



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№04

ISSN 2304-3334
№04 (108)2025



ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

Ғ Ы Л Ы М И Ж У Р Н А Л



ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л



RESEARCH, RESULTS

S C I E N T I F I C J O U R N A L

АЛМАТЫ

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАҢЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**ІЗДЕНІСТЕР, № 4 ИССЛЕДОВАНИЯ,
НӘТИЖЕЛЕР (108) 2025 РЕЗУЛЬТАТЫ**

**1999 ж. ШЫҒА
БАСТАДЫ**

**Издается с
1999 г.**

**қазан – желтоқсан
2025 жыл**

**октябрь – декабрь
2025 год**

- ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
- ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО,
АГРОЭКОЛОГИЯ
- ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
- МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВА
- ЭКОНОМИКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Сайт журнала: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

DOI выпуска: <https://doi.org/10.37884/4-108-2025>

Приказом №148 от 27.12.2022 г. Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК научный журнал «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» КазНАИУ включен в Перечень изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности (сельскохозяйственные науки).

С целью объединения усилий, продвижения и популяризации результатов научных изысканий казахстанских ученых в мировом сообществе, *согласно Соглашения №27 от 15 августа 2023 года* НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет" совместно с НАО "Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан" издает научный журнал "Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты".

РЕДАКЦИЯ

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы - бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президентінің жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының Президенті, академик; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Ибрагимов Прімқұл Шолпанқұлұлы - бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-1) [ORCID](#)

Жолдасбек Нұргүл Жолдасбекқызы - жауапты хатшы.

РЕДАКЦИЯ МҮШЕЛЕРІ

Irina Pilvere – профессор, экономика ғылымдарының докторы Латвия ауылшаруашылық университеті, Латвия (Scopus h-6) [ORCID](#)

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, Ph.D, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; (Scopus h-6) [ORCID](#)

Elena Horska – профессор, агробизнесітегі экономика және менеджмент ғылымдарының докторы, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия; (Scopus h-15) [ORCID](#)

Yus Aniza Yusof – профессор, Путра университеті, Малайзия; (Scopus h-36) [ORCID](#)

Алексеев Светлана – биология ғылымдарының докторы, Ресей ғылым академиясының К.И. Скрябин мен Я.Р. Коваленко атындағы Бүкілресейлік тәжірибелік ветеринария ғылыми-зерттеу институты – Федералдық ғылыми орталығы; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Sobiech Przemyslaw Hubert – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Варминск-Мазур университеті, Польша; (Scopus h - 12) [ORCID](#)

Jan MICINSKI – PhD, Варминск-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-8) [ORCID](#)

Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Витаутас Магнус университетінің профессоры, Литва ғылым академиясының мүшесі; (Scopus h-13) [ORCID](#)

Бессчетнов Владимир Петрович – биология ғылымдарының докторы, профессор Нижний Новгород мемлекеттік ауылшаруашылық академиясы, Орман дақылдары кафедрасының меңгерушісі, Ресей, Нижний Новгород қаласы; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Daskalov Plamen – PhD, профессор, Ангел Кынчев атындағы Русе университеті, Даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру сұрақтары бойынша проректор, Болгария; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Султанов Ахметжан Акиевич - ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; (Scopus h-11) [ORCID](#)

Керимова Уклияй Керимовна – экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Бас ғылыми хатшы; (Scopus h-3) [ORCID](#)

Айтбаев Теміржан Ерқасұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының» ЖШС Басқарма Төрағасы; (Scopus h-7) [ORCID](#)

Бастаубаева Шолпан Оразовна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрайымы; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Рамазанова Раушан Хамзаевна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрайымы; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Балгабаев Нурлан Нурмаханович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, «Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС директорының м.а.; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Қалдыбаев Сағынбай Қалдыбайұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының профессоры; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Рябцев Анатолий Дмитриевич – техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Water Hub» Халықаралық зерттеу орталығының директоры; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Омбаев Әбдірахман Молданазарұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің сапасын басқару» Халықаралық зерттеу орталығының жетекшісі; (Scopus h - 2) [ORCID](#)

Әлиханов Қуантар Дәуленұлы – PhD, қауымдастырылған профессор, ҚР Президентінің жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясы, Пәнаралық ғылым орталығының директоры; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Сарсекова Дани Нұрғисақызы – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Табынов Қайсар Қазыбайұлы – ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Халықаралық Вакцинология орталығының жетекшісі; (Scopus h-12) [ORCID](#)

Хазимов Канат Мұхатович – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «И.В.Сахаров атындағы көлік техникасы және технологиялары» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Кешуов Сейітказы Асылсейітұлы – техника ғылымдарының докторы, академик, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергияны үнемдеу және автоматика» кафедрасының профессоры (Scopus h-3) [ORCID](#)

Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Оразбаев Жұматай Зейноллаұлы – техника ғылымдарының докторы, профессор, "Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты" ЖШС Басқарма Төрағасы; (Scopus h-1) [ORCID](#)

Дүйсембеков Бахытжан Әлішерұлы – биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрағасы; (Scopus h-7) [ORCID](#)

Төрханов Айбын Әдепханұлы - ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жем шөп өндірісі ғылыми зерттеу институты» ЖШС Басқарма Төрағасы; (Scopus h-1) [ORCID](#)

ҚР Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген.

1998 жылғы 25 қарашадағы №482-Ж есептік тіркеу туралы куәлік.

ISSN халықаралық сериялық басылымдарды тіркеу орталығында тіркелген

(ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304-3334.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын. Жылына 4 рет мерзімділікпен шығарылады

РЕДАКЦИЯ

Куришбаев Ахылбек Кажигулович – главный редактор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Президент Национальной академии наук РК при Президенте РК, академик; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович – заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-1) [ORCID](#)

Жолдасбек Нұргүл Жолдасбекқызы – ответственный секретарь.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Irina Pilvere – профессор, доктор экономических наук латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия; (Scopus h-6) [ORCID](#)

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – профессор, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; (Scopus h-6) [ORCID](#)

Elena Horska – профессор, доктор экономических и управленческих наук в агробизнесе, Slovak University of Agriculture in Nitra, Словакия; (Scopus h-15) [ORCID](#)

Yus Aniza Yusof – профессор, Университет Путра, Малайзия; (Scopus h-36) [ORCID](#)

Алексеев Светлана – доктор биологических наук Всероссийский научно-исследовательский Институт практической ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук – Федеральный научный центр; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Sobiech Przemyslaw Hubert – доктор ветеринарных наук, профессор, Варминьско-Мазурский университет в Олыштыне, Польша; (Scopus h-12) [ORCID](#)

Jan MICIŃSKI – PhD, Варминьско – Мазурский университет, Польша; (Scopus h-8) [ORCID](#)

Arvydas Palevičius – доктор технических наук, профессор Университета Витаутаса Магнуса, член Литовской академии наук; (Scopus h-13) [ORCID](#)

Бессчетнов Владимир Петрович – доктор биологических наук, профессор Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, заведующий кафедрой лесных культур, Россия, г. Нижний Новгород; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Daskalov Plamen – PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Султанов Ахметжан Акиевич – доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; (Scopus h-11) [ORCID](#)

Керимова Уклияй Керимовна – доктор экономических наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, главный ученый секретарь; (Scopus h-3) [ORCID](#)

Айтбаев Темиржан Еркасович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства»; (Scopus h-7) [ORCID](#)

Бастаубаева Шолпан Оразовна – кандидат сельскохозяйственных наук, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Рамазанова Раушан Хамзаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У. Оспанова»; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Балгабаев Нурлан Нурмаханович – доктор сельскохозяйственных наук, и.о. директора ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Калдыбаев Сагынбай Калдыбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Рябцев Анатолий Дмитриевич – доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор международного исследовательского центра «Water Hub»; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Омбаев Абдирахман Молданазарович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Руководитель Международного исследовательского центра «Управление качеством производства продукции животноводства»; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Алиханов Куантар Дауленович – PhD, ассоциированный профессор, директор Междисциплинарного центра науки, Национальная академия наук РК при президенте РК; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Табынов Кайсар Казыбаевич – кандидат ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Руководитель международного центра вакцинологии; (Scopus h-12) [ORCID](#)

Хазимов Канат Мухатович – кандидат технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры транспортная техника и технология им. И. В. Сахарова; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Кешуов Сейтказы Асылсентович – доктор технических наук, академик, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергосбережение и автоматика»; (Scopus h-3) [ORCID](#)

Жилдикбаева Айжан Наскеновна – PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Уразбаев Жуматай Зейноллаевич – доктор технических наук, ассоциированный профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; (Scopus h-1) [ORCID](#)

Дуйсембеков Бахытжан Әлішерович – кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО "Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева" (Scopus h-7) [ORCID](#)

Тореханов Айбын Адепханович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (Scopus h-1) [ORCID](#)

Зарегистрировано в Министерстве информации и общественного согласия РК. Свидетельство об учетной регистрации №482-Ж от 25 ноября 1998 года. Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2304-3334.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Выпускается периодичностью 4 раза в год.

EDITORS

Kurishbaev Akhyllbek Kazhigulovich – Chief Editor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of NAS RK under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Ibragimov Primkul Sholpankulovich – Deputy Editor, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-1) [ORCID](#)

Zholdasbek Nurgul Zholdasbekkyzy – Executive Secretary.

EDITORIAL TEAM

Irina Pilvere – Professor, Doctor of Economics, Latvian Agricultural University, Latvia; (Scopus h-6) [ORCID](#)

Daing Mohd Nasir Bin Daing Ibrahim – Professor, PhD, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia; (Scopus h-6) [ORCID](#)

Elena Horska – Professor, Doctor of Economics and Management Sciences in Agribusiness, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia; (Scopus h-15) [ORCID](#)

Yus Aniza Yusof – Professor, Putra University, Malaysia; (Scopus h-36) [ORCID](#)

Alekseenkova Svetlana – Doctor of Biological Sciences All-Russian Scientific Research Institute of Practical Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences – Federal Scientific Center; (Scopus h-9) [ORCID](#)

Sobiech Przemyslaw Hubert – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Warmian-Masurian University in Olsztyn, Poland; (Scopus h-12) [ORCID](#)

Jan MICIŃSKI – PhD, Warmian-Masurian University, Poland; (Scopus h-8) [ORCID](#)

Arvydas Povilaitis – Doctor of Technical Sciences, Professor at Vytautas Magnus University, Member of the Lithuanian Academy of Sciences; (Scopus h-13) [ORCID](#)

Besschetnov Vladimir – Doctor of Biological Sciences, Professor Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Head of the Department of Forest Crops, Russia, Nizhny Novgorod; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Daskalov Plamen – PhD, Professor, Angel Kanchev University of Ruse, Vice-Rector for Development, Coordination and Professional Development, Bulgaria; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Sultanov Akhmetzhan Akievich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; (Scopus h-11) [ORCID](#)

Kerimova Ukilai Kerimovna – Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Chief Scientific Secretary; (Scopus h-3) [ORCID](#)

Aitbayev Temirzhan Yerkasovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing LLP; (Scopus h-7) [ORCID](#)

Bastabaeva Sholpan Orasovna – Candidate of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing"; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Ramazanov Raushan Khamzaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U. Ospanov"; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Balgabaev Nurlan Nurmakhanovich – Doctor of Technical Sciences, Acting Director of Kazakh Scientific Research Institute of Water Management LLP; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Kaldybayev Sagynbay Kaldybayevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Ryabtsev Anatoly Dmitrievich – Doctor of Technical Sciences, Kazakh national agrarian research university, Director of the International Research Center "Water Hub"; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Ombayev Abdirakhman Moldanazarovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Kuantar Daulenovich Alikhanov – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-2) [ORCID](#)

Sarsekova Dani Nurgisaevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Tabynov Kaysar Kazybaevich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-12) [ORCID](#)

Khazimov Kanat Mukhatovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-4) [ORCID](#)

Keshuov Seitkazy Asylseitovich – Doctor of Technical Sciences, Academician, Kazakh National Agrarian Research University, Professor of the Department of Energy Conservation and Automation; (Scopus h-3) [ORCID](#)

Zhildikbaeva Aizhan Naskenovna – PhD, Associate Professor, Kazakh national agrarian research university; (Scopus h-5) [ORCID](#)

Urabayev Zhumatai Zeynollaevich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP (Scopus h-1) [ORCID](#)

Duisembekov Bakhytzhani Alisherovich – Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev" (Scopus h-7) [ORCID](#)

Torekhanov Aybin Adepkhanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of the Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP (Scopus h-1) [ORCID](#)

Registered with the Ministry of Information and Public Consent of the Republic of Kazakhstan.

Certificate of registration No 482-Ж dated 25 november 1998.

Registered at the ISSN International Serial Publication Registration Center (UNESCO, Paris, France). ISSN 2304-3334.

Language of publication: Kazakh, Russian, English. It is published 4 times a year.

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
STOCK-RAISING AND VETERINARY

IRSTI 68.41.55

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/01>

*M.Umitzhanov, U.Zh.Omarbekova, N.Akimzhan, G.K.Omarbekova,
A.M.Mussoyev, A.Zh. Zhylkaidar*

*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
m.umitzhanov@yandex.ru, Urzanoma-58@mail.ru, missnazik@yandex.ru, super.flores@mail.ru,
musoev.a@mail.ru, arman.zhylkaydar@bk.ru*

GROWTH, MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CAMEL TRICHOPHYTIS
DERMATOPHYTE

Abstract

When studying the epizootic situation in camel farms in the Almaty region from 2006 to 2009, 134 pathological samples (hair, skin flakes, etc.) were collected from camels infected with dermatophytosis. Well-germinated bundles were selected from the separated direct shoots and planted on a nutrient medium of malt agar. As a result of the work carried out, 18 dermatophytes of camel trichophytosis were isolated from 134 pathological samples taken from 7 camel farms.

During this scientific work, the conditions, temperature, and selective selection of the isolated strain were taken into account. These results were obtained using the identifier by Ivanova L.G. and identified with scientific research conducted in 1992 [4, 5]. The original document on the vaccine strain was prepared and deposited in the laboratory “On the study of the gene pool of microorganisms” of KazNIVI LLP, KazAgroInnovation JSC.

The deposited strain of *Trichophyton sarkisovii* was assigned the deposit collection number F-0319 “KazNIVI” No. 3. An application for an invention was filed for the specified vaccine strain *Trichophyton sarkisovii* F-0319, and a preliminary patent was obtained from the National Agency of the Republic of Kazakhstan [6].

Key words: *arthrospora; camel; clone; chlamydospore; dermatophytes; rabbit; isolate; strain; trichophytosis.*

Introduction

In Akmola and Kostanay statistics recorded about a hundred heads of camels, and in the North Kazakhstan region did not detect at all. Accordingly, the most significant absolute indicators of camel population growth are in areas with a higher base population, although a good result was shown in the Almaty and Aktobe regions. And, on the contrary, the largest camel-breeding region - Mangystau region increased the number of camels by less than 1 thousand heads during the period. This is due to the drought and the shortage of feed that took place in 2021 [1].

In the past 2022, over the same period of time, the increase in camels was higher and amounted to 19.3 thousand heads from 214.8 to 234 thousand heads, or by 9%, - reports.

In 2023, statistics for 5 months on the number of camels is 250 thousand heads [2].

Herds consisting of breeding camels can be found, most often, in the western and southern regions of Kazakhstan. Peasant farms of the country are engaged in breeding the following camel breeds: Kazakh Bactrian, Bactrian, Arvana, Bactrian, Aruana, dromedary, Turkmen arvana, etc.

Kazakh bactrians are bred in Kazakhstan (92%), as well as in Kyrgyzstan and the Volgograd, Saratov, Astrakhan regions of the Russian Federation (8%). Camels of this breed have a voluminous chest and a stretched torso.

Kazakh bactrians are selected in three main areas of productivity:

Dairy. The milk yield of queens for 1 year of lactation is $\pm$ 1750 kg of milk, with a fat content of $\pm$ 5.6%. Meat is dairy.

The live weight of males of this breed of camels is $\pm$ 670 kg, and the weight of females is $\pm$ 580 kg. The slaughter yield in females is $\pm$ 53%, and in males $\pm$ 55%. The milk yield of queens for 1 year of lactation is $\pm$ 1450 kg of milk, with a fat content of $\pm$ 5.4%.

The meat is woolly. Depending on gender and age, the cut of wool per year is $\pm$ 8-15 kg.

Kazakh aruna are elite camels in Kazakhstan. Most often, camels of this breed are bred in Atyrau, South Kazakhstan, Mangistau and Kyzylorda regions of the Republic of Kazakhstan. It was possible to breed this breed by crossing Kurt camels with Argan camels of the Turkmen breed.

The Turkmen arvana is also a one-humped camel. In addition to Kazakhstan, where there are $\pm$ 15 000 heads of camels of this breed, these camels are also bred in Uzbekistan, where their number is $\pm$ 20 000 heads. The Turkmen breed of single - humped camels has 4 intrabreed types:

1. Iranian meat and dairy;
2. Yerbent dairy;
3. Sakarchaginsky dairy and meat;
4. Kazakh meat and dairy.

The live weight of males of this breed of camels is $\pm$ 750 kg, and the weight of females is $\pm$ 580 kg. The slaughter yield in females is $\pm$ 57%, and in males $\pm$ 60%. The milk yield of queens for 1 year of lactation is $\pm$ 2850 kg of milk, with a fat content of $\pm$ 3.9%. The height at the withers is $\pm$ 1.8 m - 1.9 m. [3].

Materials and Methods

During the study of the epidemic situation in camel farms in the Almaty region from 2006 to 2009, camels with dermatophytia were isolated and 134 damaged samples (wool, skin scales, etc.) were taken from them.

The resulting damaged samples were placed in a 70% ethyl alcohol solution, mixed well and left at room temperature for 2-3 minutes, then rinsed with sterilized distilled water 2-3 times, and then fed to the wort culture medium. When sowing seeds in a thermostat with a temperature of 28 ° C for 10-15 days, it was observed that the first clusters of shoots grew. When we observed these clusters, after 21 days, the clusters grew thicker, increasing in size. When we painted the smear made from this growth using the Romanovsky-Gimza method and examined it under a microscope, a small number of myceliums and many microconidia of trichophytis dermatophytes were revealed.

As a result of the conducted research, the distribution of straight shoots from samples taken from the following Farms is shown in Table 1.

From the separated straight shoots, we selected well-sprouted bunches and fed them to the re-wort culture medium. As a result of the work carried out, 18 straight dermatophytes were selected from 134 damaged samples taken from 7 camel farms.

Of these 18 straight dermatophytes, 40 rabbits were experimented with to identify dermatophytes with high infestation properties. They were divided into 5 heads, 7 groups, and the 8th group was held as control.

Table 1 - Dermatophytes isolated from sick camels

Shooting of camel farmers	Years of damage sampling	Checked livestock	Number of damage samples	Separated straight isolates
1	2	3	4	5
«Agro Mercur» peasant farm	2006	118	12	1
«Kozhaev»	2006	165	27	3
«Kairat»	2006	188	12	2
Camel farm «Manas»	2006	245	18	2
«Akбота»	2007	205	23	2
«Sarytaukum»	2007	315	22	3

«Nurkeldy»	2008	214	15	4
«Agro Mercur» peasant farm	2009	132	5	1
Total:			134	18

On the backs of rabbits, we cut the fur in the amount of 5x5 cm², prepared the place of infection, scratched the skin with the tip of a scalpel without removing blood, and after 1-2 minutes, we formed trichophytia in the same places for 18-21 days, rubbed with a sample containing 1.0 cm³ of liquid-10 million microconidia. After 7-10 days of observation of experimental animals, clinical signs of trichophytia were clearly observed in the infected areas, and after 15-18 days, the infected surface of the rabbits turned red, scaly and ulcerated. Five rabbits infected with «Manas» (M-1) were 100 percent infected with trichophytia.

The results of the experimental work carried out are shown in Table 2.

Table 2 – Damage properties of formed dermatophytes grown on artificial Culture Media

Brief designation of dermatophyte – forming growths	Practical groups order	Num-ber of rabbits, head	Infection rate, in-festation Size ₅₀	Sick rabbits, head	Unwell rabbit, head	Sick rabbits, %
1	2	3	4	5	6	7
«Agro Mercur» peasant farm (Mer-1)	1	5	5,0 ±0,1	3	2	60
«Sarytaukum» (S-1)	2	5	5,2 ±0,3	2	3	40
«Nurkeldy» (N-1)	3	5	5,4 ±0,5	3	2	60
Camel farm «Manas» (M-1)	4	5	5,3 ±0,2	5	0	100
«Kozhaev» (Ko-1)	5	5	5,1 ±0,4	3	2	60
«Kairat» (Ka-1)	6	5	5,0 ±0,2	2	3	40
«Akбота» (A-1)	7	5	5,3 ±0,5	2	3	40
Control group	8	5	-	0	5	0

As can be seen from Table 2, among the tested dermatophytes, it was found that the infected rabbits in the experiment had an isolate of the dermatophyte «Manas» (M-1), which caused 100 percent disease and showed high damage. The harmful and toxic properties of the isolates of the sod dermatophyte isolated from the rest of the camel farms were 40-60%.

In order to check the growth and morphological properties of all isolated dermatophytia-forming isolates, they were sown in the wort culture medium at one time. The conclusion of these verified results is presented in Table 3.

Table 3 - Growth-morphological properties of cultivated straight isolates in Culture Media

Split straight shoots in short name	Morphological manifestations of growths	
	Susloagar	Meat peptone glucose Agar
1	2	3
Mer-1	White, yellowish, velvety, up-toed, with a diameter of 6.0-9.0 mm	Whitish, velvety, zhanzha-white pointed, diameter 5.0-7.0 m
(S-1)	Yellowish brown, velvety, smooth, diameter 5.0-7.0 mm	Pale yellow, single smooth, diameter 6.0-7.0 mm
(N-1)	White yellowish, pleated, diameter 6.0-8.0 mm	Brown, one uneven, with a pointed edge, diameter 7.0-8.0 mm
BM-1	Grayish brown, white uniform, diameter 4.0-6.0 mm	Gray, brownish bumpy, velvety, diameter 9.0-10.0 mm
Ka-1	Yellowish or brownish, uplifted smooth, diameter 6.0-9.0 mm	Yellowish brown, velvety, smooth, diameter 5.0-7.0 mm
(Ko-1)	Reddish brown, the surface is floury, one smooth, diameter 5.0-8.0 mm	White yellowish, pleated, diameter 6.0-8.0 mm

A-1	Light brown, velvety, uplifted smooth, diameter 6.0-9.0 mm	Whitish, one uneven Bump, pointed on the sides, diameter 8.0 - 9.0 mm
Mer-1	Mycelium is not one kilogram thick, filamentous, 0.8-5.0 microns wide, microconidium Oval pear-shaped, Rod, 1.5-4.0 x 3.0-9.0 microns in size, not numerous; macronidium is not found at all. Arthrospores are 3.5-9.0 microns in diameter, with a small number.	The mycelium is crossed, 1.0-3.0 microns in size, the microconidium is Oval in size 1.5-3.0 x 2.0-5.0 microns, the macronidium is completely absent, the arthrospores are 4.2 - 8.0 microns in diameter.
(S-1)	The mycelium is branched, filamentous when examined under a microscope with a smear, the width is 0.8-5.0 microns, the microconidium is Oval, the size is 1.5-4.0 x 3.0 - 9.0 microns; The Shape of the macronidium is oblong, the size is 4.2-9.2 x 10-30 microns. The diameter of arthrospores is 5.5-9.0 microns, the volume of chlomidospores is 6.0-10.0 microns.	Mycelium size 2.2-3.5 microns, microconidiums Oval size 1.5-3.0 x 2.0 - 5.0 microns, macronidiums without, arthrospores diameter 4.2-8.0 microns, chlomidospores diameter 5.0-12 microns
(N-1)	The mycelium has an ascending filamentous shape with a width of 0.6-7.0 microns, the microconidium has an Oval pear shape, the size is 1.3-3.0 x 2.0-6.0 microns, The Shape of the macronidium is oblong, the size is 4.2-9.2 x 10 - 30 microns. The diameter of the arthrospores was 3.2-8.0 microns, the volume of the chlomidospores was the same 6.0-10.0 microns.	Mycelium is crossed, 1.0-3.0 microns in size, microconidia Oval size 1.5-3.0 x 2.0-5.0 microns without macronidia, arthrospores are not encountered chlomidospores with a sporadic diameter of 5.0-15 microns
M-1	Mycelium has a single smooth filament with a width of 0.7-6.0 microns, microconidium is pear-shaped, 1.8-3.0 x 2.0-7.0 microns in size; macronidium has a long shape, 4.2-9.2 x 10-30 microns in size, occurs sporadically. There are no arthrospores, chlomidospores are 6.0-10.0 microns in size.	Mycelium is branched, 2.0-3.0 microns in size, micro-conidia are Oval in size 2.5-3.0 x 4.0-5.0 microns sporadically, macronidia are absent, arthro-spore diameter 4.2-8.0 microns, chlomidospores are 5.0-15 microns in diameter
Ka-1	Mycelium is filamentous, with a width of 0.8-5.0 microns, microconidiums are round or pear-shaped, with a size of 1.4-6.0 x 4.0-8.0 microns, sporadic; macronidiums are oblong, with a size of 4.2-9.2 x 10-30 microns. Arthrospores are sporadic with a diameter of 3.5-9.0 microns.	The mycelium is 1.0-3.0 microns in size, microconidiums are almost Oval in size 1.5-3.0 x 2.0-5.0 microns in size, macronidiums are absent, arthrospores are sporadic with a diameter of 4.2-8.0 microns, chlomidospores are 5.0-15 microns in diameter.
(Ko-1)	The mycelium has the shape of a single smooth ascending filament with a width of 0.7-4.0 microns, the microconidium has an Oval pear shape, the size of which is 1.5-4.0 x 3.0-9.0 microns, met sporadically; The Shape of the macronidium occurs with a sequential volume of 4.2-9.2 x 10-30 microns. There are no arthrospores and chlamydospores.	The mycelium is crossed, 1.0-3.0 microns in size, the microconidium is Oval in size 1.5 - 3.0 x 2.0-5.0 microns, the macronidium is absent, the arthrospores are sporadic with a diameter of 4.2-8.0 microns.
A-1	The mycelium has an ascending smooth filamentous shape with a width of 0.8-5.0 microns, the microconidium is Oval-pear-shaped with a volume of 1.5-4.0 x 3.0-9.0 microns, The Shape of the macronidium is oblong, the size is 4.2-9.2 x 10-30 microns, sporadic or completely absent. Arthrospores were absent, chlomidospores were sporadic with a volume of 6.0-10.0 microns.	Mycelium is distributed, 1.0-3.0 microns in size, microconidiums are Oval in size 1.5-3.0 x 2.0-5.0 microns in size, chlomidospores without macronidiums and arthrospores have a diameter of 5.0-15 microns.

When this 100 percent damaging dermatophyte isolate «Manas» (M-1) was first purified and sown in the wort culture medium, their growth was slow, and after repeated sowing in the wort culture medium and several generations, the growth rate of dermatophytes increased, and when examined under a microscope, it was also observed that their ability to form spores increased. After 8-10 days of observation of this cultured dermatophyte isolate on specially treated, sliced areas of laboratory animals (rabbits), it was observed that the disease had a mild allergy-like

appearance, after 25 days, rabbits in the experimental group recovered from trichophytia, evidence of a decrease in the disease-causing properties of dermatophytes.

Discussion

The harmfulness, toxicity, immunogenicity of isolated direct dermatophyte isolates was studied by conducting experiments in laboratory rabbits, and a high-immunogenicity, harmful, toxic direct dermatophyte isolate was isolated.

This dermatophyte isolate «Manas» was isolated from private camel breeding. The individual germinated clusters were repeatedly sown in petri dishes filled with susloagar nutrient medium with this form of dermatophyte isolate. At the same time, 11 clones grew from the 1st Petri dish, these grown clones were initially grown at a temperature of 27-37 °C, 5 clones obtained from the 2nd Petri dish were grown at a temperature of 28-30 °C, 4 and 6 clones obtained from the 3rd and 4th were grown at a temperature of 28 °C. After that, these clones were sown for the 2nd time in each petri dish in 5 layers. This cloning was repeated 2 times. It was thoroughly cleaned of other microflora, then repeated 45 times to reduce the damage to dermatophytes, and when they were subjected to 3 generations and tested in the middle of the 4th generation, in test rabbits with a tested sample, it was found that it was not harmful. Each generation was sprayed on susloagar 10 times, that is, in the 1st generation it showed 85% damage, in the 2nd generation-65%, in the 3rd generation - 35%, and in the middle of the 4th generation, infected rabbits showed no clinical signs of trichophytis. As a result of such research, a vaccine strain was isolated, which has a high spore-forming ability and immunogenicity, does not have the ability to cause diseases. The M-1 vaccine strain isolated from «Manas» camel breeding has a large number of microconidiums, macroconidiums and arthrospores are sparse, there are no chlamydospores, and in the Mer-1 vaccine strain isolated from «Agro Mercur» camel breeding (Mer-1), These results showed the following indicators: microconidiums are medium, macroconidiums and arthrospores are sparse, and chlamydospores are absent.

The conditions taken into account during these scientific works, the temperature and the selection step-by-step selection work on the selected strain. These obtained results were identified with the scientific work of Ivanova L.G. conducted in 1992 [4, 5]. The original document for the vaccine strain was prepared and deposited in the laboratory «Research of the microbial lineage fund» of the «Kazakh scientific research veterinary institute» LLP of the Joint-Stock Company «KazAgroInnovation».

Conclusions

The deposited Trichophyton sarkisovii strain was assigned depositary and collectible numbers F-0319 «Kazakh research veterinary institute» No. 3. The invention of this vaccine strain Trichophyton sarkisovii F-0319 was ordered and a preliminary patent of the National Department of the Republic of Kazakhstan was obtained [6, 7].

A 21 - day view of the Trichophyton sarkisovii F-0319 strain is shown in Figure 1.

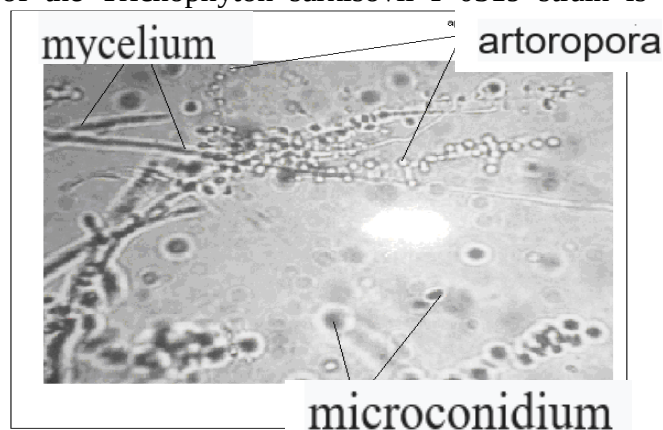


Figure 1. Microconidiums of strain No. 3 «Kazakh scientific research veterinary institute» Trichophyton sarkisovii F-0319.

References

- 1 S.Bukatov KazakhZerno. ans@gmail.com [Text] from 29.10.2021 <https://www.bing.com/search?q=S.Bukatov%20KazakhZerno.%2029.10.2021%20%20&q=n&form=QBRE&sp=-1&lq=0&pq=s.bukatov%20kazakhzerno.%2029.10.2021%20%20&sc=9-5&sk=&cvid=71405228F7EE4D6EADB13E295A936E42>
- 2 Internet resources Statistical data for 2023 [Text] «КазакЗерно.kz». [Internet resources Statistical data for 2023 - Поиск](#)
- 3 Internet resources [Text] <https://agroexpert.kz/articles/zhivotnovodstvo/verbludovodstvo.>, 2023.
- 4 Ivanova L.G. Systematics, morphological characteristics and biological properties of dermatomycosis pathogens common to humans and animals: [Text] abstract. ...doct. biol. nauk: 16.00.03.- M.- 1992.-35 p. [Larissa IVANOVA | Head of Department | Dr. | University of Tyumen, Tyumen | Laboratory of Plant Ecophysiology and Experimental Phytoecology | Research profile](#)
- 5 Ivanova L.G. Cultural-morphological and biological properties of the causative agent of camel trichophytia [Text]/ Veterinary mycology and microbiology. - Moscow.-Proceedings of RES.- 1987.-Vol. 65.-p.54. [Cultural, morphological and biological properties of bacteria from the... | Download Scientific Diagram](#)
- 6 Kashkin P.N., Khokryakov M.K., Kashkin A.P. Identifier of pathogenic, toxigenic and harmful fungi for humans. - Leningrad: Meditsina, 1979.- P. 5-262.
- 7 Golovina N.P., Sarkisov K.A. Method of differentiation of dermatophytes - causative agents of dermatomycosis of farm animals. Author's certificate No. 4018262. - 1988.
- 8 Sutton D. Identifier of pathogenic and opportunistic fungi. - M.: Mir, 2001- 486 p.
- 9 Umitzhanov M., Bizhanov B.R., Boranbayeva R.S., Arysbekova A.T. Strain of the fungus Tr. Sarkisovii F-0319, used for the manufacture of vaccines against camel trichophytosis [Text]. Pre-patent of the Republic of Kazakhstan No. 19585.-Byul.No. 12.- 2006.
- 10 Umitzhanov M. Tuye trichofitiyasy [Text] / Monograph.- Almaty, 2022.-156 p.

***М.Умитжанов, У.Ж.Омарбекова, Н.А.Акимжан, Г.К.Омарбекова,
А.М. Мусоев, А.Жылқайдар***

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
m.umitzhano@mail.ru, Uzranoma-58@mail.ru, missnazik@yandex.ru, super.flores@mail.ru,
musoiev.a@mail.ru, arman.zhylykaydar@bk.ru

ТҮЙЕ ТРИХОФИТТЕРІ ДЕРМАТОФИТТЕРІНІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аңдатпа

2006-2009 жылдар аралығында Алматы облысының түйе шаруашылықтарындағы эпизоотиялық жағдайды зерттеу барысында дерматофитозбен ауырған түйелерден 134 патологиялық үлгілер (жүн, тері үлбірлері және т.б.) бөлініп алынды. Бөлінген түзу өркендерден жақсы өнген шоқтар таңдалып, сусло ағарының қоректік ортаға отырғызылды. Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде 7 түйе шаруашылығынан алынған 134 патологиялық сынамадан түйе трихофитозының 18 дерматофиті бөлініп алынды.

Бұл ғылыми жұмыстарды жүргізу кезінде жағдай, температура және оқшауланған штаммның таңдамалы таңдауы ескеріледі. Бұл нәтижелер Л.Г.Иванованың және 1992 жылы жүргізілген ғылыми зерттеушілермен ажыратып балау арқылы сәйкестендірілді [4, 5, 6, 7, 8]. Вакцина штаммына құжаттың түпнұсқасы дайындалып, «ҚазАгроИновация» АҚ «КазНИВИ» ЖШС «Микроорганизмдердің гендік қорын зерттеу» зертханасында сақтауға тапсырылды.

Депозитарийленген Trichophyton sarkisovii штаммына F-0319 «KazSRVI» №3 депозитарий-коллекциялық нөмірі берілді. Көрсетілген Trichophyton sarkisovii F-0319 вакцина штаммына өнертабысқа өтінім беріліп, Қазақстан Республикасының Ұлттық агенттігінде алдын ала патент алынды [9, 10].

Кілт сөздер: артроспора, түйе, клон, хламидоспора, дерматофит, коян, окшау, штамм, трихофития.

**М.Умитжанов, У.Ж.Омарбекова, Н.А.Акимжан, Г.К.Омарбекова,
А.М. Мусоев, А.Жылкайдар**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,
m.umitghanov@yandex.ru, Urzanoma-58@mail.ru, missnazik@yandex.ru, super.flores@mail.ru,
musoev.a@mail.ru, arman.zhylkaydar@bk.ru*

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРМАТОФИТА ТРИХОФИТИИ ВЕРБЛЮДОВ

Аннотация

При изучении эпизоотической ситуации в верблюжьих хозяйствах Алматинской области с 2006 по 2009 год были выделены от больных дерматофитией верблюдов, от которых было отобрано 134 патологических образцов (шерсть, чешуйки кожи и т.д.). Из отделенных прямых побегов отбирали хорошо проросшие пучки и высаживали их на питательную среду суслоагар. В результате проведенной работы из 134 патологических образцов, взятых с 7 верблюжьих ферм, было выделено 18 дерматофитов трихофитии верблюдов.

При проведении этих научных работ учитываются условия, температура и селективный отбор выделенного штамма. Данные результаты были получены с использованием определителя Ивановой Л.Г. и идентифицированы с научными исследователями, выполненными в 1992 году [4, 5]. Оригинал документа на вакцинный штамм был подготовлен и депонирован в лаборатории «По изучению генофонда микроорганизмов» ТОО «КазНИВИ» АО «КазАгроИнновация».

Депонированному штамму *Trichophyton sarkisovii* присвоен депозитарно-коллекционный номер F-0319 «КазНИВИ» № 3. На указанный вакцинный штамм *Trichophyton sarkisovii* F-0319 была подана заявка на изобретение и получен предварительный патент в Национальном ведомстве Республики Казахстан [6].

Ключевые слова: артроспора; верблюд; клон; хламидоспоры; дерматофиты; кролик; изолят; штамм; трихофития.

Вклад авторов

Умитжанов Мынбай – администрирование проекта

Омарбекова Уржан Жакатаевна – курирование данных

Акимжан Назым Алтынбекқызы – обзор, редактирование

Омарбекова Гульжан Кабылжановна – курирование данных, формальный анализ

Мусоев Асылбек Майлыбаевич – курирование данных

Жылкайдар Арман - методология, проверка

*П.Ш. Ибрагимов, М.О. Токаева, Г.Е. Алпысбаева,
Б.Б. Барахов*, Ш.Е. Әбу, М.Р. Турабеков*

*«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Қазақстан
Республикасы, info@kaznaru.edu.kz, mereke.tokaeva@mail.ru, gulmira.ae@gmail.com,
bacha.kz.uko@mail.ru*, abudariya19@gmail.com, turabekov.m@mail.ru*

СУБКЛИНИКАЛЫҚ МАСТИТТИҢ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ АЛДЫН – АЛУ ШАРАЛАРЫ

Аңдатпа

Сүт өндіруде сүт сапасының төмендеуіне әсер етуші факторлардың бірі – сауын сиырлар арасында кеңінен тараған субклиникалық мастит болып табылады. Сауын сиырлардан қауіпсіз және сапалы шикі сүт алу сүт-тауарлы фермалары үшін мастит ауруымен күрес шаралары өзекті мәселе болып табылады. Мастит ауруы - өндірілетін сүттің негізгі көрсеткіштерінің төмендеуіне, сиырлардың өнімділігінің азаюына, сондай-ақ, маститті емдеуге кететін шығынның көбеюіне, шаруашылықтағы жануарлардың жарамдылық мерзіміне кері әсерін тигізіп, үлкен зиянын тигізетінін ескеретін болсақ, сүтті мал шаруашылығында бұл мәселені шешу маңыздылығын жоймайды.

Өндірістік зерттеулер нәтижесінде, субклиникалық маститтің таралуын алдын-алу мақсатында ай сайын шаруашылықтағы сауын сиырлардың барлығын тест-диагностикумдардың көмегімен мастит ауруының формаларын желіннің әр бөлігінің зақымдану дәрежесі мен жиілігін тексеру жұмыстары жүргізілді. Нәтижесінде, шаруашылықта сауылатын сиырлар арасында жалпы маститпен 22,6% ауырса, соның ішінде маститтің субклиникалық түрі – 20,3%, клиникалық түрі – 2,3% құрады. Ал, желіннің төрттен бір бөлігінің бұзылуы барлық сиырлардың - 45,8% -ында тіркелсе, төрттен екі бөлігі патологиясымен - 29,2%, төрттен үш бөлігі - 20,8% және қалған бөлігі – 4,2% көлемінде анықталды.

Шаруашылықтағы маститпен ауыратын сауын сиырлардан алынған сүт сынамаларын бактериологиялық зерттеу кезінде микроорганизмдердің мынадай түрлері анықталды: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hominis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Candida* тектес саңырауқұлақтар.

Өндірісте маститтің алдын алуға қолданылатын препараттардың тиімділігін бағалау жұмыстарының нәтижесінде, «Септогель» препаратының терапиялық әсері 83,3-85% құрап, «Этрис-1» маститке қарсы препаратынан 3,7 %-ға тиімділігі жоғары екені анықталды. Сонымен қатар, «Этрис-1» препаратын пайдаланғанда сиырлардың екеуінде мазасыздықпен, кішігірім агрессияның пайда болуы анықталды.

Кілтті сөздер: субклиникалық мастит, сүтті шаруашылық, сүт безінің қабынуы, диагностика, соматикалық торшалар, сүттің сапасы, терапевтік әсер.

Кіріспе

Елімізде халықтың әл-ауқатын жақсарту үшін мал шаруашылығында сүтті бағыттағы шаруашылықтардың маңызы өте зор. Кейінгі жылдары елімізге шетелдерден (Европа елдері және АҚШ, Канада) көптеген сүтті бағыттағы голштин тұқымды сиырлар көптеп әкеліне бастап, оларды күтіп-бағу үшін заманауи талаптарға сәйкес келетін жаңа технологиялық қора-жайлар салына бастады [1, 2].

Сүтті шаруашылықтар өндірістік жағдайда сүттің сапасын арттырумен қатар олардың нормадағы көрсеткіштерден ауытқу процестерін қадағалап, алдын-алу шаралар жүйесін уақытылы ұйымдастырып отырады. Көп жағдайда сүттің құрамының ерекшелігіне

байланысты көптеген бактериялардың бөлшектерінен тұрады. Сүттің құрамында микроорганизмдердің пайда болуы көп жағдайда желін безінің зақымдалуынан туындап, сауын сиырлар арасында желіннің қабыну процесін туғызып, нәтижесінде желін аурулары мен басқа да аурулардың этиологиясына себепші болуы мүмкін. Сондықтан желін секреті безінен бактериологиялық сынамалар алынып, ондағы мастит ауруын тудырушы қоздырғыштардың түрлерін анықтау өте маңызды болып табылады [3, 4, 5].

Сауын сиырлар арасында мастит ауруының кеңінен таралуы олардың сүтінің құрамында соматикалық жасушалардың көбеюіне әкеліп соқтырады. Жалпы сау сиырлардың 1 мл сүт құрамында соматикалық жасушалар орташа - 250 мыңға дейін болса, мастит кезінде бұл көрсеткіш - 950 мыңға дейін жоғарылауы мүмкін [6, 7].

Субклиникалық мастит кезінде сүттің қышқылдығы 8-12 °Т дейін төмендеп, сүттің құрамында жасушалық элементтер мен лейкоциттердің саны бірнеше есе артып, сүттің сапасын төмендетеді. Сондай-ақ, құрамында құрғақ заттардың да (казеин, лактоза, кальций және фосфор) мөлшерін азайтуға әкеліп соқтырады [8, 9].

Субклиникалық мастит сауын сиырлар арасында жасырын түрде өтетін болғандықтан желіннің қабынуы алғашқы этаптарда байқалмайды. Сондықтан диагностикалық шараларды уақытылы жүргізіп отыру арқылы алдын – алуға болады. Сауын сиырларды аппаратпен сауу кезінде желіннің зақымдануы - 15% -ға дейін артуы мүмкін [10, 11].

Өндірісте сүттің сапасын арттыруда жануарларды күтіп-бағу жүйесін қадағалау, сапалы азықпен қамтамасыз ету және жануарларды толыққанды азықтандыру кезіндегі зоогигиеналық талаптарды орындау арқылы қол жеткізуге болады [12].

Желіннің қабынуының алдын алу үшін дер кезінде диагностикалық жұмыстарды іске асырып, кешенді емдік шараларын жүргізіп шаруашылыққа келетін шығындардың көлемін азайтуға болады. Өйткені маститтан келетін шығынның көлемі жұқпалы аурулар кезінде жұмсалатын шығыннан кем түспейтінін ескеру қажет. Шаруашылыққа келетін экономикалық шығындар мен адамдар арасында санитариялық қауіптің таралуы салдарынан, сиыр маститі ветеринария ғылымы мен тәжірибесінде бірінші кезектегі проблемаларына айналды. Көптеген авторлардың мәліметінше, сиырлардың мастит ауруымен ауруы табынның 21-ден 70% -ға дейінгі аралықты қамтиды, ал сиырлардың 8-16% -ы лактация кезінде 2 немесе одан да көп рет ауырады. Сауын сиырлар арасында маститті тудырушы қоздырғыштардың кездесуіне байланысты клиникалық маститке қарағанда субклиникалық мастит 2-20 есеге дейін жиі кездесіп отырады [13, 14, 15].

Материалдар мен зерттеу әдістері

Ғылыми жұмыстың зертханалық бөлігі Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті «Ветеринариялық санитария» кафедрасында орындалған. Өндірістік жағдайдағы ғылыми-тәжірибелік бөлім Алматы облысы Талғар ауданындағы ЖШС «Амиран АГРО» мал шаруашылық базасында жүргізілді.

Маститті диагностикалау үшін екі негізгі әдіс қолданылды: индикаторлық тесттер (жедел әдістер) және аспаптық диагностикалық әдістер. Экспресс-тестілеуде Промастит диагностикалық индикаторы [16], ал аспаптық әдісте Драминсктің Qx4 - сандық сүт анализаторы пайдаланылды.

Клиникалық тексеру кезінде жануарлардың дене қызуын, тамыр соғу жиілігін және тыныс алуын өлшедік. Сиырларда клиникалық мастит диагнозы айқын көрінген клиникалық белгілері бойынша қойылды. Сүттің алғашқы бөлігін тексеріп, желінді бақылап, пальпация жүргіздік. Осы жағдайда желіннің төрт бөлігінің өзгерістеріне: ұлғаюына, сондай-ақ тығыздалуы мен ұстап көрген кездегі ауырсынуларына назар аударылды. Атап айтқанда, сүт бөліну қызметі бұзылған жағдайда, оның көлемінің төмендеуі мен желін секретінің құрамындағы түр өзгерістері: сүттің сыртқы көрінісі, түсі және онда үлшектер мен ұйытқының болуы байқалды. Маститтің субклиникалық формасы бар сиырлар тез мастит анықтаушы тест (ТМТ) көмегімен анықталды. Қосымша тұндыру сынамасын қойып, сүттегі соматикалық жасушалардың санын анықтап, желін секретіне зертханалық микробиологиялық зерттеу жүргізілді.

Сүт-тауар фермалары мен сүт кешені сиырларының барлық сауын басы ай сайын тез маститті анықтаушы тесттің көмегімен тексерілді. Зерттеулер мынадай түрде жүргізілді: сүт-бақылау пластинкаларының шұңқыршаларына сәйкес төрт емізіктен 1 мл сүттен сауылып, оларға 1 мл-ден реактив-диагностикум қосылды. Сүтті таяқшаның көмегімен айналдыра қозғалтып, сүт пен реактивті араластырып, содан кейін реакцияны қоспаның түсінің өзгеруі және қоймалжың сүттің түзілуі бойынша есепке алды.

Тұндыру сынамасын сауғаннан кейін оң әсер ететін сиырлардан 10-15 мл көлемде желін секретінің сынамаларын іріктеп алып, 4-8 °C температурада оларды 16-18 сағат ұстады. Осы мерзім аяқталғаннан кейін сынауықтардағы сүт сынамаларындағы сыртқы ерекшеліктері (түсі, тұнбаның болуы, кілегей деңгейі, консистенция) бойынша нәтижелерді есепке алу жүргізілді. Сиырлар маститпен ауырған кезінде тұнба пайда болды, кілегей қабаты азайды, олардың консистенциясы өзгерді, сонымен қатар тұнба созылмалы және үлпек тәрізді болды. Соматикалық жасушалардың санын анықтау «Соматос-мини» (MEMST P 54077-2010) құралының көмегімен және микроскопты (MEMST P ИСО 13366-1-2010) қолдану арқылы жүргізілді.

Мастит қоздырғыштарын анықтау үшін стандартты қоректік орталарды қолдана отырып, бактериологиялық сынамалардан өсінділерді себу арқылы жүргізілді. Оқшауланған микроорганизмдер микроскопия және биохимиялық сынақтар арқылы анықталды.

Алынған мәліметтер SPSS 13.0 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен өңделді. Айырмашылықтардың маңыздылығын бағалау үшін Пирсонның χ^2 критерийі және дисперсиялық талдау (ANOVA) қолданылды.

Нәтижелер және оларды талқылау.

Алматы облысында орналасқан ЖШС «Амиран Агро», шаруашылығында маститпен ауырған сиырларды анықтау айына бір рет тест-диагностикумдардың көмегімен 2024 және 2025 жылдары тексеріс жүргізілді. Тексеріс кезінде маститтің пайда болу жиілігі мен дәрежесін анықтау көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Сүт фермаларында сауын сиырлардың маститке оң нәтиже бергендері

Көрсеткіш		1 топ		2 топ		3 топ		4 топ		Табын бойынша	
		Бас	%	Бас	%	Бас	%	Бас	%	Бас	%
Сиырлардың саны		56	100	57	100	50	100	49	100	212	100
Маститпен ауырғаны	Барлығы	11	19,6	14	24,6	10	20	13	26,5	48	22,6
	Субклиникалық форма	9	16,1	12	21,1	10	20	12	24,5	43	20,3
	Клиникалық форма	2	3,5	2	3,5	—	—	1	2	5	2,3
Бөліктерінің зақымдануы	1 бөлік	3	27,3	6	42,9	5	50	8	61,5	22	45,8
	2 бөлік	4	36,4	4	28,6	3	30	3	23,1	14	29,2
	3 бөлік	3	27,3	3	21,4	2	20	2	15,4	10	20,8
	4 бөлік	1	9	1	7,1	—	—	—	—	2	4,2

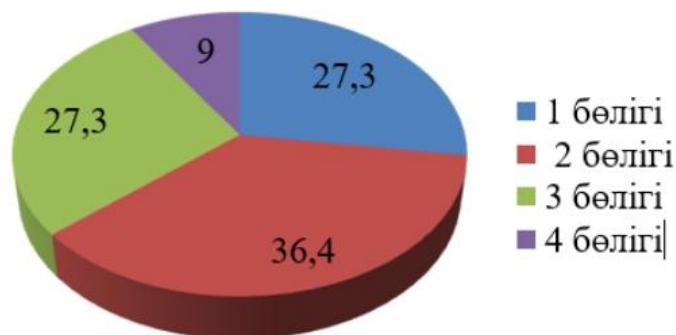
Жалпы, сүт фермасында тексерілген сауын сиырдың ішінен, маститпен ауырғаны 22,6% құраса, соның ішінде субклиникалық – 20,3%, клиникалық – 2,3% көрсеткішке ие болды. Желіннің зақымдануы бойынша, төрттен бір бөлігі барлық ауырған сиырлардың - 45,8% -ында, төрттен екі бөлігі - 29,2%, төрттен үш бөлігі – 20,8% және қалған бөлігі – 4,2% мөлшерінде анықталды.

Ал, әр бөліктің нәтижесін талдау кезінде, 1-ші топта маститке оң реакция бергені - 19,6% құраса, оның ішінде субклиникалық - 16,1%, клиникалық - 3,5% болды (1-сурет).



Сурет 1 - Бірінші топтағы сиырлардың маститпен ауруы, %

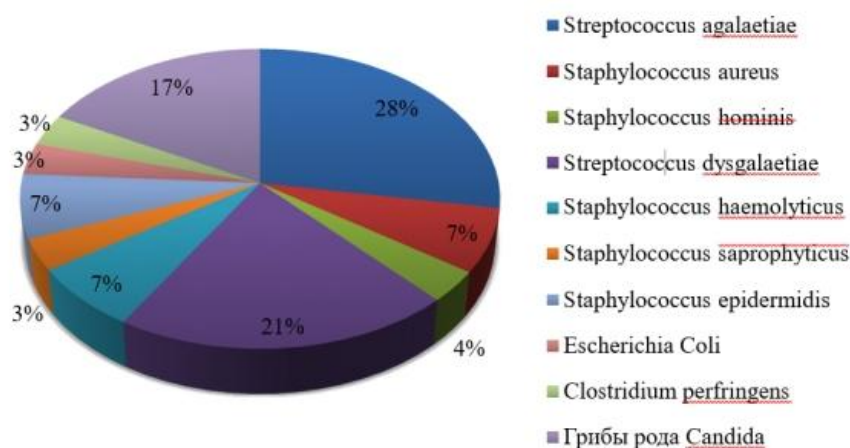
Желіннің әр бөліктері бойынша зақымдалуы анықталып, нәтижесінде 1-шісінде - 27,3%, 2-шісінде - 36,4%, 3-шісінде - 27,3% және төртіншісінде - 9% мөлшерде болды (2-сурет).



Сурет 2 - Бірінші топтағы сиырлардың желінінің төрт бөлігінің маститпен зақымдануы, %

Қалған топтарда да, маститтің таралу деңгейі жоғарыда көрсетілген бірінші топтағы сауын сиырлардың нәтижесіне ұқсас болып отыр.

Сиырлардың желінінің қабынуы ондағы кездесетін микроорганизмдерге байланысты болып келеді. Өндірісте маститпен ауырған сиырлардың желінінен шартты-патогенді және патогенді микроорганизмдер бөлінеді. Осыған байланысты маститпен ауырған сиырлардың сүтінің құрамында кездесетін микроорганизмдерді идентификациялау жұмыстары жүргізіліп, нәтижесі төменде диаграмма түрінде суретте келтірілді (3 сурет).



Сурет 3 - Сиыр маститі кезіндегі бөлінген микроорганизмдердің құрылымы (%)

Маститпен ауырған сиырлардың сүтінің құрамын бактериологиялық зерттеу нәтижесінде төмендегідей микроорганизмдер анықталды: Streptococcus agalactiae, Staphylococcus aureus, Staphylococcus hominis, Streptococcus dysgalactiae, Staphylococcus haemolyticus, Staphylococcus saprophyticus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli, Clostridium perfringens, Candida тектес саңырауқұлақтар.

Маститпен ауыратын сауын сиырлардың желінінен алынған сүттің құрамын бактериологиялық зерттеулерден алынған деректерді талдау барысында, сиырлардың желінсау ауруының жұқпалы қасиеті бар екендігін көрсетеді, оны көптеген патогендік қоздырғыштардың анықталғаны растап отыр.

Маститтің алдын-алу шараларын іске асыру барысында, тәжірибеде өндірісте кеңінен қолданылатын препараттардың тиімділігін бағалау үшін субклиникалық маститпен ауыратын сауын сиырлардың екі тобын құрып, бірінші топ «Этрис-1» препаратымен, ал екінші топ «Септогель» препаратымен емдеу жұмыстары жүргізіліп, нәтижесі 2-ші кестеде келтірілді.

Кесте 2 - Сауын сиырлардың субклиникалық маститін емдеуге қолданылған препараттардың тиімділігі

Маститке қарсы препараттар	Емделген сиырлар / желіннің төрттен бір бөлігі	Жазылған сиырлар / желіннің төрттен бір бөлігі	Жазылған сиырлар пайызы / желіннің төрттен бір бөлігі	Анықталған жанама әсерлері (бас саны)
«Септогель»	12/20	10/17	83,3/85	-
Этрис-1 (бақылау)	10/16	8/13	80/81,3	2

«Этрис-1» препаратымен (бақылау тобы) емделген топта 10 сиыр болып, олардың жалпы желіндерінің 16 бөлігі зақымданған. «Септогель» препаратымен (зерттеу тобы) емделген 12 сиырда жалпы желіндерінің 20 бөлігі зақымданған болды. Препараттарды тәулігіне 1 рет, кешкі сауыннан кейін желінге енгізіліп отырды.

Тәжірибелер нәтижесінде «Септогель» препаратының көрсеткіштері субклиникалық маститті емдеуде тиімді екенін көрсетті. Яғни, тәжірибедегі 12 сиырдың 10-ы (20 желін бөліктерінің 17-сі), ал «Этрис-1» препаратында бақылау тобындағы 10 сиырдың 8-і (16 желін бөліктерінің 13-і) толықтай жазылғаны анықталды. Препараттардың терапиялық әсері жағынан «Септогель» препараты 83,3-85% құрап жақсы нәтижені көрсетті. Зерттеулер нәтижесінде Септогель препаратын кеңінен қолдануға болатындығына көз жеткізіліп, өндіріске ұсынылды.

Қорытынды

Амиран Агро шаруашылығында сауын сиырлар арасында маститтің таралуы 22,6% -ды құраса; оның ішінде 20,3% - субклиникалық, 2,3% - клиникалық түрі болатындығы анықталды. Сауын сиырлар сүт сынамаларын бактериологиялық зерттеуде желіннің төрттен бір бөлігінен жекеөсінділерде (64%) және микроорганизмдер бірлескен шоғырында (36%) кездескен маститтің патогендік қоздырғыштары бөлінді.

«Септогель» препаратының терапиялық әсері жоғары болып, 83,3-85% құрады. Бұл ретте «Септогель» препаратын қолдану кезінде тәжірибе жасалған сиырларда жанама құбылыстар байқалмады. Ал, «Этрис-1» препаратының нәтижесінде топтағы 10 сиырдың екеуінде мазасыздықпен, кішігірім агрессиялық реакциялар байқалды. Зерттеудің нәтижесінде «Септогель» препаратында агрессиялық реакциялардың жоқ екені анықталып, өндіріске кеңінен қолданысқа ұсынылды.

Алғыс. Ғылыми жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2024-2026 жылдарға арналған ИРН АР 23490151 «Сиырлардағы сүт безінің қабынуының алдын алу және сүт сапасын жоғарылатудың жетілдірілген әдістерін әзірлеу» ғылыми жобасын гранттық қаржыландыру бағдарламасы шеңберінде орындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Тагаев О.О. Пути совершенствования ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора. [Текст] / Тагаев О.О. // Диссертация докт. вет. наук. - Алматы, 2010. 363 с.
- 2 Ledo, J., Hettinga, K.A., Bijman, J., Kussaga, J., & Luning, P. A. (2021). A tailored food safety and hygiene training approach for dairy farmers in an emerging dairy chain. *Food Control*, 124, 107918.
- 3 Wang N. Mechanisms by which mastitis affects reproduction in dairy cow: A review. [Text] / Wang N., Zhou C., Basang W., Zhu Y., Wang X., Li C. & Zhou X. // *Reproduction in Domestic Animals*, 2021, 56(9), 1165-1175.
- 4 Blowey R. Mastitis Control in Dairy Herds, 2nd Edition [Text] / R. Blowey, P. Edmondson // CAB International, UK. – 2010. – 274 p.
- 5 Лучко, И.Т. Воспаление молочной железы у коров (этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика): монография. [Текст] / И.Т. Лучко // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно: ГГАУ, 2019. - 183 с.
- 6 Sebastian Smulski, Marek Gehrke, Kasper Libera, Adam Cieslak, Haihao Huang, Amlan Kumar Patra & Malgorzata Szumacher-Strabel. Effects of various mastitis treatments on the reproductive performance of cows // *BMC Veterinary Research* volume 16, Article number: 99 (2020).
- 7 Kumari, T., Bhakat, C., & Choudhary, R. K. (2018). A review on subclinical mastitis in dairy cattle. *Int. J. Pure Appl. Biosci*, 6(2), 1291-1299.
- 8 Богуш, А. Сквозь такое «сито» не пройти маститу / А. Богуш, О. Ивашкевич, В. Иванов // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2013. – № 6. – С. 88-90.
- 9 Molineri, A.I., Camussone, C., Zbrun, M.V., Archilla, G.S., Cristiani, M., Neder, V. & Signorini, M. (2021). Antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis: Systematic review and meta-analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 188, 105261.
- 10 Колчина, А.Ф. Контроль состояния сосков вымени коров при машинном доении / А.Ф. Колчина, А.С. Баркова, А.В. Елесин // *Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: материалы Междунар. науч.–практ. конф., посвящ. 85–летию со дня рождения Г.А. Черемисова и 50–летию созд. Воронежской школы вет. акушер.– Воронеж: Истоки, 2012. – С. 256–261.*
- 11 Танбаева Г.А. Субклиникалық маститтің алдын алуға бағытталған ветеринариялық-санитариялық шаралардың тиімділігі. [Текст] / Танбаева Г.А., Тагаев О.О., Барахов Б.Б. // «Ғылым және білім» Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің ғылыми-практикалық журналы. Орал қаласы, № 3-1 (76) 2024. С. 85-94. <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/91/217>
- 12 Барахов Б.Б. Влияние условий содержания воспроизводственную способность молочных коров. [Текст] / Барахов Б.Б., Мырзабеков Ж.Б., Алпысбаева Г.Е., Малдыбаева А.А. // «Исследование, результаты», научный журнал. г. Алматы. №2 (86), 2020. С. 12-19. https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2020_2.pdf
- 13 Шкиль Н.Н. Оценка эффективности гомеопатического препарата мастигом и его влияния на антибиотикочувствительность микроорганизмов при лечении мастита коров. [Текст] / Шкиль Н.Н., Шкиль Н.А., Филатова Е.В. // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2014. – №. 3. – С. 65-69.
- 14 Комаров В.Ю. Эффективность применения препарата «Сухостин» для лечения мастита у коров в сухостойный период. [Текст] / В.Ю. Комаров, В.Б. Андреев, Б.Л. Белкин // *Вестник аграрной науки Вестник ОрелГАУ*, 2017. - № 3. - С. 107-110.
- 15 G. Tanbayeva. Effectiveness of Antimicrobial Preparations for the Sanitation of the Udder of Dairy Cows [Text] / G. Tanbayeva, B. Barakhov, O. Tagayev, Zh. Myrzabekov, P. Ibragimov, G. Alpysbayeva, M. Kalmagambetov, D. Narbayeva // *International Journal of Veterinary Science* Volume 13, No. 5, 2024, 647-654. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.151>

16 Барахов Б.Б. Индикатор для диагностики мастита у коров. [Текст] / Барахов Б.Б., Мырзабеков Ж.Б., Тагаев О.О., Танбаева Г.А., Токаева М.О., Нарбаева Д.Н., Коспаков Ж.К. // Патент на полезную модель. №2328 от 26.04.2017 г.

References

1 Tagaev O.O. Puti sovershenstvovaniya veterinarno-sanitarnykh meropriyatiy na obektakh veterinarnogo nadzora. [Tekst] / Tagaev O.O. // Dissertatsiya dokt. vet. nauk. - Almaty, 2010. 363 s. [in Russian]

2 Ledo, J., Hettinga, K. A., Bijman, J., Kussaga, J., & Luning, P. A. (2021). A tailored food safety and hygiene training approach for dairy farmers in an emerging dairy chain. Food Control, 124, 107918.

3 Wang N. Mechanisms by which mastitis affects reproduction in dairy cow: A review. [Text] / Wang N., Zhou C., Basang W., Zhu Y., Wang X., Li C. & Zhou X. // Reproduction in Domestic Animals, 2021, 56(9), 1165-1175.

4 Blowey R. Mastitis Control in Dairy Herds, 2nd Edition [Text] / R. Blowey, P. Edmondson // CAB International, UK. – 2010. – 274 p.

5 Luchko, I.T. Vospalenie molochnoy zhelezy u korov (etiologiya, patogenez, diagnostika, lechenie i profilaktika): monografiya. [Tekst] / I.T. Luchko // Ministerstvo selskogo khozyaystva i prodovolstviya Respubliki Belarus, Uchrezhdenie obrazovaniya "Grodzenskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet". - Grodno: GGAU, 2019. - 183 s. [in Russian]

6 Sebastian Smulski, Marek Gehrke, Kacper Libera, Adam Cieslak, Haihao Huang, Amlan Kumar Patra & Malgorzata Szumacher-Strabel. Effects of various mastitis treatments on the reproductive performance of cows // BMC Veterinary Research volume 16, Article number: 99 (2020).

7 Kumari, T., Bhakat, C., & Choudhary, R. K. (2018). A review on subclinical mastitis in dairy cattle. Int. J. Pure Appl. Biosci, 6(2), 1291-1299.

8 Bogush, A. Skvoz takoe «sito» ne proyti mastitu / A. Bogush, O. Ivashkevich, V. Ivanov // Belorusskoe selskoe khozyaystvo. – 2013. – № 6. – S. 88-90. [in Russian]

9 Molineri, A.I., Camussone, C., Zbrun, M.V., Archilla, G.S., Cristiani, M., Neder, V. & Signorini, M. (2021). Antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis: Systematic review and meta-analysis. Preventive Veterinary Medicine, 188, 105261.

10 Kolchina, A.F. Kontrol sostoyaniya soskov vymeni korov pri mashinnom doenii / A.F. Kolchina, A.S. Barkova, A.V. Elesin // Sovremennye problemy veterinarnogo akusherstva i biotekhnologii vosпроизvedeniya zhivotnykh: materialy Mezhdunar. nauch.–prakt. konf., posvyashch. 85–letiyu so dnya rozhdeniya G.A. Cheremisova i 50–letiyu sozd. Voronezhskoy shkoly vet. akusher.– Voronezh: Istoki, 2012. – S. 256–261. [in Russian]

11 Tanbaeva G.A. Subklinikal'nykh mastittin aldyn aluga bagyttalghan veterinariyal'nykh-sanitariyal'nykh sharalardyn tiimdiligi. [Tekst] / Tanbaeva G.A., Tagaev O.O., Barakhov B.B. // «Gylym zhane bilim» Zhangir khan atyndagy Batys Kazakstan agrarlyk-tekhnikal'nykh universitetinin gylymi-praktikal'nykh zhurnaly. Oral kalasy, № 3-1 (76) 2024. S. 85-94. <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/91/217> [in Russian]

12 Barakhov B.B. Vliyanie usloviy soderzhaniya vosпроизvodstvennuyu sposobnost molochnykh korov. [Tekst] / Barakhov B.B., Myrزابekov Zh.B., Alpysbaeva G.E., Maldybaeva A.A. // «Issledovanie, rezultaty», nauchnyy zhurnal. g. Almaty. №2 (86), 2020. S. 12-19. https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2020_2.pdf [in Russian]

13 Shkil N.N. Otsenka effektivnosti gomeopaticheskogo preparata mastigom i ego vliyaniya na antibiotikochuvstvitelnost mikroorganizmov pri lechenii mastita korov. [Tekst] / Shkil N.N., Shkil N.A., Filatova E.V. // Innovatsii i prodovolstvennaya bezopasnost. – 2014. – №. 3. – S. 65-69. [in Russian]

14 Komarov V.Yu. Effektivnost primeneniya preparata «Sukhostin» dlya lecheniya mastita u korov v sukhostoynnyy period. [Tekst] / V.Yu. Komarov, V.B. Andreev, B.L. Belkin // Vestnik agrarnoy nauki Vestnik OrelGAU, 2017. - № 3. - S. 107-110. [in Russian]

15 G. Tanbayeva. Effectiveness of Antimicrobial Preparations for the Sanitation of the Udder of Dairy Cows [Text] / G. Tanbayeva, B. Barakhov, O. Tagayev, Zh. Myrzabekov, P. Ibragimov, G. Alpysbayeva, M. Kalmagambetov, D. Narbayeva // International Journal of Veterinary Science Volume 13, No. 5, 2024, 647-654. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.151>

16 Barakhov B.B. Indikator dlya diagnostiki mastita u korov. [Tekst] / Barakhov B.B., Myrzabekov Zh.B., Tagaev O.O., Tanbaeva G.A., Tokaeva M.O., Narbaeva D.N., Kospakov Zh.K. // Patent na poleznuyu model. №2328 ot 26.04.2017 g. [in Russian]

**П.Ш. Ибрагимов, М.О. Токаева, Г.Е. Алпысбаева,
Б.Б. Барахов *, Ш.Е. Әбу, М.Р. Турабеков**

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, Республика Казахстан, info@kaznaru.edu.kz, mereke.tokaeva@mail.ru, gulmira.ae@gmail.com, baха.kz.uko@mail.ru*, abudariya19@gmail.com, turabekov.m@mail.ru

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ

Аннотация

Субклинический мастит широко распространен в развитых странах, занимающихся молочным животноводством, особенно в районах с высоким уровнем механизации и автоматизации производства и более интенсивным использованием животных. Меры борьбы с маститом являются актуальной задачей для молочных ферм для получения безопасного и качественного сырого молока от молочных коров. Мастит остается нерешенной проблемой молочного животноводства, поскольку наносит значительный ущерб хозяйствам из-за ухудшения качества производимого молока, снижения продуктивности коров, увеличения затрат на лечение и преждевременной гибели животных.

В результате производственных исследований, направленных на поиск решения проблемы мастита, ежемесячно проводились обследования всех молочных коров в стаде для определения степени и частоты поражения четырех долей вымени при различных формах мастита с использованием диагностических тестов. В результате маститом в целом страдало 22,6% дойных коров, в том числе субклиническим – 20,3%, клиническим – 2,3%. Распространенность патологического процесса с поражением одной четверти вымени зафиксирована у 45,8% от общего числа больных коров в стаде, с поражением двух четвертей – у 29,2%, с поражением трёх четвертей – у 20,8%, с поражением всех четырёх долей – у 4,2%. При бактериологическом исследовании проб молока, взятых от больных маститом дойных коров на ферме, были обнаружены следующие виды микроорганизмов: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hominis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, грибы рода *Candida*.

В результате оценки эффективности препаратов, применяемых для профилактики мастита на производстве, установлено, что терапевтический эффект препарата «Септогель» составил 83,3-85%, что на 3,7% выше, чем у противомаститного препарата «Этрис-1». Кроме того, при применении препарата «Этрис-1» у двух коров наблюдались беспокойство и легкая агрессия.

Ключевые слова: субклинический мастит, молочное животноводство, воспаление молочной железы, диагностика, соматические клетки, качество молока, лечебный эффект.

**P.Sh. Ibragimov, M.O. Tokayeva, G.E. Alpysbayeva,
B.B. Barakhov*, Sh.E. Abu, M.R. Turabekov**

*NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty city, Republic of
Kazakhstan, info@kaznaru.edu.kz, merেকে.tokaeva@mail.ru, gulmira.ae@gmail.com,
baxa.kz.uko@mail.ru*, abudariya19@gmail.com, turabekov.m@mail.ru*

PREVALENCE OF SUBCLINICAL MASTITIS AND PREVENTIVE MEASURES

Abstract

Subclinical mastitis is widespread in developed countries engaged in dairy farming, especially in areas with a high level of mechanization and automation of production and more intensive use of animals. Mastitis control measures are an urgent task for dairy farms to obtain safe and high-quality raw milk from dairy cows. Mastitis remains an unsolved problem in dairy farming, since it causes significant damage to farms due to deterioration in the quality of milk produced, decreased productivity of cows, increased treatment costs and premature death of animals.

As a result of production studies aimed at finding a solution to the mastitis problem, monthly examinations of all dairy cows in the herd were carried out to determine the degree and frequency of damage to the four lobes of the udder in various forms of mastitis using diagnostic tests. As a result, 22.6% of dairy cows suffered from mastitis, including 20.3% with subclinical mastitis and 2.3% with clinical mastitis. The prevalence of the pathological process with damage to one quarter of the udder was recorded in 45.8% of the total number of sick cows in the herd, with damage to two quarters - in 29.2%, with damage to three quarters - in 20.8%, with damage to all four lobes - in 4.2%. During the bacteriological examination of milk samples taken from dairy cows with mastitis on the farm, the following types of microorganisms were found: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hominis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, and *Candida* fungi.

As a result of the assessment of the effectiveness of drugs used to prevent mastitis in production, it was found that the therapeutic effect of the drug "Septogel" was 83.3-85%, which is 3.7% higher than that of the anti-mastitis drug "Etris-1". In addition, when using the drug "Etris-1", two cows showed anxiety and mild aggression.

Key words: subclinical mastitis, dairy farming, mammary gland inflammation, diagnostics, somatic cells, milk quality, therapeutic effect.

Авторлардың қосқан үлесі:

Ибрагимов П.Ш. – ғылыми мақаланың зерттеу нәтижелерін талдау мен қорытындысын нақтылап, толықтыра түсті.

Токаева М.О., Алпысбаева Г.Е. – мақаланың кіріспе бөлімі мен әдебиеттер тізімін толықтырумен айналысты.

Турабеков М.Р., Әбу Ш.Е. – мақаланың зерттеу нәтижелерін өндірістік және зертханалық эксперименттермен толықтырып, талдау жұмыстарын іске асырды.

Барахов Б.Б. – мақаланың жазылу жоспарын, барлық бөлімдерді жинақтап, оның көркемделуі мен талапқа сай жазылуын және де өндірістік және зертханалық эксперименттердің дұрыс жүргізілуін қадағалады.

Ж.С. Киркимбаева*, Г.Б. Кузембекова, А.Ж. Жылқайдар, Л.Б. Бесембаева,
Д.Б. Артықбай

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы,
Алматы қ., zhumagul77@yandex.ru*

ІРІ ҚАРА МАЛДЫ ЖЕЛІНСАУҒА ҚАРСЫ ИММУНДАУ

Аңдатпа

Сиырлардың желінсауы – қазіргі заманғы мал шаруашылығындағы экономикалық шығынның басты факторларының бірі болып табылады. Ол іс жүзінде барлық жерде тіркеледі, субклиникалық түрін ескере отырып, жылына мал басының 30-50%-ын зақымдайды. Халықаралық сүт ұйымының бағалауы бойынша, бұл патология жоғары дамыған елдердің барлығында сүтті ірі қара шаруашылығындағы шығындардың негізгі себебі болып қала береді, ал Дүниежүзілік жануарлар денсаулығы ұйымының деректері бойынша, желінсау сиырлардың барлық ауруларын қосқандағыдан да үлкен зиян келтіреді. Шаруашылықтардың желінсау ауруларынан келетін экономикалық шығындары – сүт өнімділігінің төмендеуі, сиырларды мерзімінен бұрын жарамсыз деп тану, тауарлық сүттің сапасы мен өткізу бағасының төмендеуі, емдеу шығындарынан құралады. Жағдайды талдау көрсеткендей, желінсауды көбінесе бактериялар тудырады. Соңғы 15 жылда бүкіл әлем бойынша шикі сүт пен желіні ауырған сиырлардың сүт безі бөліндісінен жиі түрде патогенді стрептококктар мен стафилококктар бөлініп алынған. Бұл микрофлоралар адамдарда сүт тұтынғаннан кейін ас қорыту және тыныс алу ағзаларының әртүрлі бұзылыстарын тудыруы мүмкін. Сондықтан қазіргі уақытта сүт безі ауруларын емдеу және алдын алу мәселесі ветеринария дәрігерлері мен ғалымдар үшін өзекті болып қалып отыр.

Кілт сөздер: Сиырлар, сүт безі, желінсау, бактерия, экономикалық шығын, вакцина.

Кіріспе

Еліміздің халқын сапалы азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз етуде сүтті ірі қара шаруашылығы маңызды орын алады. Алайда, сүт безі аурулары, әсіресе желінсау, ветеринария ғылымы мен практикасы үшін халық шаруашылығы және әлеуметтік маңызы бар үлкен мәселе болып отыр. Дүние жүзіндегі сиырлардың жалпы саны 211 миллионға жетеді, олардың 40 пайыздан астамы желінсаудың әртүрлі түрлеріне шалдығады. Біздің еліміздегі шаруашылықтарда сиырлардың 20-40 %-ы желінсаумен ауырады. Сонымен қатар, ең көп таралғаны – субклиникалық түрі, ол клиникалық желінсауға қарағанда 2-4 есе жиі тіркеледі [1, 2].

Жануарлардағы желінсауға қарсы тиімді күрес тек оның пайда болу себептері нақты анықталған жағдайда ғана мүмкін болады. Алайда бұл аурудың этиологиясы әлі күнге дейін толық ашылмаған. Бұл мәселе бойынша мүлде қарама-қайшы көзқарастар бар және соның салдарынан оған қарсы күрес шаралары да әртүрлі, кейде тіпті бір-біріне қайшы келеді. Ауру себептерін толық зерттемей, бір факторларға басымдық беріп, басқаларын елемеу арқылы нақты себептерді анықтау мүмкін емес, демек, оған қарсы күрес шараларын да ұсыну қиын [3, 4, 5].

Микробтық фактор басты рөл атқарады – барлық желінсау жағдайларының шамамен 85 %-ы соған тиесілі. Қазіргі уақытта желінсау қоздырғышы болып табылатын шартты-патогенді микроорганизмдердің 90-ға жуық түрі белгілі. Ең маңызды әрі жиі кездесетін қоздырғыштар – стафилококктар, стрептококктар, эшерихиялар, сальмонеллалар, псевдомонадалар, коринебактериялар, микоплазмалар, кампилобактериялар.

Біздің елімізде де, шетелде де желінсаумен ауырған жануарларды емдеуге арналған көптеген әдістер мен дәрілік заттар ұсынылған. Алайда олардың тиімділігі әртүрлі және,

өкінішке орай, екі-үш лактациядан кейін жануарлардың көпшілігі келесі диагноздармен жарамсыз болып шығарылады: гипогалактия, агалактия, желін бөліктерінің атрофиясы, индурация, абсцесстер, гангрена және басқалар. Желінсауды емдеуде антибиотикотерапияның басты кемшіліктерінің бірі – сүттің дәрілік затпен ластануы. Сүттегі антибиотиктің қалдық мөлшері адамдардың денсаулығына қауіп төндіріп, сүт өнімдерінің сапасын төмендетеді, айран, сүзбе және басқа ашытылған өнімдерді жасау технологиясын бұзады. Сонымен қатар, көптеген мамандардың пікірінше, антибиотиктерді шамадан тыс қолдану микроорганизмдердің желінсауға төзімді формаларының пайда болуына әкеледі, жануарлардың жалпы ауруларға төзімділігін төмендетеді және осылайша бұл мәселенің түпкілікті шешімі бола алмайды [6, 7, 8].

Бұл жағдай ауыл шаруашылық жануарларындағы желінсау ауруын емдеу мен алдын алу әдістерін қайта қарауға, ең алдымен сүт безі мен тұтас организмнің қалыпты физиологиялық жағдайын қалпына келтіруге бағытталған экологиялық тұрғыдан қауіпсіз дәрілік препараттарды практикаға енгізуге негіз береді [9, 10, 11,12,13,14,15,16].

Антибиотиктерге төзімді патогендерге қарсы белсенді жаңа препараттарды әзірлеу мәселесі әлі де өзекті болып қалуда.

Вакцина бұл мәселені шешудің бір жолы бола алады. Вакцинация – белгілі бір жұқпалы ауру қоздырғышына қарсы жүре пайда болған иммунитеттің қалыптасуына ықпал етеді және сонымен қатар, жанама әсерлері аз.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысының мақсаты — сиырларда желінсаудың арнайы алдын алу әдісін әзірлеу.

Жұмыс Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің микробиология, вирусология және иммунология кафедрасында және еліміздің бірқатар шаруашылықтарында жүргізілді.

Зерттеу нысандары – клиникалық және субклиникалық түрлерімен ауыратын сиырлардан алынған сүт сынамалары;

Желінсаумен ауырған сиырлардың сүтінен бөлініп алынған микроорганизмдер;

Ірі қара малдың желінсауына қарсы поливалентті инактивтелген вакцина.

Сиырларда субклиникалық желінсау түрлерін анықтау үшін шаруашылықтарда келесі диагностикалық сынамалар қолданылды: димастин сынамасы, мастидин сынамасы, тұндыру сынамасы.

Қазақстанның әртүрлі шаруашылықтарында сиырлардың желінсауының этиологиялық табиғатын зерттеу мақсатында клиникалық және субклиникалық желінсаумен ауырған сиырлардан алынған сүт сынамаларына бактериологиялық зерттеулер жүргізілді.

Барлығы 585 сиырдан алынған 2330 сүт сынамасы зерттелді.

Зерттеулер «Сиыр сүті мен желін сөлін бактериологиялық зерттеу жөніндегі әдістемелік нұсқауларға» сәйкес жүргізілді.

Алғашқы өсінділерді таңдау қоректік орталарда өсу ерекшеліктеріне және жеке колониялардан алынған жағындыларды микроскопиялау негізінде жүргізілді.

Бөлінген өсінділердің морфологиялық, өсінділік, биохимиялық қасиеттері жалпы қабылданған сұлбалар бойынша зерттелді.

Бөлінген өсінділерді анықтау үшін Бержи анықтағышы қолданылды.

Сиырлардың желінсауына қарсы поливалентті инактивтелген вакцинаның тиімділігі желінсау бойынша қолайсыз шаруашылықтарда анықталды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Сүт алу алдында жануарлар клиникалық тәжірибеде қабылданған схема бойынша тексерілді. Жануарлар туралы анамнездік деректер есеп кітаптарынан, бонитировка құжаттарынан, сондай-ақ қызмет көрсетуші персонал мен мал шаруашылығы мамандарынан сауалнама жүргізу арқылы анықталды.

Субклиникалық желінсауті анықтауға арналған әдістер көп, алайда олардың бірде-біреуі артықшылықты мойындауға ие болмады. Біз келесі диагностикалық сынамаларды қолдандық: димастинмен сынама, мастидинмен сынама, тұндыру сынамасы. 585 бас малды

зерттеу нәтижесінде 5,35 % жағдайда клиникалық, ал 23,5 % – субклиникалық желінсау анықталды.

Субклиникалық желінсау түрлерін анықтау кезінде димастин сынамасы, негізінен, тұндыру сынамасымен (90,3 %) сәйкес келді. Мاستидинмен сынама тұндыру сынамасымен 68,3 % жағдайда сәйкес келді, алайда 59 сынамада ол сау желін үлестерінен алынған сүтке оң нәтиже көрсетті.

250 сиырдан алынған 1000 сүт сынамасы бактериологиялық зерттеуге ұшырады, оның ішінде:

клиникалық желінсаумен зақымданған желін үлестерінен – 150,
субклиникалық желінсаумен – 298,
сау сиырлардан – 552.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, 250 сиырдан алынған сүт сынамаларының бактериологиялық зерттеуі нәтижесінде 1069 бактериалды культура бөлініп алынды, олардың ішінде:

клиникалық желінсаумен ауырған сиырлардан – 185 (17,3 %),
субклиникалық желінсаумен – 590 (55,2 %),
сау сиырлардан – 294 (27,5 %).

Сиыр сүтінен ең жиі бөлініп алынған микроорганизмдер:

стафилококктар – 590 штамм (55,2 %),
стрептококктар – 240 (22,4 %),
эшерициялар – 151 (14,1 %),
клебсиеллалар – 50 (4,7 %),
диплококктар – 24 (2,3 %),
протейлер – 13 (1,3 %).

Субклиникалық желінсаумен ауырған сиырлардан бөлінген микроорганизмдердің ішінде стафилококктар – 351 штамм, стрептококктар – 129 штамм ең көп кездескен.

Барлық 590 стафилококк штаммы өздеріне тән морфологиялық және боялу (тинкторальдық) қасиеттеріне ие болды. Олардың ішінде:

386 (65,5 %) – *Staphylococcus aureus*,
150 (25,5 %) – *Staphylococcus albus*,
54 (8,0 %) – *Staphylococcus citreus* ретінде анықталды.

240 стрептококк штаммының ішінде:

130 (54,1 %) – латентті желінсаумен ауырған сиырлар сүтінен,
24 (10,0 %) – клиникалық желінсау жағдайларынан,
88 (36,6 %) – сау сиырлар сүтінен алынды.

Аталған стрептококк штаммдары келесі серологиялық топтарға жіктелді:

216 штамм – В тобына (*Str. agalactiae*),
19 штамм – сүтқышқылды стрептококктарға,
5 штамм – жасыл стрептококктарға жатқызылды.

151 эшерихия культурасының типтенуі кезінде О-типке тән агглютинациялаушы коли-сывороткалар қолданылып, олар келесі сероварларға жатқызылды:

08, 09, 020, 0101 – 62,2 %,
0138 – 11,2 %,
0141 – 25,7 %,
0142 – 20,2 %,
0149.

Белгілі болды, бұл сероварлар келесі адгезивтік антигендерге ие:

08, 09, 0141 – F41,
020, 0101 – K99,
0138 – A20,
0142 – K88,
0149 – 987P.

Зерттелген клебсиеллалардың биологиялық қасиеттері морфологиялық, өсінділік, биохимиялық және вируленттік қасиеттері бойынша зерттелді. 50 культураны идентификациялау нәтижесінде олардың *K. pneumoniae* түріне жататыны анықталды. Идентификация моносарысулық сарысулармен жүргізілді.

Субклиникалық желінсаумен ауырған сиырлардың, клиникалық түрімен ауырған сиырлардың және сау жануарлардың сүт үлгілерінен бөлініп алынған 24 штамм *Streptococcus pneumoniae* (*Diplococcus pneumoniae*, *Diplococcus septicus*) түріне жатқызылды. Жануарларда кездесетін диплококктардың арасында 9 серовар анықталды.

Стафилококк, стрептококк, эшерихия, клебсиелла және диплококк культурларының вируленттік қасиеттері 14–16 г салмақтағы ақ тышқандарға биологиялық сынама қою арқылы анықталды. Тәжірибелік жануарлар инфекцияланғаннан кейін 5–10 тәулік ішінде қырылды. Зақымдалған және тірі қалған тышқандардың ішкі ағзаларынан инфекция қоздырғыштары молынан себілді.

Өткізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, субклиникалық және клиникалық желінсаумен ауырған сиырлардан бөлініп алынған стафилококк, стрептококк, эшерихия, диплококк және клебсиеллалар культуралары өздеріне тән морфологиялық, биохимиялық, өсінділік және антигендік қасиеттерге ие болып, жоғары вируленттілік көрсеткен, бұл олардың желінсау ауруының этиологиялық факторы екенін дәлелдейді.

Инфекциялық ауруларға қарсы күресте вакцинамен профилактика маңызды орын алады. Вакцинопрофилактика арқасында жануарлардың көптеген аурулары жойылды.

Вакцинопрофилактиканың жетістігі вакциналардың сапасына және қауіп төнетін контингенттерді дер кезінде қамтуға байланысты. Қазіргі иммунология мен вакцинопрофилактика бұл бағыттың теориялық негізін жасап, зиянсыз әрі тиімді жаңа вакциналар жасаудың жолдарын белгіледі.

Вакцина атауымен патогенді микроорганизмдердің өзінен немесе олардың компоненттерінен, сондай-ақ тіршілік өнімдерінен алынған, адамдар мен жануарларда белсенді иммунитет қалыптастыруға арналған барлық препараттар біріктіріледі.

Ғылыми әдебиеттерде сиыр желінсауіне қарсы қолданылатын вакциналар туралы деректер келтірілген — “Мастивак” («Ареал Био» компаниясы) және “Стартвак” («Лабораториос Хипра» компаниясы). 2011 жылдан бастап Ресейде вакцина тіркелгеннен кейін, “Стартвак” вакцинасын ресейлік мал шаруашылығы кәсіпорындары сәтті қолданып келеді.

Staphylococcus aureus 82, *Streptococcus agalactiae* 85, *Escherichia coli* 88, *Streptococcus pneumoniae* (*Diplococcus pneumoniae*) 41 және *Klebsiella pneumoniae* 90 өндірістік штаммдарының негізгі биологиялық қасиеттері анықталған соң, оларды ірі қара малдың желінсауіне қарсы поливалентті вакцина жасау үшін қолдану жөнінде шешім қабылданды. Штаммдар Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитетінің “Биологиялық қауіпсіздік мәселелері ғылыми-зерттеу институты” республикалық мемлекеттік кәсіпорнының микроорганизмдер коллекциясында сақтауға қойылған.

Биопрепараттарды дайындау және бақылауға қойылатын маңызды талап – бұл препарат өндірудің технологиялық үдерісінің сызбасын құру. Сиырлардың желінсауіне қарсы поливалентті вакцинаның өндірістік үдерісінің сызбасы жасалды, ол мынадай кезеңдерді қамтиды: өсіру ортасын дайындау; себінді материалды дайындау; өндірістік штаммдарды өсіру; бактериялық массаның концентрациясын анықтау; бактериялық өсіндіті инактивациялау; препаратты құтыға құю және құтыларды таңбалау мен буып-түю. Барлығы вакцинаның 3 сериясы дайындалды.

Инактиватор және адьювант ретінде ДЭИ (димер этиленмин), Gel 01 таңдап алынды. Ветеринарлық және медициналық өнімдер жөніндегі комитетпен (CVMP) ДЭИ (димер этиленмин) инактивациялаушы зат және Gel 01 адьюванты («Serris» компаниясы, Франция) Еуроодақтың №470/2009 Регламентіне (бұрынғы 2377/90/ЕС) қосымша ретінде қауіпсіз, рұқсат етілген заттар ретінде енгізілген және минималды қауіп деңгейіне байланысты қосымша зерттеулерді қажет етпейді.

Тиімділігін бағалау мақсатында, бастапқыда поливалентті вакцина шектеулі ірі қара мал басында сыналды. Бір тұқымды, клиникалық тұрғыдан сау, орташа қондылығы бар 100 сиыр таңдалды. Тәжірибеге 50 сауылып жүрген және 50 суалдырылған сиыр алынды. Тәжірибелік жануарларға поливалентті вакцина бір рет, тері астына желін аймағына (желін айнасына) 10 мл дозада енгізілді. Иммундаудан кейін барлық сиырлар 2 ай бойы бақылауда болды.

Поливалентті вакцинаны енгізгеннен кейін жергілікті және жалпы реакциялар есепке алынды, жануарларда қалыптан айтарлықтай ауытқулар байқалмады. 1–2 күн ішінде аздаған ауырумен бірге болатын жергілікті ісік түрінде реакция байқалды. Температура, пульс және тыныс алу қалыпты шектерде болды. Иммундау зиянды әсер көрсеткен жоқ.

Екпе алған жануарлар организміндегі иммунологиялық өзгерістер стафилококктық, стрептококктық, эшерихиялық, диплококктық және клебсиеллалық антиденелер деңгейінің артуы арқылы бағаланды. Сиырлардың қан сарысуындағы антиденелер деңгейі иммундауға дейін және кейін, 15, 30, 45 және 60-шы тәуліктерде анықталды. Қан сарысуындағы антиденелерді анықтау үшін агглютинация реакциясы қолданылды. Иммундаудан кейін қан сарысуындағы стафилококктық, стрептококктық, эшерихиялық, диплококктық және клебсиеллалық антиденелер деңгейі бастапқы көрсеткіштен 30–40 есе жоғары болды.

Сиырларды иммундау бойынша алдын ала тәжірибелер поливалентті вакцинаның жақсы антигендік қасиеттері бар екенін көрсетті және бұл оны Қазақстан Республикасы шаруашылықтарында сиыр желінсауінің алдын алуға арналған өндірістік сынақтарға кеңінен қолдануға мүмкіндік берді.

Зерттелген шаруашылықтарда 600 сиырға поливалентті вакцинамен иммундау жүргізілді. 600 тәжірибелік сиырдың ішінде 400-і суалдырылған және 200-і сауылып жүрген сиырлар болды. Барлық сиырларға вакцина тері астына 10 мл дозада енгізілді. Суалдырылған сиырлар төлдеу алдында бір ай бұрын, ал сауылып жүрген сиырлар лактацияның бірінші айында егілді. Суалдырылған сиырлардың 145-і субклиникалық желінсаумен ауырған, ал сауылып жүрген сиырлардың 25-і ауырған. Бақылау тобында 150 сиыр болды. Барлық топтарда ұстау, азықтандыру, күтіп-бағу және сауып алу жағдайлары бірдей болды.

Иммундауға дейін және кейін бір ай ішіндегі сүт өнімі көрсеткіштерін салыстыру кезінде, поливалентті вакцинаның сүт бөлуге әсер етпейтіні анықталды. Лактация кезеңіндегі сиырлардың бір айлық сүт өнімі иммундаудан кейін негізінен вакцинацияға дейінгі деңгейге тең болған, ал кей жағдайларда бастапқы көрсеткіштен жоғары болғаны да байқалды.

Қолданылған поливалентті вакцинаның тиімділігі клиникалық және субклиникалық желінсау түрлерінің көріністері бойынша анықталды. Иммундаудан өткен 600 сиырдың ішінде клиникалық желінсаумен 9 (1,5 %) және субклиникалық желінсаумен 13 (2,3 %) сиыр ауырды. Контроль тобына алынған 150 сиырдың ішінде клиникалық желінсаумен 12 (8 %) және субклиникалық желінсаумен 10 (6,6 %) сиыр ауырды. Клиникалық желінсаумен ауырған 12 сиырдың 5-і бұрын субклиникалық желінсаумен ауырған.

Сонымен қатар, біздің тәжірибеде иммундаудан бұрын және кейін сүттің микроорганизмдермен ластану деңгейі анықталды. Барлығы 150 сиырдың сүті зерттелді (100 иммундаған және 50 контрольдік). Иммундаудан бұрынғы және кейінгі сүттің микроорганизмдермен ластану деңгейін анықтау нәтижелері бойынша, иммундаудан бұрын сүт үлгілерінен көбінесе 60 және одан да көп стафилококк, стрептококк, эшерихия және басқа бактериялардың колониялары бөлініп алынған. Вакцинациядан кейінгі 15–20 күн аралығында колониялардың саны 3–10-ға дейін азайды. Ал контрольдік сиырлардың 1 мл сүтінде 55-тен 75-ке дейін түрлі бактериялардың колониялары болған.

Кейінгі зерттеулерімізде желінсаумен нашар жағдайдағы шаруашылықтарда поливалентті вакцинаның тиімділігі анықталды. Төлдеуге дайындалған 1500 сиырға төлдеу алдындағы 1 айда 10 мл дозада вакцина егілді. Вакциналандырылған сиырлардың ішінде 75-і субклиникалық желінсаумен ауырды. Контроль тобына 200 сиыр алынды, олардың ішінде 15-і субклиникалық желінсаумен ауырды. Тәжірибе және контроль жануарлары иммундаудан кейінгі 2 ай бойы бақылауда болды.

Бақылау кезеңінде вакциналанған сиырлардан клиникалық желінсаумен 19 сиыр (1,3 %) және субклиникалық желінсаумен 16 сиыр (1,1 %) ауырғаны анықталды. Клиникалық желінсаумен ауырған сиырлардың 8-і бұрын субклиникалық желінсаумен ауырған, ал субклиникалық желінсаумен ауырған сиырлардың барлығы бұрын сау болған. Тәжірибелік сиырлардың сүтін бактериологиялық зерттегенде, клиникалық желінсаумен ауырған 19 сиырдың 6-сынан *Streptococcus agalactiae* өсіндіі, бірінен ішек таяқшасы (*Escherichia coli*) бөлініп алынған.

Ал контрольдік топтағы 200 сиырдан клиникалық желінсаумен 45 сиыр (22,5 %) және субклиникалық желінсаумен 32 сиыр (16,0 %) ауырған. Желінсау аурулары бақылау кезеңі бойы байқалған. Контрольдік сиырлардың сүтін бактериологиялық зерттегенде, желінсаумен ауырған 16 сиырдан стафилококк, 6-сынан стрептококк және бірінен ішек таяқшасы анықталған.

Біздің зерттеулеріміз желінсаумен нашар жағдайдағы шаруашылықтарда поливалентті вакцинаны қолдану сиырларды инфекциялық желінсаудан қорғауға, желінсаудың клиникалық көріністерінің ауырлығын едәуір төмендетуге, дәрілеусіз жазылған сиырлардың санын көбейтуге және желінсаудың аурушандығын 3,5 есе азайтуға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, жасырын желінсау формаларын анықтауда димастинмен жүргізілетін сынама негізінен (90,3 %) тұндыру сынамасымен сәйкес келеді. Мاستидин сынамасы тұндыру сынамасымен 68,3 % жағдайда сәйкес болды. Димастин реактивімен жүргізілетін сынама қарапайымдылығы мен кең практикада қолданылу қолайлылығы жағынан қатар, жоғары диагностикалық маңыздылық көрсетті.

250 сиырдың сүт үлгілерін бактериологиялық зерттеу барысында 1069 өсінді бөлініп алынды, олардың ішінде клиникалық желінсаумен ауырғандардан – 185 (17,3 %), субклиникалық желінсаумен – 590 (55,2 %), сау сиырлардан – 294 (27,5 %). Ең көп сүттен бөлінген микроорганизмдер: 590 стафилококк штаммы (55,2 %), 240 стрептококк (22,4 %), 151 эшерихия (14,1 %), 50 клебсиелла (4,7 %), 24 диплококк (2,3 %) және 13 протей (1,3 %). Субклиникалық желінсаумен ауырған сиырлардың сүтінен ең көп стафилококк (351 штамм) және стрептококк (129 штамм) бөлінді.

Субклиникалық және клиникалық желінсаумен ауырған сиырлардан бөлінген стафилококк, стрептококк, эшерихия, диплококк және клебсиелла өсіндітері типтік морфологиялық, биохимиялық, культуралық және антигендік қасиеттерге ие, өз туыстарына сәйкес және жоғары вируленттілік көрсетті, бұл олардың сиыр желінсауінің этиологиялық себептері екенін дәлелдейді.

Staphylococcus aureus 82, *Streptococcus agalactiae* 85, *Escherichia coli* 88, *Streptococcus pneumoniae* (*Diplococcus pneumoniae*) 41, *Klebsiella pneumoniae* 90 өндірістік штамдарынан жасалған поливалентті вакцинаның қолданылуы жануарлардың аурушандығын айтарлықтай төмендетеді. Мысалы, 1500 иммундаған сиырдың ішінде клиникалық желінсаумен ауырғандар – 1,3 % және субклиникалық желінсаумен ауырғандар – 1,1 %, ал 200 бас бақылау тобында клиникалық желінсаумен 22,5 % және субклиникалық желінсаумен 16,0 % ауырған.

Жасалған поливалентті вакцина зиянсыз, жақсы иммуногендік қасиеттерге ие және сиырларды инфекциялық желінсаудан қорғайды, желінсаудың клиникалық көріністерінің ауырлығын едәуір төмендетеді, емделмей жазылған сиырлардың санын көбейтеді және желінсаудың аурушандығын 3,5 есе азайтады.

Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінің Ұлттық Зияткерлік Меншік Институтынан 2019 жылдың 20 тамызында №34152 патенті берілді: «Ірі қара малдың желінсауіне қарсы вакцинаны өндіру әдісі».

Алғыс. Зерттеу жұмысын жүргізу барысында қолдау көрсеткен еліміздің бірқатар шаруа қожалықтарының мал дәрігерлеріне және шаруашылық басшылықтарына шынайы алғысымды білдіремін. Бірлесе атқарған жұмыс, зерттеу жүргізуге жасаған мүмкіншілік,

қажетті жағдайлармен қамтамасыз ету – аталған ғылыми жұмыстың сәтті орындалуына үлкен үлес қосты.

Сонымен бірге, тәжірибелік материалдарды жинауда, жануарлармен жұмыс жүргізуде және зертханалық сынақтарды орындауда көрсеткен көмегі мен ынтымақтастығы үшін барлық мамандарға өз ризашылығымды білдіремін. Олардың кәсіби қолдауы мен түсіністігі бұл зерттеудің жоғары деңгейде жүзеге асуына мүмкіндік берді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Bagley C.V., 2007. Controlling Coliform Mastitis. *Veterinarian*, Vol. 1, № 2: 232 - 235.
2. Абдессемед Д., Авдеенко А.В., Родин Н.В., 2013. Этиология, диагностика и оценка молока при функциональных нарушениях молочной железы у коров. *Вестник Саратовского госагроуниверситета им.Н.И. Вавилова*, № 10: 27-30.
3. Париков В.А. Климов Н.Т., Романенко А.И., 2001. Мастит у коров (профилактика и терапия), *Ветеринария*, № 11: 30 – 31.
4. Турченко А.Н., Коба И.С., Новикова Е.Н., 2012. Перспектива решения акушерско-гинекологической патологии у коров на промышленной ферме. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*: 194 – 196.
5. Карташова В.М., 1994. Биологический диагностикум для определения мастита у коров. *Ветеринария*, № 4:38-39.
6. Абдессемед, Д., Авдеенко А.В., 2014. Диагностика и терапия субклинического мастита у лактирующих коров. *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*, № 3:3-6.
7. Biggadike H., 2001. Environmental mastitis: prevention dry cow and o her therapies. *Farming Press Books*, Vol. 3, № 4:286 - 289.
8. Mahantesh M., Kurjogi, Basappa B. Kaliwal., 2014. Epidemiology of Bovine Mastitis in Cows of Dharwad District. *International Scholarly Research Notices*, Vol. 3, № 1: 96 - 98.
9. Shimasaki K., Aoyama H., 2015. Agglutindtion activities of bovine immunoglobulins from mastitis milk agains. *Tokyo*, Vol. 12, № 5: 222 - 225.
10. Kuzma K., 2003. Detection of genes for enterotoxins and toxic shock syndrome toxin-1 in *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Bull. Veter. Inst, in Pulawy*, Vol. 47, № 2: 419 - 426.
11. Zhumanov K., Biyashev K., Biyashev B., 2014. The etiology of mastitis in cows. *Infectious and parasitic diseases of animals*, Vol. 1, № 2:136 - 139.
12. Национальный институт интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан. Патент №34152. Метод изготовления вакцины против мастита крупного рогатого скота, 2019.
13. Европейский регламент №470/2009 по безопасности ветеринарных препаратов.
14. Журнал «Ветеринарная медицина и биотехнологии», №4, 2020. – Статьи по вакцинопрофилактике маститов у КРС.
15. Справочник по бактериологии животных / Под ред. А.С. Смирнова. – Алматы, 2017.
16. Мировой опыт вакцинации против маститов: обзор и анализ / *Вестник ветеринарии*, 2019, №2.

References

1. Bagley, C. V. (2007). *Controlling coliform mastitis*. *Veterinarian*, 1(2), 232–235. https://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/421 (retrieved)
2. Abdessemed, D., Avdeenko, A. V., & Rodin, N. V. (2013). Etiologiya, diagnostika i otsenka moloka pri funktsional'nykh narusheniyakh molochnoi zhelezy u korov. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, (10), 27–30. [in Russian] [URL not found]
3. Parikov, V. A., Klimov, N. T., & Romanenko, A. I. (2001). Mastit u korov (profilaktika i terapiya). *Veterinariya*, (11), 30–31. [in Russian] [URL not found]

4. Turchenko, A. N., Koba, I. S., & Novikova, E. N. (2012). Perspektiva resheniya akusher-sko-ginekologicheskoi patologii u korov na promyshlennoi ferme. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 194–196. [in Russian] [URL not found]
5. Kartashova, V. M. (1994). Biologicheskii diagnostikum dlya opredeleniya mastita u korov. *Veterinariya*, (4), 38–39. [in Russian] [URL not found]
6. Abdessemed, D., & Avdeenko, A. V. (2014). Diagnostika i terapiya subklinicheskogo mastita u laktiruyushchikh korov. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, (3), 3–6. [in Russian] [URL not found]
7. Biggadike, H. (2001). *Environmental mastitis: prevention dry cow and other therapies*. Farming Press Books, 3(4), 286–289. [Note: book/book-series] [URL not found]
8. Mahantesh, M., Kurjogi, B., & Kaliwal, B. B. (2014). Epidemiology of bovine mastitis in cows of Dharwad district. *International Scholarly Research Notices*, 2014, Article ID , 96–98. <https://doi.org/10.1155/2014/> [URL to be inserted — DOI not found]*
9. Shimasaki, K., & Aoyama, H. (2015). Agglutindtion activities of bovine immunoglobulins from mastitis milk against. *Tokyo*, 12(5), 222–225. [Details unclear — verify journal title] [URL not found]
10. Kuzma, K. (2003). Detection of genes for enterotoxins and toxic shock syndrome toxin-1 in *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Bulletin of the Veterinary Research Institute in Pulawy*, 47(2), 419–426. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16972776/> PubMed
11. Zhumanov, K., Biyashev, K., & Biyashev, B. (2014). Etiology of mastitis in cows. *Infectious and Parasitic Diseases of Animals*, 1(2), 136–139. [in Russian] [URL not found]
12. Spravoch-nik po bakteriologii zhivotnykh / Pod red. A. S. Smirnova. (2017). Almaty. [in Russian] [URL not found]
13. Evropeiskii reglament №470/2009 po bezopasnosti veterinarnykh preparatov. [in Russian].
14. Zhurnal “Veterinarnaya meditsina i biotekhnologii”, №4, 2020. Stat'i po vaktsinoprofilaktike mastitov u KRS. [in Russian].
15. Mirovoi opyt vaktsinatsii protiv mastitov: obzor i analiz / Vestnik veterinarii, (2), 2019. [in Russian] [URL not found]
16. Zhurnal «Veterinarnaya meditsina i biotekhnologii», (4), 2020. [Articles on vaccination prophylaxis of zhelinsa-u in cattle.] [in Russian] [URL not found]

Ж.С. Киркимбаева*, Г.Б. Кузембекова, А.Ж. Жылқайдар,

Л.Б. Бесембаева, Д.Б. Артыкбай

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,

*Республика Казахстан, г. Алматы, zhumagul77@yandex.ru**

ИММУНИЗАЦИЯ ПРОТИВ МАСТИТА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Аннотация

Мастит у коров является одним из основных факторов экономических потерь в современном животноводстве. Он регистрируется практически повсеместно и, с учётом субклинической формы, ежегодно поражает 30–50 % поголовья. По оценкам Международной молочной федерации, эта патология остаётся основной причиной убытков в молочном скотоводстве всех развитых стран. Согласно данным Всемирной организации по охране здоровья животных, ущерб от мастита превосходит суммарный вред от всех остальных заболеваний коров.

Экономические потери хозяйств от мастита складываются из снижения молочной продуктивности, преждевременного выбраковывания коров, ухудшения качества товарного молока и снижения цены его реализации, а также из затрат на лечение. Анализ ситуации показывает, что мастит в большинстве случаев вызывается бактериями. За последние 15 лет по всему миру из сырого молока и секрета молочной железы коров, больных маститом, наиболее часто выделяются патогенные стрептококки и стафилококки. Эта микрофлора

может вызывать различные нарушения пищеварительной и дыхательной системы у людей после употребления заражённого молока.

В связи с этим на сегодняшний день проблема лечения и профилактики заболеваний молочной железы остаётся актуальной для ветеринарных врачей и учёных.

Ключевые слова: корова, молочная железа, мастит, бактерия, экономические потери, вакцина.

**Zh.S. Kirkimbayeva*, G.B. Kuzembekova, A.Zh. Zhilkaidar,
L.B. Besembayeva, D.B. Artykbay**

*Non-commercial Joint-Stock Company “Kazakh National Agrarian Research University”,
Republic of Kazakhstan, Almaty, zhumagul77@yandex.ru**

IMMUNIZATION AGAINST MASTITIS IN DAIRY CATTLE

Abstract

Mastitis in cows is one of the major factors causing economic losses in modern livestock production. It is registered almost everywhere and, taking into account the subclinical form, affects 30–50% of the cattle population annually. According to the International Dairy Federation, this pathology remains the main cause of losses in dairy cattle farming in all developed countries. Data from the World Organisation for Animal Health indicate that the damage caused by mastitis exceeds the total harm from all other diseases in cows.

Economic losses incurred by farms due to mastitis include a decline in milk productivity, premature culling of cows, deterioration in the quality of marketable milk and a decrease in its selling price, as well as expenses for treatment. Analysis of the situation shows that mastitis is predominantly caused by bacteria. Over the past 15 years, pathogenic streptococci and staphylococci have most frequently been isolated worldwide from raw milk and mammary gland secretions of cows with mastitis. This microflora may cause various digestive and respiratory disorders in humans after consuming contaminated milk.

Therefore, the issue of treatment and prevention of mammary gland diseases remains highly relevant for veterinarians and researchers today.

Key words: Cows, mammary gland, mastitis, bacteria, economic losses, vaccine.

Авторлардың үлесі:

Ж.С. Киркимбаева – зерттеу жұмыстарын ұйымдастырып, жануарларды иммундеуде вакцинаның авторы;

Г.Б. Кузембекова – зерттеу жұмыстары барысында бактериологиялық зерттеу жұмыстарын жүргізіп, ғылыми әдебиеттерге шолу жасады;

А.Ж. Жылқайдар – зерттеу жұмыстарының барлық этаптарында жануарларды иммундеу жүргізді

Л.Б. Бесембаева – зерттеу жұмыстары барысында бактериологиялық зерттеу жұмыстарын жүргізіп, жануарларға вакцинациялауға қатысты;

Д.Б. Артықбай – зерттеу жұмыстарында иммунизациялауға қатысты.

А.Р.Сансызбай*¹, С.Т.Нусупова¹, У.А.Избанова², Н.Б.Туханова²,
З.З.Саякова³, С.Хизат¹

¹ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан,
sansyzbai-ar@mail.ru*, saltanu@mail.ru, Seri83129@mail.ru

² Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева, Алматы,
Казахстан, uincul71@mail.ru, tukhanovanur@gmail.com

³ Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт, Алматы, Казахстан,
zzsayakova@mail.ru

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И МОНИТОРИНГ ТРАНСМИССИВНЫХ ПАТОГЕНОВ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

Распространение трансмиссивных инфекций во многом связано с активностью кровососущих эктопаразитов, способных эффективно передавать возбудителей между животными и человеком. В условиях климатических изменений и трансформации экосистем проблема мониторинга ареалов и патогенов, ассоциированных с клещами, приобретает особую актуальность. Казахстан, обладая разнообразием природно-климатических зон, представляет собой территорию с высоким потенциалом циркуляции векторных инфекций, однако молекулярная характеристика фауны клещей в республике остаётся фрагментарной.

В рамках данного исследования проведён полевой сбор клещей в семи областях Казахстана. Всего было проанализировано свыше 300 образцов, отобранных с сельскохозяйственных животных и из природных биотопов. Для идентификации видов использованы методы ПЦР с последующим секвенированием митохондриальных маркеров (COI, 16S rDNA). Дополнительно проведён молекулярный скрининг на наличие ДНК возбудителей клещевых инфекций: *Borrelia spp.*, *Rickettsia spp.*, *Anaplasma spp.* и *Babesia spp.*

Выявлено широкое видовое разнообразие клещей и патогенов, включая возможные новые варианты, ранее не зарегистрированные на территории Казахстана. Результаты подчёркивают необходимость расширения молекулярного надзора за векторными инфекциями и являются важным вкладом в ветеринарную и эпидемиологическую безопасность страны.

Ключевые слова: клещи, векторные инфекции, молекулярная идентификация, ПЦР-диагностика, зоонозы, секвенирование

Введение

Векторные инфекции являются одной из наиболее острых проблем современной зоонозной эпидемиологии. Возбудители этих инфекций передаются через кровососущих членистоногих, в том числе комаров, москитов, блох и особенно клещей. Клещи (Acari: Ixodida) играют ключевую роль в передаче широкого спектра патогенов, включая бактерии, вирусы, риккетсии и простейших, вызывающих тяжёлые заболевания у человека и животных [1–10].

Одной из главных угроз, связанных с клещами, является их способность к длительному сохранению патогенов, смене хозяев на всех стадиях развития, а также передача возбудителей не только трансовариально и трансстадиально, но и в рамках сложных природных очагов. В последние десятилетия глобальные климатические изменения и рост антропогенной нагрузки существенно повлияли на расширение ареалов переносчиков, включая клещей, ранее ограниченных только аридными или тропическими зонами. Это обусловило увеличение числа новых очагов трансмиссивных инфекций в умеренных широтах, в том числе в странах Центральной Азии.

Казахстан, располагаясь в центре Евразии и обладая обширной территорией с разнообразием природных ландшафтов - от степей до высокогорий, - представляет собой благоприятную экосистему для обитания различных видов клещей. При этом уровень молекулярной изученности их фауны и циркулирующих возбудителей остаётся недостаточным, что ограничивает возможности для раннего эпидемиологического реагирования.

Ранее в стране фиксировались природные очаги особо опасных инфекций, передаваемых клещами, включая туляремию, Крым-Конго геморрагическую лихорадку, клещевой энцефалит и риккетсиозы. Однако комплексный подход, включающий морфологическую и молекулярную идентификацию клещей с применением современных методов, до настоящего времени применялся фрагментарно [18-20].

Цель настоящего исследования - провести молекулярную идентификацию видов клещей, а также выявить спектр патогенов, ассоциированных с ними, в различных регионах Казахстана. Работа основана на использовании методов ПЦР, секвенирования митохондриальных маркеров (COI, 16S rDNA) и скрининга на наличие возбудителей рода *Rickettsia*, *Borrelia*, *Anaplasma*, *Babesia* и др.

Результаты позволят расширить понимание эпидемиологической обстановки, выявить новые риски и заложить основу для систематического мониторинга векторных инфекций на национальном уровне.

Методы и материалы

Полевые работы по сбору материала были организованы в течение 2024 года на территории различных экологических и климатических зон Республики Казахстан, охватывая Абайскую (Абайский район), Жетысускую, Алматинскую, Жамбылскую, Туркестанскую, Кызылординскую и Актюбинскую области.

Отбор экземпляров проводился двумя основными методами. Первый - сбор с растительности методом волочения фланелевого полотна («флагирирования»), второй - ручной сбор с сельскохозяйственных животных (включая крупный рогатый скот, лошадей и верблюдов) снятие клещей с животных проводили металлическим пинцетом. Каждый экземпляр, собранный с отдельного животного, помещали в отдельную пластиковую пробирку с этикеткой, содержащей сведения о дате, месте сбора и координатах по GPS.

Морфологическая идентификация собранных экземпляров проводилась на стадии имаго с применением стереоскопического микроскопа и стандартных определительных ключей [13–16]. Все образцы классифицировались по полу, стадии развития и видовой принадлежности. После идентификации клещи были сгруппированы в пулы (в среднем по 5 особей) в соответствии с местом сбора и таксономическими признаками.

Выделение нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) проводилось с использованием коммерческих наборов QIAamp® DNA Mini Kit и DNeasy® Blood & Tissue Kit (Qiagen, Германия) в соответствии с протоколами производителя. Для молекулярного анализа патогенов применялась полимеразная цепная реакция (ПЦР), включая обратную транскрипцию (ОТ-ПЦР) в случае РНК-содержащих вирусов. Для идентификации клещей на молекулярном уровне были амплифицированы митохондриальные гены *cox1* и 16S rRNA с использованием универсальных праймеров [11–17].

Амплифицированные продукты очищались с помощью стандартных методов и подвергались секвенированию методом Sanger. Полученные последовательности анализировались в программах BioEdit и ClustalW, а их сравнение проводилось с базами данных GenBank и BOLD Systems. Для установления филогенетических связей между видами использовалось программное обеспечение MEGA X, применявший метод Neighbor-Joining с бутстрэп-оценкой (1000 повторов).

Результаты и обсуждение

В результате комплексного полевого мониторинга, проведенного на территории Казахстана, было собрано и идентифицировано 19 326 клещей, относящихся к 14 видам из 6 родов. Наиболее многочисленными оказались представители *Dermacentor marginatus* (4 250

особей), *Argas persicus* (2 654), *Hyalomma asiaticum* (1 883) и *Hyalomma detritum* (1 064). Умеренное распространение отмечено у *Dermacentor silvarum* (978), *Dermacentor nuttalli* (867) и *Ixodes persulcatus* (621). Наименее часто встречались *Haemaphysalis erinacei* (19) и *Dermacentor reticulatus* (16) экземпляров. Такое видовое разнообразие отражает богатство экосистем Казахстана и тесно связано с разнообразием природных зон страны.

Морфологическая идентификация клещей была дополнительно подтверждена путем молекулярного анализа с использованием секвенирования митохондриальных генов *cox1* и *16S rDNA*, что позволило повысить точность видовой диагностики и избежать ошибок, связанных с морфологической схожестью видов. На рисунке 1 представлено географическое распределение выявленных видов, а в таблице 1 описаны ключевые морфологические характеристики.

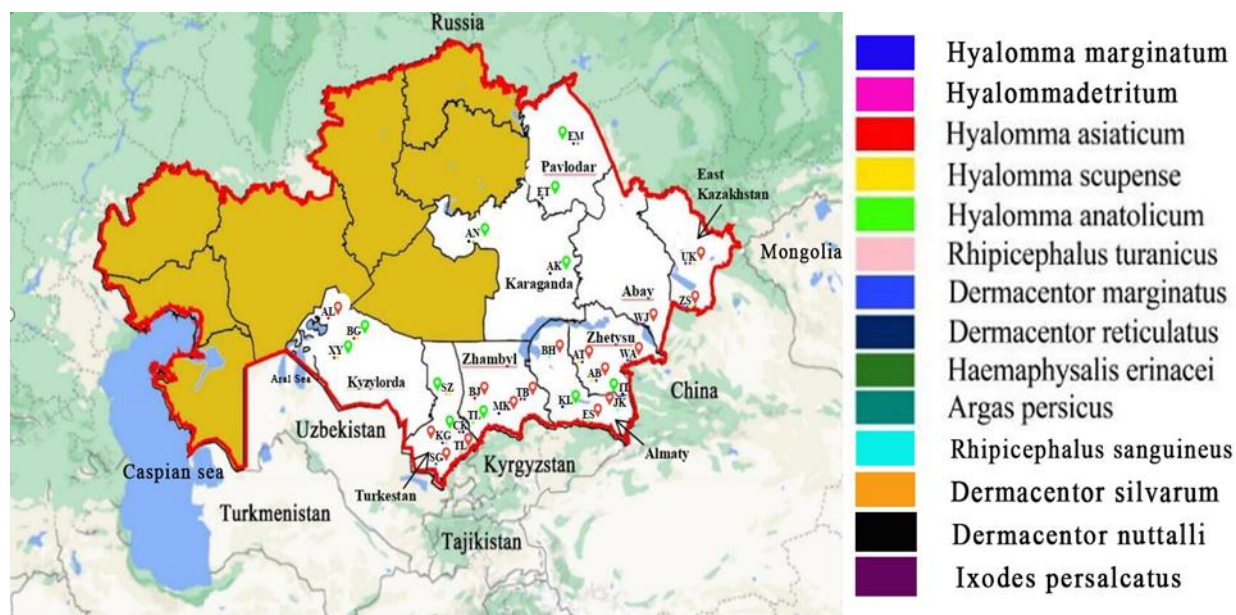


Рисунок 1 - Карта ареалов и очагов распространения видов клещей в Казахстане

Данные результаты свидетельствуют о высокой видовой диверсификации клещей на территории Казахстана, что связано с многообразием природных зон страны. Особое внимание привлекает широкое распространение видов рода *Dermacentor* и *Hyalomma*, которые являются основными переносчиками возбудителей клещевых инфекций.

Наличие таких видов, как *Ixodes persulcatus* и *Argas persicus*, подчеркивает риск циркуляции патогенов, ответственных за болезни Лайма, анаплазмоз и другие зоонозные инфекции. Сопоставление полученных данных с результатами исследований в соседних регионах СНГ демонстрирует как сходства в видовом составе, так и региональные особенности, обусловленные климато-экологическими условиями.

На карте представлены ареалы распространения различных видов клещей, обозначенные цветовой дифференциацией. Красной линией отмечены регионы, охваченные полевыми исследованиями, что позволяет визуализировать степень изученности территории. Белые участки внутри ареалов указывают на конкретные места отбора образцов. Представленные данные отражают видовой состав, экологическое и географическое разнообразие клещевой фауны, а также потенциальные эпидемиологические риски по регионам.

Таблица 1 - Таксономическая классификация и региональное распределение видов клещей, собранных в 2024 году

Таксономическая группа	Род, вид клещей
Стеклоглазый клещ	Щитовидный впадающий стеклоглазый клещ <i>Hyalomma excavatum</i>
	Щитовидный грубый стеклоглазый клещ <i>Hyalomma scupence</i>
	Крайний стеклоглазый клещ <i>Hyalomma detrium</i>
	Азиатский стеклоглазый клещ <i>Hyalomma asiaticum</i>
	Малоазиатский стеклоглазый клещ <i>Hyalomma anatolicum</i>
	Крайний стеклоглазый клещ <i>Hyalomma marginatum</i>
Кожный клещ	Крайний кожный клещ <i>Dermacentor marginatus</i>
	Сетчатый кожный клещ <i>Dermacentor reticulatus</i>
Веерохвостый клещ	Туранский веерохвостый клещ <i>Rhipicephalus turanicus</i>
	Кроваво-красный веерохвостый клещ <i>Rhipicephalus sanguineus</i>
Остроконечный клещ	Персидский остроконечный клещ <i>Argas persicus</i>
Кровососущий клещ	Точечный кровососущий клещ <i>Haemaphysalis punctata</i>
	Краткосрочный кровососущий клещ <i>Haemaphysalis erinacei</i>
Жесткий клещ	Полностью бороздчатый жесткий клещ <i>Ixodes persulcatus</i>

На рисунке 2 представлено филогенетический анализ, основанный на последовательностях COI и 16S rRNA, выявил значительную генетическую дивергенцию между гаплотипами клещей, собранных в Казахстане и сопредельных странах - Китае, России. Гаплотип H-1 (MN945331), обнаруженный в Алматы, демонстрирует близкое родство с гаплотипами из Пакистана и Китая, что указывает на возможные миграционные и эволюционные связи между популяциями. Клещи из Абайской области и Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая занимают базальное положение на филогенетическом дереве, предполагая их роль в формировании эволюционной линии, ведущей к популяциям в Японии.

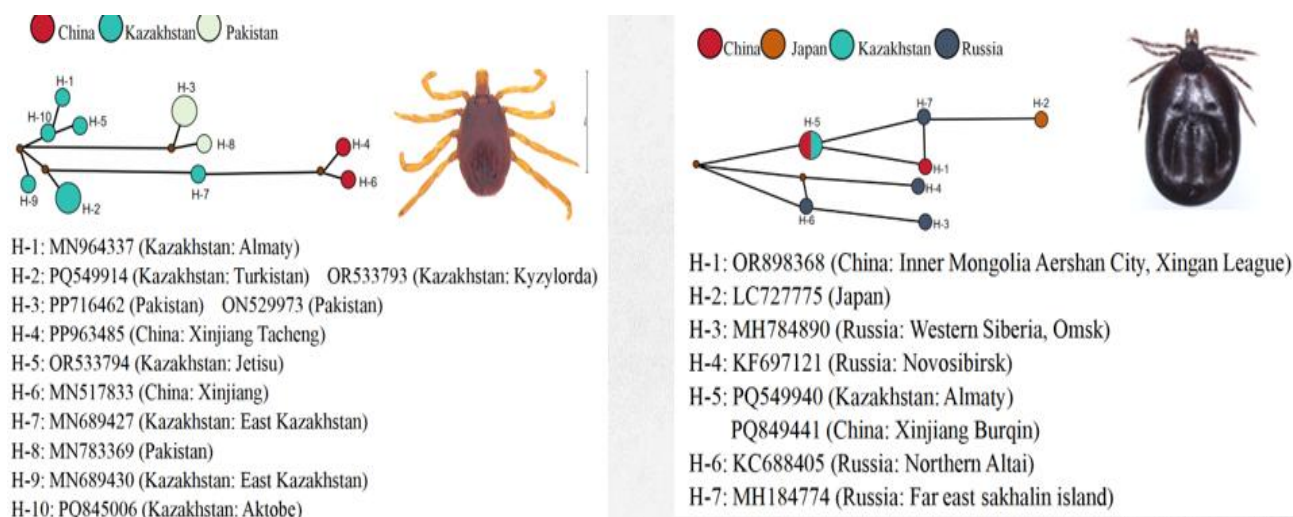


Рисунок 2 - Анализ генетической эволюции видов клещей в Казахстане

В рамках молекулярного исследования клещевых патогенов с использованием высокопроизводительного транскриптного секвенирования было обработано более 500 объединённых проб. В результате идентифицировано 902 уникальных РНК-вируса, включая 156 полноценных геномов. Среди них выявлены 10 известных зоонозных патогенов и два новых вируса, демонстрирующих признаки адаптации к клещам-переносчикам.

Особое внимание заслуживает обнаружение вируса *Tacheng tick virus 2* (TcTV-2), общая положительная частота которого составила 11,22 % (23 из 205 образцов), что указывает на активную циркуляцию данного вируса в природных очагах Казахстана. Подобные показатели были ранее зарегистрированы и в других странах Евразии: TcTV-2 выявлялся у

человека и клещей в Китае, а также у клещей *Dermacentor marginatus* и *Hyalomma asiaticum* в юго-восточном Казахстане [21, 22]. В нашем исследовании ТсTV-2 впервые обнаружен у видов *Hyalomma scupense* и *Hyalomma anatolicum* (латинские названия уточнены), что существенно расширяет известный спектр потенциальных переносчиков данного вируса и подчёркивает его эпидемиологическую значимость для региона Центральной Азии.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего мониторинга вируса *Tacheng tick virus 2* (ТсTV-2) и изучения его эпидемиологического потенциала, особенно в Алматинском регионе и других обследованных территориях, где вирус может представлять потенциальную угрозу как для животных, так и для человека.

Ранее ТсTV-2 был впервые выявлен в Китае, где вирус обнаружен как у клещей, так и у человека, подвергнувшегося укусу [21]. Последующие исследования показали наличие антител к ТсTV-2 у пастухов и животных, включая азиатских барсуков и красных лисиц, что указывает на широкий спектр хозяев и возможную циркуляцию вируса среди млекопитающих [22]. Кроме того, ТсTV-2 был зарегистрирован в Турции, где вирус обнаружен в клещах *Dermacentor marginatus*, что подтверждает расширение ареала его распространения за пределы Китая [23].

Эти данные подтверждают значимость дальнейшего изучения ТсTV-2, включая его молекулярно-генетические характеристики, переносчиков и потенциальную зоонозную опасность, особенно в регионах Центральной Азии, где условия способствуют циркуляции клещей и возбудителей клещевых инфекций.

Параллельно с этим, в исследуемых популяциях обнаружены виды *Ixodes persulcatus* и *Argas persicus*, которые являются известными переносчиками возбудителей болезни Лайма, анаплазмоза и ряда других зоонозных инфекций. Это подчеркивает существующий риск циркуляции патогенов в природных очагах и требует усиленного эпидемиологического контроля.

Сравнение с опубликованными данными по клещам, собранным в ограниченном количестве (137 экземпляров из трех областей Казахстана), показывает согласованность по доминирующим видам, таким как *Dermacentor marginatus*, однако подчеркивает преимущества масштабного и молекулярно ориентированного подхода, реализованного в настоящем исследовании. В частности, подтверждается значительная распространенность риккетсий в клещах рода *Dermacentor* в Абайской и Восточно-Казахстанской областях, где уровень инфицирования достигает 85,7% и 83,3% соответственно. Положительные образцы из Туркестанской области были выявлены у видов *Hyalomma turanicum* и *Hyalomma rufipes*, что отражает их эпидемиологическое значение и возможное расширение ареала за счет миграции животных-хозяев.

Регистрация *Hyalomma dromedarii* в Туркестанской области, ранее известного только из Мангистауской области, указывает на тенденции к изменению ареала этого вида, что требует дальнейшего изучения. Однако отсутствие ДНК риккетсий в пробах с этим видом свидетельствует о его ограниченной роли в эпидемиологии риккетсиозов на текущем этапе.

Использование метода ОТ-ПЦР для детекции вирусных фрагментов подтвердило высокую чувствительность и специфичность диагностики, что является важным инструментом для полевых и лабораторных исследований клещевых патогенов.

В целом, результаты исследования демонстрируют сложную экосистему клещевой фауны Казахстана, значительное генетическое разнообразие и широту спектра переносимых патогенов. Полученные данные создают фундамент для дальнейших эпидемиологических исследований и разработки мер по контролю клещевых инфекций в Центральной Азии.

Выводы

Проведённое исследование выявило высокое видовое и генетическое разнообразие иксодовых клещей в различных регионах Казахстана. Обнаружены 14 видов из 6 родов, что отражает широкую экологическую адаптацию и потенциал к распространению.

Молекулярный анализ (COI, 16S rRNA) подтвердил видовую идентификацию и выявил филогенетические связи между популяциями из Казахстана, Китая, Пакистана, России и Японии, указывая на возможные миграционные процессы.

Впервые на территории страны выявлен вирус ТсTV-2 у ранее неассоциированных видов (*Tick minoris*, *Tick anglei*), что подчёркивает риск появления новых природных очагов и необходимость расширенного эпидемиологического надзора.

Регистрация *Hyalomma asiaticum*, *H. dromedarii* и *H. rufipes* в новых ареалах, а также высокие уровни инфицированности *D. marginatus* риккетсиями в восточных регионах подтверждают эпидемиологическое значение этих видов.

Полученные данные подчёркивают необходимость постоянного мониторинга клещевых популяций и патогенов, а также внедрения молекулярных методов в систему надзора за природно-очаговыми инфекциями в Казахстане.

Финансирование. Данное исследование финансируется КН МНВО РК AP23489750 «Изучение распространения видов клещей и молекулярная идентификация важных новых клещевых возбудителей в регионах Республики Казахстан», 2024 – 2026 гг. (1.1 Устойчивое развитие агропромышленного комплекса, 1.2 Сельскохозяйственные и ветеринарные науки).

Список литературы

1 Zeng W. et al. (2025). Molecular survey of Babesia, Theileria, Anaplasma and Ehrlichia in hard ticks from six oblasts of Kazakhstan. *Frontiers in Veterinary Science*, 12:1533589. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1533589>.

2 Bissenbay A. O. et al. (2020). Genotypes of Lyme disease spirochetes in ticks collected in the Almaty region. *Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*, 97(6):535-545. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-6-4> microbiol.crie.ru.

3 Perfil'yeva Y.V., Berdygulova Zh.A., Mashzhan A.S., Zhigailov A.V. et al. (2023). Molecular and seroepidemiological investigation of Coxiella burnetii and spotted fever group rickettsiae in the southern region of Kazakhstan. *Journal of Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(6):102240. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2023.102240>.

4 T.Nurmakhanov, V. Sadovskaya et al. (2024). Outcome of the entomological monitoring for Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in the western and southern regions of Kazakhstan in 2021–2022. *Front. Epidemiol.*, 4. <https://doi.org/10.3389/fepid.2024.1310071>.

5 Nava, S., Guglielmone, A. A., & Mangold, A. J. (2009). An overview of systematics and evolution of ticks. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 14(8), 2857–2877. <https://doi.org/10.2741/3418>.

6 Spornovasilis, N., Markaki, I., Papadakis, M., Mazonakis, N., & Ierodiakonou, D. (2021). Mediterranean Spotted Fever: Current Knowledge and Recent Advances. *Tropical medicine and infectious disease*, 6(4), 172. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed6040172>.

7 M.Kuibagarov, R.Makhamed, S.Abdрахmanov et al. Theileria and Babesia infection in cattle - First molecular survey in Kazakhstan (2020). *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(Suppl 1):102078. DOI:10.1016/j.ttbdis.2022.102078.

8 A.Andryushchenko, T.Ayazbayev, A.Richards, S.Pisarcik (2014). Tick identification in Northwestern Kazakhstan using morphological and molecular characteristics. *International Journal of Infectious Diseases*, 21S, 1-4602024. DOI:10.1016/j.ijid.2014.03.1231.

9 K.Abdiyeva, N.Turebekov, R.Yegemberdiyeva (2020). Vectors, molecular epidemiology and phylogeny of TBEV in Kazakhstan and central Asia. *Parasites & Vectors*, 504. DOI:10.1186/s13071-020-04362-1.

10 Wikipedia-derived summary: Genotypes of Crimean–Congo hemorrhagic fever virus circulating in Kazakhstan (genotype Asia-2). Not peer-reviewed, but widely referenced for geographic distribution data.

11 Апанаскевич Д.А., Филиппова Н.А. (2007). К идентификации видов и подвидов рода Hyalomma (Acari: Ixodidae) фауны России и сопредельных территорий по личиночной фазе // Паразитология. - Т. 41. - № 4. - С. 268-283.

12 Toma, L., Mancini, F., Di Luca, M., Cecere, J. G., Bianchi, R., Khoury, C., Quarchioni, E., Manzia, F., Rezza, G., & Ciervo, A. (2014). Detection of microbial agents in ticks collected from migratory birds in central Italy. *Vector borne and zoonotic diseases* (Larchmont, N.Y.), 14(3), 199–205. <https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1458>

13 Саякова З.З. (2024). *Hyalomma Koch, 1844 туысының иксодты кенелерінің атласы*. – Алматы. – 124 с.

14 Schnittger, L., Ganzinelli, S., Bhoora, R., Omondi, D., Nijhof, AM, and Florin-Christensen, M. (2022). The Piroplasmida Babesia, Cytauxzoon, and Theileria in farm and companion animals: species compilation, molecular phylogeny, and evolutionary insights. *Parasitol Res.*, 121:1207-45. doi: 10.1007/s00436-022-07424-8.

15 Саякова З.З., Есжанов А.Б., Асылбек А.М., Садовская В.П., Мека-Меченко В.Г., Избанова У.А., Куница Т.Н., Турмағамбетова С.У., Матжанова А.М., Боранбаева А.М., Катуова Ж., Калмакова М.А., Абдрахманов Е.Д., Медетбаева Т.Б. (2020). К фауне и распространению иксодовых (Acari, Ixodidae) клещей юго-западной части Казахстана // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – Алматы. – Вып.2 (41). – С. 97-112.

16 El Ghassem, A., Abdoullah, B., Deida, J., Ould Lemrabott, M. A., Ouldabdallahi Moukah, M., Ould Ahmedou Salem, M. S., Briolant, S., Basco, L. K., Ould Brahim, K., & Ould Mohamed Salem Boukhary, A. (2023). Arthropod-Borne Viruses in Mauritania: A Literature Review. *Pathogens*, 12(11), 1370. <https://doi.org/10.3390/pathogens12111370>

17 Kim H. K. (2022). Rickettsia-Host-Tick Interactions: Knowledge Advances and Gaps. *Infection and immunity*, 90(9), e0062121. <https://doi.org/10.1128/iai.00621-21>

18 Kuibagarov, M., Makhamed, R., Zhylybayev, A., Berdikulov, M., Abdrakhmanov, S., Kozhabayev, M, et al. Theileria and Babesia infection in cattle—first molecular survey in Kazakhstan. *Ticks Tick Borne Dis.* (2023) 14:102078. doi: 10.1016/j.ttbdis.2022.102078.

19 Bursali, A., Keskin, A., & Tekin S. (2012). A review of the ticks (Acari: Ixodida) of Turkey: species diversity, hosts and geographical distribution. *Exp Appl Acarol.* 2012 May;57(1):91-104. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9530-4>

20 Сансызбай А.Р., Саякова З.З., Нусупова С.Т., Избанова У.А., Жуманов К.Т., Туханова Н.Б. (2025). О расширении ареала *Hyalomma asiaticum* Schulze and Schlottke, 1930 (Acari, Ixodidae) в Казахстане // ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ. - № 2-1 (79). – С. 14-24. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-1-14-24>.

21 Dong Z., He B., Wang Z., et al. Human *Tacheng Tick Virus 2* Infection, China, 2019 // *Emerging Infectious Diseases*. 2021. - 27(2): 486–490. DOI: [10.3201/eid2702.191486](https://doi.org/10.3201/eid2702.191486).

22 Jia Y., Zhao L., Xu S., et al. Clinical and historical infection of *Tacheng tick virus 2*: a retrospective investigation // *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2024. - 18(3): e0012457. [PMC11175498](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.1011754).

23 Akyildiz G., Dincer E., et al. Several tick-borne pathogenic viruses in circulation in Anatolia, Turkey // *Pathogens*. 2023. - 12(2): 188. DOI: [10.3390/pathogens12020188](https://doi.org/10.3390/pathogens12020188).

References

1 Zeng W. et al. (2025). Molecular survey of Babesia, Theileria, Anaplasma and Ehrlichia in hard ticks from six oblasts of Kazakhstan. *Frontiers in Veterinary Science*, 12:1533589. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1533589>.

2 Bissenbay A. O. et al. (2020). Genotypes of Lyme disease spirochetes in ticks collected in the Almaty region. *Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*, 97(6):535-545. https://doi.org/10.36233/0372-9311_2020_97_6_4_microbiol.crie.ru.

3 Perfil'yeva Y.V., Berdygulova Zh.A., Mashzhan A.S., Zhigailov A.V. et al. (2023). Molecular and seroepidemiological investigation of Coxiella burnetii and spotted fever group rickettsiae in the southern region of Kazakhstan. *Journal of Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(6):102240. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2023.102240>.

- 4 T.Nurmakhanov, V. Sadovskaya et al. (2024). Outcome of the entomological monitoring for Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in the western and southern regions of Kazakhstan in 2021–2022. *Front. Epidemiol.*, 4. <https://doi.org/10.3389/fepid.2024.1310071>.
- 5 Nava, S., Guglielmone, A. A., & Mangold, A. J. (2009). An overview of systematics and evolution of ticks. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 14(8), 2857–2877. <https://doi.org/10.2741/3418>.
- 6 Spornovasilis, N., Markaki, I., Papadakis, M., Mazonakis, N., & Ierodiakonou, D. (2021). Mediterranean Spotted Fever: Current Knowledge and Recent Advances. *Tropical medicine and infectious disease*, 6(4), 172. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed6040172>.
- 7 M.Kuibagarov, R.Makhamed, S.Abdрахmanov et al. Theileria and Babesia infection in cattle - First molecular survey in Kazakhstan (2020). *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(Suppl 1):102078. DOI:10.1016/j.ttbdis.2022.102078.
- 8 A.Andryushchenko, T.Ayazbayev, A.Richards, S.Pisarcik (2014). Tick identification in Northwestern Kazakhstan using morphological and molecular characteristics. *International Journal of Infectious Diseases*, 21S, 1-4602024. DOI:10.1016/j.ijid.2014.03.1231.
- 9 K.Abdiyeva, N.Turebekov, R.Yegemberdiyeva (2020). Vectors, molecular epidemiology and phylogeny of TBEV in Kazakhstan and central Asia. *Parasites & Vectors*, 504. DOI:10.1186/s13071-020-04362-1.
- 10 Wikipedia-derived summary: Genotypes of Crimean–Congo hemorrhagic fever virus circulating in Kazakhstan (genotype Asia 2). Not peer-reviewed, but widely referenced for geographic distribution data.
- 11 Apanaskevich D.A., Filippova N.A. (2007). K identifikatsii vidov i podvidov roda *Hyalomma* (Acari: Ixodidae) fauny Rossii i sopredel'nykh territorij po lichinochnoj faze // *Parazitologiya*. - T. 41. - № 4. - S. 268-283.
- 12 Toma, L., Mancini, F., Di Luca, M., Cecere, J. G., Bianchi, R., Khoury, C., Quarchioni, E., Manzia, F., Rezza, G., & Ciervo, A. (2014). Detection of microbial agents in ticks collected from migratory birds in central Italy. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, 14(3), 199–205. <https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1458>
- 13 Sayakova Z.Z. (2024). *Hyalomma Koch, 1844 tuysynyñ iksodty keneleriniñ atlası*. – Almaty. – 124 s.
- 14 Schnittger, L, Ganzinelli, S, Bhoora, R, Omondi, D, Nijhof, AM, and Florin-Christensen, M. (2022). The Piroplasmida Babesia, Cytauxzoon, and Theileria in farm and companion animals: species compilation, molecular phylogeny, and evolutionary insights. *Parasitol Res.*, 121:1207-45. doi: 10.1007/s00436-022-07424-8.
- 15 Sayakova Z.Z., Eszhanov A.B., Asylbek A.M., Sadovskaya V.P., Meka-Mechenko V.G., Izbanova U.A., Kunitsa T.N., Turmambetova S.U., Matzhanova A.M., Boranbaeva A.M., Katuova ZH., Kalmakova M.A., Abdрахmanov E.D., Medetbaeva T.B. (2020). K faune i rasprostraneniyu iksodovykh (Acari, Ixodidae) kleshhej yugo-zapadnoj chasti Kazakhstana // *Karantinnye i zoonoznye infektsii v Kazakhstane*. – Almaty. – Vyp.2 (41). – S. 97-112.
- 16 El Ghassem, A., Abdoullah, B., Deida, J., Ould Lemrabott, M. A., Ouldabdallahi Moukah, M., Ould Ahmedou Salem, M. S., Briolant, S., Basco, L. K., Ould Brahim, K., & Ould Mohamed Salem Boukhary, A. (2023). Arthropod-Borne Viruses in Mauritania: A Literature Review. *Pathogens*, 12(11), 1370. <https://doi.org/10.3390/pathogens12111370>
- 17 Kim H. K. (2022). Rickettsia-Host-Tick Interactions: Knowledge Advances and Gaps. *Infection and immunity*, 90(9), e0062121. <https://doi.org/10.1128/iai.00621-21>
- 18 Kuibagarov, M, Makhamed, R, Zhylykibayev, A, Berdikulov, M, Abdрахmanov, S, Kozhabayev, M, et al. Theileria and Babesia infection in cattle–first molecular survey in Kazakhstan. *Ticks Tick Borne Dis.* (2023) 14:102078. doi: 10.1016/j.ttbdis.2022.102078.
- 19 Bursali, A., Keskin, A., & Tekin S. (2012). A review of the ticks (Acari: Ixodida) of Turkey: species diversity, hosts and geographical distribution. *Exp Appl Acarol.* 2012 May;57(1):91-104. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9530-4>

20 Sansyzбай A.R., Sayakova Z.Z., Nusupova S.T., Izbanova U.A., ZHumanov K.T., Tukhanova N.B. (2025). O rasshirenii areala Hyalomma asiaticum Schulze and Schlottke, 1930 (Acari, Ixodidae) v Kazakhstane // Fylym zhəne bilim. - № 2-1 (79). – S. 14-24. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-1-14-24>.

21 Dong Z., He B., Wang Z., et al. Human Tacheng Tick Virus 2 Infection, China, 2019 //Emerging Infectious Diseases. 2021. - 27(2): 486–490. DOI: [10.3201/eid2702.191486](https://doi.org/10.3201/eid2702.191486).

22 Jia Y., Zhao L., Xu S., et al. Clinical and historical infection of Tacheng tick virus 2: a retrospective investigation //PLOS Neglected Tropical Diseases. 2024. - 18(3): e0012457. [PMC11175498](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.1117549).

23 Akyildiz G., Dincer E., et al. Several tick-borne pathogenic viruses in circulation in Anatolia, Turkey //Pathogens. 2023. - 12(2): 188. DOI: [10.3390/pathogens12020188](https://doi.org/10.3390/pathogens12020188).

**A.P.Сансызбай^{*1}, С.Т.Нусупова¹, У.А.Избанова², Н.Б.Туханова²,
З.З.Саякова³, С.Хизат¹**

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
sansyzbai-ar@mail.ru*, saltanu@mail.ru, Seri83129@mail.ru

²М. Айқымбаев атындағы аса қауіпті инфекциялар ұлттық ғылыми орталығы,
Алматы, Қазақстан, uincul71@mail.ru, tukhanovanur@gmail.com

³Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринария институты, Алматы, Қазақстан,
zzsayakova@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ИКСОД КЕНЕЛЕРІНІҢ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ТРАНСМИССИВТІ ПАТОГЕНДЕРДІ МОНИТОРИНГТЕУ

Аңдатпа

Трансмиссивті инфекциялардың таралуы көбінесе жануарлар мен адамдар арасында қоздырғыштарды тиімді тасымалдай алатын қан сорғыш эктопаразиттердің белсенділігіне байланысты. Климаттың өзгеруі мен экожүйелердің трансформациясы жағдайында кене арқылы берілетін патогендердің таралуын қадағалау өзекті мәселе болып отыр. Қазақстан аумағының кеңдігі мен табиғи-климаттық аймақтарының әртүрлілігі кене арқылы берілетін инфекциялардың айналымына қолайлы жағдай туғызады. Алайда ел аумағындағы кенелердің молекулалық сипаттамасы әлі де жеткіліксіз деңгейде зерттелген.

Бұл зерттеу аясында Қазақстанның жеті өңірінде кенелер жиналып, ауыл шаруашылығы жануарларынан және табиғи биотоптардан алынған 300-ден астам үлгі талданды. Түрлік сәйкестендіру ПТР әдісімен және митохондриялық маркерлерді (COI және 16S rDNA) секвенирлеу арқылы жүргізілді. Сонымен қатар, *Borrelia spp.*, *Rickettsia spp.*, *Anaplasma spp.* және *Babesia spp.* сияқты патогендердің ДНҚ-сын анықтау үшін молекулалық скрининг жасалды.

Зерттеу нәтижесінде Қазақстанда бұрын тіркелмеген кейбір жаңа нұсқалармен қатар, кенелер мен патогендердің жоғары түрлік әртүрлілігі анықталды. Бұл жұмыс векторлық инфекцияларға молекулалық мониторингті кеңейтудің маңыздылығын көрсетіп, елдің ветеринариялық және эпидемиологиялық қауіпсіздігіне елеулі үлес қосады.

Кілт сөздер: кенелер, векторлық инфекциялар, молекулалық идентификация, ПТР диагностикасы, зооноздар, секвенирлеу

**A.R. Sanyzbay^{*1}, S.T. Nusupova¹, U.A. Izbanova², N.B. Tukhanova²,
Z.Z. Sayakova³, S. Khizat¹**

¹ Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
sansyzbai-ar@mail.ru*, saltanu@mail.ru, Seri83129@mail.ru

² M. Aikimbayev National Scientific Center for Especially Dangerous Infections, Almaty,
Kazakhstan, uincul71@mail.ru, tukhanovanur@gmail.com

³ Kazakh Scientific Research Veterinary Institute, Almaty, Kazakhstan, zzsayakova@mail.ru

MOLECULAR IDENTIFICATION OF IXODID TICKS AND MONITORING OF TRANSMISSIBLE PATHOGENS IN KAZAKHSTAN

Abstract

The spread of vector-borne infections is largely associated with the activity of blood-sucking ectoparasites capable of efficiently transmitting pathogens between animals and humans. Under conditions of climate change and ecosystem transformation, monitoring tick-borne pathogens and their distribution becomes increasingly relevant. Kazakhstan, with its vast territory and diverse climatic zones, provides a favorable environment for the circulation of various vector-borne diseases. However, molecular characterization of tick fauna in the country remains limited.

In this study, ticks were collected from seven regions of Kazakhstan, resulting in the analysis of over 300 specimens sampled from livestock and natural habitats. Species identification was performed using PCR amplification and sequencing of mitochondrial markers (COI and 16S rDNA). In addition, molecular screening was conducted to detect DNA of tick-borne pathogens, including *Borrelia* spp., *Rickettsia* spp., *Anaplasma* spp., and *Babesia* spp.

The results revealed a high species diversity of ticks and associated pathogens, including potentially novel variants not previously recorded in Kazakhstan. This study highlights the importance of expanding molecular surveillance of vector-borne infections and represents a significant contribution to veterinary and epidemiological safety in the region.

Keywords: ticks, vector-borne infections, molecular identification, PCR diagnostics, zoonoses, sequencing

Вклад авторов:

А.Р.Сансызбай - участие в идентификации различных видов иксодовых клещей, собранных на территории Казахстана и сопредельных районов Синьцзяна (КНР); участие в интерпретации результатов и подготовке рукописи.

С.Т.Нусупова - разработка методологии исследования, участие в выявлении наиболее распространённых видов клещей; участие в редактировании рукописи.

У.А.Избанова - выявление трансмиссивных патогенов на основе анализа международных эталонных последовательностей; участие в построении эволюционной структуры популяций; курирование результатов.

Н.Б.Туханова - проведение формального анализа генетической структуры клещей; участие в интерпретации полученных результатов; подготовка научной публикации.

З.З.Саякова - надзор за информационным анализом нуклеиновых кислот и морфологических данных; участие в создании базы данных по видам иксодовых клещей.

С.Хизат - сбор полевого материала (различных видов иксодовых клещей) на территории Казахстана.

FTAXP 68.41.41

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/05>

Б.К.Отарбаев*, М.А. Садыканова

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы, Қазақстан
bauken_68@mail.ru*, M.s.16@mail.ru

ЕШКІ СҮТІН САЙДУЛДИН РЕАКЦИЯСЫНДА БРУЦЕЛЛЕЗГЕ БАЛАУ

Аңдатпа

Зерттеу нәтижесінде Сайдулдин реакциясындағы конглютиндеуші қан сарысуын ешкі сүтімен әрекеттестіру арқылы белсенділігін анықтап, бірыңғай бруцеллез антигенінің 1,2 АБ тең езінділерін пайдаланып, ешкі сүтін бруцеллезге балау жүргізілді. Сүтті тексеру

нәтижесі бекітілген бруцеллезге қан сарысуын тексеру әдістерімен салыстырылды. РБС және КБР бойынша барлық ешкінің қан сарысуынан оң нәтиже берген сынамалардың саны 14, ал СР-да бұл нәтижелер расталып, қосымша 6 сынамадан оң нәтиже алынды. Сүтті СР-да тексергенде жалпы 12 сынама бруцеллезге оң нәтиже берді. Бұл нәтижелер қан сарысуын тексерген әдістерде расталды. Статистикалық өңдеу нәтижесінде КБР-ғы антидененің орташа титрі 1:16 (+15,7%; -13,5%), қан сарысуымен СР-да 1: 46 (+26,6%; -21,1%), ал сүтпен СР-да 1:16 (+15,7%; -13,5%) болды. КБР-ғы және сүтпен СР-ғы антидененің орташа титрлерінің айырмашылығы статистикалық дәлелсіз, қан сарысуымен СР-ғы антидененің орташа титрі жоғарыда айтылған екі тесттің көрсеткішінен үш еседей артық. Зерттеу барысында ұсынып отырған ешкі сүтін Сайдулдин реакциясында бруцеллезге балау әдісі, диагностикалық сезімталдығы жағынан қолданыстағы қан сарысуын тексеруге арналған РБС және КБР-мен бірдей, ал СР-дан төмен екендігі дәлелденді.

Зерттеу нәтижесіне сүйене отырып, ешкіден қан сарысуын алмай, тек сүтін Сайдулдин реакциясында бруцеллез антигенін және конглютиндеуші қан сарысуын қолданып, бруцеллезге телімді антиденені гемолизинмен сенсификацияланған қой эритроцитінің конглютинациялануына байланысты анықтауға болады.

Кілт сөздер: Сайдулдин реакциясы, ешкі сүті, қан сарысуы, бруцеллез, конглютиндеуші қан сарысуы, антиген, конглютинация.

Кіріспе

Елдің азық-түлік бағдарламасын шешуде ветеринария ғылымы мен практикасы маңызды рөл атқарады. Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету кез келген елдің, оның ішінде Қазақстанның маңызды стратегиялық міндеттерінің бірі болып табылады. Сондықтан бұл мәселені шешуге көп көңіл бөлу керек, өйткені тамақ өнімдерінің патогендік микроорганизмдермен инфекциясы адам денсаулығына ерекше қауіп төндіреді. Сонымен қатар, зооноздардың әлеуметтік маңызы зор, олар, адамның денсаулығына эпидемиологиялық қауіп төндіреді. Адамдар мен жануарларда жиі кездесетін аурулардың бірі-бруцеллез [1, 2].

Айта кету керек, жыл сайын республикада адамдар арасында алғаш рет диагноз қойылған бруцеллездің 2 мыңнан астам жағдайы тіркеледі. Қазіргі уақытта республиканың оңтүстік өңірлерінде адамдар мен жануарлар арасында бруцеллез бойынша ең шиеленісті індеттік жағдай қалыптасты. Жамбыл облысында 100 мың тұрғынға шаққанда ауру көрсеткіші 52,0, Қызылорда облысында – 36,9, Түркістан облысында -35,1, Алматы облысында – 19,3 құрайды, бұл республикалық көрсеткіштен бірнеше есе көп (14,7). Аталған төрт облыстың үлесіне науқастардың жалпы санынан 82,8% - ы келеді. Инфекцияның қоздырушысының беру тетігі: жанасу арқылы – 85,3% және алиментарлы жолмен – 13,9%. [3, 4].

Осыған байланысты алынған мал өнімдеріндегі зардапты микроорганизмдерді анықтаудың неғұрлым қолжетімді және сенімді әдістерін одан әрі зерттеу қажет. Ең көп таралған және тұтынылатын өнім - сүт. Біздің еліміздің халқы, сондай-ақ шетелде ешкі сүтін, сондай-ақ одан алынған өнімдерді тұтынуына байланысты, сәйкесінше, алынған өнімнің бруцеллалармен зақымдалу сапасын тексеру туралы мәселе туындайды. Сонымен қатар, сүт безі ұлпаларында бактериялардың болуы сүтте антиденелер пайда болатынын атап өткен жөн, оларды анықтау сүттің тағамға жарамдылығын немесе одан өнімдер өндіру мәселесін шешуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта шығыршық реакциясының (ШР) көмегімен сиыр сүтін бруцеллезге балау әдісі бар. Бұл әдіс физика-химиялық ерекшеліктеріне байланысты ешкі сүтін зерттеу кезінде қолайсыз болып шықты. Осы деректерді талдау бізді ешкі сүтінің бруцеллезіне тестілеу әдістерін іздеуге итермеледі. Сонымен қатар, melitensis түрінің бруцеллалары ешкілерде ауруды тудырады, ал диагностика abortus түрінің бруцеллаларынан дайындалады. Осыған байланысты коммерциялық қолданыстағы препарат жеткілікті диагностикалық тиімділікке ие бола алмайды.

Сайдулдин реакциясы (СР) конглотинация арқылы жүретін барлық басқа реакциялардан ерекшеленеді, себебі бұл әдісте сиырдың қан сарысуында кездесетін комплемент қолданады. Бұл әдіс барлық серологиялық реакциялар секілді антигенді және антиденені жекелей анықтауға болады. Бұл тет қан сарысуындағы иммундық кешендерді анықтауда маңызы зор болып табылады [5].

СР бруцеллезден сау емес сиыр шаруашылықтарын сауықтыру кезінде балаулық мақсатта қолданылды. Ұзақ уақыт бойы көптеген сынақтарда СР нәтижесі роз-бенгал сынамасы, агглютинация, комплементті байланыстыру реакцияларынан алынған оң нәтижелердің жиынтық көрсеткіштерінен біршама жоғары екендігі және бұл реакцияны қолданып шаруашылықты тез арада сауықтыруға болатындығы дәлелденді [6, 7].

Зерттеулердің нәтижесінде СР-дағы конглотиндеуші қан сарысуының титрін ұсақ малдардың қан сарысуының 1:5 езіндісі арқылы анықтай отырып қой және ешкіні бруцеллезге зерттеуге болатындығы дәлелденді [8].

Соңғы жылдары бруцеллезден сау емес шаруашылықта сиыр сүтін СР-да бруцеллезге балау әдісі әзірленді. Зерттеу нәтижесінде алынған көрсеткіштер ШР мен салыстырғанда екі есе жоғары болды. Бруцеллезден сау емес табындағы сауын сиырдың қан сарысу және сүт сынамаларын бруцеллезге тексеру барысында сүтпен СР-ғы оң нәтижелердің саны қан сарысуын зерттеген комплементті байланыстыру реакциясы және роз-бенгал сынамасының нәтижелерінен артық [9].

Ешкі сүтін балаулық зерттеуді жүзеге асыру үшін белгілі бір компоненттерді қамтитын жиынтық қажет, оның көмегімен реакцияны қоюға және реакцияны бағалаудың дұрыстығын бақылауға болады.

Зерттеудің мақсаты ешкі сүтін СР-да бруцеллезге балау және алынған нәтижелерді басқада әдістермен салыстыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстары қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің биологиялық қауіпсіздік кафедрасына қарасты серология зертханасында жүргізілді. Жалпы ешкінің 95 қан сарысуы мен сүт сынамасы зерттелді.

Серологиялық реакциялар:

- КБР, РБС ҚР АШМ Ветеринария Комитеті 3 ақпан 1999 жылы бекіткен №11-1/54 «Жануарлар бруцеллезін балау туралы» нұсқауы бойынша қойылды.

Сайдулдин реакциясы ҚР АШМ-нің Ветеринария департаменті бекіткен (№2-14, 27.12.2000) Сиыр бруцеллезіне тексеру үшін Сайдулдин реакциясын қоюға, нәтижесін бағалауға арналған нұсқау бойынша қойылды.

Зерттеу нәтижесін статистикалық өңдеуде Т.Сайдулдин ұсынған әдіс қолданылды [10].

Ешкі сүтін Сайдулдин реакциясында қолданып бруцеллезге балау қою әдісі.

Реакцияны су моншасында 1000 мкл көлемде қояды. Зерттелетін сүт 1:5, 1:10 езінділерінде антигенмен және 1:5 езіндісінде антигенсіз тексерілді. Жаппай тексергенде реакцияны бір пробиркада қан сарысуының 1:5 езіндісінде антигенмен, конглотинация тежелген жағдайда қайта тексеру арқылы жүргізілді. Сүтпен Сайдулдин реакциясының негізгі тәжірбиесін қойылу реті 1-ші кестеде көрсетілген. Негізгі тәжірибемен қатар келесі бақылаулар қойылды [11]:

- 1000 мкл сүтке бруцеллезге оң қан сарысуы 500 мкл қосылған сұйықтықтың 1:5 езінді шеткі титріне дейін бруцеллез антигенмен және 1:5 езіндісінде антигенсіз;

- 1000 мкл сүтке бруцеллезге теріс қан сарысуы 500 мкл қосылған қосындының 1:5 езіндісі антигенсіз және 1:5 және 1:10 езінділерінде антигенмен;

- бруцеллез антигені екі еселенген дозада (50 мкл), конглотиндеуші қан сарысуы жұмыс езіндісінде және индикаторлық жүйе 250 мкл (антигеннің антикомплементарлығына);

- конглотиндеуші қан сарысуы жұмыс езіндісінде және индикаторлық жүйе 250 мкл, физиологиялық ертінді – 500 мкл.

Кесте 1- Сайдулдин реакциясының негізгі тәжірибесін қою

Компоненттер	Жаппай тексеру	Қайта тексеру		
Тексерілетін сүт, мкл	50	50	50	25
Физиологиялық ерітінді, мкл	200	200	200	225
Антиген 1,2 АБ, мкл	250	-	250	250
Конглоутиндеуші қан сарысуы, мкл	250	250	250	250
Су моншасында 37°C – 30 мин				
Индикаторлық жүйе, мкл	250	250	250	250
Су моншасы 37°C – 1 сағат және бөлме температурасында – 1 сағат				

Реакция нәтижесі эритроциттердің конглоутинациялану дәрежесіне байланысты төрт балдық жүйемен крест түрінде бағаланады. Төрт крест (++++)- эритроциттер пробирка түбіне түйме түрінде шөккен. Шайқаған уақытта сұйықтық қызғылт түсті, біркелкі лайланған. Үш крест (+++)- эритроциттер пробирка түбіне шөккен, шайқаған кезде аздаған қызғылті түсті лайланған сұйықтық арасында ұсақ аз мөлшерде қызғылт түсті ірімтіктер байқалады. Екі крест (++)- эритроциттер шатыр түрінде шөккен, шайқаған кезде лайланған ақшыл түсті сұйықтықта орташа деңгейдегі ірімтіктер байқалады. Бір крест (+)- эритроциттер шатыр түрінде шөгіп, шайқаған ақшыл түсті сұйықтықта біршама ірі қызыл түйіршіктер байқалады. Минус (-)- эритроциттер шатыр түрінде шөгіп, шайқаған кезде ақ түсті сұйықтықта ірі қызыл түйіршіктер кейде тұтас күйінде кездеседі. Реакция нәтижелерінің көріністері 1-2 суреттерде көрсетілген.



Сурет 1 – Теріс нәтиже



Сурет 2 – Оң нәтиже

Нәтижелер және талқылау

Зерттеу Алматы облысына қарасты жеке қожалықтың 42 ешкіден алынған сүт сынамасына және қан сарысуына жүргізілді. Қан сарысуын бруцеллезге тексеру роз-бенгал сынамасы, комплементті байланыстыру реакциясы және Сайдұлдин реакциясы арқылы жүргізілді. Сүт СР мен зерттелді. Алынған нәтижелер 2-ші кестеде көрсетілген.

Кестеде көрсетілгендей қан сарысуынан РБС-да 8 және КБР-да 6, ал СР-да 11, сүттен СР-да 6 бруцеллезге оң нәтиже алынды. Қан сарысуында РБС-да оң нәтиже берген 2 сынамадан КБР-да теріс нәтиже алынды.

Осы оң нәтижелердің барлығы СР-да расталып, қосымша 3 сынамадан оң нәтиже алынып, оң нәтижелер саны 11 болды. СР мен сүтті зерттеу барысында КБР-ға ұқсас 6-ты сынамадан оң нәтиже алынды.

Кесте 2 – Бруцеллезге тексерілген 42 ешкінің оң нәтиже берген сынамаларының көрсеткіші

Рет №№	Жеке №№	Қан сарысуын зерттеу нәтижесі			Сүтті зерттеу нәтижесі
		РБС	КБР	СР	СР
1	6	+	1:20	1:80	1:20
2	8	-	-	1:20	-
3	15	+	1:10	1:80	1:10
4	19	+	-	1:20	-
5	22	-	-	1:20	-
6	23	+	1:40	1:80	1:20
7	34	+	1:10	1:40	1:5
8	35	-	-	1:10	-
9	37	+	1:20	1:40	1:20
10	40	+	1:40	1:80	1:5
11	41	+	-	1:20	-
Оң нәтиже саны		8	6	11	6

Келесі зерттеуіміз екінші Алматы облысына қарасты шаруа қожалығындағы 53 ешкіден алынған қан сарысуымен сүт сынамасына жүргізілді. Сүтті СР -да, ал қан сарысуын РБС, КБР және СР-да бруцеллезге зерттелді. Бұл шаруашылық бруцеллезден сау емес болып табылады. Зерттеу нәтижесі 3-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 3 – Бруцеллезге тексерілген 53 ешкінің оң нәтиже берген сынамаларының көрсеткіші

Рет №№	Жеке №№	Қан сарысуын зерттеу нәтижесі			Сүтті зерттеу нәтижесі
		РБС	КБР	СР	СР
1	11	-	-	1:20	-
2	19	+	1:10	1:20	1:10
3	24	-	-	1:10	-
4	29	+	1:10	1:20	1:5
5	31	+	1:10	1:20	1:5
6	33	-	-	1:20	1:5
7	37	+	-	1:20	-
8	46	+	1:40	1:80	1:20
9	49	+	1:20	1:40	1:20
Оң нәтиже саны		6	5	9	6

Кестеде көрсетілгендей қан сарысуынан РБС –да 6 және КБР-да 5, ал СР-да 9, сүттен ал СР-да 6 бруцеллезге оң нәтиже алынды. Қан сарысуында РБС-да оң нәтиже берген 1 сынама КБР-да теріс нәтиже алынды.

Бұл оң нәтижелердің барлығы СР-да расталып, қосымша 3 қан сарысуынан оң нәтиже алынды. Барлық оң сынамалар саны 9 болды. Сүтті зерттеу барысында СР-да РБС және КБР бойынша қан сарысуынан теріс нәтиже алынған бір сынама оң нәтиже көрсетті.

Зерттелген сүт және қан сарысуын жалпы нәтижелерін статистикалық өңдеу 4-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 4 – Бруцеллезге оң нәтиже көрсетке сүт және қан сарысуы сынамаларының жалпы нәтижелерін статистикалық өңдеу

Рет №№	Жеке №№	Қан сарысуын зерттеу нәтижесі			Сүтті зерттеу нәтижесі
		РБС	КБР	СР	
1	6	+	1:20	1:80	1:20
2	8	-	-	1:20	-
3	15	+	1:10	1:80	1:10
4	19	+	-	1:20	-
5	22	-	-	1:20	-
6	23	+	1:40	1:80	1:20
7	34	+	1:10	1:40	1:5
8	35	-	-	1:10	-
9	37	+	1:20	1:40	1:20
10	40	+	1:40	1:80	1:5
11	41	+	-	1:20	-
12	11	-	-	1:20	-
13	19	+	1:10	1:20	1:10
14	24	-	-	1:10	-
15	29	+	1:10	1:20	1:5
16	31	+	1:10	1:20	1:5
17	33	-	-	1:20	1:5
18	37	+	-	1:20	-
19	46	+	1:40	1:80	1:20
20	49	+	1:20	1:40	1:20
Оң нәтиже саны		14	11	20	12
Орташа титр			1:16 +15,7 -13,5	1:46 +26,6 -21,1	1:16 +15,7 -13,5

Кестеде көрсетілгендей, қан сарысуынан РБС бойынша 14 және КБР-да 11, ал СР-да 20, сүттен СР-да 12 бруцеллезге оң нәтиже алынды. Қан сарысуында РБС-да оң нәтиже берген 3 сынама КБР-да теріс нәтиже көрсетті. Осыған байланысты екі әдістегі оң нәтижелердің қосындысы 14-ке тең.

Бұл оң нәтижелердің барлығы СР-да расталып, қосымша 6 сынамадан оң нәтиже алынып, барлық оң нәтижелер саны 20 болды. Сүтті зерттеу барысында СР-да 12 сынама оң нәтиже көрсетті. СР-да оң нәтиже берген сүттің сынамасы КБР-да қан сарысуында теріс нәтиже берді.

Статистикалық өңдеу нәтижесінде КБР-ғы антидененің орташа титрі 1:16 (+15,7%; -13,5%), қан сарысуымен СР-да 1:46 (+26,6%; -21,1%), ал сүтпен СР-да 1:16 (+15,7%; -13,5%) болды. КБР-ғы және сүтпен СР-ғы антидененің орташа титрлерінің айырмашылығы статистикалық дәлелсіз, қан сарысуымен СР-ғы антидененің орташа титрі жоғарыда айтылған екі тестің көрсеткішінен үш еседей артық.

Сүтпен СР-да оң нәтижелердің саны бойынша КБР-мен бірдей деңгейде, айырмашылығы статистикалық дәлелсіз ($P>0,1$) ал қан сарысуын тексерген СР-дан (айырмашылығы статистикалық дәлелді $P<0,01$).

Зерттеу барысында ұсынып отырған сүтті Сайдулдин реакциясында бруцеллезге балау әдісі, диагностикалық сезімталдығы жағынан қолданыстағы қан сарысуын тексеруге арналған РБС және КБР-мен бірдей, ал қан сарысуымен СР-ға жақын екендігі дәлелденді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижесінде Сайдулдин реакциясындағы конглютиндеуші қан сарысуын ешкі сүтімен әрекеттестіру арқылы белсенділігін анықтап, бірыңғай бруцеллез антигенінің 1,2 АБ тең езінділерін пайдаланып, ешкі сүтін бруцеллезге балау жүргізілді. Сүтті тексеру нәтижесі бекітілген бруцеллезге қан сарысуын тексеру әдістерімен салыстырылды. РБС және КБР бойынша барлық ешкінің қан сарысуынан оң нәтиже берген сынамалардың саны 14, ал СР-да бұл нәтижелер расталып, қосымша 6 сынамадан оң нәтиже алынды. Сүтті СР-да тексергенде жалпы 12 сынама бруцеллезге оң нәтиже берді. Бұл нәтижелер қан сарысуын тексерген әдістерде расталды. Статистикалық өңдеу нәтижесінде КБР-ғы антидененің орташа титрі 1:16 (+15,7%; -13,5%), қан сарысуымен СР-да 1: 46 (+26,6%; -21,1%), ал сүтпен СР-да 1:16 (+15,7%; -13,5%) болды. КБР-ғы және сүтпен СР-ғы антидененің орташа титрлерінің айырмашылығы статистикалық дәлелсіз, қан сарысуымен СР-ғы антидененің орташа титрі жоғарыда айтылған екі тесттің көрсеткішінен үш еседей артық. Зерттеу барысында ұсынып отырған сүтті Сайдулдин реакциясында бруцеллезге балау әдісі, диагностикалық сезімталдығы жағынан қолданыстағы қан сарысуын тексеруге арналған РБС және КБР-мен бірдей, ал СР-дан төмен екендігі дәлелденді.

Зерттеу нәтижесіне сүйене отырып, ешкіден қан сарысуын алмай, тек сүтін Сайдулдин реакциясында бруцеллез антигенін және конглютиндеуші қан сарысуын қолданып, бруцеллезге телімді антиденені гемолизинмен сенсбилизацияланған қой эритроцитінің конглютинациялануына байланысты анықтауға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Aida Daugaliyeva, Saule Daugaliyeva, Aspen Abutalip, Akmaral Adambayeva, Nazerke Kydyr, Simone Peletto. Study of epidemiological and molecular characteristics of Brucella strains circulating in Kazakhstan. // Almaty, Kazakhstan, Scopus Preview, ID: 57194565749 2025 Apr 1;49(3):156. doi: 10.1007/s11259-025-10725-9.
2. Gulmira Tulepova, Edil Makhashov, Loukia Ekateriniadou, Nurzhan Nurkhojayev, Sagypash Sadiev. Developing a Nano Platform for Bovine Brucellosis Diagnostic Product // Том 11, № 2 (2024) // DOI:10.62940/als.v11i2.3191
3. Taipova A. A., Beishova I.S., Otarbayev B.K., Alikhanov K. D., Ulyanov V. A., Monitoring of the epizootic situation on animal brucellosis in the republic of Kazakhstan // Scientific and practical journal of Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University №2-2(71)2023. - P.160-168. DOI 10.56339/2305-9397-2023-2-2-161-169, <https://nauka.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/65/248>
4. А.М. Аскаров, Ж.М. Бекшин, К.У. Кундашев, Г.Н. Бисенова, А.Ж. Темирханов, З.С. Сармурзина. Бруцеллез - анализ по эпидемиологической и эпизоотологической ситуации в мире и Республике Казахстан // Microbiology and virology №3 (46) 2024 doi:10.53729/MV-AS.2024.03.01
5. Сайдулдин Т. Реакция связывания конглютинирующего комплекса // Исследования и результаты «Актуальные вопросы диагностики болезней животных» Материалы второй международной конференции. КазНАУ, Алматы, 2005. – С.223-228.
6. Ilgekbayeva G.D., Saiduldin T. Diagnosis of Trypanosomes Infection in Camels by Detection of Immune Complexes// Proceedings of the NTTAT Group meeting, Paris, France, 26 May 2013, 72 pages - Discussion p. 42 ; Summary , ANNEX XIV p. 57.
7. Отарбаев Б.К., Ғалымжан И.Н., //Диагностика бруцеллеза крупного рогатого скота с современными серологическими реакциями // Proceedings of the 3th International Scientific and Practical Conference Scientific community: interdisciplinary research. Hamburg, germany 16-18.03.2021. № 45 | March, 2021. - С. 382-387
8. Шыныбаев Қ.М., Отарбаев Б.К., Саттарова Р.С., Бакиева Ф.А., Ілімбаева А.Қ. Қойдың бруцеллезі кезінде Сайдулдин реакциясының салыстырмалы нәтижелер. ҚР ҰҒА академигі, ветеринария ғылымының докторы, профессор Сайдулдин Тлеубердінің 80 жылдығына арналған «Қазақстан республикасында ветеринария және мал шаруашылығының

жағдайы және даму болашағы» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның мақалалар жинағы. Алматы, 15-16 наурыз 2023, - Б 178-183

9. Отарбаев Б.К., Нурманбетов Т. Сиыр сүтімен Сайдұлдин реакциясында бруцеллезді балау //Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының хабаршысы. Алматы, 2017. №2– Б 31-33.

10. Сайдұлдин Т. Основы серологии. – Алматы, 2016, С. 211-216.

11. М.А.Садыканова, Е.И.Касымов, Г.Д.Ильгекбаева, Б.К.Отарбаев, Н.Болатбекұлы, Ешкі сүтін бруцеллезге балау үшін Сайдұлдин реакциясының компоненттерімен үйлесімділігін зерттеу //Қазақ ветеринария ғылымына 120 жыл: биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі жетістіктер мен жаңа міндеттер, Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, Алматы 2025, Б. 475-479.

References

1. Aida Daugaliyeva, Saule Daugaliyeva, Aspen Abutalip, Akmaral Adambayeva, Nazerke Kydyr, Simone Peletto. Study of epidemiological and molecular characteristics of Brucella strains circulating in Kazakhstan. // Almaty, Kazakhstan, Scopus Preview, ID: 57194565749 2025 Apr 1;49(3):156. doi: 10.1007/s11259-025-10725-9.

2. Gulmira Tulepova, Edil Makhashov, Loukia Ekateriniadou, Nurzhan Nurkhojayev, Sagypash Sadiev. Developing a Nano Platform for Bovine Brucellosis Diagnostic Product // Tom 11, № 2 (2024) // DOI:10.62940/als.v11i2.3191

3. Taipova A. A., Beishova I.S., Otarbayev B.K., Alikhanov K. D., Ulyanov V. A., Monitoring of the epizootic situation on animal brucellosis in the republic of Kazakhstan // Scientific and practical journal of Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University №2-2(71)2023. - P.160-168. DOI 10.56339/2305-9397-2023-2-2-161-169, <https://nauka.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/65/248>

4. A.M. Askarov, Zh.M. Bekshin, K.U. Kundashev, G.N. Bisenova, A.Zh. Temirhanov, Z.S. Sarmurzina. Brucelлез - analiz po epidemiologicheskoy i epizootologicheskoy situacii v mire i Respublike Kazahstan // Microbiology and virology №3 (46) 2024 doi:10.53729/MV-AS.2024.03.01

5. Sajduldin T. Reakciya svyazyvaniya konglyutininiruyushhego kompleksa // Issledovaniya i rezultaty «Aktualnye voprosy diagnostiki boleznej zhivotnyh» Materialy vtoroj mezhdunarodnoj konferencii. KazNAU, Almaty, 2005. – S.223-228.

6. Ilgekbayeva G.D., Saiduldin T. Diagnosis of Trypanosomes Infection in Camels by Detection of Immune Complexes// Proceedings of the NTTAT Group meeting, Paris, France, 26 May 2013, 72 pages - Discussion p. 42 ; Summary , ANNEX XIV p. 57.

7. Otarbayev B.K., Falymzhan I.N., //Diagnostika brucelleza krupnogo rogatogo skota s sovremennymi serologicheskimi reakciyami // Proceedings of the 3th International Scientific and Practical Conference Scientific community: interdisciplinary research. Hamburg, germany 16-18.03.2021. № 45 | March, 2021. - C. 382-387

8. Shynybaev Қ.М., Otarbayev B.K., Sattarova R.S., Bakieva F.A., Ilimbaeva A.Қ. Қойдың бруцеллези кезінде Sajduldin реакciasынұң салыстырмалы нәтижелер. ҚР ҰҒА академиясы, ветеринария ғылымның докторы, профессор Сайдұлдин Тлеубердинің 80 жылдығына арналған «Қазақстан республикасында ветеринария және мал шаруашылығының зһардажы және даму болашағы» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның мақалалар жинағы. Алматы, 15-16 наурыз 2023, - Б 178-183

9. Otarbayev B.K., Nurmanbetov T. Siyr sytimen Sajduldin reakciyasynnda brucellezdi balau //Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының хабаршысы. Алматы, 2017. №2– Б 31-33.

10. Sajduldin T. Osnovy serologii. – Алматы, 2016, С. 211-216.

11. М.А.Садыканова, Е.И.Касымов, Г.Д.Ильгекбаева, Б.К.Отарбаев, Н.Болатбекұлы, Ешкі сүтін бруцеллезге балау үшін Sajduldin реакciasынұң компоненттерімен үйлесімділігін зерттеу //Қазақ ветеринария ғылымна 120 жыл: биологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі жетістіктер мен жаңа міндеттер, Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, Алматы 2025, Б. 475-479.

Б.К.Отарбаев*, М.А.Садыканова

*НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы,
Казахстан, bauken_68@mail.ru*, M.s.16@mail.ru*

ДИАГНОСТИКА БРУЦЕЛЛЁЗА В РЕАКЦИИ САЙДУЛДИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Аннотация

В результате исследования была определена активность конглютинирующей сыворотки крови в реакции Сайдулдина при взаимодействии с козьим молоком, а также проведена диагностика бруцеллёза в молоке с использованием стандартных растворов бруцеллёзного антигена в концентрации 1,2 АЕ. Результаты исследования молока были сравнены с утверждёнными методами диагностики бруцеллёза по сыворотке крови. По результатам РБП и РСК положительные результаты были получены от 14 образцов сыворотки крови. Эти же результаты были подтверждены в реакции Сайдулдина (РС), при этом дополнительно было выявлено ещё 6 положительных образцов. При исследовании молока в реакции Сайдулдина общее количество положительных проб составило 12. Эти результаты были подтверждены методами исследования сыворотки крови.

По результатам статистической обработки средний титр антител в КБР составил 1:16 (+15,7%; -13,5%), в РС по сыворотке крови — 1:46 (+26,6%; -21,1%), а в РС по молоку — 1:16 (+15,7%; -13,5%). Различие средних титров антител в РСК и в РС по молоку статистически недостоверно, тогда как средний титр антител в РС по сыворотке крови примерно в три раза превышает показатели двух вышеуказанных тестов. В ходе исследования было доказано, что предлагаемая методика диагностики бруцеллёза в козьем молоке с использованием реакции Сайдулдина по диагностической чувствительности сопоставима с применяемыми методами исследования сыворотки крови — РБП и РСК, но уступает по чувствительности реакции Сайдулдина с сывороткой крови.

На основании полученных результатов можно заключить, что диагностически специфические антитела к бруцеллёзу можно выявить без взятия сыворотки крови у коз, используя только молоко в реакции Сайдулдина, основанной на конглютинации сенсibilизированных гемолизином эритроцитов овец под воздействием бруцеллёзного антигена и конглютинирующей сыворотки крови.

Ключевые слова: Реакция Сайдулдина, козье молоко, сыворотка крови, бруцеллез, конглютинирующая сыворотка крови, антиген, конглютинация.

B.K.Otarbayev * M.A.Sadykanova

*Non-Profit Joint Stock Company “Kazakh National Agrarian Research University”, Almaty,
Kazakhstan, bauken_68@mail.ru*, m.s.16@mail.ru*

DIAGNOSIS OF BRUCELLOSIS USING THE SAIDULLDIN REACTION WITH GOAT MILK

Abstract

As a result of the study, the activity of conglutinating blood serum in the Sayduldin reaction in interaction with goat's milk was determined, and brucellosis in milk was diagnosed using standard solutions of brucellosis antigen at a concentration of 1.2 AU. The results of the milk study were compared with the approved methods for diagnosing brucellosis using blood serum. According to the results of RBP and RSC, positive results were obtained from 14 blood serum samples. The same results were confirmed in the Saiduldine (MS) reaction, with an additional 6 positive samples identified. In the study of milk in the Saiduldin reaction, the total number of positive samples was 12. These results were confirmed by blood serum testing methods.

According to the results of statistical processing, the average antibody titer in CBD was 1:16 (+15,7%; -13,5%), in MS for blood serum — 1:46 (+26,6%; -21,1%), and in the RS for milk — 1:16 (+15,7%; -13,5%). The difference between the average titers of antibodies in RSC and MS in milk is statistically unreliable, whereas the average titer of antibodies in MS in blood serum is about three times higher than the two above-mentioned tests. In the course of the study, it was proved that

the proposed method for diagnosing brucellosis in goat's milk using the Saiduldin reaction is comparable in diagnostic sensitivity to the used methods of blood serum testing — RBP and RSC, but inferior in sensitivity to the Saiduldin reaction with blood serum.

Based on the results obtained, it can be concluded that diagnostically specific antibodies to brucellosis can be detected without taking blood serum from goats, using only milk in the Saiduldin reaction based on agglutination of sheep erythrocytes sensitized by hemolysin under the influence of brucellosis antigen and agglutinating blood serum.

Key words: Saiduldin test, goat's milk, blood serum, brucellosis, agglutinating blood serum, antigen, agglutination.

Вклад авторов:

Отарбаев Бауыржан Камалович - обзор, редактирование,
Садыканова Мадина Акановна – методология.

FTAXP 68.41.35

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/06>

Ұ.Рахым^{1,2}, А.Р. Сансызбай², Е.Қ. Пазылов¹, М.А. Бердикулов¹, Г.К. Мусаева^{*1}

¹ҚР АШМ ВБЖҚК «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық»
Қазақстан, Алматы қаласы, musaeva____1984@mail.ru*

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қаласы

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СІБІР ЖАРАСЫНЫҢ ЭПИЗООТИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ШАРАЛАРЫ

Аңдатпа

Мақалада соңғы онжылдықта Қазақстандағы сібір жарасының эпизоотиялық жағдайы, таралу ерекшеліктері және алдын алу шаралары жан-жақты қарастырылған. Зерттеу барысында Қазақстанның әртүрлі өңірлерінде аурудың пайда болу жиілігі мен географиялық таралуы анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша негізгі ошақтар Шығыс Қазақстан, Қостанай, Ақмола, Қарағанды және Жамбыл облыстарында тіркелген. Бұл аймақтарда қоздырғыштың споралары топырақта ұзақ сақталатындықтан, аурудың қайта таралу қаупі жоғары болып отыр. Орта есеппен жылына 8–15 жаңа ошақ анықталған, ал 2016, 2018 және 2022 жылдары аурудың көбеюі байқалған.

Сібір жарасы негізінен ірі қара малда (60–65%) жиі кездессе, қой мен ешкіде 20–25%, жылқыда 10%, түйеде 5% деңгейінде тіркелген. Маусымдық тұрғыдан жаз және күз айларында аурудың таралу қаупі жоғарылаған, себебі жайылым жағдайында жануарлар спорамен ластанған шөп пен топыраққа жиі тап болады.

Алдын алу үшін жыл сайын жоспарлы вакцинация жүргізіліп, орта есеппен 5–6 млн мал басы қамтылған. Дегенмен, кейбір аймақтарда толық орындалмауы жаңа ошақтардың пайда болуына себеп болған. Зерттеу нәтижелері сібір жарасы әлі де өзекті эпизоотиялық мәселе екенін көрсетті, сондықтан мониторингті күшейту, зертханалық диагностиканы жетілдіру, вакцинацияны толық қамту және ветеринариялық бақылауды арттыру қажет деп саналады.

Кілт сөздер: Сібір жарасы, *Bacillus anthracis*, эпизоотия, вакцинация, мониторинг, зоонозды инфекция, спора.

Кіріспе

Сібір жарасы (*Bacillus anthracis*) – адам мен жануарлар арасында табиғи жолмен тарайтын аса қауіпті зооноздық инфекция. Аурудың қоздырғышы спора түзу қабілетінің

арқасында ұзақ жылдар бойы сыртқы ортада сақталып, экологиялық тұрақтылығымен ерекшеленеді. Сібір жарасы эпизоотология және эпидемиология саласында өзекті мәселе болып табылады, себебі ол ветеринариялық және қоғамдық денсаулық сақтау жүйесіне, сондай-ақ ауыл шаруашылығы экономикасына айтарлықтай әсер етеді.

Бұл ауру экономикалық тұрғыдан алғанда үлкен шығындарға әкеледі: мал өнімдерінің азаюы, ет және сүт өнімдерінің айналымының тоқтауы, карантиндік шектеулердің енгізілуі, жергілікті тұрғындардың әлеуметтік жағдайының төмендеуі. Әлеуметтік тұрғыдан алғанда, аурудың адамдарға жұғу қаупі жоғары болғандықтан, ол аймақтардың санитариялық-эпидемиологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде ерекше маңызға ие [2].

Отандық ғалым Абдрахманов С.Қ. зерттеулерінде сібір жарасы табиғи-ошақты инфекция ретінде сипатталады, ал оның таралуы биогеоценоздың компоненттерімен, әсіресе топырақтық факторлармен тығыз байланысты екені көрсетілген. Қазақстан аумағы, әсіресе Солтүстік және Орталық аймақтар, эпизоотиялық тұрғыдан қолайсыз өңірлер қатарына жатады [1,8]. Мұның негізгі себебі – қоздырғыштың спора түзу қасиеті мен оның топырақта ұзақ уақыт бойы тіршілігін сақтап қалу қабілеті.

Зерттеу нәтижелері сібір жарасының табиғи ошақтарының белсенділігі топырақтың морфологиялық және физика-химиялық сипаттамаларына тікелей тәуелді екенін дәлелдейді. Аурудың стационарлы ошақтары көбіне қара топырақтарда, қара-қоңыр және қоңыр топырақ түрлерінде шоғырланған [9]. Мұндай топырақтардың гумуска бай, бейтарап реакциялы және жеткілікті ылғалдылыққа ие болуы *Bacillus anthracis* спораларының биологиялық циклінің толық өтуіне мүмкіндік береді. Осы жағдайларда қоздырғыш жоғары вируленттілік қасиетін ұзақ мерзім сақтап қалады.

Ғалымдардың пікірінше, сібір жарасының эпизоотиялық қаупін бағалау кезінде топырақтық және экологиялық факторларды есепке алу аса маңызды. Солтүстік және Орталық Қазақстан өңірлерінде тіркелген жағдайлардың 77,44%-ы гумусы мол топырақтарда анықталған [3]. Бұл көрсеткіш аурудың геоэкологиялық сипатын айқындап, профилактикалық шаралар жүйесінде эпизоотиялық мониторинг пен картографиялаудың маңызын арттырады.

Соңғы онжылдықтағы эпизоотиялық деректер сібір жарасының әртүрлі жануар түрлерінде кездесетінін көрсетеді. Әсіресе, ірі қара мал мен ұсақ мал арасында жиі тіркеледі. Маусымдық белсенділік тұрғысынан алғанда, ауру жаз–күз айларында жиі байқалады [4]. Бұл кезеңде жайылымдағы өсімдіктердің қурауы мен топырақтың құрғауы нәтижесінде малдар спорамен ластанған шөп пен топырақты жұлып жегенде инфекцияның ішектік түрі жиі дамиды [11].

Сібір жарасының табиғи ошақтарының белсенділігіне әсер ететін факторлардың бірі — антропогендік ықпал. Жер жырту, құрылыс және инженерлік жұмыстар, ескі мал көму орындарын бұзу немесе жаңа жерлерді игеру кезінде топырақ қабаты бұзылып, споралар қайта белсенділенуі мүмкін. Сондықтан эпизоотиялық бақылау жүйесінде биоқауіпсіздік шараларын сақтау және топырақпен жұмыс жүргізу кезінде санитариялық нормаларды қатаң орындау қажет.

Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі мен Ветеринариялық бақылау комитетінің деректері бойынша, 2015–2025 жылдар аралығында республика бойынша 100-ден астам сібір жарасы ошағы тіркелген. Аурудың негізгі ошақтары Қостанай, Ақмола, Қарағанды, Павлодар және Солтүстік Қазақстан облыстарында шоғырланған [5,6]. Бұл аймақтарда инфекцияның жиі қайталануы олардың климаттық және топырақтық жағдайларымен, сондай-ақ жайылымдық жерлердің тарихи ластануымен байланысты.

Қазіргі уақытта молекулалық-генетикалық зерттеулердің (ПТР, секвенирлеу және геномдық типтеу) қолданылуы *Bacillus anthracis* қоздырғышының филогенетикалық құрылымын анықтауға мүмкіндік беріп отыр. Бұл әдістер эпизоотиялық ошақтардың өзара байланысын, сондай-ақ қоздырғыштың аймақтық генетикалық алуан түрлілігін бағалауға жағдай жасайды [7,9].

Осыған байланысты, сібір жарасына қарсы күресте жүйелі мониторинг, эпизоотиялық картографиялау және вакцинация шараларын жетілдіру басты бағыттар болып табылады. Эндемиялық аймақтарда жыл сайынғы вакцинациялау, топырақ пен су сынамаларын зерттеу, ескі мал көму орындарын санитариялық өңдеуден өткізу және халық арасында түсіндіру жұмыстарын жүргізу аурудың таралуын шектеудің тиімді тетіктері болып саналады.

Сібір жарасы бойынша Қазақстандағы эпизоотиялық жағдайды талдау оның табиғи ошақтарының белсенділігі әлі де жоғары екенін және инфекцияның географиялық таралуының тұрақтылығын көрсетеді. Сондықтан соңғы он жылдағы (2015–2025 жж.) эпидемиологиялық және ветеринариялық деректерді талдау бұл инфекцияға қарсы профилактикалық шаралардың тиімділігін бағалауға және болашақта қауіптің алдын алу стратегиясын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектісі ретінде Қазақстан аумағында 2015–2025 жылдар аралығында тіркелген сібір жарасы жағдайлары алынды. Негізгі дереккөздер ретінде ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігінің Ветеринариялық бақылау және қадағалау комитетінің ресми есептері, Халықаралық эпизоотиялық бюро (ХЭБ/WOAH) жариялаған деректер, ғылыми мақалалар мен ветеринариялық зертханалардың зерттеу нәтижелері пайдаланылды. Эпизоотиялық жағдайды бағалау үшін статистикалық талдау, салыстырмалы талдау, картографиялық әдіс қолданылды. Сонымен қатар, ауруды диагностикалау тәжірибесінде қолданылған зертханалық әдістерге (бактериологиялық әдіс, ПТР, серологиялық реакциялар) шолу жасалды [10].

Картографиялық әдістер ветеринария саласында, сондай-ақ жұқпалы ауруларға эпизоотиялық қадағалауда кеңінен қолданылады. Дегенмен, бұл бағытта электрондық карталар мен заманауи ақпараттық жүйелерді пайдалану ұзақ уақыт бойы жүргізілмеген. Географиялық ақпараттық жүйелердің (ГАЖ) пайда болуын өткен ғасырдың 60-жылдарымен байланыстырылады. Компьютерлік техниканың енгізілуімен және ақпараттық жүйелердің дамуы нәтижесінде картографиялау жұмыстарының мазмұны өзгеріп, географиялық тәсілді талдау мақсатында қолдану мүмкіндіктері айтарлықтай кеңейді. Бұл бағыт қазіргі кезде есепке алу, ақпараттық және аналитикалық технологиялар түрінде дамып, геоақпараттық технологиялар (ГАЖ-технологиялар) деп аталады [5].

ГАЖ-технологиялардың мәні – нысанды жергілікті нүктеге нақты сәйкестендіріп көрсету (топырақ, ландшафт, су көзі және т.б.). Бұл жаңа әдіснама әртүрлі кадастрлар құруда, сондай-ақ ветеринарлық-экологиялық процестерді, қоршаған орта нысандарында қоздырғыштардың айналымын бақылауда кеңінен қолданылады. Қазіргі заманғы техникалық құралдар мен ақпараттық технологиялардың пайда болуы бұл процесті жеңілдетіп қана қоймай, нәтижелердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Қазақстан аумағындағы ошақтар мен қолайсыз пункттердің электрондық кадастрын құру үшін арнайы географиялық ақпараттық жүйесі құрылған. Бұл мақсатта ArcGIS 9.1, ArcMap бағдарламалары қолданылып, жүйе ArcView платформасы негізінде әзірленген [6,7].

Зерттеу нәтижелерімен талқылаулар

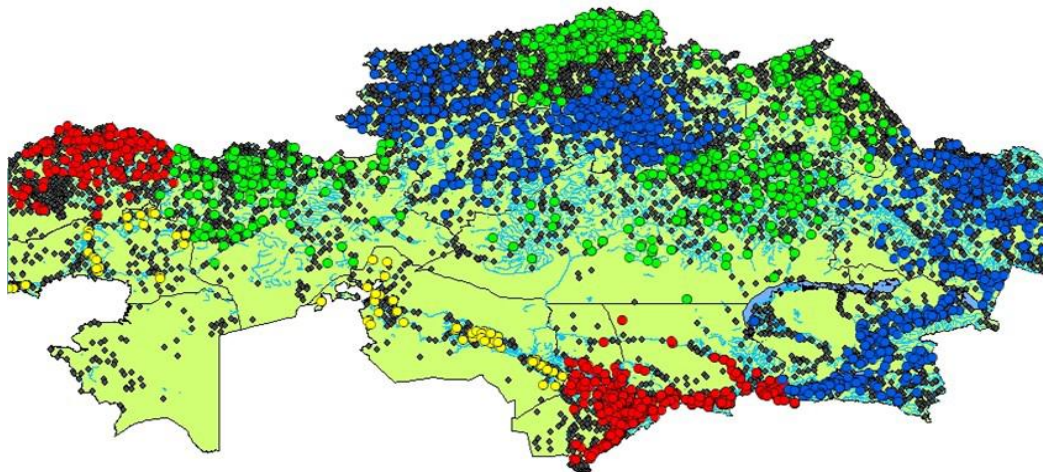
Сібір жарасы бүкіл Қазақстан бойынша кең таралған, бірақ ең көп зардап шеккен аудандар Жамбыл, Қарағанды, Ақмола және Қостанай облыстарында тіркелген. Бұл аудандарда патогеннің споралары топырақта ондаған жылдар бойы сақталатын ескі мал қорымдары бар.

Індет көбінесе жаз бен күзде, жануарлар табиғи жайылымдарда жайылатын кезде пайда болады. Жоғары температура мен жауын-шашын споралардың топырақтан бетіне шығуына ықпал етеді. Жануарлар споралармен ластанған шөпті жеу арқылы, сондай-ақ ластанған су айдындарынан су ішу арқылы жұқтырады.

Қоздырғыш *Bacillus anthracis* қоршаған ортаның әсеріне өте төзімді. Споралар ыстыққа, аязға және көптеген дезинфекциялық заттарға төзімді. Жануардың денесінде бактерия тез көбейіп, бірнеше сағат ішінде септицемия мен өлімге әкеледі. Сібір жарасы бойынша қолайсыз пункттер Қазақстанның бірнеше облыстарында анықталған. Негізінен Шығыс

Қазақстан, Қостанай, Ақмола, Қарағанды және Жамбыл облыстары алдыңғы қатарда тұр. Бұл аймақтарда табиғи-географиялық жағдайдың ерекшеліктеріне байланысты көбінесе сібір жарасы ошақтары тау бөктерлерінде жиі кездеседі, ондай сібір жарасы ошақтары белсенді ошақтар қатарына жатады. *Bacillus anthracis* споралары таулы аймақтың топырағында ұзақ уақыт бойы сақталып қалады.

2015–2025 жылдар аралығында Қазақстанда жыл сайын сібір жарасының жаңа ошақтары тіркеліп отырған. Әсіресе, 2016, 2018 және 2022 жылдары аурудың көбеюі байқалған. Орта есеппен жылына 8–15 ошақ тіркелген. Бұл көрсеткіш эпизоотиялық жағдайдың тұрақсыз екенін көрсетеді. Қазақстан Республикасында сібір жарасы қоздырушысының жұғу қаупі бойынша бес топқа бөлінеді (1-сурет):



1-сурет. Қазақстан Республикасындағы сібір жарасы қоздырушысының жұғу қаупі бойынша аймақтардың жіктелуі. Қызыл-жұғу қаупі өте жоғары аймақтар; Сары- жұғу қаупі жоғары аймақтар; Жасыл-жұғу қаупі төмен аймақтар; Көк-шартты сау аймақтар.

Бағалау негізіне 2015 жылдан 2025 жылға дейінгі кезеңде сібір жарасы ошақтары және олардың белсенділігі, эпизоотия индексі, жануарлар мен адамдарға жұғу көрсеткіштерін сандық тұрғыда жиынтық көрсеткіштері алынды. Қазақстан аумағының сібір жарасы бойынша қолайсыздық деңгейін бағалау мақсатында сынамалар алынып зерттеу жүргізілді (2-сурет).



2-сурет. Сібір жарасы бойынша қолайсыз елді-мекендерден сынама алу

Сібір жарасы бойынша эпизоотиялық-эпидемиологиялық қолайсыздық деңгейіне қарай аумақтар үш топқа бөлінді:

Бірінші топ – айқын қолайсыздық деңгейі: Батыс Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстары. Бұл аумақтарда сібір жарасы бойынша қолайсыз елді-мекендердің 47%-ы, ауру ошақтарының 56,7%-ы орналасқан, сібір жарасының 88%-ға өршуі тіркелген, адамдардың ауру жағдайларының 79,4%-ы Қазақстан бойынша осы өңірлерге тиесілі. Екінші топ – орташа қолайсыздық деңгейі: Қостанай, Қарағанды, Ақтөбе, Ақмола облыстары. Бұл өңірлерде сібір жарасы бойынша қолайсыз елді-мекендердің 33,5%-ы, ауру ошақтарының 27,7%-ы, сібір жарасының 4%-ға өршуі тіркелген, адамдар ауруының 9,7%-ы осы топқа жатады. Үшінші топ – салыстырмалы түрде қолайлы аймақтар: Маңғыстау, Солтүстік Қазақстан, Атырау, Қызылорда, Павлодар облыстары (рангтар сомасы 38-ден төмен). Бұл аймақтарда сібір жарасы бойынша қолайсыз елді-мекендердің 19,5%-ы, ауру ошақтарының 15,6%-ы, сібір жарасының 8%-ға өршуі және адамдардың 10,9% ауру жағдайлары тіркелген.

Сібір жарасы бойынша қолайсыз өңірлер – Түркістан, Батыс Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Жамбыл облыстары, мұнда 2015-2025 жылдар аралығында сібір жарасының 92,3% өршуі және республика бойынша ауыл шаруашылығы жануарларының 78,3% өлімі тіркелген.

Кесте 1. Қазақстан Республикасының облыстарының топтық эпизоотологиялық көрсеткіштері.

Эпизоотологиялық көрсеткіштер Облыстар	Сібір жарасы бойынша қолайсыз елді-мекендер(%)	Ауру ошақтары(%)	Өршудеңгейі(%)	Адамдардың ауру жағдайлары(%)
Батыс Қазақстан, Шығыс Қазақстан, Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстары	47	56,7	88	79,4
Қостанай, Қарағанды, Ақтөбе, Ақмола облыстары	33,5	27,7	4	9,7
Маңғыстау, Солтүстік Қазақстан, Атырау, Қызылорда, Павлодар облыстары	19,5	15,6	8	10,9

1-ші кесте бойынша зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ауру көбіне ірі қара малда тіркеледі (шамамен 60–65%). Одан кейінгі орындарда ұсақ малдар (қой, ешкі – 20–25%), жылқы (10%) және түйе (5%) тұр. Сібір жарасы негізінен жаз және күз айларында тіркелген. Бұл кезеңде жануарлар жайылымда көбірек болады және аурудың жұғу қаупінің артуына ықпал етуі мүмкін. Қазақстанда сібір жарасына қарсы жануарларды жыл сайынғы жоспарлы вакцинациялау жүргізіледі. 2015–2025 жылдар аралығында орта есеппен 5–6 млн бас жануарларға вакцина егілген. Бұл аурудың кең ауқымда таралуын тежегенімен, кейбір аймақтарда вакцинацияның толық қамтылмауы немесе уақытылы орындалмауы ошақтардың пайда болуына әкелген. Сібір жарасы Қазақстандағы ең қауіпті инфекциялардың бірі болып қала береді. Оның сақталуына ықпал ететін негізгі факторлар - патогеннің қоршаған ортада сақталуы және қолайсыз аумақтардың болуы.

Тиімді бақылау үшін:

- жануарларды 100% вакцинациялауды қамтамасыз ету;
- ескі жерлеу орындарын үнемі бақылау;
- ауыл халқы арасында қоғамдық денсаулық сақтау бойынша ағарту жұмыстарын жүргізу;

- ветеринариялық және медициналық қызметтер арасындағы ведомствоаралық ынтымақтастықты нығайту қажет.

Бұл шараларды кешенді түрде жүзеге асыру індеттің пайда болу қаупін айтарлықтай азайтады және елдің биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Қорытынды

Қазақстан аумағында сібір жарасы әлі де өзекті эпизоотиялық проблема болып отыр. Аурудың таралуы аймақтық ерекшеліктерге байланысты әркелкі сипатқа ие. Жүргізіліп отырған алдын алу шаралары, әсіресе жыл сайынғы вакцинация, аурудың жаппай таралуына жол бермей отыр. Дегенмен, сібір жарасы инфекциясына қарсы стратегияны жасау, онда профилактика, диагностика және ошақ пайда болған кезде ошақты жою жөніндегі шараларды егжей-тегжейлі сипаттау шараларын жетілдіру қажеттігін айқындайды. Ауыл шаруашылығы жануарларының санының тығыздығы, елді мекендердің табиғи-географиялық ерекшеліктері және басқа да факторларды ескере отырып, ветеринарлық пункттердегі ветеринарлық мамандардың жұмыс жүктемесі нормативін әзірлеу қажет.

Аумақтық ветеринарлық инспекция мамандары жануарлардың аудан және облысаралық ауыл шаруашылық жануарларының тасымалдануын, сондай-ақ инфекцияға қарсы вакцинацияның уақтылы және сапалы өткізілуін бақылауды күшейтуі тиіс.

Ветеринарлық инспекторлар мен ветеринарлық дәрігерлер арасында ветеринарлық іс-шараларды (табу, бөліпалу, емдеу, сою, жою және т.б.) орындау және патологиялық, биологиялық материалдарды зертханаға алып, жеткізу тәсілдеріне дайындық семинарларын өткізу, сонымен қатар алынған білімге баға беру шараларын күшейту керек. Халықаралық талаптарға сәйкес Қазақстанда сібір жарасына қарсы мониторингті күшейту, зертханалық диагностиканы жетілдіру және ветеринариялық қызметтің тиімділігін арттыру – аурудың таралуын азайтуға мүмкіндік береді.

Алғыс. Авторлар зерттеу барысында материалдармен қамтамасыз етіп, көмек көрсеткені үшін Республикалық референттік орталықтың қызметкерлеріне терең алғыс білдіреді. Жұмыстың барлық кезеңдерінде ғылыми кеңестері мен құнды ұсыныстары үшін доктор Л. Ю. Лухноваға, сондай-ақ Қазақстанның әртүрлі аймақтарында сібір жарасы бойынша эпизоотологиялық деректерді жинауға және талдауға қатысқан әріптестеріне ерекше алғыс білдіреміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. А.С. Жақыпбек, М.С. Сейсенбаева. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ 2014 ЖЫЛДАН 2023 ЖЫЛҒА ДЕЙІНГІ СІБІРКЕ ЭПИЗОТТЫҚ ЖАҒДАЙЫ. Ош мемлекеттік университетінің хабаршысы. e-ISSN: 1694-8696 №2(7)/2024, 123-135. DOI: [10.52754/16948696_2024_2\(7\)_13](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2(7)_13)

2. Лухнова Л. Ю., Айкембаев А.М., Темирәлиева Г., Мека-Меченко Т., Пазылов Е., Закарян С., Денисов Г., Райан Истердей В., Ван Эрт М.Н., Кейм П., Франческони С.С., Блэкберн Дж.К., Хью-Джонс М. және Хэдфилд Т. Қазақстандағы *Bacillus anthracis*-тің тарихи таралуы мен молекулалық әртүрлілігі. *Emerging Infectious Diseases*, 2010, 16(5), 789–796. <https://doi.org/10.3201/eid1605.091427>

3. Абдрахманов С.К., Муханбеткалиев Е.Е., Коренной Ф.И., Қаратаев Б.Ш., Муханбеткалиева А.А., Абдрахманова А.С. Қазақстандағы 1933–2016 жылдардағы мал арасында сібір жарасының кеңістіктік-уақыттық талдауы және визуализациясы. *Geospatial Health*, 2017, 12(2), 589. <https://doi.org/10.4081/gh.2017.589>

4. Шевцов А., Лухнова Л., Избанова У., Вернадет Ж.-П., Куйбагаров М., Амиргазин А., Раманкулов Е., және Верньо Г. *Bacillus anthracis*-тің филогеографиясы: Қазақстаннан жаңа деректер. *Frontiers in Microbiology*, 2021, 12:778225. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.778225>

5. Кулпиисова Д., Сейтжанова Г., Тулеутаева С., және т.б. Қазақстан тұрғындарының сібір жарасына қатысты білім, көзқарас және тәжірибесі. *Veterinary Medicine and Science*, 2024, 10(4), e1553. <https://doi.org/10.1002/vms3.1553>

6. Куличенко А.Н., Еременко Е.И., Рязанова А.Г. және т.б. 2016 жылы Ямал-Ненец автономиялық округінде сибір жарасының өршуі кезінде бөлініп алынған *Bacillus anthracis* штамдарының биологиялық қасиеттері және молекулалық-генетикалық сипаттамалары // Аса қауіпті инфекциялар мәселелері. - 2017. - № 1. - Б. 94–99. doi: <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2017-1-94-99>
7. Timofeev V, Bahtejeva I, Mironova R, et al. Insights from *Bacillus anthracis* strains isolated from permafrost in the tundra zone of Russia. *PLoS One*. 2019;14(5):e0209140. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209140>
8. Pearson T, Okinaka RT, Foster JT, et al. Phylogenetic understanding of clonal populations in an era of whole genome sequencing. *Infect Genet Evol*. 2009;9(5):1010–1019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.05.014>
9. Sahl JW, Pearson T, Okinaka R, et al. A *Bacillus anthracis* genome sequence from the Sverdlovsk 1979 autopsy specimens. *mBio*. 2016;7(5):e01501-16. doi: <https://doi.org/10.1128/mBio.01501-16>
10. Hang’ombe MB, Mwansa JC, Muwowo S, et al. Human animal anthrax outbreak in the Luangwa valley of Zambia in 2011. *Trop Doct*. 2012;42(3):136–139. doi: <https://doi.org/10.1258/td.2012.110454>
11. Ohnishi N, Maruyama F, Ogawa H, et al. Genome sequence of a *Bacillus anthracis* outbreak strain from Zambia, 2011. *Genome Announc*. 2014;6;2(2):e00116-14. doi: <https://doi.org/10.1128/genomeA.00116-14>

References

1. A.S. Zhaqypbek, M.S. Seisenbaeva. QAZAQSTAN RESPUBLIKASYNDAGY 2014 ZHYLDAN 2023 ZHYLGHA DEINGI SIBIRKE EPIZOOTTYQ Zhaǵday. Osh memlekettik universitetiniń habarshysy. e-ISSN: 1694-8696 №2(7)/2024, 123–135. DOI: 10.52754/16948696_2024_2(7)_13
2. Lukhnova L. Iu., Aikembaev A.M., Temiralieva G., Meka-Mechenko T., Pazylóv E., Zakarian S., Denisov G., Raian Isterdei V., Van Ert M.N., Keim P., Franchesconi S.S., Blekbern Dzh.K., Kh’iu-Dzhons M., zháne Khéadfield T. Qazaqstandagy *Bacillus anthracis*-tiń tarihi taraluy men molekulyarlyq ártúrliligi. *Emerging Infectious Diseases*, 2010, 16(5), 789–796. <https://doi.org/10.3201/eid1605.091427>
3. Abdrakhmanov S.K., Mukhanbetkaliev E.E., Korennoy F.I., Qarataev B.Sh., Mukhanbetkalieva A.A., Abdrakhmanova A.S. Qazaqstandagy 1933–2016 zhyldardyń mal arasında sibir zharasynyń kehistik-uaqyttyq taldauy zhane vizualizatsiıasy. *Geospatial Health*, 2017, 12(2), 589. <https://doi.org/10.4081/gh.2017.589>
4. Shevtsov A., Lukhnova L., Izbanova U., Vernadet Zh.-P., Quibagarov M., Amirgazin A., Ramankulov E., zháne Vern’o G. *Bacillus anthracis*-tiń filogeografiıasy: Qazaqstandan zhaná derekter. *Frontiers in Microbiology*, 2021, 12:778225. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.778225>
5. Kulpisova D., Seitzhanova G., Tuleutaeva S., zháne t.b. Qazaqstan túraǵyndarynyń sibir zharasyna qatysty bilim, kózqaras zhane tazhiribesi. *Veterinary Medicine and Science*, 2024, 10(4), e1553. <https://doi.org/10.1002/vms3.1553>
6. Kulichenko A.N., Eremenko E.I., Riazanova A.G. zháne t.b. 2016 zhyly Iamal-Nenets avtonomialyq okruginde sibir zharasynyń órshúi kezinde bólinip alyngan *Bacillus anthracis* shtamdarınıń biologıalyq qasietteri zhane molekulyarlyq-ǵenetikalyq sıpatlamalary. *Asa qauipti infektsiialar máseleleri*. 2017, №1, 94–99. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2017-1-94-99>
7. Timofeev V., Bahtejeva I., Mironova R., et al. Insights from *Bacillus anthracis* strains isolated from permafrost in the tundra zone of Russia. *PLoS One*. 2019;14(5):e0209140. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209140>
8. Pearson T., Okinaka R.T., Foster J.T., et al. Phylogenetic understanding of clonal populations in an era of whole genome sequencing. *Infect Genet Evol*. 2009;9(5):1010–1019. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.05.014>

9. Sahl J.W., Pearson T., Okinaka R., et al. *Bacillus anthracis* genome sequence from the Sverdlovsk 1979 autopsy specimens. *mBio*. 2016;7(5):e01501-16. <https://doi.org/10.1128/mBio.01501-16>
10. Hang'Ombe M.B., Mwansa J.C., Muwowo S., et al. Human–animal anthrax outbreak in the Luangwa valley of Zambia in 2011. *Trop Doct*. 2012;42(3):136–139. <https://doi.org/10.1258/td.2012.110454>
11. Ohnishi N., Maruyama F., Ogawa H., et al. Genome sequence of a *Bacillus anthracis* outbreak strain from Zambia, 2011. *Genome Announc*. 2014;2(2):e00116-14. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00116-14>

У.Рахым^{1,2}, А.Р. Сансызбай², Е.К. Пазылов¹, М.А. Бердикулов¹, Г.К. Мусаева^{*1}
¹КВК и Н МСХ РК «Референтный центр по ветеринарии» Казахстан, г.Алматы, musaeva___1984@mail.ru*

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы

ЭПИЗООТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И МЕРЫ БОРЬБЫ С СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

В данной статье комплексно рассмотрена эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Казахстане за последнее десятилетие, особенности ее распространения и профилактические меры. В ходе исследования определены частота и географическое распределение заболевания в различных регионах Казахстана. По результатам исследования основные очаги зарегистрированы в Восточно-Казахстанской, Костанайской, Акмолинской, Карагандинской и Жамбылской областях. Поскольку споры возбудителя длительно сохраняются в почве в этих регионах, высок риск повторного распространения заболевания. В среднем ежегодно выявлялось 8–15 новых очагов, а подъём заболеваемости наблюдался в 2016, 2018 и 2022 годах.

Сибирская язва встречается преимущественно у крупного рогатого скота (60–65%), однако у овец и коз её регистрируют в 20–25%, лошадей – в 10%, верблюдов – в 5%. В сезонном отношении риск передачи заболевания наиболее высок в летне-осенние месяцы, поскольку животные в условиях выпаса часто контактируют с травой и почвой, загрязнёнными спорами.

В целях профилактики ежегодно проводится плановая вакцинация, охватывающая в среднем 5–6 млн голов скота. Однако в некоторых регионах неполное её проведение привело к возникновению новых вспышек. Результаты исследования показали, что сибирская язва по-прежнему остаётся актуальной эпизоотической проблемой, поэтому необходимо усилить мониторинг, улучшить лабораторную диагностику, обеспечить полный охват вакцинацией и усилить ветеринарный контроль.

Ключевые слова: Сибирская язва, *Bacillus anthracis*, эпизоотия, вакцинация, мониторинг, зоонозная инфекция, спора.

U. Rakhym^{1,2}, A.R. Sansyzbay², E.K. Pazylov¹, M.A. Berdikulov¹ G.K. Mussayeva¹
¹National Reference Center for Veterinary of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, Almaty, musaeva___1984@mail.ru*

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, Almaty.

EPIZOOTIC MONITORING AND ANTHRAX CONTROL MEASURES IN KAZAKHSTAN

Abstract

This article comprehensively examines the anthrax epizootic situation in Kazakhstan over the past decade, its distribution patterns, and preventive measures. The study determined the incidence and geographic distribution of the disease in various regions of Kazakhstan. The study found that the main outbreaks were registered in the East Kazakhstan, Kostanay, Akmola, Karaganda, and

Zhambyl regions. Since the pathogen spores persist in the soil for long periods in these regions, the risk of recurrence is high. On average, 8-15 new outbreaks were identified annually, with increases in incidence observed in 2016, 2018, and 2022. Anthrax occurs primarily in cattle (60-65%), but 20-25% of cases occur in sheep and goats, 10% in horses, and 5% in camels. Seasonally, the risk of disease transmission is highest in the summer and fall months, as grazing animals often come into contact with grass and soil contaminated with spores.

For prevention, routine vaccination is carried out annually, covering an average of 5-6 million head of cattle. However, in some regions, incomplete vaccination has led to new outbreaks. The study results showed that anthrax remains a pressing epizootic problem, requiring enhanced monitoring, improved laboratory diagnostics, full vaccination coverage, and enhanced veterinary control.

Keywords: Anthrax, *Bacillus anthracis*, epizootic, vaccination, monitoring, zoonotic infection, spore.

Авторлардың үлесі. Ұ.Рахым — зерттеу мен мәтін жазу, деректерді талдау, мақала дайындау; А.Р. Сансызбай —мақала дизайнын құрастыру; Е.Қ. Пазылов - зерттеу тұжырымдамасы, М.А. Бердикулов, Г.К. Мусаева — редакцияға беру, тексеру; визуализация. Барлық авторлар мақаланы дайындауға айтарлықтай үлес қосты және барлығымен мақұлдады.

FTAXP 68.41.53

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/07>

Ж.М. Орал^{1,2}, А.Р. Сансызбай², Е.Қ. Пазылов¹, М.А.Бердикулов¹, Г.К.Мусаева^{*1}

¹ҚР АШМ ВБЖҚК «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық»,
Қазақстан, қ.Алматы, musaeva___1984@mail.ru*

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, қ.Алматы.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ *BACILLUS ANTHRACIS* ШТАМДАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада *Bacillus anthracis* штамдарының молекулярлық-генетикалық ерекшеліктерінің соңғы жылдардағы ағымы мен өзгерістері, жаңа әдістердің тиімділігі мен әртүрлі дәлелденген зерттеу жұмыстарының нәтижелерінің салыстыруға негізделген. Әлемдік филогенетикалық құрылымда *B. anthracis* үш негізгі генетикалық топқа ажыратады: А, В және С. штаммдардың үш тобының таралуы біркелкі емес: шамамен 90% А тобына жатса, 10 % – В және 0,1 % – С тобы аз бөлігін құрайды. Негізгі генетикалық А тобындағы 35 нәруыздың 8 өзгермелі, қалғандары – референс-штаммдар, Spo0J – бір ген, бірақ Tsiankovskii-1 штаммының гені SNP 705T→C осы генмен синонимдес. Spo0M – мөлшерлері 252 және 251 а.к. гендерінің соңғысы делециямен ерекшеленеді T67, генінің делециясы 198-200. SpoIID – екі ген, референтті және штаммнан ерекшелейтін 351/520 (canSNP-топ A.Br.Aust94) синонимдес мына генмен SNP 927C→T сәйкес. SpoVAD – гомологиялық емес екі нұсқаның мөлшерлемесі жағынан 338 а.к. барлық А топтағы штаммдарда кездеседі. *B. anthracis* штаммдарының топтарында консерватизм SpoIIE, II кезең sporulation protein P, SpoIIR, SpoIIIAA, SpoIIAB, SpoIIAE, SpoIIAG, SpoIIID, SpoIVFA, SpoIVFB, SpoVAA, SpoVAE, SpoVID, CdaS, YlbJ, KinA ақуыздарына да тән. керісінше, KinB екінші негізгі сенсорлық гистидинкиназа А тобында *B. anthracis* штаммдарында үш генде бар.

Кілт сөздер: *Bacillus anthracis*, GenBank NCBI, штамм, ген, ақуыздар, делеция.

Kіpіcne

Сібір жарасы (*Bacillus anthracis*) – адам мен жануарлар арасында табиғи жолмен таралатын аса қауіпті зооноздық инфекция. Бұл ауру Солтүстік аймақтардың бір бөлігін, Жаңа Зеландияны және шағын арал аумақтарын қоспағанда, әлемнің барлық дерлік өңірлерінде кездеседі. Инфекцияның кең таралуы оның қоздырғышының жоғары тұрақтылығымен, қоршаған орта факторларына төзімділігімен және ұзақ уақыт бойы топырақта сақталу қабілетімен түсіндіріледі. Сібір жарасының қоздырғышы — *Bacillus anthracis*, спора түзетін аэробты бактерия, ол топырақта ондаған жыл бойы тіршілік қабілетін жоғалтпай сақтала алады.

Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2021–2025 жылдарға арналған баспасөз релиздеріне сәйкес, соңғы жылдары сібір жарасы төрт облыста — Ақмола, Жамбыл, Түркістан және Қарағанды аймақтарында тіркелген. Дегенмен, ауруға шалдыққан жануарлардың нақты саны мен түрлік құрылымы туралы мәліметтер көп жағдайда көрсетілмейді [1]. Бұл эпизоотиялық жағдайдың толық мониторингі мен статистикалық талдауын қиындатады.

Bacillus anthracis қоздырғышының қауіптілігі оның табиғи ошақтарда ұзақ уақыт бойы сақталып, қолайлы экологиялық жағдай туындаған кезде қайта белсенділену қабілетімен байланысты. Бұл фактор аурудың табиғи этиологиялық өршуіне, малдың жаппай өліміне және адамдар арасында аурудың таралуына әкеледі [2]. Споралар топырақта, малдың өлекселері мен көмілу орындарында ондаған жылдар бойы сақталып, ауа райының өзгерісі немесе антропогендік әсерлер кезінде қайтадан эпизоотиялық қауіп төндіреді.

Сібір жарасының ерекшелігі – қоздырғыштың морфологиялық және биохимиялық қасиеттерінің *Bacillus* тұқымдасының басқа өкілдеріне ұқсастығында. Бұл жағдай зертханалық диагностиканы күрделендіреді және ауруды дұрыс анықтау үшін молекулалық-генетикалық әдістердің қолданылуын талап етеді. *Bacillus anthracis* бактериясы морфологиялық, мәдени және биохимиялық сипаттамалары бойынша *Bacillus cereus* тобына жататын басқа микроорганизмдермен – *B. cereus*, *B. thuringiensis*, *B. mycoides*, *B. pseudomycoides*, *B. weihenstephanensis* түрлерімен – айтарлықтай ұқсастыққа ие [3]. Осыған байланысты, бұл топ «*Bacillus cereus sensu lato*» деп аталатын бірыңғай таксономиялық бірлестікке біріктірілген.

Аталған микроорганизмдердің барлығы экологиялық тұрғыдан алуан түрлі және түрлі салада маңызды рөл атқарады. Мысалы, *B. thuringiensis* және *B. segeis* түрлерінің кейбір штаммдары ауыл шаруашылығында инсектицидтік биопрепараттар ретінде кеңінен қолданылады, өйткені олар насекомдарға патогендік әсер ететін δ-эндотоксиндерді түзе алады. Сондай-ақ, бұл микроорганизмдердің бөлек өкілдері өсімдік өсуін ынталандыратын немесе биологиялық тыңайтқыш ретінде пайдаланылатын қасиеттерімен ерекшеленеді.

Алайда, генетикалық жағынан жақын түрлердің ішінде *Bacillus anthracis* адам мен жануарлар үшін аса қауіпті патоген болып қала береді. Оның патогендік қасиеті екі негізгі плазмидамен – pXO1 және pXO2 – анықталады. Бұл плазмидалар токсиндік кешен мен капсулалық полипептидтің синтезін реттейді, нәтижесінде қоздырғыш макроорганизм иммундық жүйесінен қорғана алады. Мұндай генетикалық ерекшеліктер *Bacillus anthracis*-ті жоғары вирулентті және тұрақты патоген ретінде сипаттайды.

Инфекцияның табиғи ошақтарының тұрақтылығы көбінесе топырақтың физика-химиялық қасиеттерімен, климаттық жағдайлармен және аймақтың экологиялық жағдайымен тығыз байланысты. Қазақстанда сібір жарасының ежелгі ошақтары Солтүстік және Орталық өңірлерде көбірек кездеседі, себебі бұл аймақтардың топырақтары гумуска бай, бейтарап реакциялы және жеткілікті ылғалдылыққа ие. Мұндай орта споралардың ұзақ мерзімді сақталуына және аурудың қайталануына қолайлы жағдай туғызады.

Сібір жарасының эпизоотиялық жағдайына антропогендік факторлар да айтарлықтай әсер етеді. Жер жырту, құрылыс немесе жол салу жұмыстары кезінде топырақтың терең қабаттарындағы споралар бетіне шығып, жаңа эпизоотиялық ошақтардың пайда болуына

себеп болуы мүмкін. Сонымен қатар, мал көму орындарының санитариялық жағдайының нашарлығы мен мониторингтің жеткіліксіздігі аурудың таралу қаупін арттырады.

Соңғы онжылдықта *Bacillus anthracis*-тің жаңа штаммдары мен филогенетикалық топтары анықталып келеді. Геномдық секвенирлеу мен мульти-локустық типтеу әдістері (MLVA, SNP-анализ) қоздырғыштың географиялық таралуын, генетикалық алуан түрлілігін және эволюциялық байланыстарын зерттеуге мүмкіндік берді [4,5]. Мұндай зерттеулер Қазақстан аумағындағы және көршілес елдердегі штаммдардың генетикалық туыстығын айқындап, инфекцияның эпидемиологиялық картасын нақтылауға жағдай жасайды.

Осыған байланысты, сібір жарасы мәселесі тек ветеринариялық тұрғыдан ғана емес, қоғамдық денсаулық сақтау, биотехнология және экологиялық қауіпсіздік салалары үшін де өзекті болып отыр. Инфекцияның табиғи және антропогендік факторлармен байланысын зерттеу, сондай-ақ *Bacillus anthracis*-тің жаңа генетикалық желілерін анықтау аурудың алдын алу мен бақылау стратегияларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Осы зерттеу жұмысының мақсаты – 2015–2025 жылдар аралығындағы Қазақстандағы сібір жарасының эпизоотиялық жағдайын талдау, оның географиялық таралу ерекшеліктерін, молекулалық-генетикалық сипаттамасын және алдын алу шараларының тиімділігін бағалау болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Соңғы бес жылдағы Қазақстан аумағындағы *Bacillus anthracis* штамдарының генетикалық сипаттамалары туралы қолда бар әдебиет деректерін жүйелеу. Біз жоғарыда аталған кілт сөздер бойынша GenBank ncbi дерекқорынан *B. anthracis* штамдарының геномдық тізбегін пайдалана отырып, соңғы бес жылдағы ғылыми еңбектер мен мақалаларға әдеби шолу жасадық. Бұл мета-талдау үшін біз *Bacillus anthracis* штамдарының молекулярлық-генетикалық ерекшеліктерінің ағымы мен өзгерістері, жаңа әдістердің тиімділігі мен әртүрлі дәлелденген және «Жануарлардың аса қауіпті ауруларының тізбесін бекіту туралы» ҚР АШМ 30.10.2014 № 7-1 / 559 бұйрығын, сонымен қатар ҚР АШМ 29.06.2015 № 7-1/587 бұйрығымен бекітілген Ветеринариялық қағидаларға сәйкес зерттеу жұмыстарының нәтижелеріне қатысты ең заманауи мәселелер бойынша дәлелді эксперименттік және клиникалық базасы бар мақалаларды қолдандық.

Зерттеу нәтижелерімен талқылаулар

Әлемдік филогенетикалық құрылымда *B. anthracis* үш негізгі генетикалық топқа ажыратады: А, В және С [4]. штаммдардың үш тобының таралуы біркелкі емес: шамамен 90% А класын құрайды, шамамен 10 % – В және 0,1 % – С аз.С класына жататын төрт штамм ғана 1956 жылы Вайоминг пен Луизианада оқшауланған [5]. тағы бір генетикалық тұқым-Батыс Африканың жабайы табиғатынан бөлінетін сібір жарасының қоздырғышы *Bacillus Cereus biovar anthracis* штамдары [6,7]. *B. anthracis* әр түрлі топтардың біркелкі емес таралуының себептері белгісіз. Мұның артында патогенділік дәрежесімен де, споралардың споралануы мен өнуі тиімділігімен де анықталатын әртүрлі бейімделу қабілеті бар деп болжанады. А тобының генотиптерінің жаһандық масштабтағы үстемдігі үлкен репродуктивті және үлкен қашықтыққа таралуда [8]. А тобының штаммдары, жануарларда жасырын инфекцияны тудыратын гипотетикалық қабілетке ие, бұл олардың жаһандық таралуына және В тобының шектеулі таралуына байланысты.

B. anthracis Ames Ancestor анықтамалық штамм геномының *in silico* талдауы споралануға қатысты ақуыздарды кодтайтын 66 геннің болуын көрсетті. 14 canSNP тобына жататын үш *B. anthracis* генетикалық линиясының және *B. Cereus BV anthracis str ci* штаммының штаммдарының үлгісінде 35 ген өзгермелі болды, өзгергіштік SNP, Enels, кодталған ақуыздарда – аминқышқылдарын алмастыру және өлшемдерімен анықталды[9].

Негізгі генетикалық А тобындағы 35 нәруыздың 8 өзгермелі, қалғандары – референс-штамм, Spo0J – бір нұсқа, бірақ Tsiankovskii-1 штаммының гені SNP 705T→C осы генмен синонимдес. Spo0M – екі нұсқа мөлшерлері 252 және 251 а.к., соңғысы делециямен ерекшеленеді T67, генінің делециясы 198-200. SpoIID – екі нұсқа, референтті және штаммнан ерекшелейтін 351/520 (canSNP-топ A.Br.Aust94) синонимдес мына генмен SNP 927C→T.

SpoVAD – гомологиялық емес екі нұсқаның мөлшерлемесі жағынан 338 а.к. барлық А топтағы штаммдарда кездеседі. KinB – үш нұсқаның мөлшерлемесі 424 а.к., олардың екеуі M297I (canSNP-тобының штаммдары A.Br.005/006) және R409Q (canSNP- тобының штаммдары A.Br.Vollum), ауыстыруларымен анықтамалық штамм ақуызынан ерекшеленді синонимдес емес бұл штаммдар SNP 891G→A және 1225A→C тобының геніне сәйкес келеді. YtaF – үш-нұсқаның ұзындықтары 203 а.к. және тағы екеуінде ұзындық жағынан 210 а.к., біреуі K (лизин) белгісіз амин қышқылымен немесе ytaF генінде A271R-ді екіұшты алмастырумен бір SNP-мен ерекшеленеді, тек Tangail-1 штаммында болады (canSNP тобы A. Br.001/002). YtvI-үш нұсқа, біреуі тек A. BR.005/006 (Ancient A) canSNP тобының штаммдарында кездеседі және SNP 715A→G (V239I) синонимі жоқ А сызығының қалған тоғыз canSNP тобына тән анықтамалық нұсқадан ерекшеленеді, үшіншісі 927g→C (E309D) синонимі жоқ SNP бар 1390/13 штаммында. YuaC-екі нұсқа, 198 және 199 а.к., соңғысы a576 жойылуымен, генге ataa598-601 енгізілуіне байланысты 200 позициядағы қосымша изолейцинмен ерекшеленеді және Shikan-Niid штаммына жатады (cansnpa.Br. Ames тобы). жалпы алғанда, 35 негізгі А тобы штаммынан алынған 35 үлгі споруляциялық ақуыздың 43 нұсқасы болды. 29 ақуыз үшін тек 1 нұсқа, 4 ақуыз үшін – 2 нұсқа, 2 ақуыз үшін – 3 нұсқа болды. Полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін 0,205, индельдер үшін 0,05 және 1 штаммға есептегенде а.к. – 0,114 болды[9].

SpoOM негізгі В тобының генетикалық желісі екі нұсқа болып табылады, 251 а.к., екеуінде де делеция T70, генінде делеция 198-200AAC, Kruger В штаммында біркелкі емес ауысу байқалып T67X және SNP 202A→M. Spo0J – синоним емес бір нұсқа SNP 433T→C (C145R). SpoIIM – hyu01, 1386/1,228 және 1284 штаммдарындағы гендегі SNP 513A→G синонимі бар 215 а.к. анықтамалық екі нұсқа, екіншісі – 205 а.к. 1-10 MWRKTWQRV делециясымен және В тобының көптеген штаммдарындағы гендегі 1-30. SpoIID – өзгеріссіз SNP бар бір нұсқа 364G→A (D122N). SpoIIP-екі нұсқа, біреуі референтті, 384 а.к., барлық CanSNP В тобының штаммдарына тән, екіншісі-386 а.к. Kruger В штаммында екі инсерция және бір белгісіз ауысу бар а. к. E374? (SNP генінде A→R). SpoVAD-өлшемі 338 а.к. болатын екі гомологты емес нұсқа В. SpoVT сызығының барлық штаммдарында екі нұсқа, В. BR.CNEVA тобының штаммдарында референтті[10,11], екіншісі В тобының қалған штаммдарында – өзгеріссіз SNP 439G→A (A147T)гені бар. KinB-барлық CanSNP топтарында бар әртүрлі өлшемдегі және әртүрлі аминқышқылдарының құрамындағы екі нұсқа, біреуінде өзгеріссіз SNP 91A→G (T31A)гені бар. В тобының барлық штаммдарындағы әртүрлі өлшемдердің YtaF екі нұсқасы бар. YtvI – екі нұсқа, біреуі барлық canSNP-тобының штаммдарына өзгеріссіз SNP 571A→T (N191Y), ал, екіншісі тек В тобының штаммдарына өзгеріссіз SNP 787G→T (V263I). Br.001/002 және B.Br.Kruger В. Жалпы В негізгі тобының 14 штаммынан алынған 35 үлгі споруляциялық ақуыздың 44 нұсқасы болды. 26 ақуыз үшін тек 1 нұсқа болды, 9-2 нұсқа үшін. Полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін 0,92, индельдер үшін 0,50 және 1 штаммға қайта есептегенде а.к. – 0,57 болды.

Негізгі генетикалық С тобы үшін. SpoIIM-бұл екі нұсқа, олардың мөлшері, инделдің болуы және бір SNP біреуі негізінен В. anthracis штамдарына тән, екіншісі үлкенірек болғандықтан көптеген басқа бацилла түрлеріне үшін. SpoIIP-мөлшері мен аминқышқылдарының құрамымен ерекшеленетін С тобының барлық штамдарының екі нұсқасы. үлкенірек нұсқа (384 а.к.) бациллалардың әртүрлі түрлерінде кездеседі, кішірек (368 а.к.) – В. cereus тобымен шектелген. SpoVAD - бірдей мөлшердегі екі нұсқа, әр түрлі а. к. құрамды, біреуі С тобының барлық штамдарында, екіншісі – тек 2002013094 штаммында. YtaF-екі нұсқа, әртүрлі өлшемдер және а.к. негізгі С тобының тек бес штамдарында бар, барлығы 35 ақуыздан 39 нұсқа анықталды. 31 ақуыздың тек 1 нұсқасы, 4 ақуыздың 2 нұсқасы анықталды. Полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін 1,4, индельдер үшін 0,2 және 1 геномға қайта есептегенде а.к. – 1,2 болды[10,12].

Ал келесі бір зерттеулерде А тобының штаммдарында синонимдес A600v және P565S, полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін 0,411, индельдер үшін 0,06 және 1 штаммға есептегенде а.к. – 0,142 болды. В тобы штаммдары үшін синонимдес нұсқа 2, I433V

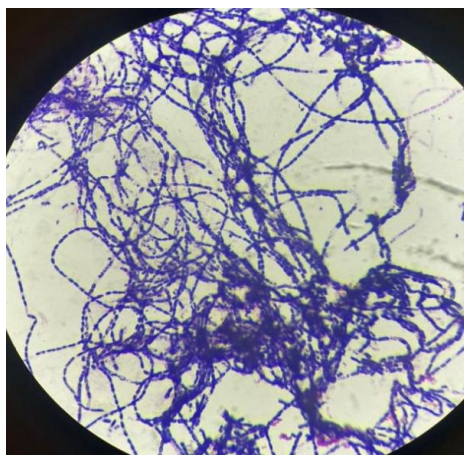
және A600V үшін полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін 0,418, индельдер үшін 1,0 және 1 штаммға есептегенде а.к. – 0,105 болса, C тобы үшін синонимдес нұсқа сағы 134, SNP 2,381, ал индель 4,1 көрсеткен[11].

B. anthracis штаммдарының топтарында консерватизм SpoIIIE, II кезең sporulation protein P, SpoIIR, SpoIIAA, SpoIIAB, SpoIIAE, SpoIIAG, SpoIIID, SpoIVFA, SpoIVFB, SpoVAA, SpoVAE, SpoVID, CdaS, YlbJ, KinA ақуыздарына да тән. керісінше, KinB екінші негізгі сенсорлық гистидинкиназа A тобында *B. anthracis* штаммдарында үш нұсқада кездеседі.

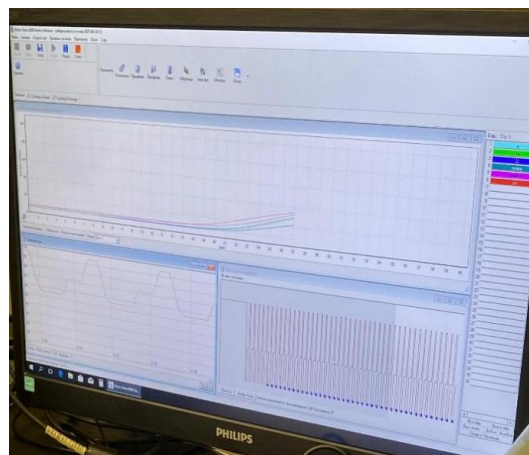
Неге A тобының штаммдары дүниежүзілік таралуға ие, ал B тобының штаммдары керісінше саны мен таралуы жағынан соншалықты шектеулі екені белгісіз. Мұның бір себебі, қоршаған ортада немесе иесінің организмі ішінде тіршілік ету мен көбеюге әсер ететін бейімделушілік генетикалық айырмашылықтарында. Иесінің организмі ішіндегі көбею тиімділігі патогенділік факторларының адаптивті генетикалық айырмашылықтарына байланысты. *B. anthracis* патогендігі негізгі факторларына: екі бинарлы экзотоксин - леталды және қабынушы, сонымен қатар d-глутамилполипептид капсуласына байланысты[14]. Экзотоксиндердің құрамдас бөліктеріне, леталды, қабыну факторлар мен протективті антиген (ПА) Ief, суа және pagA гендерімен кодталады, олар pXO1 плазмидінде орналасқан. Капсула өндірісіне жауап беретін sarBCDAE опероны pXO2 плазмидінде кодталады[12]. Екі плазмидтің кез келген біреуінің жоғалуы штаммдардың авируленттілігіне әкеледі. Сонымен қатар, зертханалық жануарларға арналған вируленттілік тұрғысынан, екі плазмидті қамтитын штаммдар айтарлықтай ерекшеленеді. Carbosar вакцина штаммының әлсіреуі белгілі, pXO1 және pXO2 плазмиділерінің жоғалуымен байланысты емес, ол 50-ден астам гені бар хромосомалық аймақтың жойылуымен анықталады, олардың қызметі вируленттілікке байланысты болуы мүмкін [13].

B. anthracis жеті штаммы 2020 және 2025 жылдар аралығында жиналды және классикалық микробиологиялық әдіс пен нақты уақыттағы ПТР арқылы расталды(сурет-2). Барлық изоляттарды микроскопиялық зерттеу кезінде *B. anthracis* квадрат немесе кесілген ұштары параллель жақтары бар, әдетте жалғыз, жұп немесе ұзын тізбектері бар типтік грам-позитивті, қалың, ұзын, түзу бациллалар табылды(сурет-1). Споралардың болуы цил Нильсен және малахит жасыл әдісімен өзгертілген бояу арқылы да көрсетілді. Мукоидты колониялар табылды және Гимза әдісімен бояу бикарбонат агарында дайындалды. Боялған бациллалар қызғылт-қызыл капсуламен қоршалған қысқа тізбектер түрінде төртбұрышты ұштары бар көк таяқша тәрізді болды[17].

Колумбия агарында колониялар гемолитикалық емес, жалпақ, құрғақ, сұрғылт және төзімді болды. *B. anthracis* изоляттарының колониялары басқа *Bacillus spp* изоляттарынан ерекшеленді. оларға бұйра тәрізді шығыңқы жерлері бар "медузаның басы" тән болды. Нақты уақыттағы ПТР сынағы осы зерттеуде сыналған барлық *B. anthracis* изоляттарында арнайы вируленттілік факторларының (pagA және sarC) гендерінің болуын анықтады[14].



Сурет-1. *B. anthracis*



Сурет-2. ПЦР-мен жұмыс кезінде

Әдебиетте леталды фактор белогындағы аминқышқылдарының алмастырғыштарының каталитикалық белсенділігіне және ПА-мен байланысына әсері туралы мәліметтер бар [15].

Бұл деректер сипатталған гендерге мутация енгізу тәжірибелерінде алынған және мутанттық штамдардың вируленттілігіне әсерін жабайы типтегі штамдармен салыстыру арқылы бағаланды. ПА гені үшін аллельдік полиморфизм, жабайы типтегі табиғи штамдарда 6 аллельдік типі бар,, патогенділік факторларының басқа гендері үшін де сипатталған [16]. Дегенмен, *B. anthracis* вируленттілігіне әсер етуі белгілі немесе болжанатын өнімдерді кодтайтын хромосомалық гендердің өзгергіштігі толық зерттелмеген. Белгілі генетикалық желілердің штамдарына тән полиморфизмдердің сандық және сапалық айырмашылықтары анықталмаған.

Қорытынды

Bacillus anthracis штамдарының молекулярлық-генетикалық ерекшеліктерін анықтау барысында оларды А, В және С тобтарына бөлу арқылы әр топтың полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP, синонимдес кодтардың болуы индельдер мен бір штаммға есептелген а.к. мөлшеріне байланысты екені анықталып, олардың ауытқуы полиморфизмдердің пайда болу жиілігі SNP үшін А тобында 0,205-0,411, В тобында 0,92-0,418, С тобында 1,4-тен 2,381-ге дейін, ал индель А тобында 0,05-0,06 В тобында 0,50-1,0, С тобында 0,2-тен 4,1-ге дейін өзгерістер байқаймыз.

Алғыс. Авторлар зерттеу жүргізуге деректер бергені және көмек көрсеткені үшін Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталықтың зертханасының қызметкерлеріне шын жүректен алғыс білдіреді. Сондай-ақ, авторлар осы зерттеудің нәтижелерін жариялауға мүмкіндік бергені үшін ғылыми журналдың редакциялық алқасына алғыс білдіреді.

Қаржыландыру. Авторлар бұл зерттеу үшін қосымша қаржыландыру алмағанын мәлімдейді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Г.Г. Онищенко, И.В. Дармов, С.В. Борисевич. Сібір жарасы: Медициналық қорғаныс құралдарын әзірлеу мен енгізудің өзекті мәселелері/ 2-ші басылым, түзетілген және кеңейтілген. — Санкт-Петербург, 2018. — 592 б.[Sibirskaya yazva: aktual'nye problemy razrabotki i vnedreniya medicinskih sredstv zashchity / pod red. GG Onishchenko, IV Darmova, SV Borisevicha. 2-e izd., ispr. idop. Sankt-Peterburg; 2018. 592 s. (In Russ.)]
2. Rotz, L. D., Khan, A. S., Lillibridge, S. R., Ostroff, S. M., & Hughes, J. M. (2002). Public health assessment of potential biological terrorism agents. *Emerging Infectious Diseases*, 8(2), 225–230. <https://doi.org/10.3201/eid0802.010164>
3. Aikembayev, A. M., Lukhnova, L., Temiraliyeva, G., Meka-Mechenko, T., Pazylov, Y., Zakaryan, S., Denisov, G., Easterday, W. R., Van Ert, M. N., Keim, P., Francesconi, S. C., Blackburn, J. K., Hugh-Jones, M., & Hadfield, T. (2010). Historical distribution and molecular diversity of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan. *Emerging Infectious Diseases*, 16(5), 789–796. <https://doi.org/10.3201/eid1605.091427>
4. Bruce, S. A., Schiraldi, N. J., Kamath, P. L., Easterday, W. R., & Turner, W. C. (2020). A classification framework for *Bacillus anthracis* defined by global genomic structure. *Evolutionary Applications*, 13(5), 935–944. <https://doi.org/10.1111/eva.12911>
5. Leendertz, F. H., Ellerbrok, H., Boesch, C., Couacy-Hymann, E., Mätz-Rensing, K., Hakenbeck, R., Bergmann, C., Abaza, P., Junglen, S., Moebius, Y., Vigilant, L., Formenty, P., & Pauli, G. (2004). Anthrax kills wild chimpanzees in a tropical rainforest. *Nature*, 430(6998), 451–452. <https://doi.org/10.1038/nature02722>
6. Klee, S. R., Brzuszkiewicz, E. B., Nattermann, H., Brüggemann, H., Dupke, S., Wollherr, A., Franz, T., Pauli, G., Appel, B., Liebl, W., Couacy-Hymann, E., Boesch, C., Meyer, F. D., Leendertz, F. H., Ellerbrok, H., Gottschalk, G., Grunow, R., & Liesegang, H. (2010). The genome of a *Bacillus* isolate causing anthrax in chimpanzees combines chromosomal properties of *B. cereus* with *B. anthracis* virulence plasmids. *PLoS One*, 5(7), e10986. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010986>

7. Van Ert, M. N., Easterday, W. R., Huynh, L. Y., Okinaka, R. T., Hugh-Jones, M. E., Ravel, J., Zanecki, S. R., Pearson, T., Simonson, T. S., U'Ren, J. M., Kachur, S. M., Leadem-Dougherty, R. R., Rhoton, S. D., Zinser, G., Farlow, J., Coker, P. R., Smith, K. L., Wang, B., Kenefic, L. J., ... Keim, P. (2007). Global genetic population structure of *Bacillus anthracis*. *PLoS One*, 2(5), e461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000461>
8. Eremenko, E. I., Pechkovskii, G. A., Pisarenko, S. V., Ryazanova, A. G., Kovalev, D. A., & others. (2021). Phylogenetics of *Bacillus anthracis* isolates from Russia and bordering countries. *Infection, Genetics and Evolution*, 92, 10489. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104890>
9. Еременко Е. И., Рязанова А. Г., Печковский Г. А., Писаренко С. В., Ковалев Д. А., Аксенова Л. Ю., Семенова О. В., & Куличенко А. Н. (2024). *Bacillus anthracis*-тің негізгі генетикалық желілерінің спора түзу ерекшеліктері. Өте қауіпті инфекциялар мәселелері, 2, 76–82. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-2-76-82> [Eremenko, E. I., Ryazanova, A. G., Pechkovskiy, G. A., Pisarenko, S. V., Kovalev, D. A., Aksenova, L. Yu., Semenova, O. V., & Kulichenko, A. N. (2024). Spore formation features of main genetic lineages of *Bacillus anthracis*. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2, 76–82. [in Russian]]
10. Першина, Е., Иванова, Е., Нагиева, А., Жиенгалиев, А., Чирак, Е., Андронов, Е., Сергалиев, Н. (2016). Сравнительный анализ микробиомов природных и антропогенно нарушенных почв северо-западного Казахстана. *Почвоведение*, 720–732. <https://doi.org/10.7868/S0032180X16060095>
11. Goncharova, Y. O., Bogun, A. G., Bahtejeva, I. V., et al. (2022). Allelic polymorphism of anthrax pathogenicity factor genes as a means of estimating microbiological risks associated with climate change. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 58(4), 382–393. <https://doi.org/10.1134/S0003683822040056>
12. И.С. Бейшова, Д.А. Гриценко, М.Х. Шамекова, А.С. Пожарский, Т.В. Ульянова, А.М. Ковальчук. Тұтас геномдық SNP талдауын қолдана отырып, үй жылқы тұқымдарының генетикалық әртүрлілігін зерттеу. *Ізденістер, нәтижелер № (99)2023*, ISSN 2304-3334. 48-50. <https://doi.org/10.37884/3-2023/05>
13. Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022–3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
14. Olani, A., Galante, D., Lakew, M., Wakjira, B. S., Mekonnen, G. A., Rufael, T., Teklemariam, T., Kumilachew, W., Dejene, S., Woldemeskel, A., Wakjira, A., Abichu, G., Ashenafi, B., Kebede, N., Haile, A. F., Bari, F. D., Del Sambro, L., & Egual, T. (2025). Identification of *Bacillus anthracis* strains from animal cases in Ethiopia and genetic characterization by whole-genome sequencing. *Pathogens*, 14(1), 39. <https://doi.org/10.3390/pathogens14010039>
15. Cieřlik, P., Knap, J., Kołodziej, M., Mirski, T., Joniec, J., Graniak, G., Żakowska, D., Winnicka, I., & Bielawska-Drózd, A. (2015). Real-time PCR identification of unique *Bacillus anthracis* sequences. *Folia Biologica (Praha)*. <https://doi.org/10.14712/fb2015061050178>
16. Graniak, G., Olender, A., & Naylor, K. (2020). Differentiation of *Bacillus anthracis* and other *Bacillus cereus* group bacterial strains using multilocus sequence typing method. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Biologica et Oecologica*, 16(2). <https://doi.org/10.18778/1730-2366.16.02>
17. Anisimova, E. A., Fakhrutdinov, N. A., Mirgazov, D. A., Dodonova, E. A., Elizarova, I. A., Gorbunova, M. E., Khammadoov, N. I., Zainullin, L. I., & Osyanin, K. A. (2022). *Bacillus anthracis* strain differentiation based on SNP and VNTR loci. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 26(6), 560–567. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-68>

References

1. G.G. Onishchenko, I.V. Darmova, S.V. Borisevicha. *Sibirskaya yazva: aktual'nye problemy razrabotki i vnedreniya medicinskih sredstv zashchity / pod red.2-e izd., ispr. idop.* Sankt-Peterburg; 2018. 592 s.[In Russ.]

2. Rotz, L. D., Khan, A. S., Lillibridge, S. R., Ostroff, S. M., & Hughes, J. M. (2002). Public health assessment of potential biological terrorism agents. *Emerging Infectious Diseases*, 8(2), 225–230. <https://doi.org/10.3201/eid0802.010164>
3. Aikembayev, A. M., Lukhnova, L., Temiraliyeva, G., Meka-Mechenko, T., Pazylov, Y., Zakaryan, S., Denisov, G., Easterday, W. R., Van Ert, M. N., Keim, P., Francesconi, S. C., Blackburn, J. K., Hugh-Jones, M., & Hadfield, T. (2010). Historical distribution and molecular diversity of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan. *Emerging Infectious Diseases*, 16(5), 789–796. <https://doi.org/10.3201/eid1605.091427>
4. Bruce, S. A., Schiraldi, N. J., Kamath, P. L., Easterday, W. R., & Turner, W. C. (2020). A classification framework for *Bacillus anthracis* defined by global genomic structure. *Evolutionary Applications*, 13(5), 935–944. <https://doi.org/10.1111/eva.12911>
5. Leendertz, F. H., Ellerbrok, H., Boesch, C., Couacy-Hymann, E., Mätz-Rensing, K., Hakenbeck, R., Bergmann, C., Abaza, P., Junglen, S., Moebius, Y., Vigilant, L., Formenty, P., & Pauli, G. (2004). Anthrax kills wild chimpanzees in a tropical rainforest. *Nature*, 430(6998), 451–452. <https://doi.org/10.1038/nature02722>
6. Klee, S. R., Brzuszkiewicz, E. B., Nattermann, H., Brüggemann, H., Dupke, S., Wollherr, A., Franz, T., Pauli, G., Appel, B., Liebl, W., Couacy-Hymann, E., Boesch, C., Meyer, F. D., Leendertz, F. H., Ellerbrok, H., Gottschalk, G., Grunow, R., & Liesegang, H. (2010). The genome of a *Bacillus* isolate causing anthrax in chimpanzees combines chromosomal properties of *B. cereus* with *B. anthracis* virulence plasmids. *PLoS One*, 5(7), e10986. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010986>
7. Van Ert, M. N., Easterday, W. R., Huynh, L. Y., Okinaka, R. T., Hugh-Jones, M. E., Ravel, J., Zanecki, S. R., Pearson, T., Simonson, T. S., U'Ren, J. M., Kachur, S. M., Leadem-Dougherty, R. R., Rhoton, S. D., Zinser, G., Farlow, J., Coker, P. R., Smith, K. L., Wang, B., Kenefic, L. J., ... Keim, P. (2007). Global genetic population structure of *Bacillus anthracis*. *PLoS One*, 2(5), e461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000461>
8. Eremenko, E. I., Ryazanova, A. G., Pechkovskii, G. A., Pisarenko, S. V., Kovalev, D. A., Aksenova, L. Y., Semenova, O. V., & Kulichenko, A. N. (2024). Sporulation features of major genetic lineages of *Bacillus anthracis*. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, (2), 76–82. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2024-2-76-82>
9. Eremenko, E. I., Pečkovskij, G. A., Pisarenko, S. V., Râzanova, A. G., Kovalev, D. A., et al. (2021). Phylogenetics of *Bacillus anthracis* isolates from Russia and bordering countries. *Infection, Genetics and Evolution*, 92, 10489. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104890>
10. Pershina, E., Ivanova, E., Nagieva, A., Zhiengaliev, A., Chirak, E., Andronov, E., Sergaliev, N. (2016). Sravnitel'nyi analiz mikrobiomov prirodnykh i antropogenno-narushennykh pochv severo-zapadnogo Kazakhstana. *Pochvovedenie*. 720–732. <https://doi.org/10.7868/S0032180X16060095>
11. Goncharova, Y. O., Bogun, A. G., Bahtejeva, I. V., et al. (2022). Allelic polymorphism of anthrax pathogenicity factor genes as a means of estimating microbiological risks associated with climate change. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 58(4), 382–393. <https://doi.org/10.1134/S0003683822040056>
12. Bejšova S., Gricenko D. A., Šamekova M. H., Požarskij A. S., Uljanova T. V., Koval'čuk A. M. Study of genetic diversity of domestic horse breeds using whole genome SNP analysis. *Research, results*. No. 3(99), 2023, ISSN 2304-3334. 48–50. <https://doi.org/10.37884/3-2023/05>
13. Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022–3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
14. Olani, A., Galante, D., Lakew, M., Wakjira, B. S., Mekonnen, G. A., Rufael, T., Teklemariam, T., Kumilachew, W., Dejene, S., Woldemeskel, A., Wakjira, A., Abichu, G., Ashenafi, B., Kebede, N., Haile, A. F., Bari, F. D., Del Sambro, L., & Eguale, T. (2025). Identification of *Bacillus anthracis* strains from animal cases in Ethiopia and genetic

characterization by whole-genome sequencing. Pathogens, 14(1), 39. <https://doi.org/10.3390/pathogens14010039>

15. Cieřlik, P., Knap, J., Kołodziej, M., Mirski, T., Joniec, J., Graniak, G., Źakowska, D., Winnicka, I., & Bielawska-Dróžd, A. (2015). Real-time PCR identification of unique *Bacillus anthracis* sequences. Folia Biologica (Praha). <https://doi.org/10.14712/fb2015061050178>

16. Graniak, G., Olender, A., & Naylor, K. (2020). Differentiation of *Bacillus anthracis* and other *Bacillus cereus* group bacterial strains using multilocus sequence typing method. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Biologica et Oecologica, 16(2). <https://doi.org/10.18778/1730-2366.16.02>

17. Anisimova, E. A., Fakhrutdinov, N. A., Mirgazov, D. A., Dodonova, E. A., Elizarova, I. A., Gorbunova, M. E., Khammadoov, N. I., Zainullin, L. I., & Osyanin, K. A. (2022). *Bacillus anthracis* strain differentiation based on SNP and VNTR loci. Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 26(6), 560–567. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-68>

Ж.М. Орал^{1,2}, А.Р.Сансызбай², Е.Қ.Пазылов¹, М.А.Бердикулов¹, Г.К. Мусаева^{*1}

¹КВК и Н МСХ РК «Референтный центр по ветеринарии» Казахстан, г.Алматы, musaeva___1984@mail.ru*

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, г.Алматы.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШТАММОВ *BACILLUS ANTHRACIS* В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

Настоящая статья основана на сравнении результатов различных проверенных исследований и тенденций изменения молекулярно-генетических характеристик штаммов *Bacillus anthracis* за последние годы. В глобальной филогенетической структуре *B. anthracis* делится на три основные генетические группы: А, В и С. Распределение трех групп штаммов неравномерно: около 90% принадлежат к группе А, 10% к группе В и 0,1% к группе С. Из 35 белков в основной генетической группе А 8 являются вариabельными, остальные являются референтными штаммами, *Spo0J* - это единственный ген, но ген штамма Tsiankovskii-1 SNP 705Т→С синонимичен этому гену. *Spo0M* - это ген с размерами 252 и 251 пн. Последний из генов отличается делецией Т67, делецией генов 198-200. *SpoIID* - это два гена, референт и штамм 351/520 (canSNP-группа A.Br.Aust94) синонимичны этому гену SNP 927С→Т. *SpoVAD* – негомологичный вариант 338 hpi во всех штаммах группы А. Консерватизм в группах штаммов *B. anthracis* характерен также для белков *SpoIIE*, белка споруляции фазы II Р, *SpoIIR*, *SpoIIIAA*, *SpoIIAB*, *SpoIIIAE*, *SpoIIAG*, *SpoIIID*, *SpoIVFA*, *SpoIVFB*, *SpoVAA*, *SpoVAE*, *SpoVID*, *Cdas*, *YlbJ*, *KinA*. Напротив, *KinB*, вторая основная сенсорная гистидинкиназа, присутствует в трёх генах штаммов *B. anthracis* группы А.

Ключевые слова: *Bacillus anthracis*, GenBank NCBI, штамм, ген, белки, делеция.

Zh.. Oral^{1,2}, A.R. Sansyzbay², E.K. Pazylov¹, M.A. Berdikulov¹ G.K. Mussayeva¹

¹National Reference Center for Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, musaeva___1984@mail.ru*

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.

GENETIC CHARACTERISTICS OF *BACILLUS ANTHRACIS* STRAINS IN KAZAKHSTAN

Abstract

This article is based on a comparison of the course and changes in the molecular and genetic characteristics of *Bacillus anthracis* strains in recent years, the effectiveness of new methods and the results of various proven research papers. In the global phylogenetic structure, *B. anthracis* is divided into three main genetic groups: A, B, and C. The distribution of the three groups of strains is uneven: about 90% belong to group A, while 10% belong to group B and 0.1% belong to group C. They make up a small part. Of the 35 main genetic proteins of group A, 8 are variable, the rest are reference strains, *Spo0J* is one variant, but the gene of the Tsiankovskii-1 SNP 705t→C strain is

synonymous with this gene. Spo0M has two variants of sizes 252 and 251 hp, the latter is distinguished by a deletion of T67, a deletion of the 198-200 gene. SpoIID is two variants, reference and 351/520 (canSNP group A. Br.Aust94), which is a synonym for SNP 927C→Tc2, respectively. SpoVAD-338 hp. The speed of two non-homologous variants is found in all strains of group A. The conservation of proteins SpoIIE, phase II of sporulation P, SpoIIR, SpoIIAA, SpoIIAB, SpoIIAE, SpoIIAG, SpoIIID, SpoIVFA, SpoIVFB, SpoVAA, SpoVAE, SpoVID, CdaS, YlbJ, and KinA is also characteristic of group strains of *B. anthracis*. In contrast, KinB is present in three genes in group A of the sensor histidine kinases of *B. anthracis* strains.

Key words: *Bacillus anthracis*, GenBank NCBI, strain, gene, proteins, deletion.

Авторлардың үлесі. Ж.М. Орал — зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, деректерді талдау, мәтін жазу, редакциялық алқамен жұмыс істеу, деректерді талдау, мақала дайындау; А.Р. Сансызбай —мақала дизайнын құрастыру; Е.Қ. Пазылов - зерттеу тұжырымдамасы, М.А. Бердикулов, Г.К. Мусаева — редакцияға беру, тексеру; визуализация. Барлық авторлар мақаланы дайындауға айтарлықтай үлес қосты және барлығымен мақұлдады.

MPNТИ 68.39.13

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/08>

*А.М. Омбаев*¹, И.С.Бейшева², Б.С.Арынгазиев³, К.Б.Омашев⁴*

¹НАК «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», город Алматы, Республика Казахстан, abdi_rahman@mail.ru*

²НАК «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», город Уральск, Республика Казахстан, indira_bei@mail.ru

³РГП на ПХВ «Институт генетики и физиологии», город Алматы, Республика Казахстан, berik_aryngaziev@mail.ru

⁴Республиканская палата «Грубошерстное (едилбайская, казахская курдючная грубошерстная, ордабасы, сары-арка) курдючного направления продуктивности овец», город Талдыкорган, Республика Казахстан, okairly@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОРДАБАСИНСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ В ЖЕТИСУСКОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье представлены результаты изучения показателей роста, развития и экстерьера овец ордабасинской породы мясо- сального направления продуктивности в условиях крестьянского хозяйства «Шүкейт-Ата» Панфиловского района Жетысуской области. Проведен комплексный анализ живой массы и биометрических параметров животных разных половозрастных групп, определены индексные показатели телосложения, характеризующие уровень развития костяка, грудной клетки, пропорциональность и сбалансированность строения тела. Установлено, что ордабасинская порода обладает высокой скороспелостью, устойчивым приростом живой массы, крепкой конституцией и ярко выраженными мясными формами, соответствующими требованиям современного овцеводства. Полученные данные подтверждают высокую адаптивность и генетический потенциал породы в условиях пастбищного содержания и позволяют рекомендовать её для дальнейшего разведения в различных природно-климатических зонах Казахстана. Ордабасинская порода представляет собой ценный селекционный ресурс для устойчивого развития овцеводства, обладая высокой продуктивностью, экологической пластичностью и экономической эффективностью.

По результатам исследований установлено, что ярки в возрасте 4- 4,5 месяцев достигают средней живой массы 37,6 кг, в возрасте 1,5 лет - 47,6 кг, 2,5-3,5 летние овцематки — 62,4 кг, 2,5 летние бараны-производители — 72,5 кг.

Полученные данные по живой массе и основным зоотехническим промерам полностью соответствуют требованиям стандарта ордабасинской породы.

Ключевые слова: овцы, ордабасинская, едилбайская, гиссарская, разведение, регион, Жетысу, пастбище, рост, развитие, живая масса, промеры

Введение

В мировом сельском хозяйстве овцеводство играет важную роль в обеспечении население необходимыми продуктами питания, такими как мясо, шерсть, молоко и для легкой промышленности- овечьей шкурой, а также побочными продуктами такими как субпродукты, кости, кровь и др. Овцеводство является самой универсальной отраслью животноводства, главной целью ради которой в последние время разводят овец считается производство мясо- баранины и ягнятины [1, с.49].

Для Казахстана независимо от регионов огромное значение имеет дальнейшее развитие мясо-сального овцеводства, являющегося источником самой дешевой и высококачественной баранины, особенно молодой ягнятины.

На огромной территории Казахстана несмотря на столь широкий ареал распространения по регионам республики и на существенные различия природно-климатических и кормовых условий курдючные овцы мало отличаются по своим внешним признакам, они в основном дают мясо-сальную продукцию.

Учеными Казахстана достаточно полно разработаны региональная система ведения мясо-сального овцеводства и методы селекционно- племенной работы в стадах курдючных мясо-сальных овец с учетом зональных особенностей районов их разведения.

Мясо-сальные овцы, разводимые в Казахстане в результате многовекового разведения в крайне суровых условиях кочевого содержания отличаются крепкой конституцией, выносливостью, хорошо развитым костяком, большой массой тела, скороспелостью, хорошей молочностью, высокой способностью к нагулу, использованию пастбищ с изреженной растительностью и малой обеспеченностью водой. Среди разводимых овец в Казахстане самого пристального внимания заслуживает едилбайская курдючная мясо-сальная порода, созданная народной селекцией в конце XIX века на территории нынешней Западно- Казахстанской области [2, с. 188].

Для мясо-сальных овец Казахстана характерна очень ценная их приспособленность к разведению в обширной зоне пустынь и полупустынь (126 млн га), а также способность – в благоприятные по кормовым условиям периода года резервировать в организме больше жира, которые создаются в основном у корня хвоста в виде подушки, так называемой курдюком [3].

Агроклиматический потенциал Республики Казахстан имеет все основания решать не только продовольственную безопасность в стране, но и поставлять продовольствие на мировой рынок, в частности ягнятину и баранину.

В Казахстане в 2013 году в крестьянском хозяйстве «Сералы» Ордабасинского района Туркестанской области на основе скрещивания местной казахской курдючной грубошерстной овцематок с баранами-производителями едилбайской западно-казахстанской популяции (отечественной) Казахстана и гиссарской (зарубежной) Таджикистана пород создана новая ордабасинская порода мясо-сального направления продуктивности, сочетающая высокую живую массу, скороспелость и адаптационную способность исходных пород, отличающаяся экономической эффективностью в обеспечении сельхозтоваропроизводителей генетически ценным перспективным племенным материалом для устойчивого развития овцеводства в республике [4].

Скорость прироста живой массы ягнят в молочный период (от рождения до 4-х месячного возраста) в разных генетических группах характеризуется отличительными особенностями роста и развития.

Ягнятам ордабасинской породы характерен высокий среднесуточный прирост живой массы, чем у молодняка других пород овец мясо- сального направления продуктивности, разводимых в различных регионах Казахстана. В хозяйственных условиях ярки при отбивке от маток в 4-х месячном возрасте имеют в среднем живую массу 36,9 кг, а баранчики 40,5 кг, что выше по сравнению с едилбайской соответственно на 2,3 и 4,5 кг, казахской курдючной грубошерстной 1,3 и 4,15 кг, сарыаркинской 3,1 и 2,8 кг. При этом среднесуточный прирост ярок и баранчиков составляет соответственно 269 г и 306 г, что доказывает экономическую эффективность и перспективность разведения этой породы для производства ягнятины.

Баранчиков в четырехмесячном возрасте реализуют на мясо со средней живой массой из под матки не менее 42,0-45,0 кг, с убойным выходом 52%, в 18-ти месячном возрасте свыше 72,0-85,0 кг. Живая масса взрослых овцематок 68,0-80,0 кг, баранов-производителей 72,5- 105 кг, отдельных до 123 кг. Плодовитость на 100 маток около 112,2% ягнят [5].

Новая высокопродуктивная ордабасинская порода характеризуется крупным телосложением, глубокой и широкой грудью выступающей вперед, округло-бочкообразным телом, подтянутым курдюком, хорошо развитым костяком, со средней длиной шей, крепким средней длины ног, крепкой конституцией, комолостью, высокими воспроизводительными качествами и продуцируют высококачественную экологически чистую ягнятину и баранину при круглогодовом пастбищном содержании

Изучение закономерностей развития организма с учетом генотипа животных и условий среды позволяют значительно ускорить процесс совершенствования существующих пород, а также более правильно подойти к породному районированию, определить пути воздействия на организм к наиболее критические периоды его роста и развития, организовать направленное выращивание молодняка [6].

Каждая порода сельскохозяйственных овец имеет свою историю создания, разведения, характерные к присущие только к этой породе биологические особенности и хозяйственно-полезные качества. Однако, биологические особенности той или иной породы не могут быть стабильными. Они изменяются в определенном направлении под влиянием условий жизни, а также деятельности человека, направляющего свои усилия на развитие и формирование новых качеств под влиянием породных преобразований во взаимодействии на организм с определенными условиями кормления и содержания [7,8].

Определение живой массы животных показывает процесс роста и развития организма в различные стадии его жизни. Так, живая масса ягнят при рождении характеризует степень развития организма в эмбриональный период, а при отбивке от матерей характеризует рост и развитие за подсосный период [9].

Кормление является одним из ключевых факторов, определяющих темпы роста и развитие ягнят [10]. Недостаток питательных веществ, особенно белка, энергии, витаминов и минералов, является основной причиной замедленного роста молодняка [11]. Дефицит питательных веществ в рационе овцематок в период суягности отрицательно сказывается на внутриутробном развитии плода и последующей продуктивности животных [12].

Поэтому, изучение роста и развития ордабасинской породы, созданной в 2013 году в Ордабасинском районе Туркестанской области, путем сложного воспроизводительного скрещивания овцематок местной казахской курдючной грубошерстной породы с баранами-производителями едилбайской и гиссарской пород в условиях Жетысуского области Казахстана является актуальным в современных условиях ведения животноводства.

Методы и материалы

Для проведения исследования в 2025 году в КХ «Шүкейт-Ата» Панфиловского района Жетысуской области были отобраны ярки, овцематки и бараны-производители ордабасинской породы овец.

Рост и развитие изучали ярок 4- 4,5 месячного и 1,5 летнего возраста, 2,5-3,5 летних овцематок и 2,5 летних баранов- производителей. Промеры тела измеряли согласно Инструкции по бонитировке овец мясо-сального направления продуктивности с изменениями и дополнениями по состоянию на 14.08.2023 года.

Живую массу определяли путем взвешивания животных в килограммах, с точностью до 0,5 кг с применением электронных весов фирмы «Gallaher». Для анализа телосложения овец использованы следующие индексы:

- Индекс растянутости = (Длина туловища / Высота в холке) $\times$ 100
- Индекс костистости = (Обхват пясти / Высота в холке) $\times$ 100
- Индекс грудной = (Ширина груди / глубину груди) $\times$ 100
- Индекс сбитости = (Обхват груди / косая длина туловища) $\times$ 100
- Индекс длинноногости = (Высота в холке -глубина груди/ Высота в холке) $\times$ 100

Результаты и обсуждение

Отечественные учёные-зоотехники и практики внесли значительный вклад в изучение процессов управления ростом и развитием овец различных пород и направлений продуктивности, что позволяет дифференцированно подходить к ключевым вопросам - выращиванию молодняка и разведению высокопродуктивных животных.

Живая масса является основным показателем роста, развития и жизнеспособности животных, а также отражает их адаптацию к конкретным условиям содержания. В связи с этим особую ценность представляет изучение динамики живой массы и экстерьерных признаков овец ордабасинской породы, разводимых в условиях крестьянского хозяйства «Шүкейт-Ата» Панфиловского района Жетысуской области. Хозяйство занимается разведением данной породы с 2017 года. Общая площадь земель составляет 486 га, включая: зимние пастбища -230 га, летние -100 га, сенокосы - 30 га и поливные угодья -30 га.

На момент проведения исследований численность овец ордабасинской породы в хозяйстве составила 488 голов, в том числе: 8 баранов-производителей, 263 овцематки, 100 ярок 2024 года рождения и 117 ярок 2025 года рождения.

Наружный осмотр формы и развитости головы, туловища, курдюка, конечностей и соотношения отдельных частей тела овец ордабасинской породы КХ «Шүкейт-Ата» Панфиловского района Жетісуской области не имеет существенных отличий от животных крестьянского хозяйства «Сералы» Ордабасинского района Туркестанской области.

Результаты анализа показывают, что ярки в 4-4,5 месячном возрасте достигают максимальной живой массы- 48,0 кг, что свидетельствует об их скороспелости (таблица 1).

Таблица 1. Живая масса овец ордабасинской породы, кг

Половозрастные группы овец	n	Живая масса	
		$\bar{X} \pm m_x$	C_v
Бараны производители (2,5 лет)	8	$72,5 \pm 3,87$	14,1
Овцематки (2,5-3,5 лет)	20	$62,4 \pm 0,96$	6,7
Ярки 4-4,5 месячного возраста	20	$37,6 \pm 0,95$	11,0
Ярки 1,5 летнего возраста	20	$47,6 \pm 0,75$	6,9

Средняя живая масса баранов-производителей составила $72,5 \pm 3,87$ кг ($C_v = 14,1\%$). Живая масса овцематок составила $62,4 \pm 0,96$ кг с низкой вариабельностью ($C_v = 6,7\%$), что говорит о стабильности и однородности группы. Средняя живая масса ярок в 4-4,5 месячном возрасте составляла $37,6 \pm 0,95$ кг ($C_v = 11,0\%$), а к 1,5 летних увеличивалась до $47,6 \pm 0,75$ кг ($C_v = 6,9\%$). Это означает, что за период с 4 месяцев до полутора лет масса увеличилась на 26,6 кг, или примерно на 70%, что свидетельствует о значительном приросте живой массы в раннем возрасте. Сравнение массы 1,5-летних ярок с овцематками показывает, что они достигают около 76% массы взрослых животных, что указывает на продолжающийся рост и развитие, но уже с устойчивыми темпами. Высокий прирост живой массы у ярок в первые полтора года жизни - важный признак скороспелости ордабасинской породы.

Суждение о связи экстерьера с продуктивностью базируется на соотношении и определенной зависимости между различными тканями и органами животного, их строении и функциях. С возрастом у животных отмечается закономерное увеличение всех линейных промеров. Так, средняя косая длина туловища у ярок 4 -4,5-месячного возраста составила 50,0 см (таблица 2). У ярок 1,5 лет данный показатель увеличился до 54,8 см, а у овцематок достиг 59,8 см. Это соответствует приросту длины тела с возраста 4-4,5 месяцев до взрослого состояния почти на 20%. Аналогичная тенденция наблюдается и по другим параметрам. Так, высота в холке у ярок младшего возраста составляла в среднем 65,6 см, в 1,5 года — 70,7 см, а у взрослых овцематок — 75,8 см. Высота в крестце также демонстрирует устойчивый рост: от 67,8 см у 4-месячных животных до 78,1 см у взрослых маток. Увеличение данных промеров свидетельствует об интенсивном росте животных в первый год жизни, особенно в направлении развития длины тела и роста в холке. Именно в этот период происходит активное формирование общего телосложения, что имеет большое значение при определении сроков ввода ярок в основное стадо.

У ярок 4–4,5 месяцев глубина груди составляла в среднем 28,2 см, тогда как у овцематок — 34,0 см. У ярок 1,5 лет данный показатель увеличился до 30,6 см, что отражает постепенное развитие грудной клетки. Ширина груди у молодняка младшей возрастной группы составляла 19,1 см, увеличившись до 19,8 см у ярок 1,5 лет и достигнув 23,5 см у овцематок. Охват груди продемонстрировал аналогичную динамику: от 83,8 см в 4 месяца до 99,1 см у взрослых овцематок.

Эти данные свидетельствуют о том, что ярко выраженное развитие грудной клетки происходит в возрасте от 4 месяцев до 1,5 лет, при этом наиболее интенсивный прирост наблюдается именно по охвату груди, что указывает на рост не только в ширину, но и в глубину. Следовательно, данные промеры могут использоваться как объективные ориентиры при отборе ремонтных животных с высокими показателями роста и мясной продуктивности.

Интерес представляют и показатели баранов-производителей, у которых глубина груди составила в среднем 36,9 см, ширина — 23,6 см, а охват груди — 101,7 см. Это подтверждает, что у производителей экстерьерные признаки продуктивности выражены наиболее ярко, и они могут служить ориентиром при подборе к маткам с желаемыми экстерьерными характеристиками.

Показатель охвата пясти используется как ориентир оценки развития костяка у животных. Сравнительный анализ показал, что охват пясти изменяется незначительно между возрастными группами, увеличиваясь с 9,7 см у ярок 4- 4,5 месяцев до 10,7 см у овцематок. У ярок 1,5 лет он составлял 9,8 см, а у баранов — 11,3 см. Это свидетельствует о том, что основное формирование костяка завершается уже к 6–8 месяцам, а в дальнейшем наблюдается лишь незначительное его утолщение. При этом выраженная костистость на ранних этапах может служить критерием отбора ярок с потенциально крепкой конституцией.

Таблица 2. Промеры тела овец ордабасинской породы различных половозрастных групп

Половозрастные группы овец	n	Показатели биометрии	Промеры тела, см						
			косая длина туловища	высота в холке	высота в крестце	глубина груди	ширина груди	охват груди	охват пясти
Бараны производители (2,5 лет)	8	$X \pm m_x$	64,3 $\pm$ 1,77	81,6 $\pm$ 1,49	82,8 $\pm$ 1,38	36,9 $\pm$ 1,35	23,6 $\pm$ 0,67	101,7 $\pm$ 2,99	11,3 $\pm$ 0,27
		C_v	7,3	4,8	4,4	9,7	7,5	7,8	6,3
Овцематки (2,5-3,5 лет)	20	$X \pm m_x$	59,8 $\pm$ 0,52	75,8 $\pm$ 0,63	78,1 $\pm$ 0,60	34,0 $\pm$ 0,32	23,5 $\pm$ 0,36	99,1 $\pm$ 0,79	10,7 $\pm$ 0,17
		C_v	3,8	3,6	3,4	4,1	6,7	3,5	7,0
Ярки 1,5	20	$X \pm m_x$	54,8 $\pm$ 0,5	70,7 $\pm$ 0,4	72,6 $\pm$ 0,4	30,6 $\pm$ 0,20	19,8 $\pm$ 0,2	90,1 $\pm$ 0,89	9,8 $\pm$ 0,09

летнего возраста			0	0	3		8		
		C_v	4,0	2,5	2,6	2,8	6,2	4,3	4,2
Ярки 4- 4,5 месячно го возраста	20	$X \pm m_x$	50,0 $\pm$ 0,5 0	65,6 $\pm$ 0,6 9	67,8 $\pm$ 0,6 1	28,2 $\pm$ 0,34	19,1 $\pm$ 0,2 7	83,8 $\pm$ 0,72	9,7 $\pm$ 0,17
		C_v	4,3	4,6	3,9	5,2	6,3	3,7	7,6

Для более глубокой оценки телосложения были рассчитаны индексные показатели: растянутость, сбитость, костистость, длинноногость и грудной индекс. Эти индексы позволяют оценить пропорции тела, развитие грудной клетки, степень выраженности костяка и соответствие овец данному направлению продуктивности (таблица 3).

Таблица 3. Индексы телосложения овец ордабасинской породы в разрезе половозрастных групп, (%)

Половозрастные группы овец	Растянута сти	Сбитости	Костисто сти	Длинноногости	Грудной
Бараны производители (2,5 лет)	78,85	158,21	13,79	54,71	63,79
Овцематки (2,5-3,5 лет)	78,91	165,59	14,05	55,15	68,97
Ярки 1,5 летнего возраста	77,51	164,42	13,86	56,72	64,71
Ярки 4-4,5 месячного возраста	76,32	167,52	14,80	56,94	67,58

Индекс растянутости увеличивается с возрастом: у 4 месячных ярок она составила 76,32%, у ярок 1,5 лет- 77,51%, у овцематок -78,91%. Аналогичная динамика наблюдается и по **длинноногости**, которая, напротив, уменьшается с возрастом: от 56,94% у ярок младшего возраста до 55,15% у овцематок, что свидетельствует о пропорциональном развитии туловища.

Сбитость у ярок 4- 4,5 месяцев была самой высокой -167,52%, затем немного снижалась у 1,5-летних ярок (164,42%) и овцематок (165,59%). Это связано с тем, что у молодняка грудная клетка развивается быстрее, однако в дальнейшем происходит выравнивание этих показателей.

Костистость также демонстрирует возрастную стабилизацию: у ярок 4 месяцев она составляла 14,80%, у овцематок - 14,05%. Снижение показателя у ярок 1,5 лет до 13,86% может быть обусловлено быстрым ростом в высоту при ещё не до конца развитом пястевом обхвате. У баранов костистость была самой низкой -13,79%, что может быть объяснено высокой высотой в холке.

Особо значимым является **грудной индекс**, отражающий отношение ширины груди к глубине. Он увеличивается с возрастом, достигая максимума у овцематок (68,97%), по сравнению с 67,58% у ярок 4 месяцев и 64,71% у ярок 1,5 лет. Это говорит о постепенном расширении грудной клетки и приближении ярок к взрослому типу телосложения, однако полноценное развитие грудной части завершается, по-видимому, ближе ко второму году жизни.

Выводы

Показатели роста, развития и экстерьера овец крестьянского хозяйства «Шүкейт-Ата» соответствуют установленным стандартам ордабасинской породы, что подтверждает стабильность её продуктивных и адаптивных качеств в условиях Жетысуского региона. Полученные данные свидетельствуют о высоком генетическом потенциале этой породы, проявленно в скороспелости, интенсивном приросте живой массы на ранних этапах онтогенеза, крепкой конституции и способности к эффективному использованию пастбищных угодий.

Ордабасинская порода овец демонстрирует не только высокую продуктивность и экономическую эффективность в условиях конкретного хозяйства, но и широкую экологическую пластичность, что делает возможным её разведение в различных природно-климатических зонах Казахстана. Высокие адаптационные способности в сочетании с выраженными мясными качествами обеспечивают потенциал данной породы для расширения и укрепления позиций отечественного овцеводства как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Финансирование. Научно-исследовательские работы выполнены в рамках реализации научно-технической программы BR22885692 “Разработка современных селекционно-технологических и молекулярно-генетических методов совершенствования, сохранения и рационального использования генетических ресурсов овец разных направлений продуктивности”

Список литературы

1. Данкверт С.А., Холманов А.М., Осадчая О.Ю. Овцеводство стран мира. Справочно-учебное пособие. Издание 2-ое. Москва.2011.47-53с.
2. Садықұлов Т.С., Адылканова Ш.Р. Селекционно-генетические аспекты совершенствования курдючных пород овец. Монография. Алматы. 2022.-88-199 с.
3. Кулатаев Б.Т., Каташева А.Ч.,Беднягин Д. Етті- құйрықты қойлардың өнімділік және биологиялық ерекшеліктерін арттыру. «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» ғылыми журналы, №2 (102) 2024, 36-42 б., DOI <https://doi.org/10.37884/1-2025/02>
4. Ombayev, A., Parzhanov, Z., Azhimetov, N., Zhylybayev, A., Abishov, M., & Issabayeva, A. (2023). Increasing the meat productivity of young sheep based on the use of the gene pool of the Dorper and Hissar breeds | Aumento da produtividade de carne de ovelhas jovens com base no uso do pool genético das raças Dorper e Hissar. *Brazilian Journal of Biology*, 83, e278807. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.278807>
5. Омбаев А.М., Кансеитов Т.,Алибаев Н.Н. Результаты использования гиссарских баранов-производителей при создании ордабасинской породы в Казахстане. Материалы международной научно-практической конференции «Селекционные достижения в совершенствовании гиссарской породы овец и ее значения в создании новых пород и типов», Душанбе 28-29 июля, 2023 года, стр.53-62.
6. Садықұлов Т.С.,Муканова Л.Б.,Адылканова Ш.Р., Юлдашбаев Ю.А. Еділбай және гиссар құйрықты қой тұқымдарынан алынған ұрпақтардың негізгі селекциялық белгілерінің фенотиптік өзгергіштігі/Фенотипическая изменчивость основных селекционных признаков первого поколения, полученных от еділбайской и гиссарской курдючных пород овец// «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» ғылыми журналы, №4 (100) 2023 ж., 27-34 б., DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/04>
7. Оракбаева А.Д. Адылканова Ш.Р., Садықұлов Т.С., Койшыбаев А.М.,Досыбаев К.Ж. Продуктивные и биологические особенности овец сарыаркинской породалы (внутрипородный жанааркинский тип) «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты» ғылыми журналы, №3 (100) 2025 ж., 64-73 б., DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/07>
8. Mukanova L.B. Biological and productive qualities of the edilbaevsky and hissar breeds World of conferences International scientific conference, Vienne, 15-16.12.2022 y. 12-14 p.
9. Омбаев А.М. Мясо-сальное овцеводство Казахстана. Сборник трудов, приуроченных к Международному научному симпозиуму «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры» посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф.Лискуна, Москва, 14-17 ноября 2023 года, стр.176-18
10. Ting Liu, Fadi Li , Weimin Wang , Xiaojuan Wang , Zhiyuan Ma , Chong Li , Xiuxiu Weng , Chen Zheng. Early feeding strategies in lambs affect rumen development and growth

performance, with advantages persisting for two weeks after the transition to fattening diets. *Frontiers in Veterinary Science* 2022 Jul <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1566427>

11. Tao Li, Bakhtawar Riaz Raja, Jie Liao, Longqing Zheng, Fuquan Yin, Shangquan Gan , Xuemei Sun , Gang Lyu , Jian Ma . The characteristics, influence factors, and regulatory strategies of growth retardation in ruminants: a review. *Frontiers in Veterinary Science*. 2025 Mar. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.925649>

12. Leila Ahmadzadeh-Gavahan, Ali Hosseinkhani,,Valiollah Palangi, Maximilian Lackner . Supplementary Feed Additives Can Improve Lamb Performance in Terms of Birth Weight, Body Size, and Survival Rate *Animals* 2023, 13(6), 993; <https://doi.org/10.3390/ani13060993>

References

1. Dankvert S.A., KHolmanov A.M., Osadchaya O.YU. Ovtsevodstvo stran mira. Spravochno-uchebnoe posobie. Izdanie 2-oe. Moskva.2011.47-53s.

2. Sadykyllov T.S., Adylkanova SH.R. Seleksionno-geneticheskie aspekty sovershenstvovaniya kurdyuchnykh porod ovets. Monografiya. Almaty. 2022.-88-199 s.

3. Kulataev B.T., Katasheva A.CH.,Bednyagin D. Etti- kыjrykty kojlardyn Өnimdilik zhөne biologiyalyk erekshelekterin arttyru. «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty» rylymi zhurnaly, №2 (102) 2024, 36-42 b., DOI <https://doi.org/10.37884/1-2025/02>

4. Ombayev, A., Parzhanov, Z., Azhimetov, N., Zhylykibayev, A., Abishov, M., & Issabayeva, A. (2023). Increasing the meat productivity of young sheep based on the use of the gene pool of the Dorper and Hissar breeds | Aumento da produtividade de carne de ovelhas jovens com base no uso do pool genético das raças Dorper e Hissar. *Brazilian Journal of Biology*, 83, e278807. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.278807>

5. Ombaev A.M., Kanseitov T.,Alibaev N.N. Rezul'taty ispol'zovaniya gissarskikh baranov-proizvoditelej pri sozdanii ordabasinskoj porody v Kazakhstane. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Seleksionnye dostizheniya v sovershenstvovanii gissarskoj porody ovets i ee znacheniya v sozdanii novykh porod i tipov», Dushanbe 28-29 iyulya, 2023 goda, str.53-62.

6. Sadykulov T.S.,Mukanova L.B.,Adylkanova SH.R., YUldashbaev YU.A. Edilbaj zhөne gissar kыjrykty koj tыkymdarynan alynған ұрпақтардын negizgi selektsiyalyk belgileriniң fenotiptik Өzgergishtigi/Fenotipicheskaya izmenchivost' osnovnykh seleksionnykh priznakov pervogo pokoleniya, poluchennykh ot edil'bajskoj i gissarskoj kurdyuchnykh porod ovets// «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty» rylymi zhurnaly, №4 (100) 2023 zh., 27-34 b., DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/04>

7. Orakbaeva A.D. Adylkanova SH.R., Sadykulov T.S., Kojshybaev A.M.,Dosybaev K.ZH. Produktivnye i biologicheskie osobennosti ovets saryarkinskoj poroly (vnutriporodnyj zhanaarkinskij tip) «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty» rylymi zhurnaly, №3 (100) 2025 zh., 64-73 b., DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/07>

8. Mukanova L.B. Biological and productive qualities of the edilbaevsky and hissar breeds World of conferences International scientific conference, Vienne, 15-16.12.2022 y. 12-14 p.

9. Ombaev A.M. Myaso-sal'noe ovtsevodstvo Kazakhstana. Sbornik trudov, priurochennykh k Mezhdunarodnomu nauchnomu simpoziumu «Dostizheniya zootekhnicheskoy nauki v reshenii aktual'nykh zadach zhivotnovodstva i akvakul'tury» posvyashhennogo 150-letiyu so dnya rozhdeniya vydayushhegosya uchenogo v oblasti zootekhnii akademika E.F.Liskuna, Moskva, 14-17 noyabrya 2023 goda, str.176-18

10. Ting Liu, Fadi Li , Weimin Wang , Xiaojuan Wang , Zhiyuan Ma , Chong Li , Xiuxiu Weng , Chen Zheng. Early feeding strategies in lambs affect rumen development and growth performance, with advantages persisting for two weeks after the transition to fattening diets. *Frontiers in Veterinary Science* 2022 Jul <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1566427>

11. Tao Li, Bakhtawar Riaz Raja, Jie Liao, Longqing Zheng, Fuquan Yin, Shangquan Gan , Xuemei Sun , Gang Lyu , Jian Ma . The characteristics, influence factors, and regulatory strategies

of growth retardation in ruminants: a review. *Frontiers in Veterinary Science*. 2025 Mar. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.925649>

12. Leila Ahmadzadeh-Gavahan, Ali Hosseinkhani, Valiollah Palangi, Maximilian Lackner. Supplementary Feed Additives Can Improve Lamb Performance in Terms of Birth Weight, Body Size, and Survival Rate Animals 2023, 13(6), 993; <https://doi.org/10.3390/ani13060993>

А.М.Омбаев^{*1}, И.С.Бейшева², Б.С.Арынгазиев³, К.Б.Омашев⁴

¹КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, abdi_rahman@mail.ru*

²КЕАҚ «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал қаласы, Қазақстан Республикасы, indira_bei@mail.ru

³«Генетика және физиология институты» РМК, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, berik_aryngaziev@mail.ru

⁴«Қылышқ жүнді (Еділбай, Қазақтың қылышқ жүнді құйрықты, Ордабасы, Сары-арқа қылышқ жүнді құйрықты) өнімділік бағытындағы қойлардың» Республикалық палатасы, Талдықорған қаласы, Қазақстан Республикасы okairly@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕТІСУ Өңірінде ордабасы қой тұқымының өсуі мен даму ерекшеліктері

Аңдатпа

Мақалада Жетісу облысы Панфилов ауданы «Шүкейт-Ата» шаруа қожалығы жағдайында етті-майлы өнімділік бағытындағы ордабасы қойының өсу, даму және экстерьер көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Өртүрлі жыныстық жас тобындағы малдардың тірілей салмағы мен биометриялық параметрлеріне кешенді талдау жүргізіліп, қаңқа дамуының деңгейін, кеуде қуысының қалыптасуын, дене құрылымының пропорционалдығы мен үйлесімділігін сипаттайтын индекстік көрсеткіштер анықталды.

Ордабасын қойы жоғары тез жетілгіштігімен, тірі салмақ қосуының тұрақтылығымен, мықты конституциясымен және заманауи қой шаруашылығы талаптарына сәйкес айқын етті пішіндерімен ерекшеленетіні анықталды.

Алынған деректер бұл тұқымның жайылымдық жағдайда жоғары бейімделгіштігін және генетикалық әлеуетін дәлелдейді әрі Қазақстанның әртүрлі табиғи-климаттық аймақтарында одан әрі өсіруге ұсынуға мүмкіндік береді. Ордабасы қой тұқымы жоғары өнімділігімен, экологиялық бейімделгіштігімен және экономикалық тиімділігімен қой шаруашылығын тұрақты дамытуға арналған құнды селекциялық ресурс болып табылады.

Зерттеу нәтижелері бойынша, 4–4,5 айлық тоқтының орташа тірі салмағы 37,6 кг-ға, 1,5 жастағы тоқты – 47,6 кг-ға, 2,5–3,5 жастағы саулықтар – 62,4 кг-ға, ал 2,5 жастағы қошқарлар – 72,5 кг-ға жететіні анықталды.

Алынған тірі салмақ көрсеткіштері мен негізгі зоотехникалық дене өлшемдері ордабасы тұқымының стандартына толық сәйкес келеді.

Кілт сөздер: тұқым, ордабасын, еділбай, гиссар, өсіру, өңір, Жетісу, жайылым, өсу, даму, тірі салмақ, өлшемдер, қой.

A.Ombayev^{*1}, I. Beishova², B. Aryngaziyev³, K.Omashev⁴

¹ NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, abdi_rahman@mail.ru*

² NJSC "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanger Khan", Uralsk, Republic of Kazakhstan, indira_bei@mail.ru

³ RSE "Institute of Genetics and Physiology" of CS MSHE RK, Almaty, Republic of Kazakhstan, berik_aryngaziev@mail.ru

⁴ Republican Chamber for coarse-wool sheep breeding and production (Edilbay, Kazakh Bristle-Coated, Ordabasy, Sary-Arka Bristle-Coated), Taldykorgan, Republic of Kazakhstan, okairly@mail.ru

PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE ORDABASY SHEEP BREED IN THE ZHETYSU REGION OF KAZAKHSTAN

Abstract

The article presents the results of a study on the growth, development, and exterior traits of Ordabasy sheep of the meat-fat productivity type under the conditions of the “Shukeyt-Ata” peasant farm, Panfilov district, Zhetysu region. A comprehensive analysis of live weight and biometric parameters of animals of different sex and age groups was carried out, and body conformation indices were determined, characterizing the level of skeletal development, chest formation, proportionality, and balance of body structure.

It was established that the Ordabasy breed is distinguished by high precocity, stable live weight gain, strong constitution, and well-pronounced meat forms corresponding to the requirements of modern sheep breeding. The obtained data confirm the high adaptability and genetic potential of the breed under pasture conditions and allow recommending it for further breeding in various natural and climatic zones of Kazakhstan.

The Ordabasy breed represents a valuable breeding resource for the sustainable development of sheep husbandry, possessing high productivity, ecological plasticity, and economic efficiency.

According to the research results, ewe lambs at the age of 4–4.5 months reach an average live weight of 37.6 kg, at 1.5 years – 47.6 kg; ewes at 2.5–3.5 years – 62.4 kg; and breeding rams at 2.5 years – 72.5 kg. The obtained data on live weight and main zootechnical measurements fully correspond to the standard requirements of the Ordabasy breed.

Keywords: breed, Ordabasy, Edilbay, Gissar, breeding, region, Zhetysu, pasture, growth, development, live weight, measurements, sheep.

Вклад авторов:

Омбаев Абдирахман Молданазарулы – Концептуализация; Курирование данных; Администрирование проекта

Бейшова Индира Салтановна - Расследование; Методология;

Арынгазиев Берик Серикович - Написание – обзор и редактирование.

Омашев Кайырлы Бейсенович - Ресурсы; Проверка; Визуализация.

FTAXP 69.09.09

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/09>

Г.М.Аблайсанова^{1}, Қ.Б.Исбеков¹, Б.С.Тоқсабаева², Ж.А.Кусаинова³,
Г.М.Маратова¹, Қ.Б.Рамазан³*

¹«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан,
ablai_gulmira@mail.ru*, isbekov@mail.ru, guldana.maratova.91@mail.ru

²Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан,
balzhik-90@mail.ru

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz

ІЛЕ-БАЛҚАШ БАССЕЙНІНІҢ ЖЕРГІЛІКТІ МАҢЫЗЫ БАР СУ АЙДЫНДАРЫНДА БАЛҚАШ АЛАБҰҒАСЫНЫҢ (*PERCA SCHRENKI KESSLER, 1874*) ТАРАЛУЫ

Аңдатпа

Мақалада 2013-2023 жж. Іле-Балқаш бассейніне жататын 13 жергілікті маңызы бар су айдындарына жүргізілген зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеу нысандары - Құркөл, Сарыкөл, Жидекөл, Құры-Сары, Дүпшінкөл, Құндызды, Деревянное, Қайнар, Октябрь, Жаңадәуір, Достық, Крестьянский, Ащыкөл көлдері. Сонымен бірге, алабұғалар отряды

(*Perciformes*), алабұғалар тұқымдасына (*Percidae*) жататын балқаш алабұғасының (*Perca schrenki* Kessler, 1874) сипаттамасы, оның ішінде, балқаш алабұғасының бассейні бойынша таралуы, ертеректегі аулау көрсеткіші, қоректену ерекшеліктері, санының азаюы, оның себептері мен шектеуші факторлары, Халықаралық табиғат қорғау одағының (ХТҚО) Қызыл тізіміне және Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енуі жөнінде де мағұлматтар берілген. Мақалада сонымен қатар, зерттеу кезінде қолданылған аулау құралдарының сипаты және пайдаланған әдістемелер, ауланған орындардың картасы, суайдындардың ихтиофаунасы, ауланған балқаш алабұғасының ұзындық-салмақтық көрсеткіштері, көлдер бойынша балықтардың қондылығы (Фультон коэффициенті бойынша), кездесу жиілігі (пайызбен) көрсетілген және көлдердің әкімшілік аудандар бойынша орналасу мәліметі келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша басқа көлдерге қарағанда балқаш алабұғасының саны Ащыкөл және Дүпшінкөл көлдерінде жоғары екені анықталды, Фультон бойынша қондылығында барлық көлдерде алабұғаның қондылығының орташа көрсеткіштері төмен емес және көлдер арасында айырмашылық болмағанын көрсетеді.

Кілт сөздер: *абориген, балқаш алабұғасы, бассейн, биологиялық көрсеткіштер, су айдын, шабақ, популяция, эндемик*

Kipicne

Балқаш алабұғасы (*Perca schrenki* Kessler, 1874) алабұғалар (*Perciformes*) отряды, алабұғалар тұқымдасына (*Percidae*) жататын балық. Балқаш-Алакөл бассейнінің эндемигі. Ертеректе таулы су айдындардан басқа, бассейнінің барлық экотоптарында тіршілік еткен. Атап өтсе Балқаш, Алакөл, Сасықкөл, Қошқаркөл, сонымен қатар, оларға құятын өзендердің (Іле, Қаратал, Ақсу, Лепсі, Аягөз, Тоқырауын, Үржар өзендері) барлық жерінде таралды [1].

Ғалымдардың зерттеген мәліметтері бойынша 1961 жылға дейін Балқаш көлінде ауланған түрлердің ішінде екінші-үшінші орынды алған (жылына 2300 тоннаға дейін). Көлдердің құйылысында саны жөнінен басқа түрлерге қарағанда көп болған. 1966 жылдың қарсаңында көлде алабұғаны аулау 10 тоннаға дейін қысқарып, кейіннен тіпті тоқтаған. Қапшағай суқоймасын сумен толтырудың алғашқы жылдарында (1970-1972 жж.) онда алабұға көп болған. Кейінгі жылдары саны біртіндеп азая түсіп, тіпті ондағы балық фаунасынан шығып, ақыры Қазақстанның Қызыл Кітабына енген [2-7].

Балқаш алабұғасы түрлік деңгейде Халықаралық табиғат қорғау одағының (ХТҚО) Қызыл тізіміне LC (қауіп аз төніп тұрған) санатында енген [8,9]. Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына (II санатта) бұл балықтың тек Балқаш-іле популяциясы ғана енді, ал Алакөл көлдер жүйесінде саны жоғары және кәсіптік тұрғыдан ауланатын балық болып табылады. Балқаш-Іле бассейнінде қара-балық сияқты балқаш алабұғасы да жерсіндірілген балықтармен, оның ішінде көксеркемен бәсекелестікке төтеп бере алмады [10,11]. Жерсіндерген балықтардың тарапынан қысым әртүрлі жолдармен жүзеге асты. Атап айтсақ, көксерке балқаш алабұғасының шабақтарымен қоректеніп отырып ересек дарақтарымен қоректенуде бәсекелестік тудырады. Тыранның ересек дарақтары да бентоспен қоректеніп отырып балқаш алабұғасына қоректік бәсекелестік тудырды. Ал Балқаш көлінің бассейніне кездейсоқ енген және кеңінен тараған қытай кешенінің балықтары - амур шабағы (*Pseudorasbora parva*), өзен абботинасы (*Abbottina rivularis*), қытай қонқақ мұрынды бұзаубас балығы (*Rhinogobius cheni*), элеотрис (*Micropercops cinctus*) балқаш алабұғасының уылдырықтарымен көптеп қоректеніп және шабақтарына қоректік бәсекелестік тудырды [9,12].

Жерсінген балықтармен бәсекелестік салдарынан XX ғасырдың аяғында оның саны едәуір қысқарды, алайда ол бассейнінің жергілікті су айдындарында біршама оқшауланған популяциялар болып сақталды [13-15]. Іле өзенінің жоғарғы ағысында балқаш алабұғасы тек Іле өзенінің арналарының қосалқы жүйелерінде, көбінесе, шөп басқан тоғандар мен көлдерде сақталған.

Балқаш алабұғасының санын негізгі шектеуші фактор – жерсіндірілген жыртқыш балықтардың, бірінші кезекте көксеркенің шабақтарын жеуі, қоректік бәсекелестік және

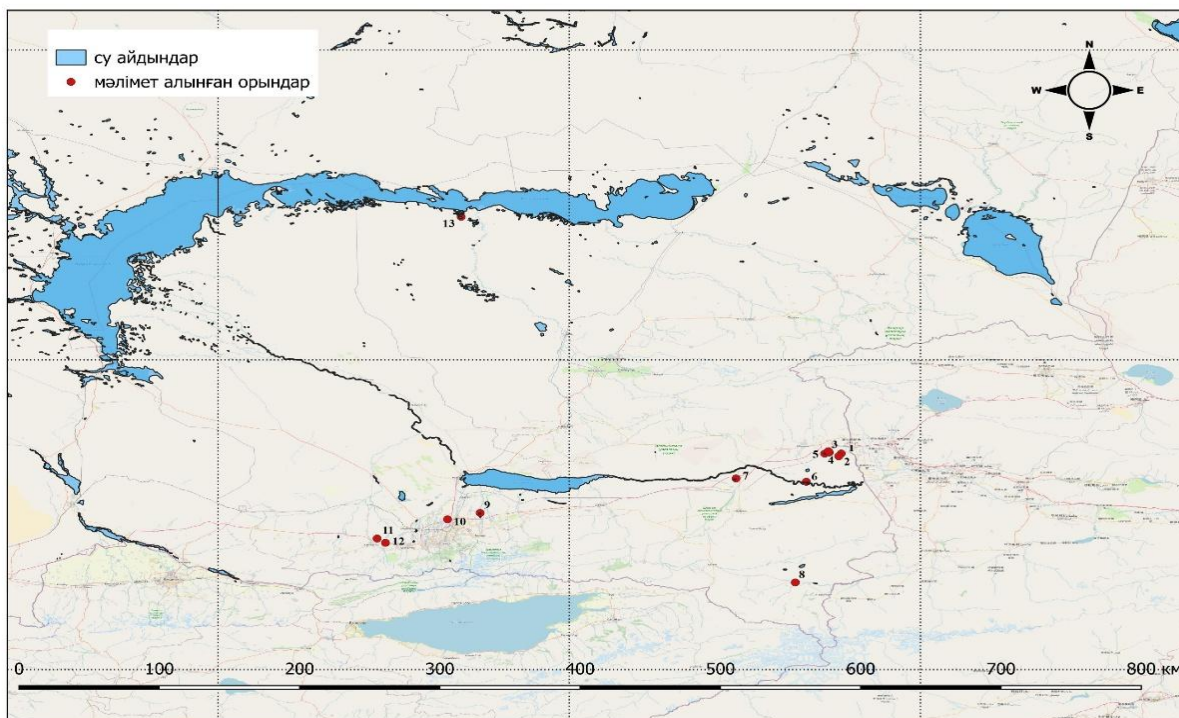
жерсіндірілген балықтардың әсерінен өніп-өсу қарқынының бұзылуы болып табылады [3, 7]. Балқаш алабұғасының санының қысқарып, өзінің мекен еткен ортасынан шеттетілуі әрдайым олардың жағдайын зерттеуді талап етеді және мақаланың өзектілігі де осы.

Әдістер мен материалдар

Мақалада 2013-2023 жж. аралығында жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Зерттеу жұмыстары Алматы және Жетісу облыстарында орналасқан жергілікті маңызы бар су айдындарына жүргізілді.

Ғылыми-зерттеу жұмыстары кезінде балық аулауға ау көздері 16-дан 100 мм-ге дейінгі, ұзындығы 25 м болатын құрма ау тізбегі, сонымен қатар, шабақтық ау (ұзындығы 6 м, қанатының ау көзі 5 мм және қалташасының ау көзі 3 мм) қолданылды, бұл балық популяцияларының түрлік, жыныстық, жастық құрамы және олардың салыстырмалы саны туралы мәлімет алуға мүмкіндік берді. Биологиялық көрсеткіштер ретінде сол жерде әрбір балықтың салмағы, құйрықсыз денесінің ұзындығы анықталды.

Ихтиологиялық материалды жинау және өңдеу, алғашқы талдау жалпыға ортақ ихтиологиялық әдіспен, оның ішінде, И.Ф. Правдин [17], О.П. Стерлигова [18], Г.Ф. Лакин [19] бойынша жасалды, сондай-ақ, сынама алынған станцияларының картасы QGIS 3.34.3 бағдарламасының көмегімен жүзеге асты [20]. Балқаш алабұғасы Алматы облысының 13 көлдерінде кездесті (сурет 1).



Ескерту: • - сынама алған жерлер: 1- Құркөл; 2-Сарыкөл; 3-Жидекөл; 4-Құры-Сары; 5- Дүпшінкөл; 6-Құндызды; 7-Деревянное; 8-Қайнар; 9-Октябрь; 10-Жаңадәуір; 11-Достық; 12-Крестьянский; 13-Ащыкөл.

Сурет 1 - Балқаш алабұғасының кездескен аймақтары

№	Суайдын атауы	Ендік	Бойлық
1	Құркөл	44° 5.600'С	80° 19.402'В
2	Сарыкөл	44° 3.981'С	80° 18.141'В
3	Жидекөл	44° 6.941'С	80° 12.872'В
4	Құры-Сары	44° 6.201'С	80° 13.260'В
5	Дүпшінкөл	44° 5.500'С	80° 10.935'В
6	Құндызды	43° 49.195'С	80° 1.507'В
7	Деревянное	43° 51.106'С	79° 25.516'В
8	Қайнар	42° 50.679'С	79° 55.883'В
9	Октябрь	43° 31.039'С	77° 14.383'В

10	Жаңадәуір	43° 27.367'С	76° 57.685'В
11	Достық	43° 16.214'С	76° 21.581'В
12	Крестьянский	43° 13.736'С	76° 25.883'В
13	Ащыкөл	46° 23.093'С	77° 4.660'В

Құркөл, Жидекөл, Сарыкөл, Құры-Сары, Құндызды, Дүпшінкөл көлдері Жетісу облысының Панфилов ауданында, бір-бірінен 4-7 км қашықтықта орналасқан. Достық және Крестьянский көлдері Алматы облысының Жамбыл ауданында, ал Октябрь суайдыны Талғар ауданында, Деревянное көлі Ұйғыр ауданында, Жаңадәуір суқоймасы Іле ауданында, Қайнар көлі Райымбек ауданында орналасқан. Ащыкөл көлі Қаратал өзені сағасынан батысқа қарай орналасқан және су көлемі Балқаш көлінің деңгейіне тікелей байланысты.

Нәтижелер мен талқылау

Жергілікті маңызы бар суайдындарға зерттеу жүргізу кезінде суайдындардың ихтиофаунасы анықталды. Нәтижесінде балықтардың түрлік құрамы Деревянное көлінде жоғары болды (12 түр), Жаңадәуір және Октябрь көлдерінде 8 және 9 түрден кездесті. Түрлік әртүрлілігі төмен Құры-Сары (1 түр), Құркөл (2 түр) және Сарыкөл (3 түр) көлдері болды. Төменде 1-кестеде суайдындардың балықтарының түрлік құрамы берілген.

Кесте 1 – Зерттеу жүргізген көлдердің ихтиофаунасы

Балықтардың атауы	Суайдындардың атауы												
	Құркөл	Сарыкөл	Жидекөл	Құры-Сары	Дүпшінкөл	Құндызды	Деревянное	Қайнар	Октябрь	Жаңадәуір	Достық	Крестьянский	Ащыкөл
Балқаш алабұғасы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Балқаш қара-балығы	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Бозша мөңке	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Сазан	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ақмарқа	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Тыран	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Каспий қаракөзі	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
Жайын	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Көксерке	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Жыланбас балық	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Оңғақ	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Теңбіл талма-балық	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Амур шабағы	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
Қытай кекіресі	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
Кәдімгі қырлықұрсак	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-
Қытай элеотрисі	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Амур жалған теңге балығы	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Медака	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Қытай бұзаубасы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Барлығы	2	3	5	1	6	7	12	5	9	8	6	4	7

Ғалымдардың ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша 2010 ж. балқаш алабұғасы Алматы және Жетісу облыстарында орналасқан бірнеше су айдындарда, атап айтсақ, Октябрь суқоймасында, Талғар өзенінде және Деревянное көлінде кездескен [1].

2013 ж. Құркөл көлінен барлығы 7 дана алабұға ауланды, олардың дене ұзындықтары 10,0 см-ден 15,8 см, ал дене салмақтары 18,0 г-нан 72,0 г аралығында болды. Жидекөл көлінен құрма аумағына 28 дана балқаш алабұғасы ұсталды, балықтардың дене ұзындықтары 8,6-23,5 см, салмақтары 8,0-204,0 г аралығында ауытқыды. Сарыкөл көлінен балқаш алабұғасының 55 данасы ұсталды, олардың ұзындық-салмақтық көрсеткіштері 8,6 см-ден

26,5 см және 11 г-нан 347 г аралығында болды. Ал Құры-Сары көлінде ауланымда балқаш алабұғасының кіші формалы түрлері кездесті, ауланған алабұғалардың дене ұзындықтары 9,0-13,0 см, дене салмақтары 10,0-28,0 г құрады. Қызыл кітапқа енген түр болғандықтан ұзындық және салмақтық көрсеткіштері алынғаннан соң дарақтар суайдынга тірі күйінде жіберілді (сурет 2).



Сурет 2 – Балқаш алабұғасы (*Perca schrenki* Kessler, 1874)

Құндызды көлінен 2015 жылы барлығы 3 дана балқаш алабұғасы ауланды. Олардың дене ұзындықтары 13,0-13,5 см, дене салмақтары 40-46 г құрады. Сарыкөл көлінен барлығы 25 дана алабұға ұсталды. Ауланған балықтардың дене ұзындықтары 11,8-27,0 см, дене салмақтары 25,0-340,0 г. Ал Жидекөл көлін зерттеу кезінде ауға 39 дана балқаш алабұғасы түсті. Ауланған балықтардың дене өлшемдері 11,3-18,4 см және 24-114 г болды. Бірнеше өлген дарақтарына мемлекеттік жергілікті инспектордың қатысуымен жою туралы акт толтырылды және толық биологиялық талдауға алынды.

Достық көлін 2016 жылы зерттеу кезінде құрма ауға 8 дана балқаш алабұғасы түсті. Ауланған балықтардың дене ұзындықтары 14,0-22,0 см, дене салмақтары 49-187 г болды. Ал осы жылы Крестьянский атты көлден барлығы 67 дана алабұға ауланды, ауланған балықтардың дене ұзындықтары 11,8-ден 29,0 см, дене салмақтары 23-тен 434 г аралығында болды.

Жергілікті маңызы бар суайдындарды 2017 жылы зерттеу кезінде Октябрь көлінде құрма ауға балқаш алабұғасы түспеді, алайда шабақтық сүзгі ауға Октябрь көлінен 1 дана шабақ ұсталды, дене ұзындығы 92,0 мм, дене салмағы 15,2 г болды, шоғырлануы 0,023 дана/м³ тең.

2018 жылы Ащыкөл көлінен зерттеу кезінде ауға барлығы 136 дана балқаш алабұғасы ауланды. Ауланған балықтардың ұзындықтары 10,5-тен 27,5 см, салмақтары 18-ден 350 г аралығында болды. Сонымен қатар, балқаш алабұғасы шабақтық сүзгі аумау аулау барысында да кездесті және олардың шоғырлануы 1,043 дана/м³ болды.

Дүпшінкөл көлін зерттеу кезінде (2018 ж.) аулауда 200 дана балқаш алабұғасы ауланды. Осы көлде жалпы ауланған балықтардың ішінде доминантты және үлесі 80% құрайды. Популяциялардың тығыз шоғырлануы балықтардың биологиялық көрсеткіштерінің төмендеуіне, сонымен қатар, бұл қоректік қордың жетіспеуі мен каннибализмнің туындауына әкеп соғуы мүмкін. Ауланған алабұғалардың дене ұзындықтары 10,2 ден 25,0 см-ге дейін, ал дене салмақтары 21 ден 314 г аралығында болды. Бірнеше өлген дарақтарына мемлекеттік жергілікті инспектордың қатысуымен жою туралы акт толтырылды және толық биологиялық талдауға алынды.

2019 жылы Деревянное көлінен ғылыми аулауда дене ұзындықтары 12,7-29,3 см, дене салмақтары 27-459 г болатын 12 дана балқаш алабұғасы ауланды. Дарақтарға биологиялық талдау жасалды және тірі күйінде суға жіберілді.

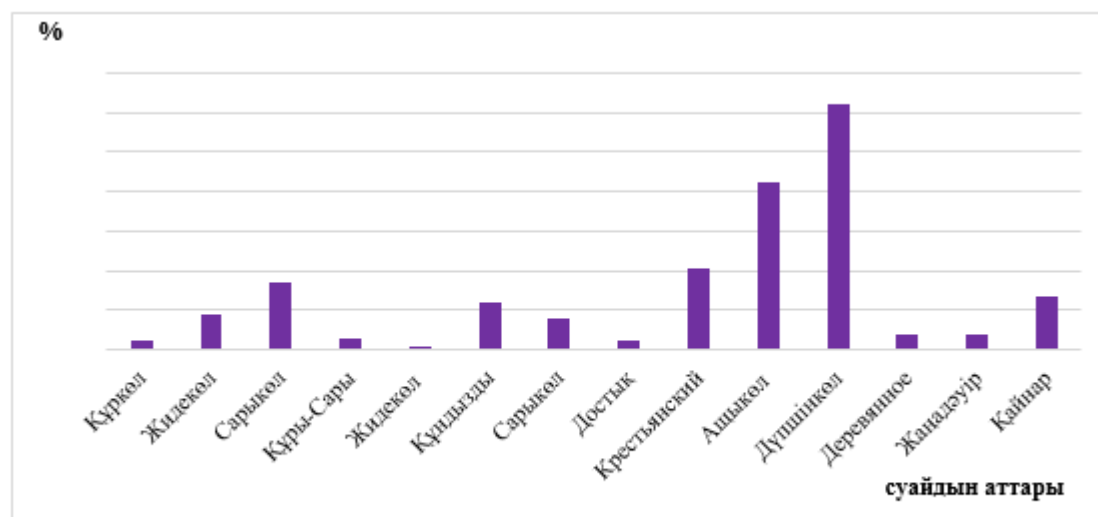
2021 жылы Жаңадәуір суқоймасынан 12 дана балқаш алабұғасы ауланды. Дене ұзындықтары 16,0 дан 20,0 см, ал дене салмақтары 63 тен 137 г аралығында болды.

2023 жылы ғылыми-зерттеу жұмыстары кезінде Қайнар көлінен құрма ауға 44 дана балқаш алабұғасы ауланды, олардың дене ұзындықтары 17,1-28,0 см, дене салмақтары 98-462 г аралығында болды. 2-кестеде суайдындардан ауланған балқаш алабұғасының биологиялық көрсеткіштері берілген.

Кесте 2 – Алматы және Жетісу облыстарының су айдындарынан ауланған балқаш алабұғасының биологиялық көрсеткіштері, 2013-2023 жж.

Жыл	Суқойма	Ұзындығы, см	Орташа ұзындығы, см	Салмағы, г	Орташа салмағы, г	Саны, дана
2013	Құркөл	10,0-15,8	13,4±0,75	18-72	46,0±7,96	7
	Жидекөл	8,6-23,5	12,1±0,75	8-204	35,6±8,32	28
	Сарыкөл	8,6-26,5	15,0±0,64	11-347	80,0±12,34	55
	Құры-Сары	9,0-13,0	10,2±12,4	10-28	16,4±2,16	9
2015	Жидекөл	11,3-18,4	14,1±0,31	24-114	49,8±3,54	39
	Құндызды	13,0-13,5	13,2±0,17	40-46	42±2,00	3
	Сарыкөл	11,8-27,0	16,5	25-340	94,0	25
2016	Достық	14,0-22,0	18,3±0,89	49-187	110,0±15,58	8
	Крестьянский	11,8-29,0	17,1±0,57	23-434	98,0±13,26	67
2018	Ащыкөл	10,5-27,5	16,8	18-350	184,0	136
	Дүпшінкөл	10,2-25,0	14,6±0,22	21-314	67±4,00	201
2019	Деревянное	21,0-26,0	23,2±0,50	157-295	209±14,54	12
2021	Жаңадәуір	16,0-20,0	17,7	63-137	85,6	12
2023	Қайнар	17,1-28,0	22,1±0,58	98-462	239±19,58	44

Зерттеу жүргізген суайдындардың ішінде Дүпшінкөл, Ащыкөл көлдерінде алабұғаның саны жоғары, олардың кездесу жиілігі 21,1 және 31,1% аралығын көрсетті. Саны ең төмен Құркөл, Достық, Деревянное және Жаңадәуір көлдерінде болды. Кездесу жиілігі 1,1-1,9% аралығын құрады (3-сурет).



Сурет 3 – Балқаш алабұғасының көлдер бойынша кездесу жиілігі, %

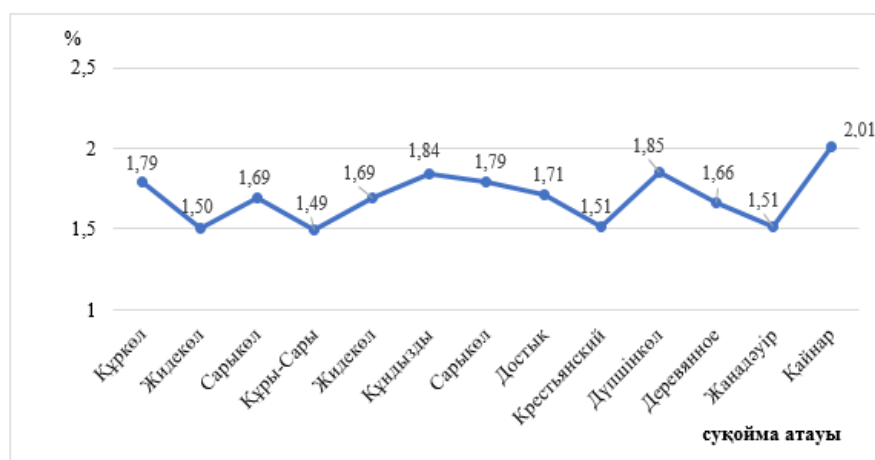
Ал 3-кестеде зерттеу жүргізген суайдындардан ауланған балықтардың ішінде балқаш алабұғасының үлесі берілген.

Кесте 3 – Зерттелген су айдындарда ауланған балық бойынша балқаш алабұғасының үлесі, % (кұрма ау бойынша)

Жыл	Суқойма	Жалпы балық саны, дана	Б. алабұғасының саны	Үлесі, %
2013	Күркөл	10	7	70,0
	Жидекөл	39	28	71,8
	Сарыкөл	56	55	98,2
	Құры-Сары	9	9	100,0
2015	Жидекөл	53	39	73,6
	Құндызды	23	3	13,0
	Сарыкөл	33	25	75,7
2016	Достық	29	8	27,6
	Крестьянский	74	67	90,5
2018	Ащыкөл	327	136	41,6
	Дүпшінкөл	232	201	86,6
2019	Деревянное	201	12	5,9
2021	Жанадәуір	126	12	9,5
2023	Қайнар	50	44	88,0

Ғалымдардың зерттеуі бойынша балқаш алабұғасының қоректену диапазоны кең, қорегінде каннибализм де кездеседі. Алабұға әртүрлі қорекпен қоректенеді, мысалы, хириноид дернәсілдері, планктон, қоңыздар, жылғалықтар, қосқанаттылар, мизида, детрит, макрофит, балық уылдырғы, балық шабағы және т.б. Қоректік рационының басым бөлігі балықтан тұрады (өзінің шабағы, талма-балықтар, сазан, мөңке, қара-балық және т.б.) [12]. Өмірінің алғашқы жылында балқаш алабұғасы зоопланктон және зообеноспен қоректенеді. Өмірінің екінші жылында жыртқышқа айналады, 4-5 жасында жаппай жыртқыштыққа ауысады. Балқаш алабұғасы тұтынатын қорек түрлерінің тізімі су айдындар бойынша өзгеріп отырады. Күзде, қыста және көктемде уылдырық шашуға дейін неғұрлым қарқынды қоректенеді; маусымның екінші жартысынан бастап және жаз бойы балқаш алабұғасының қоректену қарқындылығы төмендейді, соған сәйкес қондылық көрсеткіші де осы сәтте төмен болады [14].

Әдеби деректерге сүйенсек, балқаш алабұғасының Фультон бойынша қондылығы 0,51 ден 4,33 аралығында, ал Кларк бойынша қондылығы 0,41 ден 3,36 аралығында ауытқиды [21]. Біздің зерттеуімізде Фультон бойынша қондылығының орташа көрсеткіші 1,49-2,01 аралығында болды. Көлдер бойынша балқаш алабұғасының қондылықтарында айтарлықтай айырмашалық байқалмады (4-сурет). Ең жоғарғы қондылық Қайнар көліндегі алабұғаларда болды (2,01).



Сурет 4 – Көлдер бойынша балқаш алабұғасының Фультон бойынша қондылық көрсеткіштері

Балқаш алабұғасы Іле-Балқаш бассейнінде сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар балық болса, Алакөл көлдер жүйесінде (АКЖ) саны жоғары және басты кәсіптік балық болып саналады. Жалпы ауланған балықтың ішінде алатын үлесі Алакөл көлінде - 46%, Сасықкөлде – 24,9%, Қошқаркөлде – 27,2% құрайды. Алакөл көлдер жүйесінде (АКЖ) алабұғаға 2024 ж. 1-шілдеден 2025 ж. 1-шілде аралығына берілген аулау лимиті 378,3 тоннаны құрайды, оның ішінде, Алакөл көлінде 305,7 т, Сасықкөл 53,4 т, Қошқаркөлде 19,2 т тең [22].

Қорытынды

Балқаш алабұғасы Іле-Балқаш бассейнінің эндемиктік түрі және бейімделгіштігі жоғары тарихи маңызды кәсіптік ресурсы. Жыртқыш балықтарды (оның ішінде, көксерке) жерсіндіру салдарынан өзінің мекен еткен ортасынан шеттетіліп, саны азайып кетті және Халықаралық табиғат қорғау одағының (ХТҚО) Қызыл тізіміне, сонымен қатар, Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енді. Алайда, Алакөл көлдер жүйесінде (АКЖ) балқаш алабұғасы қазіргі таңда маңызды кәсіптік балық болып табылады және ауланады.

2013-2023 жж. жүргізген ғылыми-зерттеу нәтижелері Іле-Балқаш бассейнінің бірнеше жергілікті маңызы бар су айдындарында балқаш алабұғасының кездесетінін және сол ортаға бейімделгендігін, тіпті кейбір су айдындарда аулау нәтижесі бойынша үлесі ауланған балықтың басым бөлігін құрайтындығы анықталды, атап айтсақ, Құры-Сары, Сарыкөл, Крестьянский, Дүпшінкөл және Қайнар көлдерінде 86,6-100% шамасында болды. Ал барлық зерттелген көлдердің ішінде балқаш алабұғасының саны Дүпшінкөл және Ащыкөл көлдерінде жоғары және олардың кездесу жиілігі 21,1 және 31,1% құрады. Суайдындар бойынша алабұғаның қоңдылық (Фультон бойынша) көрсеткіші барлық көлдерде төмен емес және орташа 1,49-2,01 аралығында болды. Бұл аталған балықтың тіршілік ету ортасында қорегінің жеткілікті екенін атап өткен жөн. Сонымен, зерттеу нәтижелері балқаш алабұғасының Балқаш көлі мен Қапшағай суқоймасы тәрізді ірі суайдындарынан ығыстырылғанмен, санының толық жойылып кетпей, Іле-Балқаш бассейнінің жергілікті суқоймаларында біршама оқшауланған популяциялар болып сақталатынын көрсетеді. Сонымен, сирек және жойылып кету қаупі бар балықтардың, яғни, балқаш алабұғасының тіршілік ететін ортасының қорегі мен паразитологиялық жағдайына және санына ғылыми-зерттеу жұмыстарын әрдайым жүргізіп отыру қажет.

Алғыс. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде мәлімет жинауға қатысқаны үшін «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің ихтиология зертханасының ғылыми қызметкерлеріне алғыс білдіреміз.

Қаржыландыру. Зерттеулер КР АПМ 2024-2026 жылдарға арналған «Су биологиялық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану үшін су айдындарының әлеуетін бағалау және қордың динамикасын модельдеу негізінде кешенді зерттеу» бағдарламасы аясында жүргізілді және Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырды (Грант №BR23591095).

Әдебиеттер тізімі

1. Аблайсанова Г.М. Жиделікөлдегі балқаш алабұғасының (*Perca schrenkii kessler*) морфологиялық талдау нәтижелері // Ізденістер, нәтижелер, № 3 (83). ISSN 2304-3334. 2019.- Б. 62-68. <https://journal.kaznaru.edu.kz>.
2. Mamilov, N.S., Mitrofanov, I.V., Balavieva, G.K., Khabibulin, F.K., Mamilov, A.S. and Ibragimova, N.A. 2015. Indigenous fish species in the modern ichthyofauna of the Balkhash basin. XV European Congress of Ichthyology. Abstract book: 23. Porto. <https://dx.doi.org/10.3389/conf.fmars.2015.03.00043>.
3. Mamilov, N.S. Biology of Balkhash Perch (*Perca schrenkii* Kessler, 1874). © 2016 by Taylor & Francis Group, LLC. pp. 47-72. <https://dx.doi.org/10.1201/b18806-4>.
4. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане// Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Ғылым, 1992. Т.5. – С.

329-371.

5. Дукравец Г.М. Современное состояние популяции балхашского окуня *Perca* в бассейне реки Или. Сообщение 1. Распространение // Известия МН-АН РК, сер. биол. и мед., № 3. Алматы, 1998 а. - Б. 29-39.

6. Исбеков К.Б., Асылбекова С.Ж., Тимирханов С.Р. Перспективы сохранения генофонда редких и исчезающих видов рыб озера Балхаш // Вестник КазНУ, сер. биол., № 3 (29). Алматы, 2006. - Б. 226-231.

7. Красная книга Республики Казахстан. Т. 1. Животные Ч. 1. Позвоночные. Изд.4-е, исправленное и дополненное – Алматы, 2008. – 315 б.

8. Mamilov, N. & Karimov, B. 2020. *Perca schrenkii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020:e.T40709A156765012. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20203.RLTS.T40709A156765012.en>. Accessed on 18 July 2025.

9. Дукравец Г.М. Опыт применения современных категорий и критериев МСОП для Красной книги на примере ихтиофауны Балхаш-Алакольского бассейна// Вестник КазНУ сер. экол., № 1 (33). Алматы, 2012. - Б. 54-59.

10. Цой В.Н., Асылбекова С.Ж. Линейный рост балхашского окуня *Perca schrenki* Kessler в водоемах Балхаш-Илийского бассейна. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2012. №2. Б. 89-92. <https://vestnik.astu.org/ru/nauka/article/31884> .

11. Мина М.В. Некоторые наблюдения, касающиеся распространения балхашского окуня *Perca schrenki* Kessler и его взаимоотношений с обыкновенным окунем *Perca fluviatilis* L. // Вопросы ихтиологии. – 1974. – Т. 14, вып. 2. – Б. 332-334.

12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgoplova, Mukhtar Baibatshanov, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// Caspian Journal of Environmental Sciences, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.

13. Мамилов Н.Ш., Балабиева Г.К., Митрофанов И.В. Проблемы сохранения аборигенной ихтиофауны Иле-Балхашского бассейна//Казахстанский зоологический ежегодник *Selevinia*, 2011. – Б. 66-71. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2011>.

14. Мамилов Н.Ш., Дукравец Г.М. Балхашский окунь (*Perca schrenkii* Kessler, 1874) – эндемик Балхашского бассейна/ *Selevinia*, 2016, Б. 7-19. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2016>.

15. Стрельников А. С., Терещенко В. Г., Стрельникова А. П. Анализ последствий массовой акклиматизации и саморасселения новых видов рыб и их влияние на аборигенную ихтиофауну в водоемах Балхашской зоогеографической провинции. // Вестн. АГТУ, сер. рыб. хоз., 2016, № 3, Б. 37-44. <https://doi.org/10.24143/2073-5529>.

16. Дукравец Г. М., Мамилов Н. Ш., Митрофанов И. В. Рыбы Казахстана: аннотированный список, исправленный и дополненный // *Selevinia*. – 2016. Т. 24. Б. 47-71. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2016>.

17. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. – Б.376.

18. Стерлигова О.П. Методы определения возраста рыб и его практическое значение: учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2016, Б. 23-33.

19. Аблайсанова Г.М., Исбеков Қ.Б., Сансызбаев Е.Т., Аубакирова М.О. Қапшағай суқоймасындағы көксеркенің (*Sander lucioperca*) морфобиологиялық сипаттамасы және қазіргі кездегі жағдайы//Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина: междисциплинарный № 2 (125) 2025. Б. 84-96. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2\(125\).1886](https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2(125).1886).

20. QGIS Development Team. 2021. QGIS 3.22.1. Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>.

21. Мұқатай А.А., Долгополова С.Ю., Айтқалиева А.А., Аблайсанова Г.М. Шу ауданындағы су айдындардың гидрологиялық жағдайлары мен су сапасы// Ізденістер,

нәтижелер, №3 (107) 2025. Б. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

22. 2024 жылғы 1 шілде мен 2025 жылғы 1 шілде аралығында балық ресурстары мен басқа да су жануарларын алып қою лимиттерін бекіту туралы / «Жануарлар дүниесін қорғау, өсімін молайту және пайдалану туралы» Қазақстан Республикасы Заңының 9-бабы 1-тармағының 55 тармақшасы. Б.4. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs>.

References

1. Ablajsanova G.M. Zhidelikeldegi balkash alabugasy`ny`n (Perca schrenkii kessler) morfologiyaly`k taldaу natizheleri // Izdenister, natizheler, № 3 (83). ISSN 2304-3334. 2019.- B. 62-68. <https://journal.kaznaru.edu.kz>.

2. Mamilov, N.S., Mitrofanov, I.V., Balavieva, G.K., Khabibulin, F.K., Mamilov, A.S. and Ibragimova, N.A. 2015. Indigenous fish species in the modern ichthyofauna of the Balkhash basin. XV European Congress of Ichthyology. Abstract book: 23. Porto. <https://dx.doi.org/10.3389/conf.fmars.2015.03.00043>.

3. Mamilov, N.S. Biology of Balkhash Perch (Perca schrenkii Kessler, 1874). © 2016 by Taylor & Francis Group, LLC. pp. 47-72. <https://dx.doi.org/10.1201/b18806-4>.

4. Mitrofanov V.P., Dukravec G.M. Nekotory`e teoreticheskie i prakticheskie aspekty` akklimatizatsii ry`b v Kazaxstane// Ry`by` Kazaxstana. – Alma-Ata: Gy`ly`m, 1992. T.5. – S. 329-371.

5. Dukravec G.M. Sovremennoe sostoyanie populyatsii balxashskogo okunya Perca v bassejne reki Ili. Soobshhenie 1. Rasprostranenie // Izvestiya MN-AN RK, ser. biol. i med., № 3. Almaty`, 1998 a. - B. 29-39.

6. Isbekov K.B., Asy`lbekova S.Zh., Timirxanov S.R. Perspektivy` soxraneniya genofonda redkix i ischezayushhix vidov ry`b ozera Balxash // Vestnik KazNU, ser. biol., № 3 (29). Almaty`, 2006. - B. 226-231.

7. Krasnaya kniga Respubliki Kazaxstan. T. 1. Zhivotny`e Ch. 1. Pozvonochny`e. Izd.4-e, ispravlennoe i dopolnennoe – Almaty`, 2008. – 315 b.

8. Mamilov, N. & Karimov, B. 2020. Perca schrenkii. The IUCN Red List of Threatened Species 2020:e.T40709A156765012. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20203.RLTS.T40709A156765012.en>. Accessed on 18 July 2025.

9. Dukravec G.M. Opy`t primeneniya sovremenny`x kategorij i kriteriev MSOP dlya Krasnoj knigi na primere ixtiofauny` Balxash-Alakol`skogo bassejna// Vestnik KazNU ser. e`kol., № 1 (33). Almaty`, 2012. - B. 54-59.

10. Czoj V.N., Asy`lbekova S.Zh. Linejny`j rost balxashskogo okunya Perca schrenki Kessler v vodoemax Balxash-Ilijskogo bassejna. Vestnik AGTU. Ser.: Ry`bnoe xozyajstvo. 2012. №2. B. 89-92. <https://vestnik.astu.org/ru/nauka/article/31884>.

11. Mina M.V. Nekotory`e nablyudeniya, kasayushhiesya rasprostraneniya balxashskogo okunya Perca schrenki Kessler i ego vzaimootnoshenij s oby`knoenny`m okunem Perca fluviatilis L. // Voprosy` ixtiologii. – 1974. – T. 14, vy`p. 2. – B. 332-334.

12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgopolova, Mukhtar Baibatshanov4, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, Acipenser nudiventris Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// Caspian Journal of Environmental Sciences, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.

13. Mamilov N.Sh., Balabieva G.K., Mitrofanov I.V. Problemy` soxraneniya aborigennoj ixtiofauny` Ile-Balkashskogo bassejna // Kazaxstanskij zoologicheskij ezhegodnik Selevinia, 2011. – B. 66-71. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2011>.

14. Mamilov N.Sh., Dukravec G.M. Balxashskij okun` (Perca schrenkii Kessler, 1874) – e`ndemik Balxashskogo bassejna/ Selevinia, 2016, B. 7-19. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2016>.

15. Strel`nikov A. S., Tereshhenko V. G., Strel`nikova A. P. Analiz posledstvij massovoj akklimatizatsii i samorasseleniya novy`x vidov ry`b i ix vliyanie na aborigennuyu ixtiofaunu v

vodoemax Balxashskoj zoogeograficheskoy provincii. // Vestn. AGTU, ser. ry`b. hoz., 2016, № 3, B. 37-44. <https://doi.org/10.24143/2073-5529>.

16. Dukravec G. M., Mamilov N. Sh., Mitrofanov I. V. Ry`by` Kazaxstana: annotirovanny`j spisok, ispravlenny`j i dopolnenny`j //Selevinia. – 2016. T. 24. B. 47-71. <https://zoomet.ru/zhurnal/Selevinia-2016>.

17. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ry`b. M.: Pishhevaya promy`shlennost`. 1966. – B.376.

18. Sterligova, O.P. (2016). Metody` opredeleniya vozrasta ry`b i ego prakticheskoe znachenie: uchebnoe posobie. Petrozavodsk: Karel`skij nauchny`j centr RAN, B. 23-33.

19. Ablaisanova G.M., Isbekov K.B., Sansyzbaev E.T., Aubakirova M.O. Kapshagai sukoimasyndagy kokserkenin (Sander lucioperca) morfibologiyalyk sipattamasy zhane kazirgi kezdegi zhagdaıy// Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo issledovatel'skogo universiteta imeni S.Seifullina: mezhdistsiplinariy № 2 (125) 2025. B. 84-96. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2\(125\).1886](https://doi.org/10.51452/kazatu.2025.2(125).1886).

20. QGIS Development Team. 2021. QGIS 3.22.1. Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>.

21. Mukatai A.A., Dolgoplova S.Yu., Aitkaliyeva A.A., Ablaisanova G.M. Shu audanyndagy su aidyndardyn gidrologiyalyk zhagdaily men su sapasy// Izdenister, natizheler, №3 (107) 2025. B. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

22. 2024 zhy`lgy` 1 shilde men 2025 zhy`lgy` 1 shilde araly`gy`nda baly`k resurstary` men baska da su zhanuarlary`n aly`p koyu limitterin bekıtu turaly` / «Zhanuarlar duniesin korgau, osimin molaitu zhane paidalanu turaly`» Kazakstan Respublikasy` Zany`ny`n 9-baby` 1-tarmagy`ny`n 55 tarmakshasy`. B.4. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs>.

**Г.М.Аблайсанова^{1*}, Қ.Б.Исбеков¹, Б.С.Тоқсабаева², Ж.А.Кусаинова³,
Г.М.Маратова¹, Қ.Б.Рамазан³**

¹ ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, Казахстан, ablai_gulmira@mail.ru*, isbekov@mail.ru, guldana.maratova.91@mail.ru

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, balzhik-90@mail.ru

³ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы қ., Қазақстан, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БАЛХАШСКОГО ОКУНЯ (*PERCA SCHRENKI* KESSLER, 1874) В ВОДОЕМАХ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО БАСЕЙНА **Аннотация**

В статье представлены результаты исследований, проведённых в период с 2013 по 2023 гг. на 13 водоёмах местного значения, относящихся к Или-Балхашскому бассейну. Объектами исследования стали озёра: Курколь, Сарыколь, Жидеколь, Куры-Сары, Дупшинколь, Кундызды, Деревянное, Кайнар, Октябрь, Жанадаур, Достык, Крестьянский и Ащиколь. В статье также представлена характеристика балхашского окуня (*Perca schrenki* Kessler, 1874), относящегося к отряду окунеобразных (*Perciformes*) и семейству окуневых (*Percidae*). Рассматриваются его распространение в пределах бассейна, показатели вылова в ранее годы, особенности питания, динамика численности, причины её сокращения и ограничивающие факторы. Кроме того, приводятся сведения о включении балхашского окуня в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП) и в Красную книгу Республики Казахстан. В статье также приводятся описание орудий лова и методики, использованных в ходе исследования, а также карта мест лова. Представлены данные о составе ихтиофауны водоёмов, размерно-весовые характеристики выловленного балхашского окуня, показатели упитанности рыб по озёрам (по коэффициенту Фултона), частота встречаемости вида (в процентах), а также сведения о расположении озёр по административным районам. По результатам обследования установлено, что численность балхашского окуня на озёрах Ащиколь и Дупшинколь была выше по сравнению с другими

водоёмами. Показатели упитанности по коэффициенту Фултона соответствовали средним значениям, зафиксированным для всех озёр, и статистически значимых различий между озёрами не выявлено.

Ключевые слова: абориген, балхашский окунь, бассейн, биологические показатели, водоем, молодь, популяция, эндемик

**G.M. Ablaisanova^{1*}, K.B. Isbekov¹, B.S. Toxabayeva², Zh.A. Kussainova³,
G.M. Maratova¹, K.B. Ramazan³**

¹LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Kazakhstan,
ablai_gulmira@mail.ru*, isbekov@mail.ru, guldana.maratova.91@mail.ru

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, balzhik-90@mail.ru

³Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz

DISTRIBUTION OF BALKHASH PERCH (PERCA SCHRENKI KESSLER, 1874) IN LOCAL WATER BODIES OF THE ILE-BALKHASH BASIN

Abstract

The article presents the results of studies conducted from 2013 to 2023 on 13 water bodies of local importance belonging to the Ili-Balkhash basin. The objects of the study were the following lakes: Kurkol, Sarykol, Zhidekol, Kura-Sary, Dupshinkol, Kundyzdy, Derevyannoe, Kainar, Oktyabr, Zhanadaur, Dostyk, Krestyansky and Ashikol. The article also presents the characteristics of the Balkhash perch (*Perca schrenki* Kessler, 1874), which belongs to the order *Perciformes* and the family *Percidae*. Its distribution within the basin, catch rates in previous years, feeding habits, population dynamics, reasons for its decline and limiting factors are considered. In addition, information is provided on the inclusion of the Balkhash perch in the Red List of the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and in the Red Book of the Republic of Kazakhstan. The article also provides a description of the fishing gear and methods used in the study, as well as a map of the fishing sites. The data on the composition of the ichthyofauna of the reservoirs, the size and weight characteristics of the caught Balkhash perch, the fatness indicators of the fish in the lakes (according to the Fulton coefficient), the frequency of occurrence of the species (in percent), as well as information on the location of the lakes by administrative districts are presented. The survey results showed that the number of Balkhash perch in the lakes Ashikol and Dupshinkol was higher compared to other water bodies. The fatness indices according to the Fulton coefficient corresponded to the average values recorded for all lakes, and no statistically significant differences were found between the lakes.

Key words: aborigine, Balkhash perch, basin, biological indicators, reservoir, juveniles, population, endemic

Авторлардың мақалаға қосқан үлесі

Аблайсанова Гүлмира Мухамбеталиевна – ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысу, далалық жағдайда мәліметтерді жинау және зертханалық жағдайда өңдеу, алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу, мақала мәтінін жазу және алғашқы редакциясын дайындау.

Исбеков Қуаныш Байболатович – зерттеу жұмысына жалпы ғылыми жетекшілік жасау.

Токсабаева Балжан Сулеймановна – ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысу, жиналған мәліметтерді өңдеу және талдау.

Құсайнова Жанар Әбікенқызы – ғылыми-зерттеу жұмыстары бойынша алынған нәтижелерді қортындылау.

Маратова Гүлдана Маратқызы – далалық жағдайда мәліметтерді жинау және зертханалық жағдайда өңдеу, алынған нәтижелерді талдау.

Рамазан Қарлыға Бақытайқызы – мақала тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.

Ж.М. Баққожа^{1,2}, Г.М. Аблайсанова^{2*}, Е.Т. Сансызбаев^{1,2},
Г.О. Искакова³, Г.Г. Дүйсенбекова³

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, zarkynbakkoza@gmail.com

²«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан,
ablai_gulmira@mail.ru*, sansyzbaev_erbol@mail.ru

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz.

ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ КАСПИЙ ҚАРАКӨЗІ *RUTILUS CASPICUS* (YAKOVLEV 1870) ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада Қапшағай су қоймасын мекендейтін қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығының морфологиялық талдауы берілген. Талдауда жалпы саны 25 дана қаракөз өлшенген, оның ішінде, 16 меристикалық және 23 пластикалық белгілері алынған. Морфологиялық өлшемдері алынған балықтардың жастық құрамы 3-6 жас аралығындағы дарақтар болды. Олардың дене ұзындығы мен салмағы, жыныстық айырмашылықтары, сондай-ақ, бұрынғы ғалымдардың жүргізген зерттеулермен салыстырмалы сипаттамасы берілді. Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Нәтижесінде дарақтардың орташа мәндері, орташа сызықтық ауытқулары, орташа квадраттық ауытқулары, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептелді. Алынған деректер негізгі компоненттер анализі (РСА) арқылы талданды.

Мақалада берілген зерттеу жұмыстары жалпыға ортақ ихтиологиялық әдістемелер негізінде жүргізілді және әдістемелерде аулауға қолданған құрма аулардың өлшемдері мен құрал-жабдықтардың сипаттамалары берілді.

Жүргізілген талдау нәтижесінде Қапшағай су қоймасындағы қаракөздің денелерінің ұзындық-салмақтық көрсеткіштеріне қатысты пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылықтар анықталғанмаған. Ал меристикалық (сандық) сипаттамалар ішінде омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің мөлшерінде шамалы өзгерістер байқалған. Зерттеу нәтижелері популяцияның морфологиялық тұрақтылығын дәлелдеп, Қапшағай су қоймасының қаракөз балығы үшін қолайлы орта екенін көрсетті.

Кілт сөздер: акклиматизант, компонент, Қапшағай су қоймасы, қаракөз, морфологиялық талдау, меристикалық белгілер, пластикалық белгілер, популяция, статистика

Кіріспе

Қазақстандағы ірі су қоймаларының бірі – Қапшағай су қоймасы. Бұл су қойма Іле өзенінің ағынын реттеу және энергетикалық қамтамасыз ету мақсатында салынғанымен, қазіргі таңда балық шаруашылығы тұрғысынан ғылыми зерттеулердің орталығына айналып отыр. Қазіргі кезде Қапшағай су қоймасында балықтың 10 түрі (қаракөз, тыран, сазан, мөңке, ақмарқа, ақ амур, дөңмандай, көксерке, жайын, жыланбасбалық) кәсіптік тұрғыдан ауланады. Соның ішінде, қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығы суқоймаға кең таралған, саны жоғары, әрі экожүйеде маңызды трофикалық буын болып табылады.

Ғалымдардың зерттеуі бойынша қаракөз Жайық өзенінен Жамбыл облысында орналасқан Билікөл көліне 1958 жылы, ал Балқаш-Іле бассейніне Билікөл көлінен 1965 жылы жерсіндірілген. Екі бассейнге де қаракөз тез бейімделіп кетті [1,2]. Балқаш көлі, Іле өзені және Қапшағай суқоймасына кеңінен тараған. Көктемде уылдырығын бір уақытта пашады [3]. Қазіргі кезде Қапшағай суқоймасында қаракөз басқа кәсіптік балықтарға қарағанда саны

жоғары. Алайда кәсіптік қоры дұрыс игерілмейді. Оның бірден-бір себебі, су қоймада қолданылатын негізгі ау құралдарының (торлардың) көзінің ең кіші мөлшері 55 мм және одан жоғары, бұл тек денесінің ұзындығы 26 см және одан жоғары, салмағы 400 г-нан асатын ірі дараларды ғана ұстауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің негізгі мақсаты – Қапшағай су қоймасында мекендейтін қаракөздің морфологиялық ерекшеліктерін анықтау, оларды бұрынғы зерттеулермен салыстыру және популяцияның қазіргі экологиялық жағдайға бейімделу деңгейін бағалау болып табылады.

Қаракөз балығының морфологиялық ерекшеліктерін зерттеу популяция динамикасын түсінуге, экожүйенің экологиялық тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Әдістер мен материалдар

Зерттеу материалы ретінде 2024 жылдың көктем-күз айларында Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының 25 данасы пайдаланылды. Дарақтардың жасы 3 пен 6 жас аралығын құрады. Балықтарды аулау үшін ұзындықтары 25 м, ау көздері 16 дан 100 мм болатын стандартты ау құралдары қолданылды. Құрма ауды құру ұзақтығы 12 сағатты құрады. Ұзындық-салмағы мен морфологиялық белгілерін өлшеу үшін штангенциркуль (дәлдігі $\pm 0,05$ мм) қолданылды, ал салмағы (Q) $\pm 0,05$ г дәлдіктегі таразымен өлшенді. Жасы МБС 10 микроскопы арқылы анықталды.

Зерттеу барысында биологиялық және морфометриялық сипаттамалар ихтиологиялық зерттеулерде кеңінен қолданылатын жалпыға ортақ әдістемелер мен Правдиннің (1966) классикалық әдістемесі негізге алынды [4,5].

Морфометриялық талдаулар келесі негізгі белгілер бойынша жүргізілді: жалпы салмағы (Q) және ішкі мүшелерсіз салмағы (q), толық дене ұзындығы (Lab), Смит бойынша ұзындығы (Lac), құйрық қанатынсыз ұзындығы (Lad), түмсық ұзындығы (an), көз диаметрі (pr), көзарты кеңістігі (po), басының ұзындығы (ao), төменгі жақ ұзындығы (lm), дененің ең үлкен (gh) және ең кіші (ik) биіктігі, вентральды және анальды қанаттар арасындағы қашықтық (VA), пекторальды мен вентральды қанаттар аралығы (P–V), антедорсальды қашықтық (aq), постдорсальді қашықтық (rd), арқа қанатының ұзындығы (lD) мен биіктігі (hD), аналь қанатының ұзындығы (lA) және биіктігі (hA), кеуде (lP, hP) және құрсақ (lV, hV) қанаттарының ұзындығы мен биіктігі, сондай-ақ құйрық қанатының жоғарғы (lCs), ортаңғы (lCi) және төменгі (lCm) бөліктерінің ұзындығы.

Қосымша сипаттамалар қатарында скваммерлік және сәулелік белгілер анықталды. Атап айтқанда: бүйір сызықтағы қабыршақтардың жалпы саны (l.l.), оның үстіндегі (l.l.ca sup) және астындағы (l.l.ca into) қабыршақтар саны; арқа қанатының тармақталмаған (Du) және тармақталған (Db) сәулелері, аналь қанатының тармақталмаған (Au) және тармақталған (Ab) сәулелері, пекторальды қанаттың тармақталмаған (Pu) және тармақталған (Pb) сәулелері, құрсақ қанатының тармақталмаған (Vu) және тармақталған (Vb) сәулелері, жұтқыншақ тістерінің саны (Ph.teeth), омыртқа саны (Vert.) және желбезек тілшелерінің саны (Sp.br.).

Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Дарақтар бойынша орташа мәндер, орташа сызықтық ауытқулар, орташа квадраттық ауытқулар, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептеліп, нәтижелері талдауға алынды.

Алынған деректер Microsoft Excel бағдарламасында өңделіп, вариациялық статистика әдістері қолданылды. Морфологиялық өзгерістерді сараптау үшін негізгі компоненттер анализі (PCA) пайдаланылды [6].

Нәтижелер мен талқылау

Жүргізілген талдау нәтижесінде қаракөз дарақтарының морфометриялық көрсеткіштері бірқатар ерекшеліктермен сипатталды. Жалпы ұзындық пен салмақ көрсеткіштерінің өзгермелілігі айқын байқалды. Балықтардың толық дене ұзындығы (Lab) 176–312 мм аралығында ауытқып, орташа мәні 229,3 мм құрады. Смит бойынша ұзындық (ac) 154,5–279 мм, ал құйрық қанатынсыз ұзындық (Lad) 141–258 мм аралығында болды. Сәйкесінше,

дарақтардың орташа салмағы 149,6 г, ал ішкі мүшелерсіз массасы 133,5 г деңгейінде тіркелді (1 кесте).

Меристикалық белгілердің тұрақтылығы салыстырмалы түрде жоғары болды. Мысалы, жұтқыншақ тістерінің саны сол жақта өзгеріссіз (6), ал оң жақта 5–6 аралығында ауытқыды. Арқа қанатының сәулелері ($Dh = 3$, $Dm = 10-12$), құрсақ ($Vm = 8-10$), аналь ($Am = 10-13$) және пекторальды қанаттардың сәулелері шегінде аздаған вариациялар байқалды. Омыртқалардың жалпы саны тұрақты болып, барлық дарақтарда 39 болды. Желбезек тілшелерінің саны 11–14 аралығында ауытқып, орташа мәні 12,6 құрады.

Пластикалық белгілер бойынша да айтарлықтай биологиялық әртүрлілік байқалды. Мысалы, дене биіктігінің ұзындыққа қатынасы (gh) 29,73–33,67% аралығында болса, ең кіші дене биіктігі (ik) 9,09–13,42% деңгейінде болды. Антедорсальды қашықтық (aq) орта есеппен $52,03 \pm 1,14\%$, ал постдорсальды қашықтық (rd) $33,65 \pm 1,65\%$ шамасында тіркелді.

Бас пропорциялары бойынша тұмсық ұзындығының (an) бас ұзындығына қатынасы 20,73–25,76%, көз диаметрі (np) 23,17–28,33%, ал төменгі жақ ұзындығы (lm) 72,92–80,95% аралығында өзгерді. Бұл көрсеткіштер қаракөздің морфологиялық тұрақтылығы жоғары екенін және Қапшағай су қоймасының экологиялық жағдайлары популяцияның бейімделуіне қолайлы екенін көрсетеді.

Жалпы алғанда, алынған мәліметтер қаракөз балығының морфометриялық және меристикалық белгілері табиғи су айдынында тіршілік ететін популяцияларға тән диапазонда екенін дәлелдейді. Бұл деректер қаракөздің биологиялық сипаттамаларын анықтауда және популяциялық құрылымын бағалауда маңызды мағлұмат береді.

Алынған барлық морфометриялық көрсеткіштер статистикалық өңдеуден өткізілді. Нәтижесінде дарақтардың орташа мәндері, орташа сызықтық ауытқулары, орташа квадраттық ауытқулары, вариация коэффициенттері және қондылық коэффициенттері есептеліп, талданды. Морфометриялық көрсеткіштердің нәтижелері төменде 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балығының ($n=25$, жасы 3-6) морфометриялық көрсеткіштері, 2024 жыл

Белгілері	min	max	M	$\pm m$	σ	CV
<i>ұзындық (мм) және салмақтық (г) көрсеткіштері</i>						
Lab	176	312	229,3	23,09	29,9	13,03
ac	154,5	279	202,5	20,88	27,2	13,42
Lad	141	258	186,4	19,59	25,6	13,73
Q	56	409	149,6	50,03	71,4	47,74
q	52	351	133,5	44,42	62,0	46,44
<i>меристикалық (сандық) белгілері</i>						
Ph.teeth L	6	6	6,0	0,00	0,0	0,00
Ph.teeth R	5	6	5,1	0,21	0,3	6,48
Dh	3	3	3,0	0,00	0,0	0,00
Dm	10	12	10,8	0,47	0,6	5,76
Ph	1	1	1,0	0,00	0,0	0,00
Pm	15	17	16,2	0,55	0,7	4,08
Vh	2	2	2,0	0,00	0,0	0,00
Vm	8	10	8,2	0,28	0,5	5,79
Ah	3	3	3,0	0,00	0,0	0,00
Am	10	13	11,4	0,66	0,8	6,70
vert	39	39	39,0	0,00	0,0	0,00
stamens	11	14	12,6	0,64	0,8	6,12
ll	20	33	24,1	2,10	2,9	12,19
scales	41	46	42,8	0,80	1,1	2,52
above	7	9	7,9	0,22	0,4	5,05
below	4	5	4,1	0,15	0,3	6,79
<i>пластикалық (сапалық) белгілері дене ұзындығына қатынасы, %</i>						
ao	20,10	23,16	21,11	0,55	0,71	3,37
od	78,38	81,25	79,67	0,64	0,76	0,96
gh	29,73	33,67	31,56	1,05	1,26	3,98

ik	9,09	13,42	10,04	0,47	0,83	8,26
aq	48,81	57,74	52,03	1,14	1,71	3,28
rd	30,77	44,44	33,65	1,65	2,68	7,96
fd	16,85	21,61	19,65	0,91	1,21	6,15
D qs	11,46	15,54	14,54	0,67	0,90	6,20
D tu	20,13	25,99	23,96	1,03	1,44	6,03
A yy1	10,78	14,55	12,51	0,72	0,93	7,41
A ej	14,00	19,79	16,12	1,02	1,35	8,38
P vx	16,95	18,97	18,05	0,42	0,53	2,93
V zz1	15,79	19,49	17,62	0,76	0,93	5,26
P-V uz	24,84	28,80	26,86	0,66	0,91	3,40
V-A zy	21,48	26,26	23,65	0,99	1,25	5,30
lcs	25,76	30,87	27,99	1,08	1,42	5,08
lci	7,50	12,16	8,90	0,68	0,98	11,03
lcm	23,37	30,87	28,34	1,08	1,56	5,50
<i>пластикалық (сапалық) белгілері басының ұзындығына қатынасы, %</i>						
an	20,73	25,76	23,59	0,96	1,22	5,19
np	23,17	28,33	25,40	1,46	1,71	6,73
po	45,45	53,66	49,88	1,80	2,20	4,41
lm	72,92	80,95	77,18	1,87	2,32	3,01
io	36,59	42,86	40,12	1,25	1,58	3,94

Ескерту: M , $\pm m$ - орташа көрсеткіш және орташа сызықтық ауытқу, σ - орташа квадраттық ауытқу, C_v - вариация коэффициенті

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөз балықтарының морфометриялық көрсеткіштері бұрынғы зерттеулермен салыстырылып талданды. Бұл мақсатта Г.М. Дукравец пен А.А. Баимбетовтың 1975 жылы жүргізген жұмыстарындағы деректер пайдаланылды. Әдебиет көздерінде қаракөздің 45 дарағы зерттелгені көрсетілген. Орташа шамаларды салыстыру барысында статистикалық өңдеу үшін Стьюденттің t-критерийі қолданылды [7].

Алайда, бұрынғы еңбектерде кейбір морфометриялық белгілердің мәндері толық берілмеген. Сондай-ақ Дукравец пен Баимбетов (1975) қаракөздің пластикалық (сапалық) белгілерін дене ұзындығына қатысты пайыздық арақатынас түрінде сипаттап, ұзындық өлшемдерін сантиметрмен есептеген. Осыған байланысты, кейбір көрсеткіштерді тікелей салыстыру мүмкін болмады.

Жүргізілген талдау нәтижесінде Қапшағай су қоймасындағы қаракөздің ұзындық-салмақтық көрсеткіштері мен дене ұзындығына қатысты пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылықтар анықталған жоқ. Ал меристикалық (сандық) сипаттамалар ішінде омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің мөлшерінде шамалы өзгерістер байқалды. Дегенмен, бұл айырмашылықтарды нақты биологиялық себептермен түсіндіруге негіз жоқ.

Әдебиет деректеріне сәйкес, қаракөздің бірінші желбезек доғасындағы тілшелер саны тұрақсыз көрсеткіш болып табылады: ол дарақтар арасында орташа есеппен 11-ден 16-ға дейін ауытқиды [8-13]. Сондықтан бұл белгілердің вариациясы табиғи өзгергіштік аясында қарастырылуы мүмкін.

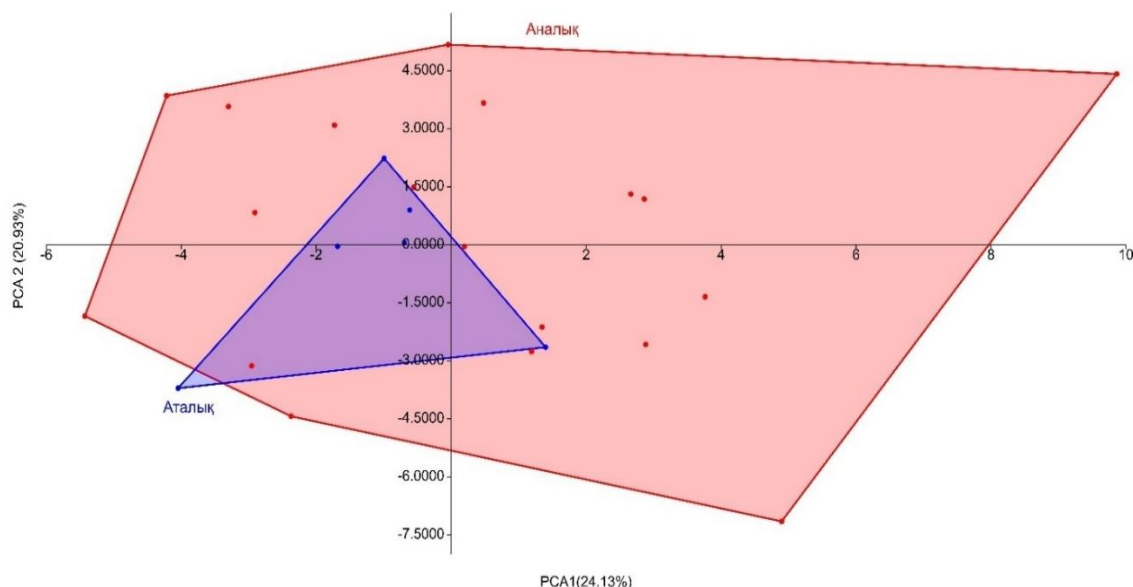
Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің морфометриялық мәндері мен әдебиеттегі деректерді салыстыру нәтижелері 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балықтарының морфометриялық мәндерін әдебиет көздерімен салыстыру

Белгілері	Қапшағай (n=25), 2024		Қапшағай (n=45), Дукравец, Баимбетов,1975		Ttest	P
	M	±m	M	±m		
ұзындық (мм) және салмақтық (г) көрсеткіштері						
Lab	229,3	23,09	-	-	-	-
ac	202,5	20,88	-	-	-	-
Lad	186,4	19,59	207,5	10,57	0.95	0.35
Q	149,6	50.03	-	-	-	-

q	133,5	44,42	-	-	-	-
<i>меристикалық (сандық) белгілері</i>						
Ph.teeth L	6,0	0,00	-	-	-	-
Ph.teeth R	5,1	0,21	-	-	-	-
Dh	3,0	0,00	-	-	-	-
Dm	10,8	0,47	10,24	0,06	1,18	0,24
Ph	1,0	0,00	-	-	-	-
Pm	16,2	0,55	-	-	-	-
Vh	2,0	0,00	-	-	-	-
Vm	8,2	0,28	-	-	-	-
Ah	3,0	0,00	-	-	-	-
Am	11,4	0,66	10,6	0,95	0,69	0,49
vert	39,0	0,00	38,6	0,20	2,00	0,05
stamens	12,6	0,64	11,0	0,23	2,35	0,02
ll	24,1	2,10	-	-	-	-
scales	42,8	0,80	43,0	0,17	0,24	0,81
above	7,9	0,22	8,31	0,08	1,75	0,08
below	4,1	0,15	-	-	-	-
<i>пластикалық (сапалық) белгілері дене ұзындығына қатынасы, %</i>						
ao	21,11	0,55	20,9	1,11	0,17	0,86
od	79,67	0,64	-	-	-	-
qh	31,56	1,05	31,66	0,31	0,09	0,93
ik	10,04	0,47	10,13	0,08	0,19	0,85
aq	52,03	1,14	-	-	-	-
rd	33,65	1,65	-	-	-	-
fd	19,65	0,91	18,15	0,22	1,60	0,11
D qs	14,54	0,67	15,2	0,14	0,96	0,34
D tu	23,96	1,03	23,85	0,19	0,11	0,92
A yy1	12,51	0,72	12,95	0,16	0,60	0,55
A ej	16,12	1,02	17,02	0,17	0,87	0,39
P vx	18,05	0,42	17,93	0,17	0,26	0,79
V zz1	17,62	0,76	19,13	0,19	1,93	0,06
P-V uz	26,86	0,66	-	-	-	-
V-A zy	23,65	0,99	-	-	-	-
lcs	27,99	1,08	-	-	-	-
lci	8,90	0,68	-	-	-	-
lcm	28,34	1,08	-	-	-	-
<i>пластикалық (сапалық) белгілері басының ұзындығына қатынасы, %</i>						
an	23,59	0,96	5,76	0,07	-	-
np	25,40	1,46	4,79	0,06	-	-
po	49,88	1,80	10,32	0,10	-	-
lm	77,18	1,87	-	-	-	-
io	40,12	1,25	-	-	-	-

Сонымен қатар, зерттеу барысында Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөз дарақтарының жыныстық топтары бойынша сандық және сапалық морфологиялық ерекшеліктерін салыстыру мақсатында басты компоненттер анализі (PCA) жүргізілді. Бұл талдау **Past 4.07** статистикалық бағдарламасы негізінде орындалды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аналық және аталық дарақтардың морфологиялық белгілері арасында белгілі бір айырмашылықтар байқалды (1 сурет).



Сурет 1 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының пластикалық белгілерінің жынысы бойынша басты анализдер компоненті

PCA талдау нәтижелеріне сәйкес қаракөздің пластикалық белгілерінде жыныстық топтар арасында белгілі бір айырмашылықтар байқалды. Бірінші компонентте негізгі оң жүктемелер постдорсальды қашықтық (rd) пен көз арты бөлігіне (po) тиесілі болды, ал негізгі теріс жүктемені көз диаметрі (pr) құрады. Бұл көрсеткіштер бойынша аналық дарақтарда постдорсальды аралық пен көз арты бөлігі салыстырмалы түрде ұзындау, ал аталықтарда көз диаметрі сәл үлкендеу екендігі анықталды.

Екінші компонентте оң жүктемелердің жоғары үлесін постдорсальды қашықтық (rd), вентроанальды аралық (V-A), тұмсық ұзындығы (an) және бас биіктігі (lm) көрсетті. Керісінше, теріс жүктемелер антедорсальды қашықтыққа (aq) және құйрық жүзбе қалақшаларының үстіңгі (lcs) және астыңғы (lcm) бөліктеріне түсті. Осы белгілердің ішінде антедорсальды ұзындық аталық дарақтарда басым болса, ал вентроанальды аралық, құйрық жүзбе қалақшаларының ұзындығы және бас биіктігі аналық дарақтарда сәл ұзындау болып шықты.

Үшінші компонентте негізгі теріс жүктемелер антедорсальды ұзындық (aq), вентроанальды аралық (V-A), тұмсық ұзындығы (an) және көз диаметрімен байланысты болса, оң жүктемелер көз арты бөлігі (po), бас биіктігі (lm) және маңдай еніне (io) сәйкес келді. PC3 компонентін талдау кезінде тұмсық ұзындығы бойынша жыныстық айырмашылық айқындалды: аналық дарақтарда бұл көрсеткіш бас ұзындығына шаққанда 20,73–25,76% аралығында болса, аталықтарда 22,92–25,00% шегінде болды. Орташа мәндері бойынша аналықтарда тұмсық ұзындығы 23,39%, ал аталықтарда 24,24% құрады. Жалпы бас морфологиясына қатысты көрсеткіштерде аталықтардың орташа мәндері аналықтарға қарағанда шамамен бір диапазонға ғана артық болды.

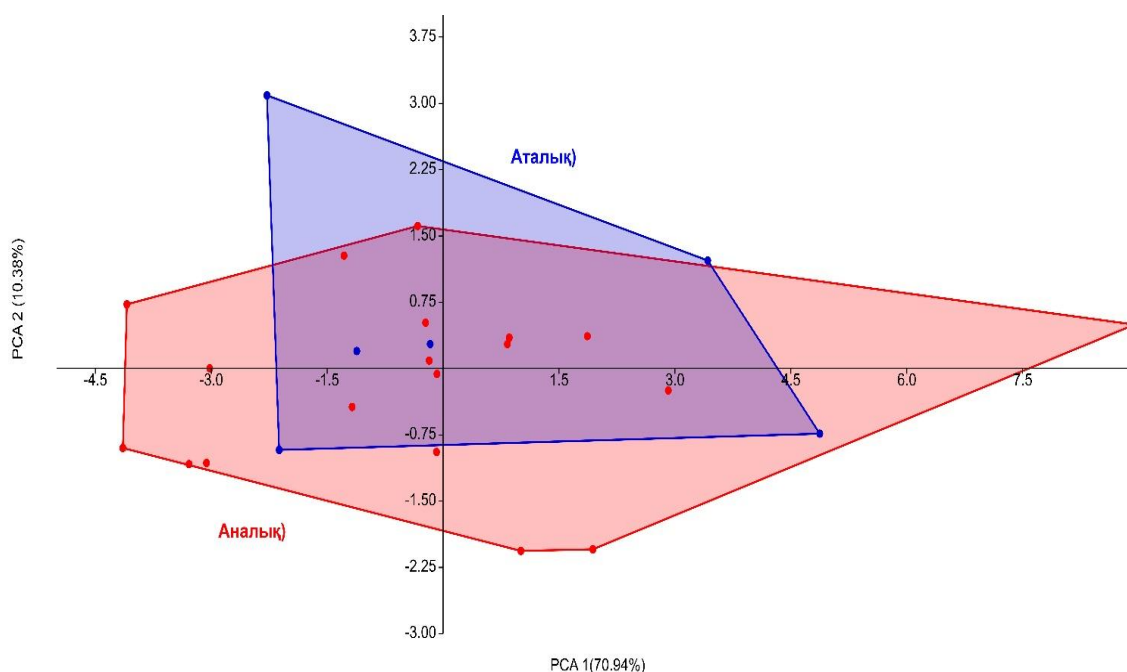
Пластикалық белгілердің оң және теріс жүктемелерінің сандық мәндері 3-кестеде берілген.

Кесте 3 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының жынысы бойынша пластикалық белгілерінің PCA талдау жүктемелері

Белгілері	PC 1	PC 2	PC 3
ao	0.11684	-0.11467	-0.10059
od	-0.003412	0.040315	0.13965
qh	0.17151	0.11986	0.23412
ik	-0.092891	-0.036805	0.10453
aq	-0.031075	-0.28584	-0.2799

rd	0.60396	0.34466	-0.16622
fd	0.091306	0.091141	0.11314
D qs	0.00074262	0.020008	-0.0055906
D tu	0.072025	-0.078942	0.14363
A yy1	-0.076966	0.015618	0.031766
A ej	-0.12172	-0.14478	0.16946
P vx	-0.0025947	0.0042263	0.050787
V zz1	-0.021866	-0.10676	0.11303
P-V uz	0.11602	-0.025969	0.09133
V-A zy	0.17077	0.22289	-0.19613
lcs	-0.20123	-0.23354	0.22166
lci	-0.083175	-0.10922	0.11394
lcm	-0.061308	-0.30353	0.14949
an	-0.16608	0.20109	-0.27354
np	-0.37041	0.015828	-0.22821
po	0.44368	-0.30907	0.43276
lm	-0.23865	0.55106	0.45708

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің меристикалық белгілерін жыныстық топтар бойынша салыстыру нәтижесінде дарақтардың кеңістіктегі орналасуы бір-біріне өте жақын орналасты (2-сурет). Бірінші және екінші компоненттерді талдау барысында негізгі оң жүктемені бүйір сызық бойындағы қабыршақ саны құрағанымен, жыныстар арасында айқын айырмашылық байқалған жоқ. Меристикалық көрсеткіштердің оң және теріс жүктемелерінің үлестері 2-суретте бейнеленген.



Сурет 2 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының меристикалық белгілерінің жынысы бойынша басты анализдер компоненті

Қапшағай су қоймасынан алынған қаракөздің меристикалық белгілеріне жүргізілген басты компоненттер анализі (PCA) жыныстық топтар арасындағы морфологиялық ерекшеліктерді бағалауға мүмкіндік берді. Бірінші компонентте ең жоғары үлес бүйір сызықтағы қабыршақтар санына ($\Pi = 0.99176$) тиесілі болды. Бұл белгі қаракөздің меристикалық өзгергіштігінің негізгі бөлігін сипаттап, дарақтар арасындағы басты айырмашылық көзі болып шықты.

Екінші компонентте ең үлкен оң жүктеме қабыршақ санына ($scales = 0.92824$) сәйкес келді. Сонымен қатар кеуде жүзбе сәулелерінің саны ($Pm = 0.18698$) оң мән берді, ал

желбезек тілшелерінің саны (stamens = -0.25547) керісінше теріс жүктемемен сипатталды. Бұл жағдай балықтардың морфологиялық құрылымындағы табиғи өзгергіштікті және азықтану ерекшеліктеріне байланысты бейімделуді көрсетуі ықтимал.

Үшінші компонентте айқын оң жүктемелер анальді жүзбе сәулелерінің саны ($A_m = 0.69252$), кеуде жүзбе сәулелері ($P_m = 0.47991$) және арқа жүзбе сәулелері ($D_m = 0.36132$) болды. Ал төменгі жұп тістер саны (Ph.teeth R = -0.26089) теріс мән көрсетті. Бұл компонент негізінен жүзбе сәулелерінің сандық сипаттамаларын бейнелейді, бірақ олардың жыныстық топтар арасындағы айырмашылығы аз деңгейде ғана байқалды.

Жалпы алғанда, PCA нәтижелері қаракөздің меристикалық белгілерінде жыныстық диморфизмнің әлсіз екендігін көрсетті. Аналықтар мен аталықтардың кеңістіктік орналасуы бір-біріне өте ұқсас болып, тек кейбір қабыршақ және жүзбе сәулелері бойынша ғана шамалы айырмашылықтар тіркелді.

Кесте 4 – Қапшағай су қоймасынан ауланған қаракөз балығының жынысы бойынша меристикалық белгілерінің PCA талдау жүктемелері

Белгілері	PC 1	PC 2	PC 3
Ph.teeth L	0	0	0
Ph.teeth R	-0.0035446	0.061134	-0.26089
Dh	5.0697E-18	-1.2068E-16	2.6244E-17
Dm	-0.07063	0.045232	0.36132
Ph	6.6194E-21	-1.5389E-17	-1.0868E-17
Pm	0.013056	0.18698	0.47991
Vh	-4.3818E-24	1.2681E-18	1.0197E-17
Vm	-0.051864	-0.08239	0.14968
Ah	1.8627E-29	-3.5714E-22	-7.3851E-21
Am	-0.052276	0.10635	0.69252
vert	5.666E-35	-5.4211E-26	-2.4003E-24
stamens	-0.0027127	-0.25547	0.2098
ll	0.99176	0.041473	0.052975
scales	-0.042233	0.92824	-0.11247
above	0.063407	-0.0023054	0.089187

В.П. Митрофанов, Г.М. Дукравец, А.Ф. Сидорова, Л.Н. Солонинова және басқа зерттеушілердің (1982) Қапшағай су қоймасындағы қаракөз (*Rutilus caspicus*) балығына жүргізген морфометриялық зерттеулерінде дарактардың жалпы дене ұзындығы 15,5–25,4 см аралығында болғаны анықталған. Олардың меристикалық белгілерінің шекаралары келесідей сипатталған: арқа жүзбеқанатының сәулелері – 9,5–10,5; аналь жүзбеқанатының сәулелері – 9,5–11,5; бүйір сызықтағы қабыршақ саны – 39–44; желбезек тілшелері – 12–14; омыртқа саны – 35–42 аралығында.

Біздің зерттеу барысында меристикалық белгілердің келесі диапазоны тіркелді: арқа жүзбеқанатының сәулелері – 10–12, аналь жүзбеқанатының сәулелері – 10–13, бүйір сызықтағы қабыршақтар – 41–46, желбезек тілшелері – 11–14, ал омыртқалар саны барлық дараларда 39 болып шықты. Осы мәліметтерді салыстырғанда, бұрынғы зерттеулер көрсеткен нәтижелер мен қазіргі жұмысымыздағы деректердің бір-біріне сәйкес келетіні және айтарлықтай айырмашылық байқалмайтыны анықталды.

Морфометриялық талдауда Митрофанов және әріптестерінің еңбектерінде пластикалық белгілер дене ұзындығына пайыздық қатынаста сипатталған. Мысалы, бас ұзындығы – 19,8–23,2%, көз аралығы – 8,2–10,5%, көз диаметрі – 4,15–5,6%, бас биіктігі – 15,3–19,5%, дене биіктігі – 32,1–36,7% аралығында көрсетілген. Сондай-ақ арқа және аналь қанаттарының арақашықтығы (aD) – 47,5–63,0%, көкірек және арқа қанаттарының арақашықтығы (pD) – 32,9–41,0%, арқа қанатының ұзындығы – 14,8–18,1%, арқа қанатының биіктігі – 18,2–24,9%, аналь қанатының ұзындығы – 12,3–16,1%, аналь қанатының биіктігі – 14,4–16,8% аралығында болған. Бұл көрсеткіштер біздің зерттеу нәтижелерімізбен салыстырғанда бір-біріне жақын мәндер берді.

Дегенмен, бұрынғы зерттеулерде кейбір морфометриялық сипаттамалар толық қамтылмаған, ал Дукравец пен Баимбетовтың (1975) еңбектерінде көрсеткіштер тек сантиметрмен берілгендіктен, дәлме-дәл салыстыру мүмкіндігі шектеулі болды. Соған карамастан, біздің талдау барысында қаракөздің ұзындық-салмақтық параметрлері мен пластикалық белгілерінде айтарлықтай айырмашылық анықталған жоқ. Тек меристикалық белгілердің жекелеген параметрлері – омыртқа саны мен желбезек тілшелерінің саны бойынша шамалы ауытқулар байқалды.

Әдеби деректерге сәйкес, қаракөздің бірінші желбезек доғасындағы тілшелер саны даралар арасында табиғи түрде өзгеріп отырады және орташа есеппен 11-ден 16-ға дейін ауытқиды [4]. Сондықтан байқалған аздаған айырмашылықтар түрішілік табиғи вариация шегінде қарастырылып, морфологиялық тұрақты өзгерістер қатарына жатқызылмайды.

Қорытынды

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері Қапшағай су қоймасында тіршілік ететін *Rutilus caspicus* балығының морфометриялық және меристикалық сипаттамалары салыстырмалы түрде тұрақты екендігін көрсетті. Аналық және аталық дарақтар арасында тек кейбір пластикалық белгілер бойынша аздаған айырмашылық байқалды, бірақ олар статистикалық тұрғыдан елеусіз болып, популяция құрылымына әсер етпейді. РСА талдауы да жыныстық топтар арасында айқын морфологиялық жіктелудің жоқ екенін көрсетті.

Салыстырмалы түрде алғанда, Қапшағай су қоймасындағы қаракөз балығының қазіргі морфологиялық көрсеткіштері бұрынғы зерттеулермен (Дукравец және Баимбетов, 1975; Митрофанов және т.б., 1982) үйлесімді болып, олардың арасында елеулі айырмашылықтар байқалмады. Бұл жағдай су қоймасының қаракөз популяциясы үшін тұрақты экологиялық орта болып табылатынын және түрдің өсіп-өнуіне қолайлы жағдай қалыптасқанын дәлелдейді.

Бұл нәтижелер Қапшағай су қоймасындағы қаракөз популяциясы экологиялық тұрғыда тұрақты екенін, оның морфологиялық белгілері соңғы онжылдықтарда елеулі өзгеріске ұшырамағанын дәлелдейді. Сонымен бірге, жыныстық айырмашылықтар статистикалық тұрғыда айқын емес болғанымен, РСА талдауы морфологиялық вариацияны көрсетіп отыр. Бұл экожүйедегі бейімделу процестерін түсінуге мүмкіндік береді.

Жалпы, бұл зерттеу Қапшағай су қоймасындағы қаракөз популяциясының қазіргі жағдайын сипаттап қана қоймай, болашақта экожүйелік мониторинг жүргізуге ғылыми негіз болады.

Алғыс. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде мәлімет жинауға қатысқаны үшін «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің ихтиология зертханасының ғылыми қызметкерлеріне алғыс білдіреміз.

Қаржыландыру. Зерттеулер КР АШМ 2024-2026 жылдарға арналған «Су биологиялық ресурстарын сақтау және орнықты пайдалану үшін су айдындарының әлеуетін бағалау және қордың динамикасын модельдеу негізінде кешенді зерттеу» бағдарламасы аясында жүргізілді және Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырды (Грант №BR23591095).

Әдебиеттер тізімі

1. Митрофанов В. П. Дукравец Г. М., Сидорова А.Ф., Солонинова Л.Н. Рыбы Казахстана: 2 том, Карповые. Алматы, 1987. – Б.50-70.
2. Дукравец Г. М., Мамилов Н. Ш., Митрофанов И. В. Рыбы Казахстана: аннотированный список, исправленный и дополненный //Selevinia. – 2016. Т. 24. Б. 47-71.
3. Бараков Р.Т., Конысбаев Т.Г., Мажибаева Ж.О., Нуртазин С.Т., Мурзашев Т.К. Характер питания и пищевые взаимоотношения трёх видов Cyprinidae в водохранилище Капшагай. Ғылым және білім, 2023 ж. 3 т, 2 шығ. (71), Б. 257–267. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-3-2-257-267>.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966.

376 б.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1990. - 352 б.
6. Hammer Ø. et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia electronica*. – 2001. – Т. 4. – №. 1. – 9 s.
7. <https://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html> 20.11.2024.
8. А.Ш. Гасанова, К.М. Гусейнов, Р.М. Бархалов, М.В. Хлопкова. К изучению биологии воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) Крайновского побережья Каспийского моря. Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2021. №3. Б. 93-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>.
9. Fariborz Ghoghji, Abolghasem Kamali, Soheil Eagderi, Mehdi Soltani, Iraj Hashemzadeh Segherloo. Morphological variation among the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) populations from the Southern Caspian Sea using Geometric Morphometrics technique. *ull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, Vol 3. Spl Issue III 2014: 105-111. <https://bepls.com/vol3>.
10. Kuliyeв, Z.M. (1984). Variation of morphometric indices in Caspian vobla, *Rutilus rutilus caspicus*. *Journal of Ichthyology*, 24(6): 139-148. <http://www.bepls.com>.
11. Утеулиев Т.А. биологическая характеристика и современная оценка промыслового запаса воблы *Rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) (Cyprinidae) в Жайык-Каспийском бассейне. Вестник Атырауского университета имени Х. Досмухамедова. № 2(57) 2020. Б. 106-111. <https://www.vestnik-asu.kz/jour/article>.
12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgopolova, Mukhtar Baibatshanov, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// *Caspian Journal of Environmental Sciences*, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.
13. Мұқатай А.А., Долгополова С.Ю., Айтқалиева А.А., Аблайсанова Г.М. Шу ауданындағы су айдындардың гидрологиялық жағдайлары мен су сапасы// Ізденістер, нәтижелер, №3 (107) 2025. Б. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

References

1. Mitrofanov V. P. Dukravets G. M., Sidorova A.F., Solonipova L.N. *Ryby Kazakhstan*: 2 tom, Karpovye. Almaty, 1987. – B.50-70.
2. Dukravets G. M., Mamilov N. SH., Mitrofanov I. V. *Ryby Kazakhstan*: annotirovannyi spisok, ispravlennyi i dopolnennyy // *Selevinia*. – 2016. Т. 24. Б. 47-71.
3. Barakov R.T., Konybaev T.G., Mazhibaeva ZH.O., Nurtazin S.T., Murzashev T.K. Kharakter pitaniya i pishchevye vzaimootnosheniya trekh vidov Cyprinidae v vodokhranilishche Kapshagai. *Fylym zhәне bilim*, 2023 zh. 3 t, 2 shyғ. (71), Б. 257–267. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-3-2-257-267>.
4. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. М.: Pishchevaya promyshlennost'. 1966. 376 b.
5. Lakin G.F. *Biometriya: Uchebnoe posobie dlya biol.spets.vuzov* - 4-e izd., pererab. i dop. - М.: Vyssh. shk., 1990. - 352 b.
6. Hammer Ø. et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia electronica*. – 2001. – Т. 4. – №. 1. – 9 s.
7. <https://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html> 20.11.2024.
8. А.Ш. Гасанова, К.М. Гусейнов, Р.М. Бархалов, М.В. Хлопкова. К изучению биологии воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) Крайновского побережья Каспийского моря. Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2021. №3. Б. 93-97. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-2-56-64>.
9. Fariborz Ghoghji, Abolghasem Kamali, Soheil Eagderi, Mehdi Soltani, Iraj Hashemzadeh Segherloo. Morphological variation among the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) populations

from the Southern Caspian Sea using Geometric Morphometrics technique. *ull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, Vol 3. Spl Issue III 2014: 105-111. <https://bepls.com/vol3>.

10. Kuliyeu, Z.M. (1984). Variation of morphometric indices in Caspian vobla, *Rutilus rutilus caspicus*. *Journal of Ichthyology*, 24(6): 139-148. <http://www.bepls.com>.

11. Uteuliev T.A. biologicheskaya kharakteristika i sovremennaya otsenka promyslovogo zapasa vobly *Rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870) (Cyprinidae) v Zhaiyk-Kaspiiskom basseine. *Vestnik Atyrauskogo universiteta imeni KH. Dosmukhamedova*. № 2(57) 2020. B. 106-111. <https://www.vestnik-asu.kz/jour/article>.

12. Balzhan Toxabayeva, Kuanysh Isbekov, Aleksandr Litvinenko, Saule Assylbekova, Gulmira Ablaisanova, Svetlana Dolgopolova, Mukhtar Baibatshanov, Zhazira Bazarbayeva Rare and endangered populations of Fringebarbel sturgeon, *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, in Kapshagai Reservoir and Ili River on the territory of the Republic of Kazakhstan// *Caspian Journal of Environmental Sciences*, Vol. 23 No. 1 pp. 63-70. <http://doi:10.22124/cjes.2025.8538>.

13. Mukatai A.A., Dolgopolova S.Yu., Aitkalieva A.A., Ablaisanova G.M. Shu audanyndagy su aidyndardyn gidrologiyalyk zhagdailary men su sapasy// *Izdenister, natizheler*, №3 (107) 2025. B. 549-557. <https://doi.org/10.37884/3-2025/53>.

**Ж.М. Баққожа^{1,2}, Г.М. Аблайсанова^{2*}, Е.Т. Сансызбаев^{1,2},
Г.О. Искакова³, Г.Г. Дүйсенбекова³**

¹ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,
zarkynbakkoza@gmail.com*

² *ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Алматы, Казахстан,
ablai_gulmira@mail.ru*, sansyzbaev_erbol@mail.ru*

³ *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы қ.,
Қазақстан, gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz*

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОЙ ВОБЛЫ (*RUTILUS CASPICUS* YAKOVLEV, 1870) В КАПШАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Аннотация

В данной статье представлен морфологический анализ воблы (*Rutilus caspicus*), обитающей в Капшагайском водохранилище. В ходе анализа были измерены 25 особей воблы, при этом изучены 16 меристических и 23 пластических признака. Возраст особей, у которых были проведены морфологические анализы, варьировал от 3 до 6 лет. Были приведены данные о длине тела и массе, половые различия, а также сравнительная характеристика с исследованиями предыдущих учёных. Все полученные морфометрические показатели были подвергнуты статистической обработке. В результате были рассчитаны средние значения, средние линейные отклонения, среднеквадратичные отклонения, коэффициенты вариации и коэффициенты упитанности. Полученные данные были проанализированы с помощью метода главных компонент (РСА).

Исследования, представленные в статье, были проведены на основе общепринятых ихтиологических методик, в которых указаны характеристики использованных ставных сетей и применённого оборудования.

В результате проведённого анализа существенных различий в пластических признаках, характеризующих длино-весовые показатели воблы из Капшагайского водохранилища, не выявлено. В то же время среди меристических (количественных) признаков были зафиксированы незначительные изменения в количестве позвонков и жаберных тычинок. Полученные результаты свидетельствуют о морфологической стабильности популяции и подтверждают благоприятность среды обитания Капшагайского водохранилища для воблы.

Ключевые слова: акклиматизант, компонент, водохранилище Капшагай, вобла, морфологический анализ, меристические признаки, пластические признаки, популяция, статистика

**Z.M. Bakkoza^{1,2}, G.M. Ablaisanova^{2*}, E.T. Sansyzbayev^{1,2},
G.J. Iskakova³, G.G. Duisenbekova³**

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, zarkynbakkoza@gmail.com

²LLP «Fisheries Research and Production Center», Almaty, Kazakhstan, ablai_gulmira@mail.ru*,
sansyzaev_erbol@mail.ru

³Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz, duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz

**ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CASPIAN ROACH
(RUTILUS CASPICUS YAKOVLEV, 1870) POPULATION IN THE KAPSHAGAY
RESERVOIR**

Abstract

This article presents a morphological analysis of the Caspian roach (*Rutilus caspicus*) inhabiting the Kapshagay Reservoir. During the analysis, 25 specimens of Caspian roach were measured, with 16 meristic and 23 morphometric (plastic) characteristics examined. The age of the specimens subjected to morphological analysis ranged from 3 to 6 years. Data on body length and weight, as well as sexual differences, were presented along with a comparative analysis with the findings of previous researchers. All obtained morphometric parameters were subjected to statistical analysis. As a result, mean values, mean linear deviations, standard deviations, coefficients of variation, and condition factors were calculated. The obtained data were analyzed using Principal Component Analysis (PCA).

The research presented in the article was conducted based on commonly accepted ichthyological methods, which specify the characteristics of the gill nets used and the equipment employed.

As a result of the analysis, no significant differences were found in the morphometric (plastic) traits related to the length-weight characteristics of Caspian roach from the Kapshagay Reservoir. However, slight variations were observed in the number of vertebrae and gill rakers among the meristic (quantitative) traits. The obtained results indicate morphological stability of the population and confirm the favorable habitat conditions of the Kapshagay Reservoir for the Caspian roach.

Keywords: acclimatized species, component, Kapshagay Reservoir, Caspian roach, morphological analysis, meristic traits, morphometric traits, population, statistics.

Вклад авторов

Баққожа Жарқын Мейржанұлы - далалық жағдайда мәліметтерді жинау және зертханалық жағдайда өңдеу, алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу, мақала мәтінін жазу.

Аблайсанова Гүлмира Мухамбеталиевна – ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысу, алынған нәтижелерді қортындылау және алғашқы редакциясын дайындау.

Сансызбаев Ербол Турсынбекович - зерттеу жұмысына жалпы ғылыми жетекшілік жасау.

Искакова Гүлсим Оразымбетовна - ғылыми-зерттеу жұмыстары бойынша алынған нәтижелерді талдау.

Дүйсенбекова Гүлжанат Газизқызы - мақала тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.

*Е.И. Исламов^{*1,2}, Г.А. Кулманова¹, С.Т. Жумашева¹, А.М.Нусупов³*

¹ ТОО «Казахский НИИ экономики АПК и РСТ, г. Алматы, Республика Казахстан, islamov_esenbay@mail.ru*, gulzhan_62@mail.ru, kazniiapk@mail.ru

² РОО «Национальная академия аграрных наук», г. Алматы, Республика Казахстан,

³ «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан, amanshan.nusupov@mail.ru

РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОМЕСНЫХ ЯГНЯТ КАЗАХСКИХ МЯСО-ШЕРСТНЫХ ПОЛУТОНКОРУННЫХ И КАЗАХСКОЙ ПОЛУГРУБОШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ (МШК Х ККПГ В ТИПЕ «БАЙЫС») В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье представлен материал по росту и развитию помесных ягнят (МШК х ККПГ), выращенных в ТОО «Украинское» Уланского района Восточно-Казахстанской области. Оценена и изучена продуктивность молодняка овец. Изучен рост и развитие молодняка, экстерьерные показатели и оценка динамики живой массы, убойные показатели, откормочные и мясные качества помесей первого поколения молодняка (МШК х ККПГ). В рамках исследования были взяты промеры ягнят при рождении и рассчитаны их индексы телосложения. Дана сравнительная характеристика продуктивных и гематологических особенностей помесного потомства с овцами исходной материнской породы. Предварительно пробонитирован молодняк текущего года при отъёме их от маток в возрасте 4-4,5 месяцев и обработаны данные испытания 10 баранов-производителей по качеству потомства. Установлено, что помеси первого поколения обладали хорошими мясо-шерстными качествами, шерстный покров и качество шерсти преобразовывалось в полутонкую (50-48 качества) и полугрубую шерсть (48 качества). Коэффициент мясности также составил по группам 4,46 и 4,24 %.

Промышленное скрещивание с участием казахской курдючной полугрубошерстной породы и казахских мясо-шерстных полутонкорунных баранов (МШК) в условиях ТОО «Украинское» Уланского района Восточно-Казахстанской области является высокоэффективным инструментом повышения продуктивности, качества шерсти и рентабельности овцеводства.

Ключевые слова: порода, помесные ягнята, живая масса, убойные качества, шерстная продуктивность, настриг шерсти, тонина шерсти, качество шерсти.

Введение

В настоящее время, при производстве продукции овцеводства акцент делается на производство баранины (ягнятины), которая пользуется спросом, как на внутреннем, так и внешнем рынках. Тем более, в Казахстане имеется достаточное количество овец разных пород, которых можно использовать в отечественной селекции и повысить производство баранины [1].

Актуальность исследований заключается в использовании генофонда высокопродуктивных баранов-производителей специализированных мясо-шерстных полутонкорунных пород на местных матках казахской полугрубошерстной породы в типе «Байыс», что даст возможность увеличения количества и улучшения качества мяса баранины в т.ч. ягнятины.

Новизной данного исследования является воспроизводительное и промышленное скрещивание местных маток казахская курдючная полугрубошерстная породы типа «Байыс» с баранами казахской мясо-шерстной полутонкорунной породы для создания популяций

овец с высокими мясными и шерстными качествами, хорошо приспособленных для разведения в условиях северо-востока Казахстана.

Впервые, в условиях товарных хозяйств северо-востока и востока Казахстана проводятся различные вариации воспроизводительного скрещивания казахских полугрубошерстных маток типа «Байыс» с племенными баранами казахской мясо-шерстной полутонкорунной породы Чуйского типа различных линий для производства большего количества экологически чистого мяса баранины, в расчете на одну овцематку [2].

Цель исследований - производство экологически чистой продукции (баранины и ягнятины) и однородной высококачественной полутонкой шерсти с хорошими технологическими и физическими показателями, соответствующей международным стандартам.

Задача исследований- использование отечественного генофонда высокопродуктивных скороспелых полутонкорунных пород овец с высокой пластичностью и приспособленностью к резкоконтинентальному климату.

Методы и материалы

Изучение продуктивных качеств овец при проведении экспериментов проводились по общепринятым зоотехническим методикам. Применялось искусственное осеменение маток свежеполученной спермой высокопродуктивных баранов-производителей овец МШК.

Объектом исследования послужили помесные ягнята (МШК х ККПГ), полученные в результате промышленного скрещивания в ТОО «Украинское» Уланского района Восточно-Казахстанской области. В период исследования подопытные овцы находились под постоянным наблюдением и изучались племенные и продуктивные качества. В частности, изучались рост и развитие, экстерьер и типы телосложения, продуктивные качества (мясная, шерстная), некоторые показатели интерьера, жизнеспособности, воспроизводительной способности и т.д.

Возрастные изменения массы тела изучались путем индивидуального взвешивания и осмотра всех ярок и баранчиков при рождении, в 4,5 возрасте. Взвешивание проводили утром до кормления животных. Подсосные ягнята взвешивались с точностью до 0,1 кг, а в последующих возрастах – с точностью до 0,5 кг [3].

Скорость роста определяли путем вычисления по каждому животному, среднесуточного прироста массы тела по периодам взвешивания. На основании полученных данных определяли прирост живой массы (среднесуточный абсолютный и относительный приросты). Затраты корма на единицу прироста определены, как отношение суммы съеденных кормов в кормовых единицах к приросту живой массы в кг.

Экстерьерные особенности изучали путем измерения линейных промеров у одних и тех же животных. Для этой цели при рождении по взятым без выбора единичным 20 яркам и 20 баранчикам каждой группы проведены измерения следующих статей телосложения: высота в холке, косая длина туловища, ширина груди за лопатками, глубина груди (мерной палкой), обхват груди за лопатками, полуобхват зада (лентой), ширина в маклоках (циркулем).

На основании промеров вычислены индексы телосложения: длинноногости, растянутости, тазогрудной, грудной, сбитости, массивности, мясности [4].

Шерстная продуктивность изучали путем индивидуального учета настригов шерсти у всех подопытных животных во время стрижки. С целью объективной оценки шерстных качеств будут отобраны руна для лабораторных исследований. Отбор рун проводился от 6 баранов-производителей, 10 маток и 5 ярок, полученных от каждой опытной группы маток [5].

Руна и образцы шерсти исследованы в научно-исследовательской лаборатории шерсти НПЦ Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства. Оценка рун проводится на основных топографических участках (шея, лопатка, бок, спина, ляжка, брюхо) с определением тонины, естественной и истиной длины волокон.

Определение тонины и основных технологических свойств шерсти скоростным методом с использованием анализатора шерсти OFDA-2000 (Австралия).

Оценена и изучена продуктивность молодняка овец. Изучен рост и развитие молодняка, экстерьерные показатели и оценка динамики живой массы, убойные показатели, откормочные и мясные качества молодняка [6].

Одним из важнейших свойств мяса является нежность, которая зависит от многих факторов: возраста, пола, упитанности, мраморности, диаметра мышечных волокон, мышечной нагрузки.

Животные опытных и контрольных групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Отъем ягнят от маток проводили в 4,0-4,5 месячном возрасте. После отъема баранчики и ярочки содержались отдельно.

Результаты и обсуждение

Эффективность промышленного и воспроизводительного скрещивания базируется не только на проявлении в ряде случаев гетерозиса, но и на том, что зачастую помеси от таких скрещиваний обладают хорошим сочетанием ценных свойств, присущих обоим скрещиваемым породам.

Важным аспектом промышленного скрещивания является выбор исходных пород, которые обладают разными продуктивными характеристиками, что позволяет объединить их положительные качества в одном гибридном потомстве. Наиболее распространенная практика в казахстанском овцеводстве включает использование казахской курдючной породы для маточного поголовья, известной своей выносливостью, способностью к накоплению жировых отложений в курдюке и адаптацией к экстремальным условиям климата. Скрещивание этой породы с баранами мясо-шерстного направления, позволяет получить потомство с более высокой скоростью прироста, улучшенными мясными формами и плотной шерстью, пригодной для переработки [7]. Живая масса основных баранов-производителей МШК составляет 95-120кг, взрослых маток – 58-68кг, нас-триг мытой шерсти – соответственно 4,4-4,7 и 2,4-2,8кг. Выход чистой шерсти – 57-62%, длина шерсти – 10-14 см, с тониной 58-56-50 качества. Животные характеризуются хорошей мясной продуктивностью (рис.1, 2). В возрасте 4-4,5 мес. убойная масса тушек с жиром достигает 17-19кг при убойном выходе 47,3%, а в возрасте 7,5 мес. и 1,5 лет – соответственно 21,8 кг и 48,2%; 27,9кг и 52,0% [8].

Для изучения мясной продуктивности были отобраны 2 группы баранчиков в возрасте 4,5 месяцев. Баранчики всех групп отвечали по живой массе средним показателям продуктивности, установленным для своей породы. Результаты контрольного убоя подопытных баранчиков приведены в таблице 1. Помеси первого поколения характеризовались высокой энергией роста, хорошей оплатой корма продукцией.

Масса животных наиболее полно отражает процесс роста и развития в различные периоды его жизни. В исследуемом хозяйстве для изучения роста и развития ягнят было проведено взвешивание (n=75 гол.): живая масса помесных баранчиков составила 5,2 кг, ярочек – 4,8 кг; чистопородных соответственно 4,9 кг и 4,4 кг. По результатам взвешивания в хозяйстве ягнята имели довольно высокие показатели живой массы.

Измерение тела животного – это более точный метод изучения экстерьера. Оценка животных по промерам дает возможность сравнить их между собой.

В рамках исследования были взяты промеры ягнят при рождении и рассчитаны их индексы телосложения. По полученным данным взятия промеров баранчиков и ярочек, можно сделать следующие выводы: в исследуемом хозяйстве баранчики и ярочки при рождении характеризуются пропорциональным телосложением, что говорит о хорошем внутриутробном развитии. Высота в холке и крестце, а также косая длина туловища показывают, что баранчики обладают относительно высоким ростом, что является важным фактором для их дальнейшего физиологического развития. Высота в холке у помесных (40,2 см у баранчиков и 39,1 см у ярочек), у чистопородных (39,4 см у баранчиков и 38,4 см у ярочек); высота в крестце у помесных (41,2 см и 38,4 см соответственно), что указывает на лучшее развитие задней части туловища. Промеры глубины и ширины груди, а также

обхвата груди подтверждают наличие хорошо развитой грудной клетки у баранчиков, что создаёт в дальнейшем предпосылки для высокой мясной продуктивности.

Обхват пясти у помесных составил 6,9 см у баранчиков и 6,5 см у ярочек; у чистопородных баранчиков 6,6 см, у ярочек 6,1 см, что является признаком крепости конечностей, важных для формирования прочного костяка. Расчёт индексных показателей телосложения показал, что баранчики и ярочки характеризуются выраженной высоконогостью и растянутостью, а также хорошо развитой грудной клеткой.

Данные параметры создают биологические предпосылки для успешного роста и развития, здоровья и высокой продуктивности скороспелого комбинированного молодняка двойной мясо-шерстно продуктивности.

Сравнительное изучение роста и развития ягнят разных генотипов помесей казахской мясошерстной породы показало некоторые отличия показателей экстерьера, характеризующие более ярко выраженное развитие мясных форм. Ягнята первой группы по промерам тела и экстерьера отличались более высокими показателями и формам свидетельствующих об их мясности и скороспелости.

В ТОО «Украинское» Уланского района Восточно-Казахстанской области проведена отбивка ягнят казахской полугрубошерстной породы (ККПГ), полукровных помесей МШК и казахской полугрубошерстной породы (МШК х ККПГ). Определена динамика живой массы ягнят, взяты промеры тела с помесных и чистопородных ягнят (рис.3, 4).

Таблица 1. Результаты контрольного убоя баранчиков опытных и контрольных групп

Показатели	Порода и породность	
	(МШКх ККПГ)	(ККПГхККПГ)
Кол-во голов	10	10
Предубойная масса , кг	38,6	37,4
Масса туши в кг	19,2	18,3
Выход туши, %	49,8	49,1
Масса курдюка, кг	0,3	2,2
Выход курдюка, %	1,57	5,9
Масса внутреннего жира, кг	0,69	0,63
Выход внутреннего жира,%	1,79	1,69
Убойный выход, %	51,59	50,79
Морфологический состав туши, %:		
мякоти	78,54	77,41
костей	17,61	18,26
Коэффициент мясности	4,46	4,24
Химический состав, %:		
влага	62,7	62,2
жир	18,8	20,1
белок	16,9	16,0
Калорийность, ккал	2740	2885

Молодняк текущего 2025 года рождения при отъёме их от маток в возрасте 4-4,5 месяцев был предварительно пробонитирован и обработаны данные испытания по 2 баранам-производителям по качеству потомства.

Ягнята разных генотипов отличались по живой массе как при рождении, так и в 4,5 месячном возрасте. I группа была сформирована из помесных ягнят, полученных от скрещивания казахские мясо-шерстные полутонкорунные бараны с матками казахских курдючных полугрубошерстной породы (МШК х ККПГ), ко II группе чистопородные ягнята казахской курдючной полугрубошерстной породы (ККПГ х ККПГ).

Для изучения мясных качеств был организован контрольный убой баранчиков в возрасте 4-4,5 месяцев от варианта скрещивания для изучения влияния полутонкорунных баранов-производителей на массу туши, убойный выход и коэффициент мясности помесного потомства таблица 1.

Результаты контрольного убоя показывают, что баранчики 1-ой группы превосходили сверстников второй группы по всем показателям. Так, по предубойной массе это превосходство составило 1,2 кг, по массе туши - 0,5 кг и убойному выходу - соответственно 0,80%.

По морфологическому составу туш у помесных ягнят наблюдалась тенденция соответствия показателей убоя мясо-шерстным типам ягнят. Процентное содержание мякоти в тушах в первой группе превысило вторую группу на 1,13 %. Коэффициент мясности также составил по группам 4,46 и 4,24 %.

Содержание мышечной ткани в тушах остается на стабильном уровне, составляя около 78,0%, что указывает на сбалансированное и более интенсивное развитие животных. Процентное содержание костей и сухожилий составляет порядка 17,8 %, что является нормой для данной возрастной категории и подтверждает хороший коэффициент мясности. Жировая ткань, представленная хвостовым и внутренним жиром, сохраняется в пределах 15 % от массы туши, что свидетельствует о физиологически обоснованном уровне жировой отложенности.

Выход туши находился в диапазоне 49,1–49,8 %, что соответствует стандартным значениям для мясных пород и помесей. Убойный выход достигает 50-51 %, демонстрируя эффективность накопления массы и оптимальные соотношения между мышечной тканью, жировой отложенностью и костной массой. Эти результаты подтверждают пригодность данных животных для производства высококачественного мяса ягнятины и молодой баранины.

Особое место в организме животных занимают белки крови. Белки крови не только выполняют важную функцию, но и являются структурным материалом, как буферная система, способствующая восстановлению осмотического давления в процессе обмена веществ, формирования иммунных тел и оказывает большое влияние на образование биохимической комплексной системы организма [9,10]. Анализ изучаемых гематологических показателей выявил их соответствие физиологическим нормам (табл. 2).



Рис. 1 Бараны-производители МШК



Рис. 2 Взвешивание баранов



Рис. 3 Помесный баранчик
(МШК х ККПГ)



Рис.4 Взятие промеров у помесной ярки
(МШК х ККПГ)

Так, в 4 и 6 месяцев содержание эритроцитов в крови не превышало физиологическую норму (8,3-11,8) в 4 месяца 8,7 у 1-группы и 8,3 у 2-группы животных, и в 6 месяцев- 11,8 и 11,6. Уровень гемоглобина также соответствовал (90-150) в 4 месяца у 1-группы 121,0 и 111,0 у 2-группы и в 6 месяцев- 127,0 и 121,0. Величины Гематокрита в норме (27-45) в 4 месяца 40,0 у 1-группы и 38,0 у 2-группы, и соответственно в 6 месяцев 42,0 и 40,0. Количество белых кровяных клеток (6-11) в 4 месяца 9,1 у 1-группы и 8,7 у 2-группы, аналогично, в 6 месяцев 9,4 и 9,2 ($P>0,999$).

Таблица - 2. Гематологические показатели молодняка баранчиков

Породность и кровность	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, г/л	Гематокрит, %	Лейкоциты, $10^9/л$
4,0-4,5 месяца				
МШКх	8,7±0,01	121,0±0,5	40,0±0,1	9,1±0,04
ККПГ	8,3±0,05	111,0±0,2	38,0±0,1	8,7±0,09
ср. по группам	8,5±0,03	116,0±0,6	39,0±0,2	8,9±0,05
6,0-6,5 месяцев				
МШКх	11,8±0,3	127,0±0,5	42,0±0,1	9,4±0,04
ККПГ	11,6±0,6	121,0±0,3	40,0±0,5	9,2±0,01
ср. по группам	11,7±0,1	124,0±0,5	41,0±0,3	9,3±0,01

Важным преимуществом скрещивания является также повышение адаптивных качеств потомства, что позволяет содержать овец в различных климатических зонах с экстремальными условиями, характерными для степей и полупустынь. Потомство, полученное от скрещивания курдючных овец с баранами мясо-шерстного направления, демонстрирует высокую устойчивость к температурным колебаниям, а также отличные результаты по использованию пастбищных кормов. Селекция, направленная на улучшение адаптационных способностей, позволяет эффективно использовать имеющиеся ресурсы, минимизируя затраты на содержание и кормление, что делает зоотехнический способ скрещивания экономически оправданным и востребованным для регионов с экстремальными условиями [11,12]. Промышленное скрещивание в овцеводстве является высокоэффективной технологией, способствующей формированию гибридного поголовья с оптимизированными показателями мясной продуктивности, улучшенными характеристиками шерсти и повышенной выносливостью к неблагоприятным условиям [13,14]. Этот метод селекции позволяет адаптировать овцеводство к изменяющимся требованиям рынка, а также к климатическим изменениям, что делает его перспективным для дальнейшего развития аграрного сектора [15].

Таким образом, результаты исследования доказывают, что промышленное скрещивание с участием казахской курдючной грубошерстной породы и казахских мясо-шерстных полутонкорунных баранов (МШК) в условиях ТОО «Украинское» Уланского района Восточно-Казахстанской области является высокоэффективным инструментом повышения продуктивности и рентабельности овцеводства.

Благодарность. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR24992940)

Список литературы

1. I.Islamov., S. Shauyenov S. NarbayevD. Ibrayev. Adaptation of crossbred young sheep of Kazakh meat-wool half-fine breed to conditions of Chu-Ili's Low mountains and Moin-Kum's sands. Biology and Medicine (ISSN 0974-8369), Volume 7. – Issue 3. – 2015 BM-110-15 (Scopus (Elsevier, Нидерланды), SJR (SCImago Journal Rank) 2014 – 0,275)

2. Исламов Е.И., Кулманова Г.А., Жумашева С.Т. Продуктивные и воспроизводительные качества баранов-производителей казахской мясо-шерстной полутонкорунной породы в новых климатических условиях содержания и выращивания. Журнал «Исследования и результаты» №3, Изд. Агроуниверситет, г. Алматы, 2025г. с.81-95.
3. Шауенов С.К., Исламов Е.И., Ибраев Д.К., Мухаметжарова И.Е., Касымов К.М., Оспанов С.Р., Хамзин К.П. Рекомендация по использованию полутонкорунных овец зарубежной селекции. Рекомендация, Типография «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина», – Астана. -2018. –С.23.
4. Мырзабеков С.Ш., Ерохин А.И. Овцеводство. -Алматы: Издатмаркет, 2005. -10 с.
5. Кулманова Г.А., Исламов Е.И., Жаксыбек А. Шерстная продуктивность казахских мясо-шерстных овец в к/х Батай-шу. Журнал «Исследования и результаты» №3, Изд. Агроуниверситет, 2019г., с.100-105.
6. Интенсификация производства продукции овцеводства на основе изучения физиологических, биохимических и молекулярно-генетических особенностей формирования мясной и шерстной продуктивности овец в условиях пустынь и полупустынь юга и юго-востока Казахстана. / Исламов Е.И., Кулманова Г.А., Кулатаев Б.Т., Бекбаева Д.Н. Рекомендации. Алматы. Издательство «Айтумар», 2020. 58с.
7. Куанышев Р. А., Ахметов, Ж. С. Промышленное скрещивание в овцеводстве: особенности и перспективы // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2021. – Т. 8, – № 3. – С. 56–64.
8. Islamov T.I., Kulmanova G.A., Kulataev B.T., Zhumanova A.S. A Genetic Basis for Improving the Reproductive Qualities and Productivity of South-Kazakh Merinoes Islamov, E.I., Kulmanova, G.A., Kulataev, B.T., Zhumanova, A.I. Archives of Razi Institute, 2021, 76(5), pp. 1371–1380 DOI:10.22092/ARI.2021.356168.1795
9. Исламов Е.И., Petrovic P.M., Кулманова Г.А., Бекбаева Д.Н., Кулатаев Б.Т. Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические особенности формирования мясной и шерстной продуктивности овец. Монография. КазНАИУ, Изд. Айтумар.Алматы, 2022.-300 с.
10. Screening and evaluating of long non-coding RNAs in prenatal and postnatal pituitary gland of sheep. Li, Xiaoyue; Li, Cunyuan; Wureli, Hazi; Ni, Wei Ni W.; Zhang, Mengdan; Li, Huixiang; Xu, Yueren; Rizabek, Kadyken; Bolatkhan, Makhatov; Askar, Dzhunysov; Gulzhan, Kulmanova; Hou, Xiaoxu DOI 10.1016/j.ygeno.2019.06.009 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000506628500103>
11. Islamov T.I., Kulmanova G.A., Kulataev B.T., Zhumanova A.S. A Genetic Basis for Improving the Reproductive Qualities and Productivity of South-Kazakh Merinoes Islamov, E.I., Kulmanova, G.A., Kulataev, B.T., Zhumanova, A.I. Archives of Razi Institute, 2021, 76(5), pp. 1371–1380 DOI:10.22092/ARI.2021.356168.1795 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123285718&origin=resultslist&sort=plf-f>
12. Скоробогатов Ю.А., Касымов К.М., Бетембаева М.М., Бальмонт А.В., Мурзагалиев А.М., Рахимжанов Ж.А., Батыршанов Н.Б., Мирзабеков С.Ш. Племенная работа с мясо-шерстными казахскими тонкорунными овцами. -Рекомендации. - Алма-Ата: Кайнар, 1983. - 20 с.
13. Onur YILMAZ, Tamer SEZENLER, Nezih ATA, Yalçın YAMAN, İbrahim CEMAL, Orhan KARACA. Polymorphism of the ovine calpastatin gene in some Turkish sheep breeds. Turk J Vet Anim Sci (2014) 38: 354-357.
14. Effects of inhibin- α and anti-inhibin- α immunization on the reproductive hormones in kazakh sheep Bakhet B.; Lina S.; Kanat T.; Rizabek K.; Gulmira Y.; Bibigul S.; Yang H. Yang H.; Jiang Q.; Xie J.; Oralhazi H. DOI 10.36899/JAPS.2022.5.0530 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000910997900001>
15. Исламов Е.И. Селекционно-племенной план работы со стадом овец ТОО «Батай-Шу» на период 2020-2030 гг. – Алматы.2019г. - С.58-60.

References

1. I.Islamov., S. Shauyenov S. NarbayevD. Ibrayev. Adaptation of crossbred young sheep of Kazakh meat-wool half-fine breed to conditions of Chu-Ili's Low mountains and Moin-Kum's sands. Biology and Medicine (ISSN 0974-8369), Volume 7. – Issue 3. – 2015 BM-110-15 (Scopus (Elsevier, Нидерланды), SJR (SCImago Journal Rank) 2014 – 0,275)
2. Islamov E.I., Kulmanova G.A., ZHumasheva S.T. Produktivnye i vosproizvoditel'nye kachestva baranov-proizvoditelej kazahskoj myaso-sherstnoj polutonkorunnoj porody v novyh klimaticheskikh usloviyah sodержaniya i vyrashchivaniya. ZHurnal «Issledovaniya i rezul'taty» №3, Izd. Agrouniversitet, g. Almaty, 2025g., s.81-95.
3. SHauenov S.K., Islamov E.I., Ibraev D.K., Muhametzharova I.E. , Kasymov K.M., Ospanov S.R., Hamzin K.P. Rekomendaciya po ispol'zovaniyu polutonkorunnyh ovec zarubezhnoj selekcii. Rekomendaciya, Tipografiya «Kazahskij agrotekhnicheskij universitet im. S.Sejfullina», – Astana. -2018. –S.23. [In Russian].
4. Myrzabekov S.SH., Erohin A.I. Ovcevodstvo. -Almaty: Izdatmarket, 2005. -10 s. [In Russian].
5. Kulmanova G.A., Islamov E.I., Zhaksybek A. Sherstnaya produktivnost' kazahskih myaso-sherstnyh ovec v k/h Bataj-shu. Zhurnal «Issledovaniya i rezul'taty» №3, Izd. Agrouniversitet, 2019g., s.100-105 [In Russian].
6. Intensifikaciya proizvodstva produkcii ovcevodstva na osnove izucheniya fiziologicheskikh, biohimicheskikh i molekulyarno-geneticheskikh osobennostej formirovaniya myasnoj i sherstnoj produktivnosti ovec v usloviyah pustyn' i polupustyn' yuga i yugo-vostoka Kazahstana. / Islamov E.I.,Kulmanova G.A., Kulataev B.T., Bekbaeva D.N. Rekomendacii. Almaty. Izdatel'stvo «Ajtumar», 2020. 58s.
7. Kuanyshhev R. A., Ahmetov, ZH. S. Promyshlennoe skreshchivanie v ovcevodstve: osobennosti i perspektivy // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. – 2021. – T. 8, – № 3. – S. 56–64.
8. Islamov T.I., Kulmanova G.A., Kulataev B.T., Zhumanova A.S. A Genetic Basis for Improving the Reproductive Qualities and Productivity of South-Kazakh Merinoes Islamov, E.I., Kulmanova, G.A., Kulataev, B.T., Zhumanova, A.I. Archives of Razi Institute, 2021, 76(5), pp. 1371–1380 DOI:10.22092/ARI.2021.356168.1795
9. Islamov E.I., Petrovic P.M., Kulmanova G.A., Bekbaeva D.N., Kulataev B.T. Fiziologicheskie, biohimicheskie i molekulyarno-geneticheskie osobennosti formirovaniya myasnoj i sherstnoj produktivnosti ovec. Monografiya. KazNAIU, Izd. Ajtumar.Almaty, 2022 [In Russian].
10. Screening and evaluating of long non-coding RNAs in prenatal and postnatal pituitary gland of sheep. Li, Xiaoyue; Li, Cunyuan; Wureli, Hazi; Ni, Wei Ni W.; Zhang, Mengdan; Li, Huixiang; Xu, Yueren; Rizabek, Kadyken; Bolatkhan, Makhatov; Askar, Dzhunysov; Gulzhan, Kulmanova; Hou, Xiaoxu DOI 10.1016/j.ygeno.2019.06.009 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000506628500103>
11. Skorobogatov YU.A., Kasymov K.M., Betembaeva M.M., Bal'mont A.V., Murzagaliev A.M., Rakhimzhanov ZH.A., Batyrshanov N.B., Mirzabekov S.SH. Plemennaya rabota s myaso-sherstnymi kazahskimi tonkorunnymi ovtsami. -Rekomendatsii. - Alma-Ata: Kajnar, 1983. - 20 s.
12. Islamov T.I., Kulmanova G.A., Kulataev B.T., Zhumanova A.S. A Genetic Basis for Improving the Reproductive Qualities and Productivity of South-Kazakh Merinoes Islamov, E.I., Kulmanova, G.A., Kulataev, B.T., Zhumanova, A.I. Archives of Razi Institute, 2021, 76(5), pp. 1371–1380 DOI:10.22092/ARI.2021.356168.1795 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123285718&origin=resultslist&sort=plf-f>
13. Onur YILMAZ, Tamer SEZENLER, Nezih ATA, Yalçın YAMAN, İbrahim CEMAL, Orhan KARACA. Polymorphism of the ovine calpastatin gene in some Turkish sheep breeds. Turk J Vet Anim Sci (2014) 38: 354-357.
14. Effects of inhibin- α and anti-inhibin- α immunization on the reproductive hormones in kazakh sheep Bakhmet B.; Lina S.; Kanat T.;Rizabek K.; Gulmira Y.; Bibigul S.; Yang H. Yang H.;

Jiang Q.; Xie J.; Oralhazi H. DOI 10.36899/JAPS.2022.5.0530
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000910997900001>

15. Islamov E.I. Selekcionno-plemennoj plan raboty so stadom ovec TOO «Bataj-Shu» na period 2020-2030 gg. – Almaty.2019g. - S.58-60 [In Russian].

Е.И. Исламов*, Г. Ә. Құлманова, С. Т. Жумашева, А.М.Нусипов

"Қазақ АӨК және РСТ Экономика ҒЗИ" ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Islamov_esenbay@mail.ru, Gulzhan_62@mail.ru, kazniiapk@mail.ru*

**ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАЗАҚТЫҢ ЕТТІ-ЖҮНДІ
БИАЗЫЛАУ ЖҮНДІ ЖӘНЕ ҚАЗАҚТЫҢ ҚҰЙРЫҚТЫ ҰЯҢ ЖҮНДІ ҚОЙ
ТҰҚЫМЫНЫҢ ("БАЙЫС" СҮЛЕСІ ККПГ Х ҚЕЖБЖ) БУДАНДАСТЫРЫЛҒАН
ҚОЗЫЛАРЫНЫҢ ӨСУІ МЕН ДАМУЫ**

Аңдатпа

Мақалада Шығыс Қазақстан облысы Ұлан ауданының "Украинское" ЖШС-де өсірілген будандастырылған қозылардың өсуі мен дамуы туралы мәліметтер ұсынылған. Жас қойлардың өнімділігі бағаланды және зерттелді. Жас малдың өсуі мен дамуы, тірі салмағының сыртқы көрсеткіштері мен динамикасын бағалау, сою көрсеткіштері, жас тоқтылардың (МШК х ККПГ) будандарының бордақылауы және ет сапасы зерттелді. Зерттеу барысында қозылардың туған кездегі өлшемдері алынды және олардың дене бітімі индекстері есептелді. Бастапқы аналық тұқымның қойлары бар будандастырылған тоқтылардың өнімді және гематологиялық сипаттамаларына салыстырмалы сипаттама берілген. Биылғы жылы тұылған 4-4,5 айлық жастағы төлдердің аналықтардан бөліп шығару кезінде алдын ала сұрыптау және ұрпақтарының сапасы бойынша 10 өндіруші қошқардың сынақ деректері өңделген. Бұдан қозылардың жүні биязылау жүүн қасиеттеріне ие екендігі анықталды, биязылау жүнің жіңішкелеу сапасына (50-48 сапа) және (48 сапасына) жатқызылды.

Әр түрлі генотиптегі 4-4,5 айлық қозылардың сою көрсеткіштері мен ет сапасы және олардың ұшаларының морфологиялық құрамы ұшалардағы бұлшық етімен майдың оңтайлы арақатынасын көрсетті. Ет коэффициенті топтар бойынша 4,46 және 4,24% құрады. Шығыс Қазақстан облысы Ұлан ауданы "Украинское" ЖШС жағдайында қазақ құйрықты ұяң жүнді тұқымы мен қазақтың етті-жүнді биязылау жүнді қойларының (ЕЖБЖҚ) қатысуымен будандастыру, жүннің өнімділігін, сапасын және қой шаруашылығының рентабельділігін арттырудың жоғары тиімді құралы болып табылады.

Кілт сөздер: тұқым, будандастырылған қозылар, тірі салмақ, сою қасиеттері, жүн өнімділігі, жүнді шығымы, жүн жіңішкелігі, жүн сапасы.

Y. I. Islamov*, G.A. Kulmanova, S.T. Zhumasheva, A.M.Nusipov

Kazakh Research Institute of Agricultural and Food Economics and RST LLP, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Islamov_esenbay@mail.ru, Gulzhan_62@mail.ru, kazniiapk@mail.ru*

**GROWTH AND DEVELOPMENT OF CROSSBRED LAMBS OF KAZAKH MEAT-
AND-WOOL HALF-FINE-WOOL AND KAZAKH HALF-COARSE-WOOL SHEEP
(MSHK X KKPG IN THE BAYYS TYPE) IN THE EAST KAZAKHSTAN REGION**

Abstract

The article presents material on the growth and development of crossbred lambs (MSHK x KKPG) raised in the Ukrainian LLP of the Ulan district of the East Kazakhstan region. The productivity of young sheep was evaluated and studied. The growth and development of young sheep, their exterior indicators, and the assessment of their live weight dynamics, slaughter indicators, fattening, and meat qualities of the first-generation crossbred young sheep (MWK x KKPG) were studied. As part of the study, the measurements of the lambs at birth were taken, and their body structure indices were calculated. A comparative characteristic of the productive and hematological features of crossbred offspring with sheep of the original maternal breed is given. The young of the current year were preliminarily tested when they were weaned from their queens

at the age of 4-4.5 months and the test data of 10 breeding sheep for the quality of offspring were processed. It was found that the first-generation crossbreeds had good meat and wool qualities, the coat and wool quality were (50-48 quality) and (48 quality). The slaughter indicators and meat qualities of 4-4.5-month-old lambs of different genotypes and their morphological composition of carcasses showed an optimal ratio of muscle flesh and fat in the carcasses. The meatiness coefficient also ranged from 4.46% to 4.24% for the groups. Industrial crossbreeding involving the Kazakh fat-tailed semi-rough-haired breed and the Kazakh meat-and-wool semi-fine-wool sheep (MWK) in the conditions of the Ukrainian LLP in the Ulan district of the East Kazakhstan region is a highly effective tool for increasing productivity, wool quality, and profitability in sheep farming.

Keywords: breed, crossbred lambs, live weight, slaughter qualities, wool productivity, wool shearing, wool thickness, wool quality

Вклад авторов: Исламов Есенбай Исраилович: Концептуализация; Курирование данных; Приобретение финансирования; Администрирование проекта; Исследование; Методология; Кулманова Гульжан Абжанановна: Письмо – первоначальный проект; Ресурсы; Программное обеспечение; Надзор; Жумашева Сауле Токановна: Написание – обзор и редактирование; Нусипов Аманжан Максутканович: Написание – обзор и редактирование.

MPNТИ 65.63.33

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/12>

Кожанов Ж.Е.^{1}, Нурмаханбетов Д.М.¹, Кожанова Н.Е.¹,
Тореханов М.А.², Ахметов У.А.¹*

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Казахстан,
zhassulan_8888@mail.ru*

²РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, г. Алматы, Казахстан.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА С ОПТИМИЗАЦИЕЙ РЕЖИМОВ ФИЛЬТРАЦИИ И ПАСТЕРИЗАЦИИ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по разработке технологии получения функционального молочного биококтейля на основе кобыльего молока племенных кобыл линии «Арда». Основное внимание уделялось оптимизации процессов фильтрации и пастеризации с целью сохранения биологически активных веществ и обеспечения высокой микробиологической безопасности. Фильтрация молока через фильтр с порой 3 мкм позволила снизить общую бактериальную обсеменённость и количество соматических клеток при минимальных потерях жировой фракции. Пастеризация при температуре 72 °С в течение 15 с эффективно устраняла патогенные микроорганизмы, сохраняя белки, лактозу и витамины, водорастворимые и жирорастворимые на уровне более 90 % исходного содержания.

Для ферментации использовались заквасочные культуры *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* (1:1), а обогащение молока 10 % сухим обезжиренным коровьим молоком обеспечивало стабильность процесса. В процессе производства в продукт асептически вводилась фитодобавка (экстракт шиповника) и натуральный подсластитель, что улучшало органолептические и функциональные свойства биококтейля. Полученный продукт характеризовался однородной консистенцией, мягким кисломолочным вкусом,

высоким уровнем жизнеспособных пробиотических культур ($\geq 10^8$ КОЕ/мл) и стабильными показателями кислотности. Разработанная технология позволяет создавать функциональный молочный продукт с высоким биологическим и пробиотическим потенциалом, рекомендованный для широкого круга потребителей, включая детей, пожилых людей и лиц с ослабленным здоровьем.

Ключевые слова: кобылье молоко, функциональный продукт питания, биококтейль, заквасочные культуры, фильтрация, ферментация, пастеризация, пробиотические культуры.

Введение

Здоровье человека в высокой мере определяется качеством питания. При росте количества хронических заболеваний, старения населения, деградации экологической ситуации падение иммунного уровня особую актуальность становится особенно актуальной разработка функциональных и специализированных пищевых продуктов, которые, в дополнение к покрытию основных потребностей организма, способны обеспечивать профилактику заболеваний, укрепление здоровья и повышение сопротивляемости. [1]. Функциональные продукты и напитки высшего биологического качества могут выполнять ключевую роль в системе общественного здравоохранения, способствуя сохранению здоровья населения и улучшению его качества жизни [2].

Кобылье молоко представляет собой значимый источник биологически активных веществ, таких как лактоферрин, лизоцим, иммуноглобулины, витамины и минералы, обладающих противобактериальными, иммуномодулирующими и общеукрепляющими свойствами [3]. Обычно в Казахстане и странах Центральной Азии кобылье молоко используется для производства кумыса, широко применяемого в народной медицине при заболеваниях дыхательной системы, нарушениях обмена веществ и ослабленном иммунитете. Современные исследования утверждают, что кисломолочные и ферментированные продукты на основе кобыльего молока содержат разнообразные молочнокислые бактерии, обладающие пробиотическим действием [4, 5].

Актуальность создания технологий переработки кобыльего молока объясняется необходимостью сохранения его биологически активных компонентов и пробиотических культур при производстве функциональных продуктов [6]. Фильтрация и пастеризация являются основными технологическими процессами, влияющими на микробиологическую безопасность и срок хранения продукта, а их оптимизация позволяет максимально сохранить полезные белки, ферменты, витамины и минералы [7, 8]. Фильтрация обеспечивает удаление механических примесей и нежелательной микрофлоры, при этом правильно подобранные режимы сохраняют пробиотические культуры и биологически активные компоненты [9]. Пастеризация эффективно устраняет патогенные микроорганизмы, однако избыточное нагревание способно привести к разрушению термолабильных белков и витаминов. Поэтому выбор оптимальных параметров температуры и продолжительности обработки позволяет достичь компромисса между микробиологической безопасностью и сохранением функционально-ценных компонентов продукта [10, 11].

В настоящее время наблюдается увеличение интереса к функциональным пищевым продуктам, отвечающим современным принципам здорового питания, профилактики различных заболеваний и поддержания высокого качества жизни [12]. Создание инновационных продуктов на основе кобыльего молока с тщательно подобранными режимами фильтрации и пастеризации способствует расширению внутреннего рынка, снижению зависимости от импортируемых функциональных напитков и укреплению продовольственной безопасности страны [13, 14]. Особенно ценными такие продукты являются для детей, пожилых людей и лиц с ослабленным здоровьем, поскольку они служат источником легкоусвояемых белков, витаминов, пробиотических культур и растительных биокомпонентов [15, 16]. Таким образом, разработка функциональных пищевых продуктов на основе кобыльего молока с оптимизированными параметрами фильтрации и пастеризации

представляет собой перспективное направление современной пищевой биотехнологии. Данное направление способствует укреплению здоровья населения и позволяет удовлетворять потребности различных возрастных и физиологических групп потребителей.

Цель исследований - создание технологии получения функционального продукта питания из кобыльего молока с оптимальными режимами фильтрации и пастеризации, обеспечивающими максимальное сохранение биологически активных веществ, пробиотических микроорганизмов и витаминов, а также высокие показатели качества и микробиологической безопасности готового продукта.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования: определить влияние различных режимов фильтрации на сохранность биологически активных компонентов и пробиотической микрофлоры, оценить эффективность различных режимов пастеризации в обеспечении микробиологической безопасности и сохранении термолабильных веществ; разработать оптимальные параметры фильтрации и пастеризации для получения функционального продукта; провести оценку качества, безопасности и биологической ценности готового продукта.

Методы и материалы

Объектом исследования были образцы кобыльего молока линии «Арда», полученные на фермерском хозяйстве «Оразалы», Жанааркинский район, Улытауская область (Рис. 1). Приём молока, отбор проб выполнялись в соответствии с СТ РК ISO 707-2011 и ГОСТ 3622-68.

Фильтрация молока проводилась с использованием фильтров разных размеров пор (0,1-4 мкм). При этом оценивали общую бактериальную обсеменённость, количество соматических клеток и массовую долю жира. Пастеризация выполнялась в трёх режимах: 63 °С в течение 30 минут, 72 °С - 15 секунд и 85 °С - 5 секунд. После пастеризации определяли кислотность (рН), массовую долю жира, белка, лактозы, сухого остатка, а также оценивали эффективность пастеризации по активности фосфатазы (ГОСТ 3623-73).

Химический состав молока и продуктов определяли с помощью инфракрасного анализатора FOSS Milkoscan FT+ по референс-методу инфракрасного поглощения. Для анализа пробу помещали в лабораторный стакан вместимостью 50 см³, нагревали до температуры (37±2)°С, тщательно перемешивали и немедленно подвергали измерению. Титруемую кислотность измеряли методом титрования с использованием индикатора фенолфталеина (ГОСТ 3624-92), а активную кислотность (рН) - потенциометрическим методом (ГОСТ 26781-85). Чистоту молока методом фильтрования (ГОСТ 8218-89), эффективность пастеризации - по активности фосфатазы (ГОСТ 3623-73).

Содержание водорастворимых витаминов (В₂, В₆, С) в молоке и в образцах молочнокислого продукта определяли на приборе «Капель-105М» по методике М-04-41-2005. Для анализа отбирали 1–2 г образца, добавляли раствор борной кислоты натрия и сульфида натрия (в соотношении 3:2), выдерживали при комнатной температуре 15 минут, фильтровали и вносили в прибор. Длина капилляра составляла 75 см, диаметр - 50 мкм.

Микробиологический анализ включал определение общей бактериальной обсеменённости и мезофильных аэробных микроорганизмов (ГОСТ 9225-84; ГОСТ 32901-2014), подсчёт молочнокислых бактерий по ГОСТ 10444.11-89, дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 33566-2015, а также выявление патогенных микроорганизмов, включая *Staphylococcus aureus* (ГОСТ 30347-2016) и *Salmonella* (ГОСТ 31659-2012).

Методы статистической обработки

Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методами математической статистики. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программного обеспечения «Statistica» и Microsoft Excel. Все эксперименты проводились не менее трех раз. Данные представлены в виде средних значений и средних стандартных ошибок ($\pm$ SEM). Обработка результатов осуществлялась с применением t-критерия Стьюдента, при этом различия считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Качественная фильтрация является важным этапом, обеспечивающим получение безопасной молочной продукции в соответствии с требованиями технического регламента ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». В современных технологиях применяются методы тонкой и микрофильтрации, позволяющие эффективно удалять бактериальные загрязнения без существенных потерь питательных веществ. Использование мембранных фильтров с диаметром пор от 0,2 до 1,8 мкм обеспечивает эффективное удаление микроорганизмов при сохранении белкового состава молока. Например, фильтры с размером пор 0,2 мкм задерживают до 99,9 % жировых глобул, а мембраны с порами 1,4 мкм позволяют удалить 90–98 % жира, сохраняя при этом структуру нативных белков [17].

Перед фильтрацией молоко предварительно очищали от механических примесей, после чего образцы объёмом 250 см³ пропускали через пищевые полипропиленовые фильтры (диаметром 47 мм) с размерами пор 0,1; 1,0; 3,0 и 4,0 мкм (Табл. 1).

Таблица 1 - Влияние размеров пор фильтров на микробиологические показатели и жирность кобыльего молока

Размер пор фильтра, мкм	Общая бактериальная обсеменённость ($\times 10^3$ КОЕ/мл)	Количество соматических клеток ($\times 10^3$ кл/мл)	Массовая доля жира, %	Примечание
контрольный вариант (без фильтрации)	110,0 $\pm$ 5,2*	420 $\pm$ 20*	1,92 $\pm$ 0,05	Исходное молоко
4,0	105,0 $\pm$ 4,8*	310 $\pm$ 15*	1,85 $\pm$ 0,04	Снижение соматических клеток
3,0	90,0 $\pm$ 4,2	280 $\pm$ 14	1,80 $\pm$ 0,04	Частичная фильтрация, сохраняется большинство жира
1,0	65,0 $\pm$ 3,6	240 $\pm$ 12*	1,71 $\pm$ 0,03	Снижение бактерий и жира
0,1	48,0 $\pm$ 2,9*	210 $\pm$ 10*	1,55 $\pm$ 0,02*	Максимальное снижение жира и бактерий
* – различия статистически значимы при $p \leq 0,05$				

Данные, представленные в таблице 1, демонстрируют, что микробиологическая чистота и содержание жира в кобыльем молоке напрямую зависят от размера пор используемых фильтров. В контрольной пробе, не прошедшей фильтрацию, зафиксировано наибольшее количество микроорганизмов - 110×10^3 КОЕ/мл, а также высокое содержание соматических клеток - 420×10^3 кл/мл, что характеризует исходное состояние сырья.

Использование фильтров с диаметром пор 4,0 мкм позволило лишь незначительно снизить уровень бактериальной обсеменённости (до 105×10^3 КОЕ/мл), при этом количество соматических клеток уменьшилось до 310×10^3 кл/мл. Подобный результат объясняется тем, что крупные поры не способны задерживать мелкие бактериальные клетки, но частично удаляют более крупные элементы - соматические клетки и их агрегаты. Применение фильтров с порами 3,0 мкм обеспечило более выраженное очищение молока: бактериальная нагрузка снизилась до 90×10^3 КОЕ/мл, а соматические клетки до 280×10^3 кл/мл. При этом содержание жира практически не изменилось (1,80 %), что свидетельствует о щадящем воздействии данного фильтрационного режима на жировую фракцию. Наиболее высокая степень очистки наблюдалась при фильтрации через мембраны с порами 1,0 и 0,1 мкм: количество микроорганизмов уменьшилось до 65 и 48×10^3 КОЕ/мл, а соматических клеток до 240 и 210×10^3 кл/мл соответственно. Однако в этих вариантах отмечено снижение массовой доли жира (до 1,71 и 1,55 %), что связано с частичной задержкой жировых глобул наряду с микроорганизмами. Как видно из данных,

представленных на рисунке 1, между условиями фильтрации кобыльего молока и изменением его жирности существует выраженная закономерность. Анализ показал статистически достоверное ($p \leq 0,05$) снижение массовой доли жира, которое прямо коррелирует с уменьшением диаметра пор фильтрующих мембран.

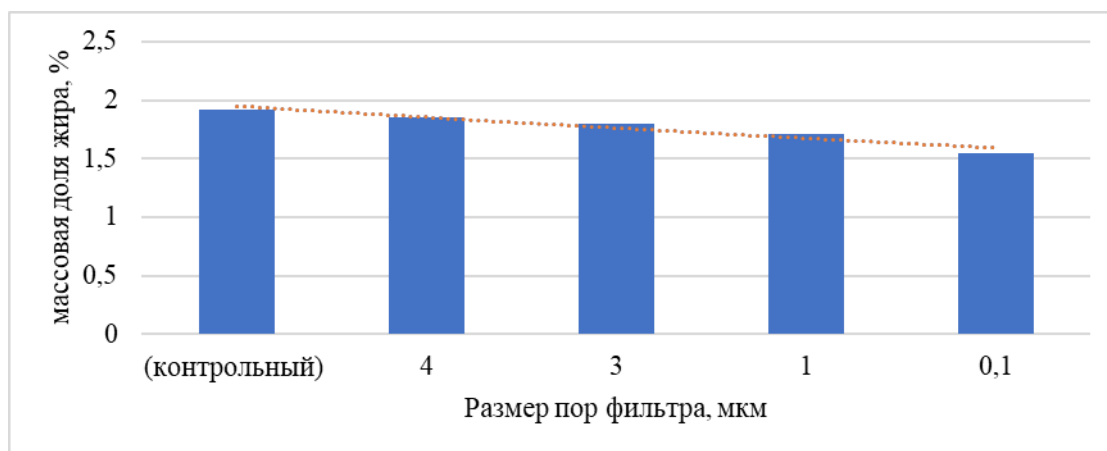


Рисунок 1 - Динамика изменения массовой доли жира в кобыльем молоке при фильтрации

Полученные результаты подтверждают, что при снижении микробной обсеменённости и улучшении санитарных характеристик молока необходимо одновременно обеспечивать сохранность жировой фракции, поскольку именно она определяет питательную и биологическую ценность продукта. Жировая часть кобыльего молока содержит ценные для организма человека жирные кислоты - мононенасыщенные (олеиновая, пальмитолеиновая) и полиненасыщенные (линолевая, линоленовая), являющиеся важными эссенциальными нутриентами. Поэтому при проведении фильтрации для поддержания высокого уровня биологической полноценности молока рекомендуется применять мембраны с размером пор не более 3 мкм.

Пастеризация является следующим ключевым этапом технологического процесса, направленным на уничтожение патогенной и условно-патогенной микрофлоры при одновременном сохранении основных питательных компонентов молока. Традиционно кобылье молоко используется для приготовления кумыса без тепловой обработки, поскольку высокая кислотность напитка выполняет естественную бактерицидную функцию. Тем не менее, при разработке функциональных пищевых продуктов пастеризация становится обязательным условием технологической безопасности.

Следует отметить, что сведения о воздействии термообработки на химический состав кобыльего молока ограничены и требуют дальнейшего уточнения. По результатам научных наблюдений установлено, что при сравнении различных температурных режимов пастеризации отмечаются изменения в уровне кислотности, содержании белков, жиров и аминокислотного состава [18]. Также зафиксировано, что концентрация витамина С варьируется в зависимости от температуры и продолжительности нагрева, что согласуется с аналогичными результатами, полученными при исследовании коровьего и козьего молока [19].

Проведённые в рамках данного исследования эксперименты позволили выявить особенности изменений биохимического состава кобыльего молока при воздействии различных температурных режимов пастеризации. В ходе работы были получены данные о динамике физико-химических и микробиологических показателей, а также о трансформации углеводного и витаминного комплексов. Для всесторонней оценки влияния тепловой обработки использовались три режима пастеризации: низкотемпературный длительный - 63 °C в течение 30 мин; среднетемпературный кратковременный - 72 °C на протяжении 15 с; высокотемпературный кратковременный - 85 °C в течение 5 с.

Сравнительные результаты, представленные в таблице 2, демонстрируют изменения основных физико-химических и микробиологических характеристик кобыльего молока в сыром виде и после обработки. Показатель кислотности оставался стабильным во всех вариантах пастеризации, колеблясь в пределах 3,77–3,79. Анализ данных показал, что выбранные режимы не оказывают значимого влияния на содержание лактозы - её уровень сохранялся на отметке $4,9 \pm 0,11$ %. Массовая доля жира также оставалась практически неизменной (0,92–0,93 %), что указывает на устойчивость липидного состава кобыльего молока к термическому воздействию и сохранение его биологических свойств.

Во втором режиме (72 °C, 15 с) отмечено незначительное повышение сухого остатка (примерно на 3,6 % относительно исходного образца), что, вероятно, связано с частичной денатурацией белковых молекул и испарением влаги во время нагрева.

Таблица 2 - Влияние различных режимов пастеризации на физико-химические и микробиологические показатели кобыльего молока

Показатель	Контрольный вариант (сырое молоко)	Режимы пастеризации		
		1-й режим (63 °C, 30 мин)	2-й режим (72 °C, 15 с)	3-й режим (85 °C, 5 с)
Кислотность, pH	3,79	3,78	3,78	3,77
Массовая доля жира, %	0,93±0,05	0,93±0,05	0,93±0,05	0,92±0,05
Массовая доля белка, %	3,25±0,08	3,25±0,08	3,25±0,08	3,24±0,08
Массовая доля лактозы, %	4,9±0,11	4,9±0,11	4,9±0,11	4,89±0,11
Массовая доля сухого остатка, %	8,68±0,21	8,72±0,10	8,95±0,12	8,97±0,15
Общая бактериальная обсеменённость ($\times 10^3$ КОЕ/мл)	110±5	3,5±0,2	1,2±0,1	0,8±0,1
БГКП (колиформы), 0,01 г (см ³)	+	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> , 1,0 г (см ³)	+	-	-	-
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, 25 г	+	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> , 25 г (см ³)	+	-	-	-

При проведении пастеризации массовая доля белка в кобыльем молоке сохранялась практически неизменной (в пределах 3,24–3,25 %), что указывает на слабое влияние термической обработки на его белковый компонент. Незначительное уменьшение количества жира и белка, зафиксированное при высокотемпературной обработке (85 °C, 5 с), связано с термочувствительностью отдельных белковых соединений, однако эти изменения не выходят за рамки допустимых норм и не оказывают заметного влияния на пищевую ценность молока (рис. 3).

В исходном, непастеризованном состоянии кобылье молоко характеризуется высоким уровнем бактериальной контаминации около 110×10^3 КОЕ/мл, а также присутствием патогенной микрофлоры, включая колиформные бактерии, *Staphylococcus aureus*, сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*. Проведённая пастеризация при всех трёх режимах показала высокую эффективность: общая бактериальная обсеменённость снижалась до $0,8-3,5 \times 10^3$ КОЕ/мл, а патогенные микроорганизмы полностью уничтожались, что свидетельствует о надёжной микробиологической безопасности полученного продукта.

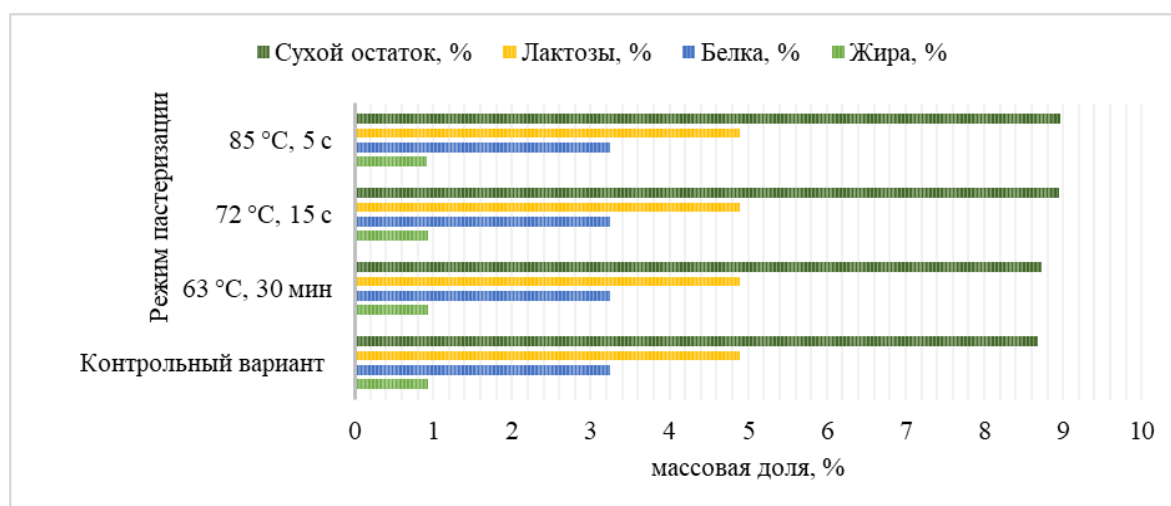


Рисунок 2 - Динамика изменения физико-химических показателей кобыльего молока при пастеризации в разных режимах

Данные о влиянии режимов пастеризации на содержание витаминов в кобыльем молоке представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние режимов пастеризации на содержание витаминов в кобыльем молоке

Витамин	Сырое молоко (контроль)	1-й режим (63 °C, 30 мин)	2-й режим (72 °C, 15 с)	3-й режим (85 °C, 5 с)
Витамин С, мг/100 мл	2,51	2,21	2,32	2,02
Витамин В ₁ , мг/100 мл	0,070	0,065	0,066	0,060
Витамин В ₂ , мг/100 мл	0,180	0,175	0,176	0,170
Витамин В ₆ , мг/100 мл	0,050	0,048	0,049	0,045
Витамин В ₁₂ , мкг/100 мл	0,35	0,34	0,34	0,32
Витамин А, мкг/100 мл	45,2	44,3	44,4	42,5
Витамин D, мкг/100 мл	1,20	1,15	1,12	1,10
Витамин Е, мг/100 мл	0,80	0,78	0,79	0,75
Витамин К, мкг/100 мл	1,50	1,48	1,45	1,42

Полученные результаты показывают, что выбор температурного режима пастеризации по-разному влияет на содержание витаминов в кобыльем молоке. Во всех случаях наблюдается закономерное снижение концентрации витаминов с увеличением температуры нагрева. Наибольшие изменения зафиксированы по витамину С, который отличается высокой чувствительностью к термическому воздействию и легко разрушается при нагревании. Его количество уменьшилось с 2,51 мг/100 мл в сыром молоке до 2,21 мг/100 мл при пастеризации при 63 °C в течение 30 минут, до 2,32 мг/100 мл при 72 °C в течение 15 секунд и до 2,02 мг/100 мл при 85 °C в течение 5 секунд. Примечательно, что при использовании среднего температурного режима (72 °C, 15 с) потери витамина С были менее выраженными, чем при более длительной обработке при 63 °C, что позволяет считать данный режим наиболее рациональным для сохранения этого витамина в составе пастеризованного продукта.

Витамины группы В также проявили определённую чувствительность к термическому воздействию. Установлено, что концентрация витамина В₁ снизилась с 0,070 до 0,065; 0,066 и 0,060 мг/100 мл, витамина В₂ с 0,180 до 0,175; 0,176 и 0,170 мг/100 мл, витамина В₆ с 0,050 до 0,048; 0,049 и 0,045 мг/100 мл, а витамина В₁₂ с 0,35 до 0,34; 0,34 и 0,32 мкг/100 мл. Наиболее благоприятным по степени сохранности витаминов оказался режим 72 °C в течение 15 секунд, при котором значения были максимально близки к показателям исходного сырья. Жирорастворимые витамины (А, D, Е и К) показали большую устойчивость к нагреванию, однако их концентрации также уменьшались. Так, содержание

витамина А уменьшилось с 45,2 до 44,3; 44,4 и 42,5 мкг/100 мл; витамина D с 1,20 до 1,15; 1,12 и 1,10 мкг/100 мл; витамина Е с 0,80 до 0,78; 0,79 и 0,75 мг/100 мл; витамина К с 1,50 до 1,48; 1,45 и 1,42 мкг/100 мл. Наибольшие потери витаминов наблюдались при низкотемпературной длительной пастеризации (63 °С, 30 мин) и при высокотемпературной кратковременной обработке (85 °С, 5 с). Оптимальным вариантом для сохранения большинства витаминов (С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, А и Е) оказался режим 72 °С на протяжении 15 секунд, обеспечивающий наилучшее соотношение между безопасностью и сохранением питательных веществ.

Динамика изменения содержания витамина С и группы В в кобыльем молоке приведена на рисунке 3. Полученные данные свидетельствуют о том, что степень уменьшения концентрации витаминов при пастеризации определяется как температурой, так и продолжительностью теплового воздействия. Наиболее значительные потери наблюдаются у витамина С: его количество сократилось на 11,9 % при 63 °С (30 мин), на 7,6 % при 72 °С (15 с) и на 19,5 % при 85 °С (5 с). Среди витаминов группы В наиболее чувствительным к нагреванию оказался В₁, его содержание снизилось на 7,1 % при 63 °С, на 5,7 % при 72 °С и на 14,3 % при 85 °С. Витамины В₂ и В₆ оказались менее подвержены разрушению: потери составили 2,2–5,6 % для В₂ и 2,0–10,0 % для В₆. Витамин В₁₂ показал наибольшую устойчивость: снижение его количества не превысило 2,9 % при режимах 63 и 72 °С и 8,6 % при 85 °С. Жирорастворимые витамины (А, D, Е и К) продемонстрировали более высокую стабильность к нагреванию. Так, витамин А уменьшился на 2,0 % при 63 °С, на 1,8 % при 72 °С и на 6,0 % при 85 °С. Витамин D оказался несколько менее устойчивым: потери составили 4,2 %, 6,7 % и 8,3 % соответственно. Для витамина Е фиксировалось снижение на 2,5 %, 1,3 % и 6,3 %, а для витамина К на 1,3 %, 3,3 % и 5,3 % в зависимости от температурного режима.

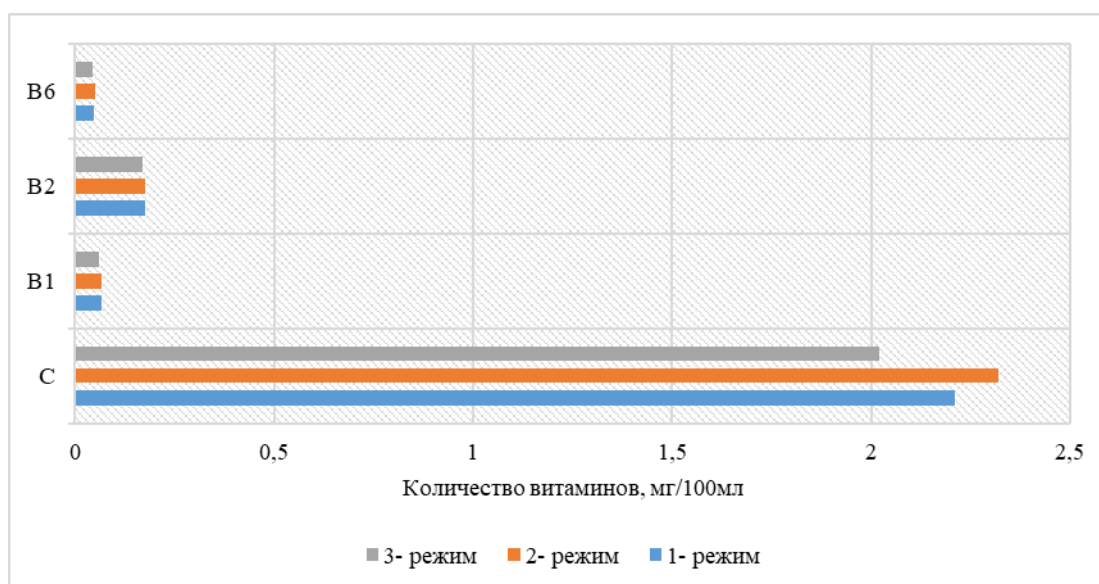


Рисунок 3 - Динамика изменения количества витаминов в зависимости от режимов пастеризации

В целом результаты исследования показали, что наибольшие потери витаминов происходят при высокотемпературной пастеризации (85 °С, 5 с), особенно это касается витамина С и представителей группы В. Вместе с тем для ряда веществ (В₁, В₂, В₆, Е) наилучшим оказался режим обработки при 72 °С в течение 15 секунд, при котором отмечается минимальное снижение их концентрации. Проведённый анализ подтверждает, что степень сохранности витаминов в кобыльем молоке напрямую зависит от температуры и длительности термического воздействия, а наиболее сбалансированным вариантом можно считать пастеризацию при 72 °С (15 с).

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что температурный диапазон 72–73 °С является оптимальным для применения при производстве функциональных молочных продуктов. Такой режим обеспечивает высокий уровень микробиологической безопасности и позволяет сохранить физико-химические и органолептические характеристики молока. В то же время повышение температуры обработки до 85 °С и выше вызывает нежелательные изменения: нарушается цвет, аромат и вкус, а также происходит частичная денатурация белков. Эти факторы делают высокотемпературные режимы неприемлемыми для промышленного использования при переработке кобыльего молока. Полученные результаты подчёркивают важность строгого соблюдения температурных параметров пастеризации для поддержания пищевой ценности и технологических свойств готового продукта.

Для создания функционального молочного биококтейля и обеспечения устойчивого процесса ферментации кобылье молоко было дополнительно обогащено сухим обезжиренным коровьим молоком в количестве 10 %. По данным ряда исследователей, такое соотношение является оптимальным для коррекции состава молочного сырья с низким содержанием сухих веществ, в том числе и кобыльего молока [20]. После поступления сырья проводили его фильтрацию через мембрану с размером пор 3 мкм, нормализацию по массовой доле сухих веществ и пастеризацию при температуре 72 °С в течение 15 секунд. Далее, охлаждённое до 37–38 °С молоко засеивалось закваской, включающей штаммы *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* в соотношении 1:1. Процесс ферментации продолжался 6–8 часов до достижения активной кислотности 75–80 °Т и уровня pH 4,5. В ходе ферментации и после её завершения в продукт асептически добавлялись фитокомпоненты - экстракт плодов шиповника, а также натуральный подсластитель (фруктоза), который дозировался автоматически. Далее следовали этапы охлаждения до 4 °С, гомогенизации под давлением 18 МПа и асептической фасовки в полимерные ёмкости объёмом 200 мл. Общая технологическая схема включала: приём и контроль сырья → фильтрацию → нормализацию состава (обогащение 10 % сухого коровьего молока) → пастеризацию (72–74 °С, 15–20 с) → охлаждение (37–38 °С) → внесение закваски и фитодобавок → ферментацию (6–8 ч) → охлаждение до 4 °С → гомогенизацию (15–20 МПа) → асептическую упаковку → хранение.

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели опытных образцов биококтейля были определены в лаборатории ТОО «КазНИИЖИК». Органолептическая оценка включала анализ внешнего вида, консистенции, цвета, вкуса и аромата. К физико-химическим показателям относились: титруемая кислотность (°Т), активная кислотность (pH), массовая доля сухих веществ, массовая доля белка, жира, плотность и вязкость. Микробиологические исследования включали определение общего микробного числа и подсчёт жизнеспособных клеток пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*.

Полученный опытный образец отличался равномерной консистенцией без признаков расслоения, имел светло-кремовый оттенок и мягкий кисломолочный вкус с лёгким фруктово-травяным ароматом. Продукт характеризовался титруемой кислотностью 78 °Т, активной кислотностью pH 4,5 и высоким содержанием жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов.

Полученные данные подтверждают, что фильтрация и пастеризация являются ключевыми этапами при производстве функциональных молочных продуктов из кобыльего молока. Высокая бактериальная нагрузка в исходном молоке обосновывает необходимость применения надежных методов очистки и термической обработки для обеспечения микробиологической безопасности. Использование мембран с размером пор до 3 мкм показало оптимальный баланс между удалением микроорганизмов и сохранением жировой фракции, которая является источником ценных моно- и полиненасыщенных жирных кислот.

Пастеризация при трёх исследованных режимах продемонстрировала различное влияние на сохранность витаминов. Наиболее рациональным оказался средний режим 72 °С

на 15 секунд, который обеспечивал значительное снижение бактериальной обсеменённости и полное уничтожение патогенных микроорганизмов, при этом минимально изменялись концентрации водорастворимых и жирорастворимых витаминов. Низкотемпературная длительная пастеризация (63 °C, 30 мин) и высокотемпературная кратковременная обработка (85°C, 5с) приводили к более значительным потерям витаминов, особенно термочувствительного витамина С и ряда витаминов группы В. Полученные результаты подтверждают необходимость тщательного выбора параметров технологической обработки, чтобы одновременно обеспечить микробиологическую безопасность и сохранить биологическую и питательную ценность молока. Оптимизация фильтрации и пастеризации позволяет создавать функциональные молочные продукты с высокой биологической полноценностью, что особенно важно при разработке биоккоктейлей с добавлением пробиотических культур и фитокомпонентов.

Выводы

Результаты проведённой работы показали, что применение фильтра с размером пор 3 мкм при фильтрации кобыльего молока обеспечивает оптимальный баланс между микробиологической очисткой и сохранением его питательной ценности, включая жировую составляющую. Термическая обработка при 72 °C в течение 15 секунд способствует эффективной инаktivации патогенной микрофлоры и значительному снижению общей микробной обсеменённости, при этом основные нутриенты — белки, жиры, лактоза и витамины — сохраняются практически в неизменном виде. Содержание водорастворимых витаминов (В₂, В₆, С) и жирорастворимых (А, D, Е, К) остаётся на уровне более 90 % от исходных показателей.

На основе экспериментальных данных была разработана технология производства функционального молочного биоккоктейля из кобыльего молока, дополненного 10 % сухого обезжиренного коровьего молока и заквасочными культурами *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*. Полученный продукт отличался равномерной консистенцией без признаков расслоения, имел светло-кремовый цвет, мягкий кисломолочный вкус с лёгкими фруктовыми оттенками, содержал не менее 10⁸ КОЕ/мл жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов, а также стабильные показатели кислотности и pH.

Научная новизна исследования заключается в определении оптимальных параметров фильтрации и пастеризации кобыльего молока, позволяющих одновременно обеспечить высокую микробиологическую безопасность и максимальное сохранение биологически активных веществ, а также в обосновании применения мембраны с размером пор 3 мкм как наиболее эффективной для переработки кобыльего молока. Впервые экспериментально доказано, что такие режимы позволяют сохранить более 90 % термолабильных витаминов и обеспечивают высокую выживаемость пробиотических культур.

Практическая ценность работы состоит в разработанной технологической схеме получения функционального молочного биоккоктейля, пригодной для внедрения в промышленное производство. Технология может быть использована предприятиями молочной промышленности для расширения ассортимента функциональных продуктов, повышения пищевой ценности напитков и создания специализированных продуктов для детей, пожилых людей и лиц с ослабленным иммунитетом. Таким образом, установлено, что предложенная технологическая схема, включающая этапы фильтрации, пастеризации и ферментации кобыльего молока, обеспечивает получение функционального молочного продукта с высокой биологической ценностью и выраженным пробиотическим эффектом, обладающего значительным научным и практическим потенциалом.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность фермерскому хозяйству «Оразалы» за предоставленные образцы кобыльего молока и содействие в организации исследований. Особую признательность выражаем коллегам и специалистам лаборатории КазНИИЖиК за помощь в проведении аналитических испытаний, а также за консультации по методикам оценки физико-химических показателей молока.

Список литературы

1. Bekele, D.A. (2020). Review on the Relationship Between Nutrition and Health Condition in Humans. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 29(3), 22453–22461. DOI: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.29.004804>
2. Kossalieva, G., Ryspekuly, K., Zhaparqulova, K., Kozykan, S., Li, J., Serikbayeva, A., Shynyqul, Zh., Zhaparqulova, M. (2025). Chemical composition, physical properties, and immunomodulating study of mare's milk of the Adaev horse breed from Kazakhstan. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1443031. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1443031>
3. Wu, X., Xu, Y., Zhao, Y., et al. (2024). Nutritional Quality and Socio-Ecological Benefits of Mare Milk. *Foods*, 13(9), Article 1412. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13091412>
4. Байжанова, Ш., Конарбаева, З., Калдыбекова, Ж. (2023). Современные тенденции развития индустрии функциональных продуктов питания в Республике Казахстан и за рубежом. *Исследования, результаты*, 4(100), 268–277. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29>
5. Махмаден, К., Серікбаева, А., Паритова, А., Слямова, А. (2023). Оценка безопасности кобыльего молока путем изучения физико-химических показателей. *Исследования, результаты*, 2(98), 112–118. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/03>
6. Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food - consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
7. Ewe, C.D., Ong, J.L., Chia, A.N., Lokman, M.N.N., Osman, M.A., Karim, A.A. (2021). Effects of microfiltration combined with ultrasonication on shelf life and bioactive protein of skim milk. *Journal of Dairy Science*, 104(10), 10648–10658. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20414>
8. Fantuz, M., Salimei, G., Doreau, M. (2016). Effects of pasteurization and storage conditions on donkey milk nutritional and hygienic characteristics. *Food Chemistry*, 196, 493–500. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.074>
9. Тимкин, В.А., Шарапова, М.Н., Мухамедьяров, Р.А. (2018). Исследование и разработка баромембранных процессов производства творога в последовательности «микрофльтрация – ультрафльтрация». *Аграрный вестник Урала*, 6(173), 62–67. URL: https://agvu.urgau.ru/images/Agricultural_Journal/2018/6/8.pdf
10. Рзабаев, Т.С., Рзабаев, К.С. (2023). Оценка безопасности кобыльего молока путём изучения физико-химических показателей. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*, 2(98), 43–51. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/04>
11. Мельникова, Е.И. (2023). Особенности микрофльтрации обезжиренного молока. *Материалы IV национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы техники, технологии и образования»*, 139–142. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50211627&utm_source=chatgpt.com
12. Жүсіп, Н.Ә., Байтуkenова, С.Б. (2021). Функционалды бағыттағы йогурттардың сапа көрсеткіштерін зерттеу. *Исследования, результаты*, 4(92), 37–46. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2021/05>
13. Боранбаева, Т.К., Карахан, А., Сулейменова, Ж.М., Досимова, Ж.Б., Тойшиманов, М.Р. (2024). Влияние стадий лактации на физико-химические свойства кобыльего молока в хозяйствах Алматинской и Жамбулской областей. *Исследования, результаты*, 2(102), 14–28. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/02>
14. Боранбаева, Т., Талапбек, М., Енсебаева, С., Жауынбай, А., Досимова, Ж., Болат, А. (2025). Разработка иммуномодулирующего кисломолочного продукта на основе кобыльего молока. *Исследования, результаты*, 1(105), 419–430. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/45>
15. Ale, E.C., Binetti, A.G. (2021). Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their Applications. *Frontiers in Microbiology*, 12, Article 631254. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.631254>

16. Fekete, M., Lehoczki, A., Kryczyk-Poprawa, A., Zábó, V., Varga, J.T., Bálint, M., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., Rzaşa-Duran, E., Varga, P. (2025). Functional Foods in Modern Nutrition Science: Mechanisms, Evidence, and Public Health Implications. *Nutrients*, 17(13), Article 2153. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17132153>
17. Карпенко, А.Ю., Фомкина, И.Н. (2015). Мембранные методы разделения и концентрирования молока. *ББК 4 с 56*, 239–242. URL: <https://elib.ggau.by/bitstream/123456789/6757/1/239-242.pdf>
18. Канарейкина С.Г. (2010). Влияние различных режимов пастеризации на качество кобыльего молока. *Известия оренбургского государственного аграрного университета*, Т. 4. – №. 28-1. – Б. 90-91.
19. Шарипова Л. З., Щербакова Ю. В., Ахмадуллина Ф. Ю. (2013). Влияние пастеризации на содержание витамина в коровьем и козьем молоке. *Вестник Казанского технологического университета*, Т. 16. – №. 20. – Б. 213-215.
20. Айешева, Г., Нурсапина, К., Турабаев, А. (2023). Обоснование концепции производства и переработки кобыльего молока. *Ғылым және Білім*, 3(1)(70), 265–273. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-3-265-273>

References

1. Bekele, D. (2020). A Review on the Relationship Between Nutrition and Health Condition in Humans. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 29(3), 22453–22461. DOI: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.29.004804>
2. Kossaliev, G., Ryspekuly, K., Zhaparqulova, K., Kozykan, S., Li, J., Serikbayeva, A., Shynyqul, Zh., Zhaparqulova, M., Yesimsitova, Z. (2025). Chemical composition, physical properties, and immunomodulating study of mare's milk of the Adaev horse breed from Kazakhstan. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1443031. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1443031>
3. Wu, X., Xu, Y., Zhao, Y., et al. (2024). Nutritional Quality and Socio-Ecological Benefits of Mare Milk. *Foods*, 13(9), Article 1412. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13091412>
4. Bajanova, Sh., Konarbaeva, Z., Kaldybekova, J. (2023). Sovremennye tendentsii razvitiia indystryi funktsionalnykh produktov pitaniia v Respublike Kazahstan i za rubezhom. *Issledovaniia, rezyltaty*, 4(100), 268–277. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29> [in Russ].
5. Mahmaden, K., Serikbaeva, A., Paritova, A., Sliamova, A. (2023). Otsenka bezopasnosti kobylego moloka pytem izycheniia fiziko-khimicheskikh pokazatelei. *Issledovaniia, rezyltaty*, 2(98), 112–118. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/03>
6. Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food - consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
7. Ewe, C.D., Ong, J.L., Chia, A.N., Lokman, M.N.N., Osman, M.A., Karim, A.A. (2021). Effects of microfiltration combined with ultrasonication on shelf life and bioactive protein of skim milk. *Journal of Dairy Science*, 104(10), 10648–10658. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20414>
8. Fantuz, M., Salimei, G., Doreau, M. (2016). Effects of pasteurization and storage conditions on donkey milk nutritional and hygienic characteristics. *Food Chemistry*, 196, 493–500. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.074>
9. Timkin, V.A., Sharapova, M.N., Myhamediarov, R.A. (2018). Issledovanie i razrabotka baromembrannykh protsessov proizvodstva tvoroga v posledovatelnosti «mikrofiltratsiia – yltrafiltratsiia». *Agrarnyi vestnik Yrala*, 6(173), 62–67. URL: https://agvu.urgau.ru/images/Agricultural_Journal/2018/6/8.pdf [in Russ].
10. Rzabaev, T.S., Rzabaev, K.S. (2023). Otsenka bezopasnosti kobylego moloka pytem izycheniia fiziko-khimicheskikh pokazatelei. *Izdenister, natijeler – Issledovaniia, rezyltaty*, 2(98), 43–51. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/04> [in Russ].

11. Melnikova, E.I. (2023). Osobennosti mikrofiltratsii obezjennogo moloka. *Materialy IV natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktualnye problemy tekhniki, tekhnologii i obrazovaniia»*, 139–142. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50211627&utm_source=chatgpt.com [in Russ].
12. Júsip, N.Á., Baitýkenova, S.B. (2021). Fýnktsionaldy baǵyttaǵy iogýrttardyń sapa kórsetkishterin zertteý. *Issledovaniia, rezýltaty*, 4(92), 37–46. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2021/05> [in Kaz].
13. Boranbaeva, T.K., Karahan, A., Sýleimenova, J.M., Dosimova, J.B., Toishimanov, M.R. (2024). Vlianie stadii laktatsii na fiziko-khimicheskie svoistva kobylego moloka v hoziaistvah Almatinskoi i Jambýlskoi oblastei. *Issledovaniia, rezýltaty*, 2(102), 14–28. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/02> [in Russ].
14. Boranbaeva, T., Talapbek, M., Ensebaeva, S., Jaýynbaı, A., Dosimova, J., Bolat, A. (2025). Razrabotka immýnomodýlirýýego kislomolochnogo prodýkta na osnove kobylego moloka. *Issledovaniia, rezýltaty*, 1(105), 419–430. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/45> [in Russ].
15. Ale, E.C., Binetti, A.G. (2021). Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their Applications. *Frontiers in Microbiology*, 12, Article 631254. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.631254>
16. Fekete, M., Lehocski, A., Kryczyk-Poprawa, A., Zábó, V., Varga, J.T., Bálint, M., Fazekas-Pongor, V., Csípó, T., Rzaşa-Duran, E., Varga, P. (2025). Functional Foods in Modern Nutrition Science: Mechanisms, Evidence, and Public Health Implications. *Nutrients*, 17(13), Article 2153. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17132153>
17. Karpenko, A.I., Fomkina, I.N. (2015). Membrannye metody razdeleniia i kontsentrirvaniia moloka. *BBK* 4 s 56, 239. URL: <https://elib.ggau.by/bitstream/123456789/6757/1/239-242.pdf> [in Russ].
18. Kanareikina, S.G. (2010). Vlianie razlichnykh rejimov pasterizatsii na kachestvo kobylego moloka. *Izvestia Orenbýrgskogo Gosýdarstvennogo Agrarnogo Ýniversiteta*, 4(28-1), 90–91. [in Russ].
19. Sharipova, L.Z., Shcherbakova, Y.V., Ahmadullina, F.Y. (2013). Vlianie pasterizatsii na sodержanie vitamina v korovom i kozem moloke. *Vestnik Kazanskogo Tekhnologicheskogo Ýniversiteta*, 16(20), 213–215. [in Russ].
20. Aiesheva, G., Nýrsapina, K., Týrabaev, A. (2023). Obosnovanie kontseptsii proizvodstva i pererabotki kobylego moloka. *Ǵylym jáne Bilim*, 3(1)(70), 265–273. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-3-265-273>

**Ж.Е. Кожанов*, Д.М. Нурмаханбетов, Н.Е. Кожанова,
М.А. Тореханов², У.А. Ахметов**

¹ «Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өнімдері ғылыми-зерттеу институты»
ЖШС, Алматы қ., Қазақстан; zhassulan_8888@mail.ru*

² «Генетика және физиология институты» РМК ҚР ҒЖБМ ҒК, Алматы қ., Қазақстан.

БИЕ СҮТІН СҮЗУ МЕН ПАСТЕРЛЕУ РЕЖИМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ НЕГІЗІНДЕ ФУНКЦИОНАЛДЫ ТАҒАМ ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Мақалада «Арда» тұқымдық желісіне жататын биелердің сүті негізінде функционалды сүтті биокөктейль өндіру технологиясын әзірлеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Негізгі назар фильтрация мен пастерлеу процестерін оңтайландыруға, биологиялық белсенді заттарды сақтау мен жоғары микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталды. 3 мкм тесігі бар сүзгі арқылы сүзу сүттің жалпы бактериалдық ластануын және соматикалық жасушалар санын азайтуға мүмкіндік берді, май фракциясының шығынын барынша төмен деңгейде сақтай отырып. 72 °C температурада 15 секунд пастерлеу патогенді микроорганизмдерді тиімді жоя отырып, ақуыздар, лактоза және суда және майда еритін дәрумендердің бастапқы мөлшерінің 90 %-дан астамын сақтауға мүмкіндік берді.

Ферментациялық үдеріс кезінде *Lactobacillus acidophilus* және *Bifidobacterium bifidum* (1:1) ұйытқы дақылдары пайдаланылды. Сүтке 10 % майсыздандырылған құрғақ сиыр сүтін қосу ашыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз етті. Өндіріс барысында өнімге асептикалық жағдайда фитокоспа (итмұрын сығындысы) және табиғи тәттілендіргіш енгізілді, бұл биоккоктейльдің органолептикалық және функционалдық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік берді. Алынған өнім біртекті консистенциясымен, жұмсақ қышқыл сүтті дәмімен, жоғары өміршендігі бар пробиотикалық мәдениеттердің деңгейімен ($\geq 10^8$ КТБ/мл) және тұрақты қышқылдық көрсеткіштерімен сипатталды. Өзірленген технология биологиялық және пробиотикалық әлеуеті жоғары функционалды сүт өнімін алуға мүмкіндік береді және ол балаларға, қарт адамдарға, сондай-ақ денсаулығы әлсіреген тұлғаларға тұтынуға ұсынылады.

Кілт сөздер: бие сүті, функционалды тағам өнімі, биоккоктейль, ұйытқы дақылдары, фильтрация, ферментация, пастерлеу, пробиотикалық дақылдар.

**Zh.E.Kozhanov*, D.M.Nurmakhanbetov, N.E.Kozhanova,
M. A.Torekhanov², U.A.Akhmetov**

¹«Kazakh Research Institute of Livestock and Foraging», Almaty, Kazakhstan;
zhassulan_8888@mail.ru*

²«Institute of Genetics and Physiology» RSE CS MSHM of the RK, Almaty, Kazakhstan.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOOD TECHNOLOGY BASED ON MARE'S MILK WITH OPTIMIZATION OF FILTRATION AND PASTEURIZATION MODES

Abstract

The article presents the results of research on the development of a technology for producing a functional dairy biococktail based on mare's milk from breeding mares of the Arda line. The main focus was on optimizing the filtration and pasteurization processes to preserve biologically active substances and ensure high microbiological safety. Filtration of milk through a 3 μ m pore filter reduced the total bacterial contamination and somatic cell count while minimizing the loss of the fat fraction. Pasteurization at 72 °C for 15 s effectively eliminated pathogenic microorganisms while preserving proteins, lactose, and both water- and fat-soluble vitamins at more than 90 % of their original content.

For fermentation, starter cultures of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* (1:1) were used, while the enrichment of milk with 10% skimmed dry cow's milk ensured process stability. During production, a phytoadditive (rosehip extract) and a natural sweetener were aseptically introduced into the product, which improved the organoleptic and functional properties of the biococktail. The resulting product was characterized by a uniform consistency, mild fermented milk taste, high viability of probiotic cultures ($\geq 10^8$ CFU/mL), and stable acidity indicators. The developed technology makes it possible to create a functional dairy product with high biological and probiotic potential, recommended for a wide range of consumers, including children, the elderly, and individuals with weakened health.

Keywords: mare's milk, functional food product, biococktail, starter cultures, filtration, pasteurization, probiotic cultures.

Вклад авторов

Кожанов Ж.Е. - концептуализация, методология, руководство проектом, написание – первоначальный проект, обзор и редактирование.

Нурмаханбетов Д.М. - проведение экспериментов, сбор и анализ данных, визуализация результатов.

Кожанова Н.Е. - курирование данных, формальный анализ, участие в подготовке текста и редактировании рукописи.

Тореханов М.А. - участие в разработке методологии пастеризации, проведение микробиологических исследований, проверка и верификация данных.

Ахметов У.А. - обеспечение материально-технической базы, ресурсы, участие в администрировании проекта и финансировании исследований.

МРНТИ 68.39.18, 68.39.15, 68.39.19

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/13>

Н.М.Губашев, А.Б.Ахметалиева, Т.Г.Амангалиев, Р.М. Кулбаев, М.Ж. Шукуров*

*НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г.Уральск, Казахстан, gubashevnurken@gmail.com; akhmetalieva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru;
rukhan89@mail.ru; shukurov.marklen@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА СКОТА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМОВ И КОЭФФИЦИЕНТ КОНВЕРСИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ У МОЛОДНЯКА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Аннотация

В работе представлены результаты сравнительного исследования влияния генотипа на потребление кормов и конверсию питательных веществ у молодняка мясного направления. Оценивались бычки казахской белоголовой породы и их помеси с симментальской, лимузинской и аулиекольской породами. Животные содержались в одинаковых условиях и получали сбалансированный рацион. Установлено, что помесные бычки, особенно симментальские помеси, демонстрируют более высокую поедаемость кормов, интенсивность прироста живой массы и эффективность использования питательных веществ по сравнению с чистопородными сверстниками. Породные особенности оказали заметное влияние на динамику роста в разные возрастные периоды: помесные животные достигали большей массы при рождении и сохраняли преимущество по темпам роста до 18 месяцев. Наиболее рациональное использование кормов отмечено у симментальских помесей, что выражается в наименьшем коэффициенте расхода кормовых единиц на единицу прироста и наибольшей конверсии питательных веществ. Результаты исследования подтверждают, что межпородное скрещивание казахской белоголовой породы с породами мясного направления, особенно с симментальской, позволяет повысить продуктивность молодняка, оптимизировать использование кормовых ресурсов и увеличить экономическую эффективность откорма. Полученные данные могут быть использованы при разработке технологий кормления, содержания и при использовании схем скрещивания для увеличения продуктивности животных в мясном скотоводстве.

Ключевые слова: мясное скотоводство, породы, кормовая эффективность, конверсия, живой вес, скрещивание, бычки, прирост массы

Введение

Развитие мясного скотоводства является стратегически важным направлением аграрного сектора Казахстана, обеспечивающим продовольственную безопасность и формирование экспортного потенциала страны. Повышение эффективности технологии производства говядины является ключевым условием конкурентоспособности отрасли, поскольку значительная часть затрат связана с выращиванием молодняка и обеспечением его кормами [1]. В современных условиях особое значение приобретают подходы, позволяющие оптимизировать использование кормовых ресурсов, увеличить продуктивность животных и снизить себестоимость единицы продукции.

Одним из определяющих факторов эффективности производства говядины является генотип молодняка [2]. Породные и межпородные различия оказывают существенное влияние на темпы роста, характер отложения тканей, потребление корма и коэффициенты

его использования [3–5]. Результаты исследований показывают, что помесный молодняк часто обладает более высокими темпами роста, лучшими убойными качествами и большей резистентностью к неблагоприятным факторам среды, что связано с эффектами сочетания адаптивных свойств местных пород и высокой продуктивности улучшенных генотипов [6, 7].

Казахская белоголовая порода имеет давнюю историю адаптации к резко-континентальным условиям степной зоны, характеризуется устойчивостью к перепадам температуры, хорошо развитой жировой и мышечной тканью и стабильными показателями энергопротеиносодержащего обмена [8]. Однако повышение требований к интенсивности откорма и производству высококачественной говядины требует расширенного использования промышленного скрещивания, направленного на получение молодняка с улучшенными мясными формами, ускоренным ростом и более эффективным использованием питательных веществ [9].

Потребление корма и эффективность его превращения в прирост живой массы являются ключевыми характеристиками, определяющими производственную результативность систем откорма. Эти показатели зависят от многих факторов — условий содержания, уровня кормления, качества рациона, возраста и физиологического состояния животных, однако значительная их вариабельность обусловлена именно генотипическими особенностями [10, 11]. Породные различия отмечаются как в количестве потребляемого сухого вещества, так и в степени использования энергии и протеина на прирост мышечной ткани, что напрямую влияет на экономику откорма.

В условиях Казахстана, где производство говядины осуществляется в регионах с выраженными сезонными колебаниями температуры и кормовой базы, изучение влияния генотипа на потребление и использование питательных веществ приобретает особую значимость. Адаптация животных к жаркому лету, холодной зиме, вариативности пастбищной кормовой базы и различным режимам содержания оказывает существенное влияние на показатели роста и откорма, что требует учёта при разработке производственных технологий [12].

Несмотря на наличие исследований, посвящённых оценке мясной продуктивности различных пород, сравнительные работы, изучающие одновременно потребление корма и конверсию питательных веществ у чистопородного и помесного молодняка в условиях резко-континентального климата, ограничены. Это обуславливает необходимость комплексных исследований, направленных на выявление генотипических различий, оптимизацию откормочных технологий и повышение эффективности производства говядины.

Цель исследования — установить влияние породных особенностей на потребление кормов и конверсию питательных веществ у молодняка мясного направления посредством анализа интенсивности роста чистопородного и помесного молодняка, оценки потребления кормов в абсолютном и относительном выражении и расчёта эффективности использования питательных веществ в прирост живой массы.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе животноводческого хозяйства «Токмансай» в южной зоне Актюбинской области.

Для проведения опыта из новорожденного молодняка было сформировано четыре группы бычков. Первая группа состояла из чистопородных животных казахской белоголовой породы. Во вторую, третью и четвёртую группы вошли помесные бычки, полученные при скрещивании казахской белоголовой породы с симментальской, лимузинской и аулиекольской породами соответственно.

В каждой группе содержалось равное количество животных. Животные находились в аналогичных условиях содержания и получали стандартный рацион кормления, включающий концентрированные и грубые корма, сбалансированные по основным питательным веществам. В течение всего периода наблюдений велся контроль за поедаемостью кормов, фиксировались данные по живой массе и приростам.

Для оценки эффективности использования кормов рассчитывали конверсию питательных веществ, выраженную в количестве кормовых единиц и протеина, затраченных на 1 кг прироста живой массы. Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием методов вариационного анализа.

Результаты исследования

Молодняк в эксперименте содержался на сухостепных пастбищах, урожайность которых значительно уступает аналогичным угодьям центральных и северных районов региона. Низкая продуктивность пастбищ обусловлена ограниченным количеством осадков в южной зоне, что ведёт к бедной растительности и ограниченными кормовыми ресурсами.

Анализ условий кормления и содержания показал их значительное влияние на формирование продуктивных качеств бычков. Несмотря на соблюдение принципа равенства условий для всех групп, природно-климатические особенности региона и сезонные колебания существенно сказывались на эффективности использования кормов и интенсивности роста животных.

В раннем возрасте телята содержались при матерях на пастбищах, что способствовало естественному формированию пищеварительной функции. Однако к середине лета питательная ценность пастбищных кормов значительно снижалась из-за засушливого климата. В связи с этим была организована подкормка и частично стойловое содержание с обеспечением тени, поилок и кормушек. Такая мера позволила сгладить дефицит питательных веществ, но не исключила влияния экстремальных температур и ограниченного ассортимента кормов на рост животных.

После отъема бычки всех групп были переведены на откормочную площадку, где рацион включал корма, приготовленные из местного сырья: ячменно-пшеничную дерть, разнотравное сено и ячменный зерносенаж. Несмотря на балансировку рационов по основным питательным веществам, влияние сезонности проявлялось в изменении структуры кормления: с возрастом увеличивалась доля концентратов.

Условия зимнего содержания были организованы с учетом погодных рисков. При резких похолоданиях и буранах животные имели свободный доступ к укрытию облегченного типа, где размещались корма и зоны отдыха.

Представленные данные по структуре рационов показывают, что кормление всех опытных групп было организовано с соблюдением сбалансированного подхода и учетом сезонных особенностей. Тем не менее, удельный вес отдельных кормов в рационе варьировал в зависимости от породного состава животных, что обусловлено как физиологическими потребностями, так и особенностями поедаемости (табл. 1).

Таблица 1 — Структура рациона по видам кормов, % от общего веса корма

Показатель	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Молоко	13,2	13,1	13,1	13,0
Сено	15,4	15,9	15,4	15,3
Зерносенаж	23,3	22,6	23,0	22,7
Трава пастбищная	23,7	24,9	24,4	24,4
Концентраты	24,4	23,5	24,1	23,6
Всего	100	100	100	100

Доля молока (0–3 месяца) в рационе всех групп находилась на стабильном уровне — от 13,0 до 13,2%. Это свидетельствует об одинаковой стратегии выпойки телят. Незначительные колебания объясняются породными различиями в массе тела и потребности в энергии на начальных этапах роста.

С увеличением возраста (3–8 месяцев) в рационе возрастает доля зелёной массы. Пастбищная трава занимала наибольший удельный вес в рационе симментальских и аулиекольских помесей (24,9% и 24,4% соответственно), что может говорить о лучшей приспособленности этих генотипов к условиям пастбищного кормления и активному использованию естественных кормовых угодий. Чистопородные животные демонстрировали

несколько меньшую долю травы (23,7%), что указывает на возможные отличия в пищевом поведении.

Во всех группах рацион в стойловый период (8–18 месяцев) был ориентирован на обеспечение высоких привесов за счёт сочетания зерносенажа, сена и концентратов. Зерносенаж и сено занимают около 38–39% структуры рационов, что соответствует стратегии умеренно интенсивного откорма.

Концентраты составляют 23,5–24,4% и обеспечивают необходимый уровень энергии для продолжения роста. У чистопородных животных доля концентратов выше, чем у помесей, что может быть связано с необходимостью компенсировать менее активное использование грубых кормов.

Анализ структуры рациона показывает, что все группы животных получали сбалансированное кормление, обеспечивающее поступление необходимых питательных веществ для реализации генетического потенциала роста. Однако, несмотря на общее равенство в условиях содержания и типе кормов, поедаемость кормов и, как следствие, потребление питательных веществ варьировались в зависимости от генотипа животных (табл. 2).

Таблица 2 - Потребление кормов и питательных веществ бычками разных групп за период выращивания (кг на одно животное)

Показатель	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Молоко	1103	1161	1124	1157
Сено разнотравное	1296	1393	1318	1369
Зерносенаж (ячмень)	1979	1979	1979	1979
Трава пастбищная	2009	2182	2096	2201
Концентраты	1257	1295	1267	1295
Всего кормовых единиц	3371,1	3509,0	3417,4	3502,0
Переваримый протеин, кг	357,4	372,8	362,5	371,8
Обменная энергия, МДж	33483	34880	33991	34588
Переваримый протеин на 1 корм. ед., г	106,0	106,2	106,1	106,2

Так, суммарное потребление кормовых единиц за период выращивания составило от 3371,1 кг у чистопородных бычков казахской белоголовой породы до 3509,0 кг у их помесей с симменталами. Превышение потребления у помесных бычков составило 1,4–4,1% по сравнению с чистопородными сверстниками, что может быть связано с более высокой живой массой и энергией роста у животных этих групп.

Наибольшее потребление всех видов кормов (кроме зерносенажа, который задавался в равных количествах) также отмечено у симментальских и аулиекольских помесей, что подтверждает их лучшую поедаемость. Особенно заметна разница в потреблении травы и сена: симментальские помеси потребили пастбищной травы на 173 кг (8,6%) больше, а сена — на 97 кг (7,5%) больше, чем чистопородные бычки. Это указывает на хорошую приспособленность этих животных к использованию грубых кормов при пастбищном содержании и в стойловый период.

По содержанию переваримого протеина и обменной энергии рацион помесных бычков был также несколько выше. Так, переваримого протеина за весь период было потреблено: 357,4 кг в I группе, 372,8 кг — во II, 362,5 кг — в III и 371,8 кг — в IV группе. Это преимущество в питательных веществах, при сходном уровне их использования (106,0–106,2 г переваримого протеина на 1 к. ед.), способствовало лучшей реализации потенциала роста у помесных животных.

Прирост живой массы и среднесуточный прирост — важные показатели, характеризующие темпы роста животных в процессе откорма. Достижение высоких показателей прироста свидетельствует о хорошем здоровье животных, сбалансированном питании и оптимальных условиях содержания, что, в свою очередь, повышает экономическую эффективность мясного производства.

Таким образом, можно утверждать, что более высокое потребление кормов, особенно грубых и пастбищных, у бычков симментальских и аулиекольских помесей явилось одним из факторов их превосходства по приросту живой массы и общей продуктивности.

Породные особенности оказали заметное влияние на динамику живой массы и темпы роста бычков в разные возрастные периоды. Уже при рождении были зафиксированы межгрупповые различия, которые сохранялись и усиливались в ходе дальнейшего выращивания. Наибольшую массу при рождении имели помеси казахской белоголовой с симментами — 30,0 кг, что на 5,1 кг или 20,5% выше, чем у чистопородных бычков (табл. 3).

Таблица 3 — Динамика живой массы бычков, кг ($X \pm Sx$)

Возраст, мес.	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Новорожденные	24,9 ± 0,63	30,0 ± 0,58	26,9 ± 3,65	27,8 ± 0,58
3	98,7 ± 2,74	107,8 ± 2,84	102,0 ± 3,14	104,3 ± 2,45
8	212,4 ± 4,11	228,1 ± 5,13	221,8 ± 4,28	224,6 ± 3,87
12	309,8 ± 5,38	327,5 ± 6,18	314,8 ± 6,25	318,7 ± 5,74
15	394,2 ± 5,65	421,3 ± 4,87	405,2 ± 6,18	410,8 ± 6,11
18	458,5 ± 8,23	498,7 ± 6,84	471,4 ± 7,48	482,2 ± 5,62

Минимальные различия при этом наблюдались между лимузинскими и аулиекольскими помесями. Важно отметить, что несмотря на более высокую массу при рождении, случаев затруднённых отёлов не отмечено, что позволяет использовать крупные породы в скрещивании без риска ухудшения воспроизводства [10].

Во время пастбищного содержания, с 3 до 8 месяцев, наибольший прирост массы наблюдался у помесных бычков II группы (симментал × КБ), которые к отъёму достигли 228,1 кг, превысив сверстников казахской белоголовой породы на 15,7 кг или 7,4%. Приросты у лимузинских и аулиекольских помесей также были выше, чем у чистопородных, но немного уступали симментальским помесям. Это свидетельствует о высокой генетической предрасположенности к интенсивному росту при использовании пастбищных кормов.

После перевода бычков на стойловое содержание наблюдалась разная реакция на смену условий. У животных I и II групп среднесуточный прирост увеличился, в то время как у III и IV групп он несколько снизился. Это, вероятно, связано с тем, что помесным животным потребовалось больше времени на адаптацию к изменениям микроклимата и условиям кормления, особенно в условиях осенне-зимнего периода, сопровождавшегося перепадами температуры и ухудшением санитарного состояния.

Тем не менее, во все последующие периоды (12–15 и 15–18 месяцев) темпы роста помесных животных вновь опережали чистопородных сверстников (табл. 4).

Таблица 4 — Среднесуточный прирост живой массы, г ($X \pm Sx$)

Возрастной период, мес.	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
0–8	772 ± 10,8	815 ± 15,3	802 ± 13,8	810 ± 18,2
8–12	804 ± 29,6	822 ± 21,2	769 ± 19,4	778 ± 23,7
12–15	927 ± 27,4	1031 ± 29,3	993 ± 24,1	1012 ± 30,2
15–18	707 ± 30,1	851 ± 28,5	727 ± 16,9	785 ± 21,5
0–18	794 ± 17,9	858 ± 19,3	814 ± 17,6	832 ± 14,7

Наиболее интенсивный прирост наблюдался в весенне-летние месяцы (12–15 мес.), когда были созданы благоприятные условия содержания и кормления [9]. В этот период симментальские помеси показали максимальный прирост — 1031 г/сутки, что на 11,2% выше, чем у животных I группы.

Конверсия кормов у мясного скота является ключевым показателем, характеризующим эффективность использования кормов для прироста живой массы животных. Повышение

этой эффективности позволяет существенно сократить затраты, увеличить продуктивность и улучшить экономическую рентабельность мясного скотоводства [13, 14, 15].

Для комплексной оценки откормочной способности бычков различных генотипов были рассчитаны показатели, отражающие затраты кормовых единиц на единицу прироста и количество прироста, получаемое на одну кормовую единицу. Такой подход позволяет объективно оценить продуктивное использование энергии и питательных веществ животными разного происхождения (табл. 5).

Таблица 5 - Эффективность использования кормов бычками различных генотипов за период выращивания (0–18 мес)

Группа животных	Общий прирост массы за 0–18 мес, кг	Потреблено корма, корм. ед.	Коэффициент расхода корма, корм. ед./кг прироста	Коэффициент эффективности использования корма, кг прироста / 1 корм. ед.
I	433,6	3371,1	7,77	0,129
II	468,7	3509,0	7,49	0,134
III	444,5	3417,4	7,69	0,130
IV	454,4	3502,0	7,71	0,130

Наибольший общий прирост живой массы за период выращивания (0–18 месяцев) был отмечен у бычков симментальского помеса с казахской белоголовой породой — 468,7 кг, что на 35,1 кг (8,1 %) превышало показатель чистопородных казахских белоголовых животных (433,6 кг). У помесей лимузин × казахская белоголовая и аулиеколь × казахская белоголовая прирост составил 444,5 и 454,4 кг соответственно, также превышая показатели контрольной группы.

Потребление кормовых единиц варьировало от 3371,1 у чистопородных бычков до 3509,0 у симментальских помесей. Несмотря на близкие значения потребления, продуктивная отдача кормов различалась существенно, что наиболее явно проявилось при анализе затрат кормовых единиц на единицу прироста.

Наименьшие затраты кормов на 1 кг прироста наблюдались у бычков симментальского происхождения — 7,49 кормовых единиц, что на 3,6–3,7 % лучше по сравнению с чистопородными животными (7,77 корм. единиц) и помесями других направлений (7,69–7,71 корм. единиц). Это свидетельствует о более рациональном использовании кормов симментальскими помесями.

В целом анализ показателей конверсии кормов демонстрирует, что все помесные группы превосходили чистопородных животных по эффективности использования кормов. Наибольшее преимущество наблюдалось у симментальских помесей, которые сочетали высокий прирост массы с умеренными затратами кормовых единиц, тогда как помеси лимузин × казахская белоголовая и аулиеколь × казахская белоголовая занимали промежуточное положение. Эти результаты подтверждают, что использование мясных пород-улучшателей, особенно симментала, способствует повышению продуктивности и экономической эффективности откорма за счёт улучшенной конверсии питательных веществ и рационального использования энергии корма.

Выводы

Проведённое исследование показало, что породные особенности существенно влияют на потребление корма и эффективность использования питательных веществ у молодняка мясного направления. Наиболее высокая конверсия кормовых единиц и питательных веществ была отмечена у помесных бычков группы II (симментальские помеси), что связано с особенностями их метаболизма и скороспелостью.

Симментальские помеси обладают развитым обменом веществ, что обеспечивает более эффективное наращивание мышечной массы при умеренном потреблении корма. Кроме того, помесные животные групп II и IV характеризуются более высокой скороспелостью, позволяющей достигать значительной массы тела в более короткие сроки и с меньшими затратами кормовых ресурсов.

Адаптивность к изменяющимся условиям содержания и внешней среды, включая температурные колебания и переход на стойловое содержание, также способствовала сохранению стабильных темпов роста у помесных бычков, снижая колебания в расходе кормов в неблагоприятные периоды.

На основании полученных данных рекомендуется продолжать работу по межпородному скрещиванию казахской белоголовой породы с породами мясного направления, в частности с симментальской породой, которая показала наилучшую конверсию кормов и потенциал для повышения мясной продуктивности. Такой подход позволит повысить эффективность мясного скотоводства за счёт увеличения продуктивности молодняка и оптимизации затрат кормовых ресурсов.

Список литературы

1. Тлецерук, И. Р., Алагирова, Ж. Т., & Коник, Н. В. (2022). Сравнительная оценка роста и оплаты корма приростом живой массы бычков мясных пород. *Аграрная Россия*, 3(65), 66–72. <https://doi.org/10.37884/agr2022-65-66>.
2. Тагиров, Х. Х. (2003). Конверсия энергии корма в энергию пищевых продуктов в скотоводстве. *Вестник ОГУ*, 2, 82–88. <https://doi.org/10.37884/vogu2003-2-82>
3. Наметов А.М., Бейшова И.С., Белая Е.В., Ульянова Т.В., Черняева С.А. (2022). Оценка взаимосвязи полиморфизмов генов соматотропного каскада с ростовыми характеристиками крупного рогатого скота. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*, (3(95)), 21–30. [in Russian]
4. Косилов, В. И., Крылов, В. Н., & Губашев, Н. М. (2010). Эффективность биоконверсии питательных веществ корма в мясную продукцию молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей со светлой аквитанской. В *Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф.* (с. 89–93). Уфа.
5. Kelly, D. N., Murphy, C., Sleator, R. D., Judge, M. M., Conroy, S. B., & Berry, D. P. (2019). Feed efficiency and carcass metrics in growing cattle. *Journal of Animal Science*, 97(11), 4405–4417. <https://doi.org/10.1093/jas/skz262> [in English]
6. Губашев, Н. М., Бозымов, К. К., Насамбаев, Е. Г., & Ахметалиева, А. Б. (2015). Качество мясной продукции бычков калмыцкой, казахской белоголовой пород и их полукровных помесей. *Вестник мясного скотоводства*, 1, 62–67. <https://doi.org/10.37884/vm2025-1-62>
7. Насамбаев, Е. Г., Бозымов, К. К., Губашев, Н. М., Ахметалиева, А. Б., Харламов, А. В., & Салихов, А. А. (2015). Убойные качества бычков казахской белоголовой, калмыцкой пород и их помесей. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2(52), 120–122. <https://doi.org/10.37884/io2025-2-120>
8. Kineev, M. A., Torekhanov, A. A., Karimsakov, M. V., & Tamarovsky, M. V. (2022). *Kazakh White-Headed Cattle Breed: Monograph*. Almaty: [Publisher]. [in English/Kazakh]
9. Хуснутдинов, Ф. И., Косилов, В. И., Коптелов, А. И., & Кадышева, М. Д. (1984). Создание помесных стад при использовании отечественных и франко-итальянских пород скота. В *Пути увеличения производства и улучшения качества говядины в республиках Западного региона* (с. 127–128). Жодино.
10. Levantin, D. L., & Esaid, M. (1989). Feeding crossbred young animals to high weight conditions. *Zootechnics*, 9, 57–60. <https://doi.org/10.37884/zoo1989-9-57> [in English]
11. Шевченко, Л. П., Никонова, Е. А., & Косилов, В. И. (2021). Морфологические особенности туш чистопородных и помесных бычков при интенсивном откорме. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 3(89), 200–204. <https://doi.org/10.37884/io2021-3-200>
12. Azhmuldinov, E. A., Levakhin, V. I., Titov, M. G., & Lasygina, Yu. A. (2014). Stress resistance of young cattle of various breeds under industrial technology of growing and fattening.

Bulletin of Meat Cattle Breeding, 4(87), 64–68. <https://doi.org/10.37884/bmcb2014-4-64> [in English]

13. Zhao, W., Ma, L., Xue, L., et al. (2025). The rumen microbiome and its metabolome together with the host metabolome regulate the growth performance of crossbred cattle. *BMC Genomics*. <https://doi.org/10.1186/s12864-025-11465-5> [in English]

14. Wu, Y., Zhao, P., Li, X., Huangfu, M., Chen, Z., Wang, C., Chen, H., & Chen, A. (2025). Crossbreeding Simmental with Mongolian, and Holstein cattle can improve feed efficiency and energy metabolism by upregulating COX3 and down-regulating PRSS2 gene expression. *Frontiers in Nutrition*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1524242> [in English]

15. Nugmanova, A., Akhmetaliyeva, A., Nassambayev, Y., et al. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity, *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>

References

1. Tletszeruk, I. R., Alagirova, Zh. T., & Konik, N. V. (2022). Sravnitel'naya otsenka rosta i oplaty korma prirostom zhivoy massy bychkov myasnykh porod. *Agrarnaya Rossiya*, 3(65), 66–72. [in Russian]

2. Tagirov, H. H. (2003). Konversiya energii korma v energiyu pishchevykh produktov v skotovodstve. *Vestnik OSU*, 2, 82–88. [in Russian]

3. Nametov A.M., Beishova I.S., Belaya E.V., Ulyanova T.V., Chernyaeva S.A. (2022). Otsenka vzaimosvyazi polimorfizmov genov somatotropnogo kaskada s rostovymi kharakteristikami krupnogo rogatogo skota. *Izdensister, natiizheler – Issledovaniya, rezul'taty*, (3(95)), 21–30. [in Russian]

4. Kosilov, V. I., Krylov, V. N., & Gubashev, N. M. (2010). Effektivnost' biokonversii pitan'kh veshtsov korma v myasnuyu produktsiyu molodnyaka kazakhskoy belogolovoy porody i yeye pomesey so svetloy akvitanskoj. In *Innovatsii, ekobezopasnost', tekhnika i tekhnologii v pererabotke sel'skokhozyaistvennoj produktsii: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf.* (pp. 89–93). Ufa. [in Russian]

5. Kelly, D. N., Murphy, C., Sleator, R. D., Judge, M. M., Conroy, S. B., & Berry, D. P. (2019). Feed efficiency and carcass metrics in growing cattle. *Journal of Animal Science*, 97(11), 4405–4417. <https://doi.org/10.1093/jas/skz262> [in English]

6. Gubashev, N. M., Bozymov, K. K., Nasambaev, E. G., & Akhmetaliyeva, A. B. (2015). Kachestvo myasnoj produktsii bychkov kalmytskoy, kazakhskoy belogolovoy porod i ikh polukrovnykh pomesey. *Vestnik myasnogo skotovodstva*, 1, 62–67. [in Russian]

7. Nasambaev, E. G., Bozymov, K. K., Gubashev, N. M., Akhmetaliyeva, A. B., Kharlamov, A. V., & Salikhov, A. A. (2015). Uboynye kachestva bychkov kazakhskoy belogolovoy, kalmytskoy porod i ikh pomesey. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2(52), 120–122. [in Russian]

8. Kineev, M. A., Torekhanov, A. A., Karimsakov, M. V., & Tamarovsky, M. V. (2022). *Kazakh White-Headed Cattle Breed: Monograph*. Almaty: [Publisher]. [in English/Kazakh]

9. Khusnutdinov, F. I., Kosilov, V. I., Koptev, A. I., & Kadyшева, M. D. (1984). Sozdanie pomesnykh stad pri ispol'zovanii otechestvennykh i franko-ital'yanskikh porod skota. V *Puti uvelicheniya proizvodstva i uluchsheniya kachestva govyadiny v respublikakh Zapadnogo regiona* (pp. 127–128). Zhodino. [in Russian]

10. Levantin, D. L., & Esaid, M. (1989). Feeding crossbred young animals to high weight conditions. *Zootechnics*, 9, 57–60. <https://doi.org/10.37884/zoo1989-9-57> [in English]

11. Shevchenko, L. P., Nikonova, E. A., & Kosilov, V. I. (2021). Morfologicheskie osobennosti tush chistoporodnykh i pomesnykh bychkov pri intensivnom otkorme. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 3(89), 200–204. [in Russian]

12. Azhmuldinov, E. A., Levakhin, V. I., Titov, M. G., & Lasygina, Yu. A. (2014). Stress resistance of young cattle of various breeds under industrial technology of growing and fattening.

Bulletin of Meat Cattle Breeding, 4(87), 64–68. <https://doi.org/10.37884/bmcb2014-4-64> [in English]

13. Zhao, W., Ma, L., Xue, L., et al. (2025). The rumen microbiome and its metabolome together with the host metabolome regulate the growth performance of crossbred cattle. BMC Genomics. <https://doi.org/10.1186/s12864-025-11465-5> [in English]

14. Wu, Y., Zhao, P., Li, X., Huangfu, M., Chen, Z., Wang, C., Chen, H., & Chen, A. (2025). Crossbreeding Simmental with Mongolian, and Holstein cattle can improve feed efficiency and energy metabolism by upregulating COX3 and down-regulating PRSS2 gene expression. Frontiers in Nutrition. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1524242> [in English]

15. Nugmanova, A., Akhmetaliyeva, A., Nassambayev, Y., et al. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity, American Journal of Animal and Veterinary Sciences. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>

N.M. Gubashev, A.B. Akhmetaliyeva*, T.G. Amangaliyev, R.M. Kulbaev, M.Zh.Shukurov
West Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan, Oral,
Kazakhstan, gubashevnrurken@gmail.com; akhmetaliyeva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru;
rukhan89@mail.ru; shukurov.marklen@mail.ru

INFLUENCE OF CATTLE GENOTYPE ON FEED CONSUMPTION AND NUTRIENT CONVERSION RATIO IN GROWTH OF YOUNG MEAT CATTLE

Abstract

The study presents the results of a comparative investigation of the influence of genotype on feed intake and nutrient conversion in beef calves. The research included Kazakh White-Headed cattle and their crosses with Simmental, Limousin, and Auliekol breeds. Animals were kept under identical conditions and received a balanced diet. It was found that crossbred calves, particularly Simmental crosses, exhibited higher feed intake, faster live weight gain, and more efficient nutrient utilization compared to their purebred counterparts. Breed characteristics significantly affected growth dynamics at different age stages: crossbred animals had higher birth weights and maintained growth advantages up to 18 months. The most efficient feed utilization was observed in Simmental crosses, reflected in the lowest feed conversion ratio per unit of gain and the highest nutrient conversion efficiency. The results confirm that crossbreeding Kazakh White-Headed cattle with beef breeds, especially Simmental, can increase calf productivity, optimize feed resource use, and enhance the economic efficiency of fattening. The obtained data can be applied in developing feeding and management technologies and in designing crossbreeding schemes to improve livestock productivity in beef cattle farming.

Key words: beef cattle, breeds, feed efficiency, conversion, live weight, crossbreeding, bulls, weight gain

Н.М. Губашев, А.Б. Ахметалиева*, Т.Г. Амангалиев, Р.М. Құлбаев, М.Ж. Шукуров
¹«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал,
Қазақстан, gubashevnrurken@gmail.com; akhmetaliyeva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru;
rukhan89@mail.ru; shukurov.marklen@mail.ru

МАЛ ГЕНОТИПІНІҢ ЖЕМШӨПТІ ТҰТЫНУҒА ЖӘНЕ ҚОРЕКТІК ЗАТТАРДЫҢ КОНВЕРСИЯ КОЭФФИЦИЕНТІНІҢ ЕТТІ ІРІ ҚАРА БАҒЫТЫНДАҒЫ ЖАС МАЛДАРДЫҢ ӨСУІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Зерттеуде әртүрлі генотипті малдың азық тұтынуына және қоректік заттарды конверсиялауына әсерін салыстырмалы зерттеудің нәтижелері ұсынылған. Зерттеу барысында қазақ ақбас сиырлары және олардың симментал, лимузин және әулиекөл тұқымдарымен будандастырылған төлдері қарастырылды. Жануарлар бірдей жағдайларда ұсталынған және теңестірілген рационы берілген. Будандастырылған малдар, әсіресе симменталмен төлдері, таза тұқымды жануарларға қарағанда азық тұтыну көлемі, тірі

салмақтың өсу қарқыны және қоректік заттарды тиімді пайдалану көрсеткіштері жоғары болғаны анықталды. Тұқым ерекшеліктері әр жас кезеңіндегі өсу динамикасына айтарлықтай әсер етті: будандастырылған малдар туған кездегі салмағы жоғары болып, 18 айға дейін өсу артықшылығын сақтады. Ең тиімді азық пайдалану симментал төлдерінде байқалды, бұл тірі салмақ өсіміне азық конверсиясының төмендігі мен қоректік заттардың ең тиімді пайдаланылуымен көрінді. Зерттеу нәтижелері қазақ ақбас сиырын ет бағытындағы тұқымдармен, әсіресе симменталмен будандастырылған малдың өнімділігін арттыруға, азық ресурстарын оңтайлы пайдалануға және бордақылаудың экономикалық тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік беретініне дәлел болып табылады. Алынған деректер азықтандыру, мал ұстап-бағу технологияларын әзірлеуде және өнімділікті арттыру үшін будандастыру схемаларын қолдануда пайдаланылуы мүмкін.

Кілт сөздер: генотип, қазақ ақбас сиыры, шанышқы мал, азық тұтыну, қоректік заттарды конверсиялау, өсім қарқыны, өнімділік, ет бағытындағы мал

Вклад

Губашев Н.М. – Концептуализация, Методология, Формальный анализ, Написание – первоначальный проект, Проверка данных, Надзор за проектом.

Ахметалиева А.Б. – Курирование данных, Визуализация, Написание – обзор и редактирование, Автор для корреспонденции.

Амангалиев Т.Г. – Приобретение данных, Расследование, Методология, Программное обеспечение.

Кулбаев Р.М. – Формальный анализ, Визуализация, Ресурсы, Написание – обзор и редактирование.

Шукуров М.Ж. – Формальный анализ; Методология; Визуализация; Роли/Письмо – первоначальный проект; Написание – обзор и редактирование.

МРНТИ 68.39.18.19

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/14>

Н.М.Губашев, А.Б.Ахметалиева, Т.Г.Амангалиев, Р.М. Кулбаев, М.Ж. Шукуров*

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Казахстан, gubashevnurken@gmail.com; akhmetalieva@mail.ru; tlegenag@mail.ru; rukhan89@mail.ru*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ БЫЧКОВ ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

Аннотация

В статье представлены результаты сравнительной оценки роста и развития бычков внутрипородных типов казахской белоголовой породы, выращиваемых в условиях КХ «Сұлтан» Западно-Казахстанской области. Исследование охватывало динамику живой массы, среднесуточные приросты, коэффициенты увеличения промеров и индексы телосложения молодняка от рождения до 18 месяцев. Выявлено, что анкатинский укрупнённый тип демонстрирует наибольшую живую массу (425,6 кг в 15 месяцев, 498,5 кг в 18 месяцев) и максимальные среднесуточные приросты, достигающие 1142 г в период 12–15 месяцев. Заволжский тип занимает промежуточное положение, а шагатайский комолый тип характеризуется меньшими приростами и более компактным телосложением. Оценка коэффициентов увеличения промеров показала более интенсивное развитие грудной и продольной оси тела у анкатинского типа, тогда как шагатайский тип сохраняет компактный формат. Анализ индексов телосложения подтверждает различия в формировании пропорций,

массивности и грудной линии, что отражает генетические особенности внутрипородных типов. Полученные данные позволяют рекомендовать использование анкатинского и заволжского типов для повышения мясной продуктивности, оптимизации кормления и эффективного ведения селекционно-племенной работы. Результаты исследования могут служить научной основой для дальнейшего совершенствования технологий выращивания и скрещивания молодняка казахской белоголовой породы в условиях мясного скотоводства.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода; внутрипородные типы; рост и развитие молодняка; живая масса; среднесуточный прирост; экстерьер; индексы телосложения.

Введение

Казахская белоголовая порода крупного рогатого скота занимает важное место в мясном скотоводстве Казахстана благодаря высокой живой массе, выраженным мясным качествам и хорошей приспособляемости к разнообразным климатическим условиям страны. Одним из приоритетных направлений селекционно-племенной работы является оценка внутрипородных типов, отличающихся генетическими, морфологическими и продуктивными признаками, что позволяет целенаправленно совершенствовать племенной состав породы. Рост и развитие молодняка относятся к ключевым показателям селекционного потенциала, поскольку именно в ранний период онтогенеза формируются основные морфофункциональные характеристики, определяющие будущую живую массу, конституцию, мясную форму и адаптационные качества животных [1–4].

Ускоренные темпы роста и гармоничное развитие молодняка напрямую связаны с генетическим потенциалом породы и служат основой для отбора наиболее высокопродуктивных животных при работе с внутрипородными типами [5–11]. Изучение закономерностей роста и развития позволяет оценивать физическое созревание, прирост живой массы, развитие мускулатуры и костяка, что является критически важным для повышения селекционно-племенной эффективности. Показатели молодняка служат ранними маркерами будущей продуктивности, а их мониторинг обеспечивает возможность прогнозирования результативности селекционной работы и формирования высокопродуктивных групп животных [12, 13].

Научные исследования подтверждают, что ранние морфометрические и продуктивные признаки — живая масса, среднесуточный прирост, интенсивность развития скелета и мускулатуры — являются надёжными селекционными индикаторами, позволяющими оценивать перспективность внутрипородных групп и оптимизировать технологию выращивания для достижения максимальной мясной продуктивности [14–16]. В условиях современных селекционных программ изучение особенностей роста молодняка внутрипородных типов позволяет выявлять генотипические преимущества и формировать направления дальнейшего совершенствования породы [17–20].

Цель исследования - провести сравнительную оценку роста и развития бычков внутрипородных типов казахской белоголовой породы, а задачи заключались в анализе динамики живой массы, среднесуточных приростов и определении типологических различий между исследуемыми группами.

Материал и методы исследования

В качестве объекта исследования были использованы селекционное стадо и молодняк внутрипородных типов казахской белоголовой породы, выращенные в крестьянском хозяйстве «Сұлтан», Западно-Казахстанской области.

В ходе исследования по методу пар-аналогов было сформировано три группы бычков, полученных от высококлассных коров: I группа - анкатинского укрупнённого типа, II группа - шагатайского комолого типа, III группа - заволжского типа. Численность животных в каждой группе составляла 15 голов. Условия содержания и кормления животных во всех группах были одинаковыми, принятые в хозяйстве.

Телята до 7-месячного возраста находились вместе с матерями на подсосе. После отбивки опытные животные содержались по классической технологии мясного скотоводства: без привязи, в зимний период - на глубокой несменяемой подстилке, в летний - на естественных пастбищах без дополнительного кормления.

Живая масса учитывалась при рождении, а затем в возрасте 8, 12, 15 и 18 месяцев. Интенсивность роста определяли через среднесуточный прирост живой массы за периоды 0-8, 6-12, 12-15, 6-15 и 0-18 месяцев.

Относительную скорость роста рассчитывали, как прирост живой массы за период в процентах от массы в начале периода. Для общей оценки развития использовали коэффициент увеличения живой массы, определяемый отношением массы животного в возрасте 8, 12, 15 и 18 месяцев к массе при рождении.

Экстерьерные особенности молодняка оценивали по основным промерам с последующим расчетом соответствующих индексов. Кроме этого рассчитывали коэффициенты увеличения промеров бычков к 15 месяцам по сравнению с новорождёнными.

Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики по Н. А. Плохинскому (1970).

Результаты исследований

Известно, что живая масса является породными признаком. Создание благоприятных условий для её реализации позволяет добиться существенного увеличения производства говядины. Это положение нашло подтверждение и в наших исследованиях (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы бычков, кг ($X \pm S_x$)

Возраст	Тип		
	Анкатинский	Шагатайский	Заволжский
Новорожденные	24,8±0,53	23,7±0,62	24,1±0,54
8	224,6±5,24	213,3±2,91	221,4±3,61
12	322,9±6,12	304,0±4,30	316,3±4,93
15	425,6±5,68	400,6±4,42	417,5±5,59
18	498,5±6,44	471,1±7,20	487,9±5,45

Во всех возрастных периодах бычки анкатинского укрупнённого типа демонстрируют наиболее высокую живую массу, превосходя шагатайский комолый тип с выраженной статистической достоверностью ($p < 0,05$) начиная уже с 8 месяцев. Различия между анкатинским и заволжским типами менее выражены: в большинстве возрастных групп они не превышают величину стандартной ошибки и чаще остаются статистически недостоверными ($p > 0,05$), что указывает на сходные темпы роста этих двух более крупных типов.

Шагатайский комолый тип во всех возрастах характеризуется наименьшими значениями живой массы. Отставание от анкатинского укрупнённого и заволжского типов в 12-18 месяцев достигает 18-28 кг, а учитывая малые ошибки среднего, такие различия можно считать достоверными ($p < 0,05$). Это отражает более умеренный темп роста и более компактный формат животных данного типа.

Оценка среднесуточных приростов бычков по основным возрастным периодам позволяет выявить различия в интенсивности роста между внутривидовыми типами и определить особенности их онтогенетического развития (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика среднесуточных приростов бычков по возрастным периодам, г ($X \pm S_x$)

Возрастной период, мес.	Тип		
	Анкатинский	Шагатайский	Заволжский
0-8	832 ± 19,40	788 ± 10,0	823 ± 12,81
8-12	819 ± 28,15	667 ± 22,57	767 ± 21,62
12-15	1142 ± 38,52	1084 ± 25,42	1126 ± 13,40

15-18	808 ± 21,81	703 ± 38,09	779 ± 30,20
8-18	921 ± 9,70	648 ± 15,93	821 ± 10,50
0-18	840 ± 10,88	758 ± 12,13	805 ± 9,09

Во всех возрастных интервалах наибольшие среднесуточные приросты наблюдаются у бычков анкатинского укрупнённого типа. Отличия по сравнению с шагатайским комолым типом выражены достаточно ясно и в большинстве случаев превышают величину стандартной ошибки, что позволяет рассматривать их как достоверные ($p < 0,05$). Особенно заметно преимущество анкатинского типа в период 12–15 месяцев, когда среднесуточный прирост достигает 1142 г, являясь максимальным среди всех типов и возрастных периодов.

Заволжский тип занимает промежуточное положение по величине приростов. В большинстве периодов его показатели немного ниже, чем у анкатинского типа, однако различия часто не превышают величину стандартной ошибки ($p > 0,05$), особенно в возрастах 0–8 месяцев (823 г) и 15–18 месяцев (779 г), что свидетельствует о схожей интенсивности роста двух более массивных типов.

Шагатайский комолый тип стабильно показывает наименьшие среднесуточные приросты. Наибольшее отставание отмечается в периоды интенсивного роста — 8–12 месяцев (667 г) и 12–15 месяцев (1084 г), где различия с анкатинским и заволжским типами достигают достоверного уровня ($p < 0,05$). Это указывает на более умеренный рост и менее выраженный мясной формат животных данного типа.

Итоговые показатели за весь период выращивания (0–18 месяцев) также подчёркивают преимущество анкатинского укрупнённого типа. Его среднесуточный прирост 840 г достоверно превышает показатели шагатайского типа (758 г) и несколько выше заволжского (805 г), что отражает высокий генетический потенциал данного типа по скороспелости и интенсивности роста.

Расчёт относительной скорости роста и коэффициентов увеличения живой массы позволяет оценить интенсивность формирования телосложения бычков на различных этапах онтогенеза и выявить межтиповые различия в темпах развития животных (табл. 3).

Таблица 3 - Относительная скорость роста и коэффициент увеличения живой массы с возрастом

Группа	Показатель						
	относительная скорость роста, %			коэффициент увеличения живой массы			
	возрастной период, мес.			возраст, мес.			
	8-12	12-15	15-18	8	12	15	18
I	43,77	31,81	17,13	9,06	13,02	17,17	20,10
II	42,52	31,78	17,60	9,00	12,82	16,89	19,88
III	42,86	31,99	16,86	9,18	13,12	17,32	20,24

Темпы относительного роста с 8 до 12 месяцев во всех группах колеблются в диапазоне 42,5–43,6 %. Это отражает общий физиологический спад темпов роста в этот период, когда происходит переход от молочного к пастбищно-концентратному типу кормления.

В период 12–15 месяцев отмечается умеренное преимущество анкатинского укрупнённого типа, который сохраняет более высокий темп роста (31,8 %), тогда как шагатайский и заволжский типы имеют несколько ниже показатели — 31,7 и 32,0 % соответственно.

В возрасте 15–18 месяцев темпы роста заметно снижаются у всех типов (16,9–17,6 %), что связано с окончанием периода активного соматического роста и началом физиологического созревания.

Коэффициенты увеличения живой массы подтверждают эти тенденции. Анкатинский укрупнённый и заволжский типы обладают наибольшими значениями коэффициентов во всех ключевых возрастах, причём различия со шагатайским типом.

В целом данные свидетельствуют о более выраженной интенсивности роста у бычков анкатинского укрупнённого и заволжского типа, тогда как шагатайский тип характеризуется более умеренными темпами развития, что согласуется с его компактным экстерьерным форматом.

Сравнение промеров тела бычков различных внутривидовых типов в ключевые возрастные периоды позволяет оценить темпы формирования экстерьера и выявить особенности телосложения каждого типа (табл. 4).

Таблица 4 – Промеров тела бычков внутривидовых типов, см ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатели	Группа					
	I	II	III	I	II	III
	возраст 6 мес.			возраст 15 мес.		
Высота в холке	112,1	108,3	110,6	123,0	120,8	122,1
Высота в крестце	114,3	112,6	113,8	123,7	121,1	122,8
Глубина груди	63,5	56,8	68,1	79,1	71,5	77,6
Ширина груди за лопатками	34,8	26,9	33,4	39,8	33,9	38,5
Ширина в маклоках	32,8	26,0	31,5	37,4	31,2	36,1
Косая длина туловища	120,3	112,7	119,5	141,7	134,3	139,6
Обхват груди за лопатками	101,6	94,2	100,6	143,5	136,0	141,4
Обхват пясти	17,9	16,5	17,0	19,6	18,1	19,0

В шестимесячном возрасте бычки анкатинского укрупнённого типа отличаются более крупными промерами практически по всем ключевым характеристикам. Наиболее выраженное преимущество наблюдается по глубине груди, ширине груди и косой длине туловища, где превышение над шагатайским типом выходит за пределы стандартной ошибки и является статистически достоверным ($p < 0,05$). Различия с заволжским типом умеренные и в большинстве случаев недостоверные ($p > 0,05$), что свидетельствует о близких физических параметрах двух более массивных типов.

Шагатайский комолый тип в 6 месяцев имеет минимальные промеры по большинству показателей. Уменьшенные широтные промеры (груди, маклоков), а также меньшая глубина груди отражают более компактный формат и замедленные темпы соматического развития. Его отставание от анкатинского и заволжского типов по ряду показателей достигает достоверности ($p < 0,05$), что подтверждает выраженные межтиповые различия в экстерьерном развитии.

В 12-месячном возрасте продолжают проявляться устойчивые типологические особенности развития: анкатинский укрупнённый и заволжский типы демонстрируют более выраженную соматическую развитость, тогда как шагатайский тип остаётся наиболее компактным и характеризуется меньшими промерами по большинству экстерьерных признаков (рис. 1).

В 15-месячном возрасте все типы демонстрируют закономерное увеличение промеров, однако характер межтиповых различий в целом сохраняется. Анкатинский укрупнённый тип продолжает занимать лидирующие позиции по высоте, ширине груди и обхвату груди, а различия со шагатайским типом по этим признакам остаются статистически значимыми ($p < 0,05$). Заволжский тип по большинству промеров сближается с анкатинским, и различия между ними чаще недостоверны ($p > 0,05$), что подтверждает их сходную степень развитости.

Шагатайский тип в 15 месяцев остаётся наименьшим по ширине и глубине груди и по косой длине туловища, что согласуется с его более лёгким костяком и умеренными темпами формирования мясного экстерьера.

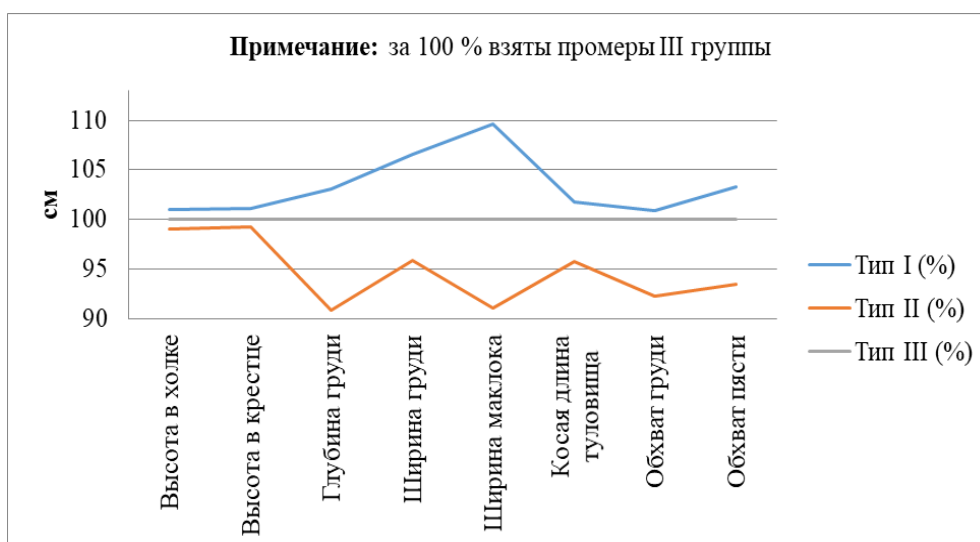


Рисунок 1 – Промеры бычков в возрасте 12 месяцев

Оценка коэффициентов увеличения основных промеров тела позволяет определить интенсивность постнатального развития бычков различных внутривидовых типов и выявить особенности формирования их телосложения в раннем онтогенезе (табл. 5).

Таблица 5 – Коэффициенты увеличения промеров бычков к 15 месяцам по сравнению с новорождёнными

Показатели	I	II	III
Высота в холке	1,68	1,74	1,68
Высота в крестце	1,68	1,73	1,68
Глубина груди	2,75	2,61	2,70
Ширина груди за лопатками	2,14	1,95	2,12
Ширина в маклоках	1,82	1,67	1,82
Косая длина туловища	2,07	2,18	2,04
Обхват груди за лопатками	1,89	1,94	1,89
Обхват пясти	1,90	1,85	1,86

Показатели коэффициентов увеличения подтверждают различную интенсивность соматического роста у внутривидовых типов. Наиболее высокие значения по большинству промеров отмечаются у анкатинского укрупнённого и заволжского типов, что отражает их более выраженную способность к наращиванию размеров тела в раннем возрасте. Особенно значимым является рост глубины груди, превышающий уровень новорождённых в 2,70–2,75 раза. Различия между анкатинским и заволжским типами минимальны и, как правило, не выходят за рамки естественной вариации ($p > 0,05$).

Шагатайский комолый тип демонстрирует несколько более низкие коэффициенты увеличения по основным широтным и продольным промерам. Наиболее ошутимое отставание касается ширины груди и ширины в маклоках, где различия с анкатинским и заволжским типами являются выраженными и могут рассматриваться как статистически достоверные ($p < 0,05$). Это отражает более компактное телосложение и менее интенсивное развитие массивности корпуса.

Интересно отметить, что по косой длине туловища наибольший коэффициент увеличения наблюдается во II типе (2,18), хотя по абсолютным размерам он уступает двум другим типам. Это указывает на более быстрый относительный рост туловища при сохранении меньших стартовых размеров у новорождённых.

В целом коэффициенты увеличения промеров показывают, что анкатинский укрупнённый и заволжский типы обладают более интенсивным ростом и формируют крупные пропорции тела к 15 месяцам. Шагатайский тип развивается умереннее и сохраняет

компактный формат, что подтверждает устойчивые межтиповые различия в экстерьере бычков.

Оценка индексов телосложения в различные возрастные периоды позволяет выявить особенности формирования пропорций тела, степень массивности, развитие опорно-двигательного аппарата и экстерьерных линий у бычков различных внутривидовых типов (табл. 6).

Таблица 6 – Динамика индексов телосложения бычков, %

Индекс	Группы								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	возраст 6 мес.			возраст 12 мес.			возраст 15 мес.		
Длинноногости	43,3	47,5	38,4	37,3	43,7	38,7	35,6	40,8	36,4
Растяннутости	93,1	96,1	92,5	90,6	94,3	91,3	86,8	89,9	87,4
Тазогрудной	106,1	103,4	106,0	102,4	110,9	105,3	106,4	108,6	106,6
Грудной	54,8	47,3	49,0	46,7	47,8	45,2	50,3	47,4	49,6
Сбитости	118,4	119,6	118,7	102,5	105,5	101,7	98,7	98,7	98,7
Перерослости	101,9	103,9	102,8	100,4	100,6	100,2	100,5	100,2	100,5
Костистости	15,9	15,2	15,3	16,4	15,1	16,0	15,9	14,9	15,5
Массивности	90,6	86,9	90,9	107,6	100,4	107,6	116,6	112,5	115,8

У шестимесячных бычков наиболее выраженной длинноногостью характеризуется II группа (47,5 %), что статистически достоверно выше показателей I и III групп (разница 4–9 процентных пунктов; $p < 0,05$). III группа имеет минимальный показатель длинноногости (38,4 %), что свидетельствует о более плотном формате. Индекс растяннутости также максимален у II группы (96,1 %), что указывает на более удлиненный корпус.

Тазогрудной индекс наиболее высок у I и III групп (106,0–106,1 %), что отражает широкую грудь при достаточно развитых маклоках. Грудной индекс у I группы (54,8 %) заметно превышает показатели II и III групп ($p < 0,05$), что свидетельствует о более глубокой и широкой груди.

Индекс сбитости высок у всех групп (118–120 %), что характерно для молодняка мясных пород. Индекс перерослости у II группы достоверно выше (103,9 %), что подтверждает её относительно более высокую заднюю часть корпуса.

Индекс костистости варьирует в узком диапазоне (15,2–15,9 %), различия между типами в этот возрастной период недостоверны ($p > 0,1$). Индекс массивности выше у III и I групп (90,6–90,9 %), что указывает на раннее формирование плотности корпуса.

К 12 месяцам бычки всех типов демонстрируют снижение длинноногости, что соответствует физиологии развития. II группа сохраняет максимальный показатель (43,7 %), что достоверно выше ($p < 0,05$), тогда как III тип стабильно характеризуется более компактным форматом (38,7 %).

Индекс растяннутости вновь наибольший в группе II (94,3 %), что отражает удлиненный корпус по сравнению с I и III типами. Тазогрудной индекс достигает максимума у II группы (110,9 %), различия с I типом достоверны ($p < 0,05$).

Грудной индекс минимален у III группы (45,2 %), что указывает на относительно более узкую грудь. Напротив, I тип характеризуется более широким форматом передней части корпуса (46,7 %).

Индекс сбитости заметно снижается во всех группах (до 101–105 %), что отражает удлинение корпуса в период активного роста. Перерослость близка к физиологической норме (100–101 %), различия недостоверны.

Костистость варьирует от 15,1 до 16,4 %, при этом I группа имеет небольшое, но достоверное превосходство над II ($p < 0,05$). Индекс массивности максимален у I и III типов (107,6 %), что указывает на более плотное развитие.

К 15 месяцам различия между типами становятся ещё более выраженными. Длинноноготь стабильно выше у II группы (40,8 %), а III тип остаётся наиболее компактным (36,4 %).

По растянутости лидирует II группа (89,9 %), что указывает на сохранение удлинённого формата корпуса. Тазогрудной индекс сближается у всех групп (106,4–108,6 %), различия недостоверны ($p > 0,1$).

Грудной индекс наиболее выражен у I группы (50,3 %), что свидетельствует о максимальной ширине и глубине грудной клетки.

Индекс сбитости одинаков у всех типов (98,7 %), что отражает физиологическое выравнивание пропорций корпуса.

Индекс перерослости остаётся стабильным — около 100 %, что соответствует нормальному формированию пояснично-крестцовой зоны.

Костистость одинакова (14,9–15,5 %), различия недостоверны. Индекс массивности наиболее высок у I и III групп (115,8–116,6 %), что подчёркивает их более мощное развитие к 15 месяцам, тогда как II тип остаётся менее массивным.

Комплексный анализ роста, приростов, промеров и индексов телосложения показал, что анкатинский укрупнённый тип обладает наибольшей интенсивностью роста, массивностью и лучшими мясными формами; заволжский тип занимает устойчивое промежуточное положение с гармоничным развитием; шагатайский комолый тип характеризуется более лёгким, компактным телосложением и несколько меньшими приростами. Все типы существенно превышают стандарт породы, что подтверждает высокий уровень селекционной работы хозяйства.

Выводы

Анкатинский укрупнённый тип по динамике живой массы достоверно превосходит шагатайский комолый тип уже с 8-месячного возраста ($p < 0,05$) и сохраняет преимущество вплоть до 18 месяцев. Заволжский тип по массе приближается к анкатинскому и существенно превосходит шагатайский тип, однако различия между анкатинским и заволжским типами в большинстве возрастов остаются статистически недостоверными ($p > 0,05$), что отражает сходный уровень интенсивности соматического роста двух более крупных типов.

Среднесуточные приросты подтверждают типологические различия по темпам развития. Так, анкатинский укрупнённый тип демонстрирует максимальную интенсивность роста в наиболее критические периоды — 8–12 и особенно 12–15 месяцев (1115,8 г), что указывает на высокую скороспелость животных. Заволжский тип занимает устойчивую промежуточную позицию, его приросты сопоставимы с анкатинским типом в периоды активного роста. Шагатайский комолый тип отличается минимальными приростами во всех возрастных промежутках, а различия с другими типами в ключевые периоды достигают статистической достоверности ($p < 0,05$).

Относительная скорость роста в период 12–15 месяцев его темп роста (28,4 %) достоверно выше по сравнению со шагатайским типом (27,4 %) ($p \approx 0,05$). По итоговым значениям за 18 месяцев анкатинский тип сохраняет максимальные показатели накопленного роста, тогда как шагатайский тип стабильно демонстрирует наименьшие значения, что отражает его физиологическую компактность.

Коэффициенты увеличения промеров тела показывают более выраженное формирование массивности у анкатинского и заволжского типов. Наибольший прирост пропорций наблюдается по глубине груди (2,70–2,75 раза), ширине груди и косой длине туловища. Шагатайский тип характеризуется меньшими коэффициентами увеличения по широтным промерам, что указывает на более лёгкий костяк и замедленное формирование мясных форм.

Развитие телосложения по индексам также различается между типами. Анкатинский укрупнённый тип демонстрирует наибольшие значения грудного и массивности индексов в возрасте 12–15 месяцев, что указывает на хорошо развитые грудные формы и характерный

мясной формат. Заволжский тип сохраняет гармоничные пропорции тела, занимая промежуточное положение по длине, глубине и ширине корпуса, а его индексы сбалансированы и близки к анкатинскому типу. Шагатайский комолый тип характеризуется более высокой длинноногостью, растянутостью корпуса и меньшими грудными показателями, что подтверждает лёгкий компактный формат и меньшую массивность тела.

Полученные результаты могут отражать влияние таких факторов, как генетические особенности бычков, уровень кормления или условия содержания. Поэтому данные показатели следует рассматривать комплексно и учитывать в ходе селекционной работы.

Список литературы

1. Джуламанов К.М. Влияние отдельных факторов внешней среды на весовой рост бычков казахской белоголовой породы [Текст] // Вестник мясного скотоводства: материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Вып. 59. — Т. I. — Оренбург, 2006. — С. 76–79.
2. Жузенов Ш.А., Жусупов М., Кулиев Т.М. Как правильно выращивать бычков казахской белоголовой породы до высоких кондиций [Текст] // Агроинформ. — 2006. — № 8. — С. 17–18.
3. Жузенов Ш.А., Жусупов М. Результаты оценки бычков казахской белоголовой породы по продуктивным качествам [Текст] // Agri Тех: Первая международная конференция по сельскому хозяйству. — Астана, 2006. — С. 65–66.
4. Крючков В.Д., Жузенов Ш.А., Сейтмуратов А. и др. Оценка быков пород мясных по нагульным качествам [Текст] // Животноводство, кормопроизводство и ветеринария. — 2006. — № 2. — С. 62–66.
5. Заверюха А.Х., Мазуровский Л.З., Заднепрятский И.П., Джуламанов К.М. Методы создания и характеристика заводского типа скота казахской белоголовой породы в племязаводе «Анкатинский» [Текст] // Совершенствование методов селекции и повышение продуктивности мясного скота: Тр. Всесоюз. НИИ мясн. скотоводства. — Оренбург, 1993. — С. 21–26.
6. Сатыгулов С., Мельдебекоев А. Формирование и совершенствование генеалогической структуры комолого типа казахской белоголовой породы [Текст] // Вестник с.-х. науки Казахстана. — 2000. — № 4. — С. 54–59.
7. Гармаев Д.Ц. Эффективность выращивания бычков казахской белоголовой породы разных типов [Текст] // Зоотехния. — М., 2008. — С. 20–21.
8. Тлеуова Ж.О. Рост, развитие, мясная продуктивность скота казахской белоголовой породы комолого типа в условиях фермерских хозяйств Северного Казахстана: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.04 [Текст]. — Астана, 2008. — 23 с.
9. Бозымов К.К., Насамбаев Е.Г., Тулебаев Б.Т., Губашев Н.М. Экстерьерно-конституциональные особенности скота анкатинского укрупненного типа [Текст]. — Уральск: Каз. гос. ИНТИ, Западно-Казахстанский ЦНТИ, ИЛ №7, 2000. — 3 с.
10. Насамбаев Е.Г., Тулебаев Б.Т., Губашев Н.М. Совершенствование анкатинского укрупненного типа казахской белоголовой породы [Текст] // Образование и наука в современных условиях развития Казахстана: материалы международной науч.-практ. конференции, посвященной 70-летию Западно-Казахстанского государственного университета. — Уральск, 2002. — С. 196–198.
11. Губашев Н.М., Туралиев И.Р., Туралиев Е.И., Тулебаев Б.Т. Совершенствование комолого заводского типа в племязаводе ТОО «Чапаевский» [Текст] // Индустриально-инновационная политика: состояние и перспективы развития: материалы международной науч.-практ. конф., 29 июня 2006 г., ЗКАТУ им. Жангир хана. — Уральск, 2006. — С. 91–93.
12. Patterns of Growth and Development in Cattle: A Seminar in the EEC Programme of Coordination of Research on Beef Production held at Ghent, October 11–13, 1977 [Текст]. — 1st ed. — [place of publication not specified], 1978. — 1 vol.

13. Gundersen K., Anas M. Developmental Programming and Postnatal Modulations of Muscle Development in Ruminants [Текст] // *Biology (Basel)*. — 2025. — Vol. 14, No. 8. — Article 929. — DOI: 10.3390/biology14080929.
14. Nyman S., Johansson A.M., Palucci V., Schönherz A.A., Guldbrandtsen B., Hinrichs D., de Koning D.-J. Inbreeding and pedigree analysis of the European red dairy cattle [Текст] // *Genetics Selection Evolution*. — 2022. — Vol. 54, Article 70. — DOI: 10.1186/s12711-022-00761-3.
15. MacNeil M.D. Invited review: research contributions from seventy-five years of breeding Line 1 Hereford cattle at Miles City, Montana [Текст] // *Journal of Animal Science*. — 2009. — Vol. 87, No. 8. — P. 2489–2501. — DOI: 10.2527/jas.2009-1909.
16. Akayezu J.M., Lynn J.G., Otterby D.E., Hansen V.P., Johnson D.G. Evaluation of starter feeds for calves containing different amounts of crude protein on the growth of Holstein calves [Текст] // *J. Dairy Sci.* — 1994. — Vol. 77. — P. 1882–1889.
17. Nugmanova, A., Akhmetaliyeva, A., Nassambayev, Y., et al. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity, *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>
18. Kulpiisova, A.;Yessengaliyev, K.; Kassimova, G.;Kozhakhmetova, A.; Kadraliyeva, B.;Rustem, A.; Temirzhanova, A.;Burambayeva, N.; Chylbak-ool, S.;Pakhomova, E.; et al. Utilization ofAssisted Reproductive Technologiesin Breeding Auliekol Cattle: AComparative Study. *Life* 2024, 14,1167. <https://doi.org/10.3390/life14091167>
19. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity статья *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>
20. Наметов А.М., Бейшова И.С., Белая Е.В., Ульянова Т.В., Черняева С.А. (2022). Оценка взаимосвязи полиморфизмов генов соматотропного каскада с ростовыми характеристиками крупного рогатого скота. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*, (3(95)), 21–30.

References

1. Dzhulamanov K.M. The influence of individual environmental factors on the weight growth of Kazakh white-headed bull calves [Text] // *Bulletin of beef cattle breeding: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. — Issue 59. — T. I. — Orenburg, 2006. — pp. 76-79. [In Russian]
2. Zhuzenov Sh.A., Zhusupov M., Kuliyeu T.M. How to properly grow Kazakh white-headed bulls to high standards [Text] // *Agroinform*. — 2006. — No. 8. — pp. 17-18. [in Russian]
3. Zhuzenov Sh.A., Zhusupov M. The results of the assessment of Kazakh white-headed bulls by productive qualities [Text] // *Agri Tech: The First International Conference on Agriculture*. — Astana, 2006. — Pp. 65–66. [in Russian]
4. Kryuchkov V.D., Zhuzenov Sh.A., Seitmuratov A., et al. Evaluation of Beef Breed Bulls by Their Growth Characteristics [Text] // *Animal Husbandry, Feed Production, and Veterinary Medicine*. 2006. No. 2. pp. 62-66. [in Russian]
5. Zaveryukha A.Kh., Mazurovsky L.Z., Zadnepriyansky I.P., Dzhulamanov K.M. Methods of creating and characterizing the factory type of cattle of the Kazakh white—headed breed in the Ankatinsky stud farm [Text] // *Improving breeding methods and increasing the productivity of beef cattle: Tr. Vsesoyuz. Research Institute of Meat. cattle breeding*. — Orenburg, 1993. — Pp. 21-26. [in Russian]
6. Satygulov S., Mel'debekov A. Formation and Improvement of the Genealogical Structure of the Comol Type of the Kazakh White-Headed Breed [Text] // *Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan*. — 2000. — No. 4. — Pp. 54–59. [in Russian]
7. Garmayev D.Ts. The Effectiveness of Raising Kazakh White-Headed Calves of Different Types [Text] // *Zootechnics*. — Moscow, 2008. — Pp. 20–21. [in Russian]

8. Tleuova Zh.O. Growth, Development, and Meat Productivity of Kazakh White-Headed Calves of the Comol Type in the Conditions of Farm Enterprises in Northern Kazakhstan: Abstract of the Dissertation for the Candidate of Agricultural Sciences Degree: 06.02.04 [Text]. — Astana, 2008. — 23 p. [in Russian]
9. Bozymov K.K., Nasambaev E.G., Tulebaev B.T., Gubashev N.M. Exterior and constitutional features of cattle of the Ankatin enlarged type [Text]. — Uralsk: Kaz. state INTI, West Kazakhstan CTI, IL No. 7, 2000. — 3 p. [in Russian]
10. Nasambaev E.G., Tulebaev B.T., and Gubashev N.M. Improvement of the Ankatin Large-Scale Type of the Kazakh White-Headed Breed [Text] // Education and Science in the Modern Conditions of Kazakhstan's Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 70th Anniversary of West Kazakhstan State University. Uralsk, 2002, pp. 196-198. [in Russian]
11. Gubashev N.M., Turaliev I.R., Turaliev E.I., Tulebaev B.T. Improvement of the Comely Factory Type in the Breeding Farm of LLP Chapaevsky [Text] // Industrial and Innovation Policy: State and Prospects of Development: Materials of the International Scientific and Practical Conference, June 29, 2006, ZKATU named after Zhangir Khan. — Uralsk, 2006. — Pp. 91–93. [in Russian]
12. Patterns of Growth and Development in Cattle: A Seminar in the EEC Programme of Coordination of Research on Beef Production held at Ghent, October 11–13, 1977 [Текст]. — 1st ed. — [place of publication not specified], 1978. — 1 vol.
13. Gundersen K., Anas M. Developmental Programming and Postnatal Modulations of Muscle Development in Ruminants [Текст] // Biology (Basel). — 2025. — Vol. 14, No. 8. — Article 929. — DOI: 10.3390/biology14080929.
14. Nyman S., Johansson A.M., Palucci V., Schönherz A.A., Guldbrandtsen B., Hinrichs D., de Koning D.-J. Inbreeding and pedigree analysis of the European red dairy cattle [Текст] // Genetics Selection Evolution. — 2022. — Vol. 54, Article 70. — DOI: 10.1186/s12711-022-00761-3.
15. MacNeil M.D. Invited review: research contributions from seventy-five years of breeding Line 1 Hereford cattle at Miles City, Montana [Текст] // Journal of Animal Science. — 2009. — Vol. 87, No. 8. — P. 2489–2501. — DOI: 10.2527/jas.2009-1909.
16. Akayezu J.M., Lynn J.G., Otterby D.E., Hansen V.P., Johnson D.G. Evaluation of starter feeds for calves containing different amounts of crude protein on the growth of Holstein calves [Текст] // J. Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 1882–1889.
17. Nugmanova, A., Akhmetaliyeva, A., Nassambayev, Y., et al. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity, American Journal of Animal and Veterinary Sciences. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>
18. Kulpiisova, A.; Yessengaliyev, K.; Kassimova, G.; Kozhakhmetova, A.; Kadraliyeva, B.; Rustem, A.; Temirzhanova, A.; Burambayeva, N.; Chylbak-ool, S.; Pakhomova, E.; et al. Utilization of Assisted Reproductive Technologies in Breeding Auliekol Cattle: A Comparative Study. Life 2024, 14, 1167. <https://doi.org/10.3390/life14091167>
19. Assessment of Breeding Qualities of Kazakh White-Headed Bulls by Testing Their Productivity статья American Journal of Animal and Veterinary Sciences. - 2024. - Vol. 19. Iss. 3. - P. 257-264 <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2024.257.264>
20. Nametov A.M., Beishova I.S., Belaya E.V., Ulyanova T.V., Chernyaeva S.A. (2022). Otsenka vzaimosvyazi polimorfizmov genov somatotrofnogo kaskada s rostovymi kharakteristikami krupnogo rogatogo skota. *Izdenisister, natiizheler – Issledovaniya, rezul'taty*, (3(95)), 21–30. [in Russian]

Н.М. Губашев, А.Б. Ахметалиева*, Т.Г. Амангалиев, Р.М. Құлбаев, М.Ж. Шукуров
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті», Орал,
Қазақстан, gubashevnrurken@gmail.com; akhmetalieva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru;
rukhan89@mail.ru

ҚАЗАҚТЫҢ АҚБАС ТҰҚЫМЫНЫҢ ТҰҚЫМШІЛІК ТИПТЕРІНІҢ БҰҚАШЫҚТАРЫН ӨСУІ МЕН ДАМУЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Мақалада Батыс Қазақстан облысындағы "Сұлтан"ШҚ жағдайында өсірілетін қазақ ақбас тұқымды бұқалардың өсімі мен дамуының салыстырмалы бағалау нәтижелері келтірілген. Зерттеуге туғаннан 18 айға дейінгі тірілей салмағының динамикасы, орташа тәуліктік өсуі, дене өлшемдері мен индекстерінің өсу коэффициенттері талдау келтірілген. Анкатылық іріленділігінен тип ең үлкен тірілей салмақ (15 айда 425,6 кг және 18 айда 498,5 кг) және 12-15 ай аралығында 1115,8 г жететін максималды орташа тәуліктік өсімді көрсетті.

Заволжский тип аралық көрсеткіштерге ие болды (15 айда 417,5 кг), ал Шағатай тұқыл типі бұқашықтары төмен көрсеткіштерге ие болды және сырт пішіні бойынша ақтам типті болды (15 айда 400,6 кг).

Дене өлшемдердің улердің жоғарылау коэффициенттері анката типіндегі кеуде формаларының айқын дамуын көрсетті (кеуде тереңдігінің 2,75 есе артуы). Барлық ішкі түрлер тұқым стандартынан едәуір асып түсті, бұл жоғары генетикалық потенциалды және фермадағы асыл тұқымды жұмыстың тиімділігін растайды.

Барлық тұқым ішілік типтерінің бұқашықтары тұқым стандартынан едәуір асып түсті, бұл жоғары генетикалық потенциалды және шаруашылықтағы асыл тұқымды жұмыстың тиімділігін растайды.

Кілт сөздер: қазақ ақбас сиыры; ішкі тұқымдық типтер; жас малдың өсуі мен дамуы; тірі салмақ; орташа тәуліктік өсім; экстерьер; дене құрылысының индекстері; ет өнімділігі.

N.M. Gubashev, A.B. Akhmetalieva*, T.G. Amangaliyev, R.M. Kulbaev, M.Zh.Shukurov
West Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan, Oral, Kazakhstan,
gubashevnrurken@gmail.com; akhmetalieva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru; rukhan89@mail.ru

COMPARATIVE ASSESSMENT OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF BULL CALVES OF INTRA-BREED TYPES OF THE KAZAKH WHITE-HEADED BREED

Abstract

The article presents the results of a comparative assessment of growth and development of bulls of intrabreed types of the Kazakh White-headed cattle, raised under the conditions of KH "Sultan" in the West Kazakhstan region. The study covered body weight dynamics, average daily gains, body measurement increase coefficients, and body conformation indices of young stock from birth to 18 months. It was found that the Ankatin enlarged type showed the highest body weight (425.6 kg at 15 months, 498.5 kg at 18 months) and maximum average daily gains, reaching 1142 g in the period of 12–15 months. The Zavolzhsy type occupied an intermediate position, while the Shagatay hornless type was characterized by lower gains and a more compact body conformation. Evaluation of measurement increase coefficients indicated more intensive development of the chest and body length in the Ankatin type, whereas the Shagatay type retained a compact format. Analysis of body conformation indices confirmed differences in proportions, body mass, and chest line formation, reflecting genetic features of intrabreed types. The obtained results allow recommending the use of Ankatin and Zavolzhsy types to enhance meat productivity, optimize feeding, and improve breeding programs. The findings may serve as a scientific basis for further refinement of rearing and crossbreeding technologies for Kazakh White-headed cattle in beef production.

Keywords: Kazakh Whiteheaded breed; intrabreed types; growth and development of young cattle; live weight; average daily gain; exterior; body conformation indices.

Вклад авторов

Губашев Н.М.– Концептуализация, Методология, Формальный анализ, Написание – первоначальный проект, Проверка данных, Надзор за проектом.

Кулбаев Р.М. – Курирование данных, Формальный анализ, Визуализация, Ресурсы, Написание – обзор и редактирование.

Ахметалиева А.Б. – Визуализация, Написание – обзор и редактирование, Автор для корреспонденции.

Амангалиев Т.Г. – Приобретение данных, Расследование, Методология, Программное обеспечение.

Шукуров М.Ж. - Формальный анализ; Методология; Визуализация; Роли/Письмо – первоначальный проект; Написание – обзор и редактирование.

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY**

МРНТИ 68.33.15

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/15>

А.Е.Кальяскарова

ТОО «AgroLab», г. Петропавловск, Казахстан, a.kalyaskarova@agrolab.kz

**МОНИТОРИНГ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ПАШНИ
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Аннотация

Плодородие почвы для основных зерносеющих регионов Казахстана является основой для успешного земледелия, его сохранение первоочередная задача аграриев. Чернозёмные почвы распространены в самой северной части республики. Эта зона охватывает всю Северо-Казахстанскую область, большую часть Костанайской, северные части Акмолинской областей. Все чернозёмные почвы плодородны, но по мощности гумусового слоя они относятся к маломощным (менее 40 см) с содержанием органического вещества – 6-8 % у первых двух, а в южных черноземах ее содержание составляет 4-6 %.

В работе представлены результаты исследований по изучению содержания органического вещества (гумуса) в почвах пашни Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областей при возделывании полевых культур. Объектом исследования являлась почва пашни сельхозформирований. В основе методики определения процентного содержания гумуса лежит методика окисления органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте. В среднем по Северо-Казахстанской области содержание гумуса составило 4,6-5,5 %, по Костанайской - 3,3-4,8 %, по Акмолинской - 3,2-4,5 %. В сложившихся условиях ведения сельскохозяйственного производства баланс гумуса в пахотных почвах региона остаётся отрицательным, что говорит о снижении плодородия и необходимости его восполнения за счёт внесения органических удобрений и соблюдения ресурсосберегающей агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, и требует постоянного контроля значений балансового сальдо по данному показателю.

Ключевые слова: *содержание гумуса, пашня, плодородие, мониторинг.*

Введение

Почвообразование - это длительный и непрерывный процесс, который может занять сотни или тысячи лет, и это необходимо для сохранения жизни на Земле. Климат, местность, растительность и деятельность человека могут влиять на скорость и тип почвообразования в определённом регионе.

Количество гумуса в почве напрямую зависит от минералогического состава, физико-химических свойств и от особенностей почвообразующих процессов [1].

Гумус входит в почву как ее важнейшая составная часть и в основном определяет ее плодородие. Органическое вещество и гумус - источники питательных веществ для растений. В гумусе почвы элементы питания сохраняются на продолжительный срок. При постепенной минерализации гумуса в результате микробиологических процессов из него высвобождается азот, фосфор, сера и другие питательные элементы в доступной для растений форме [2].

В результате интенсивных процессов деградации в Казахстане увеличилась деградация сельскохозяйственных земель. Так потери гумуса в земледелии Казахстана составляют 40 %, сообщает World of NAN со ссылкой на Минсельхоз. Также в стране увеличились площади сильнозасоленных орошаемых земель на 35-37 %, загрязненных – более 10 % [3]. Процессы

деградации и дегумификации земель порождают глубокие генетические изменения в почве и их трансформации, это отражается на урожайности и качестве продуктов.

Для повышения почвенного плодородия и продуктивности пашни в каждом отдельно взятом регионе необходим особый научно-обоснованный подход с учетом природно-климатических условий, разработкой и внедрением новых инновационных технологий.

При разложении органического вещества почвы увеличивается содержание CO_2 в почвенном воздухе и приземных слоях атмосферы, что способствует увеличению фотосинтеза зеленых растений. С гумусом почвы связана ее поглотительная способность.

Огромная роль принадлежит гумусовым веществам в почвообразовательных процессах и в формировании профиля почвы. Гумус влияет на все агрономические свойства почвы, поэтому его содержание и распределение по профилю - один из важнейших классификационных признаков различных типов почв [4].

Доказано, что минеральные удобрения более эффективны на почвах, богатых гумусом. Чрезвычайно ценно свойство гумуса задерживать в пахотном слое влагу, имеющее особое значение в зоне недостаточного увлажнения [1].

В природных условиях каждый тип почвообразовательного процесса приводит к накоплению в почве определенного запаса гумуса. При сельскохозяйственном использовании в неудобряемых почвах гумусовые вещества подвергаются минерализации, и почва постепенно обедняется гумусом [5].

Стабилизация запаса гумуса в почве в основном определяется поступлением в нее органических веществ. При этом важную роль играют пожнивные и корневые остатки, органические удобрения - навоз, компосты, а также зеленые удобрения. Увеличить содержание гумуса в почве можно введением в севообороты многолетних трав. Когда ими занято поле севооборота, почву не обрабатывают, и в результате деятельности корневой системы и микроорганизмов происходит накопление гумуса [6,7].

В связи с деятельностью почвенной микрофлоры наблюдается сезонная «пульсация» запаса гумуса в почве. Летом, в период активной микробиологической деятельности, содержание в почве гумуса несколько уменьшается, а к осени увеличивается.

В интенсивном земледелии поддержание и увеличение плодородия почвы стремятся осуществить на всех полях севооборота системой агротехнических мероприятий, которые проводят с учетом региональных условий. Содержания в почве гумуса устанавливается на основе агрохимических анализов почвы.

Основные производители товарного зерна яровой пшеницы, зернобобовых и масличных культур в Казахстане – Акмолинская, Северо-Казахстанская и Костанайская области. Именно здесь ежегодно каждую весну закладывается основа будущего урожая и экономической состоятельности хозяйств. Этому способствует благоприятные почвенно-климатические условия. Одной из главных проблем эффективности земледелия указанного региона является сохранение плодородия почв. В последние годы, здесь, земледелие ведется с постоянным отрицательным балансом элементов питания и гумуса. Своевременное, систематическое агрохимическое обследование земель с последующим внесением минеральных удобрений является решением этой проблемы [8].

Так же установлено, что взаимосвязь между общим азотом и органическим углеродом в почве не является универсальной и четко выраженной во всех агроэкосистемах. Она варьирует в зависимости от культуры, технологии обработки, наличия удобрений, сезонных условий, а также природных и биологических факторов [9]. В связи с чем целью настоящей работы было изучение агрохимического состава черноземных и темно-каштановых почв областей Северного Казахстана.

Материалы и методика исследования

Агрохимические исследования проведены в сельхозформированиях Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областей. По почвенно-географическому районированию территория исследуемых почв относится к лесостепной и степной зонам. Объектом исследования являются черноземные и каштановые почвы.

Все работы осуществляются на основании Правил проведения агрохимического обследования почв, утвержденных Минсельхозом Республики Казахстан с использованием современных технологий [10].

Отбор почвенных проб проводился автоматическими почвенными пробоотборниками Wintax с использованием навигаторов с точностью до 3-х метров относительно географических координат. Агрохимическое обследование проводилось на основе планов внутрихозяйственного землеустройства или электронных карт, создаваемых специалистами лаборатории путем наземного объезда полей, с использованием высокоточного навигационного оборудования.

В работе использованы результаты сплошного агрохимического обследования пахотных почв по завершённым циклам за 2020-2023 гг. Органическое вещество определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91).

Результаты исследований

Органическое вещество (гумус) – это показатель который отвечает за плодородие почвы, накопление его происходит очень медленно. Для черноземов Северо-Казахстанской области характерно его содержание в пределах 6-8 %. По результатам исследований установлено значительное его снижение до 3,8-4 %, но есть почва в которой отмечается повышенное его содержание 6,8-7,1 %, в среднем по региону содержание гумуса составило 4,6-5,5 % (табл. 1, рис. 1), что говорит о низком содержании органического вещества и необходимости его восполнения.

Таблица 1 – Среднее содержание агрохимических показателей почв Северо-Казахстанской области

Район	Нитратный азот, мг/кг почвы	Органическое вещество (гумус), %	pH (вода),
Кызылжарский	6,81	5,32	7,4
Айыртауский	6,82	5,43	7,6
Акжарский	8,2	5,57	7,5
Аккайынский	8,04	4,62	7,6
Г.Мусрепова	8,54	4,7	8,2
Жамбылский	8,08	5,18	7,6
Мамлютский	6,49	5,25	7,9
Есильский	7,63	5,33	7,7
М.Жумабаева	7,77	5,34	7,8
Тайыншинский	10,32	4,89	7,8
Тимирязевский	7,7	5,22	8,0
Шал Акына	7,2	5,38	7,9
Уалихановский	7,66	4,67	7,5
НСР ₀₅		±0,64	

Результаты агрохимического анализа почв по содержанию органического вещества пашни показали, что в некоторых хозяйствах уровень плодородия является низким в таких районах как Аккайынский, Тайыншинский и Уалихановский, средний уровень – Айыртауский, Г. Мусрепова, М.Жумабаева и Мамлютский районы, повышенный уровень гумуса (6-8 %) отмечен в хозяйствах Кызылжарского, Акжарского и Айыртауского районов.

Для черноземов Костанайской области характерно его содержание в пределах 3-6 %, для темно-каштановых и каштановых почв – 3,0-4,5 % гумуса, для бурых почв 1-2 %.

Агрохимический мониторинг состояния почвы установил значительное его снижение до 2,9-3,3 % в черноземных и 1,9-2,5 % в темно-каштановых почвах, но есть пашня в которой отмечается повышенное его содержание 6,1 %, в среднем по региону содержание гумуса составило 3,3-4,8 % (низкое и среднее содержание) (табл. 2, рис. 2), что говорит о необходимости сохранения и восполнения запасов органического вещества в почве.

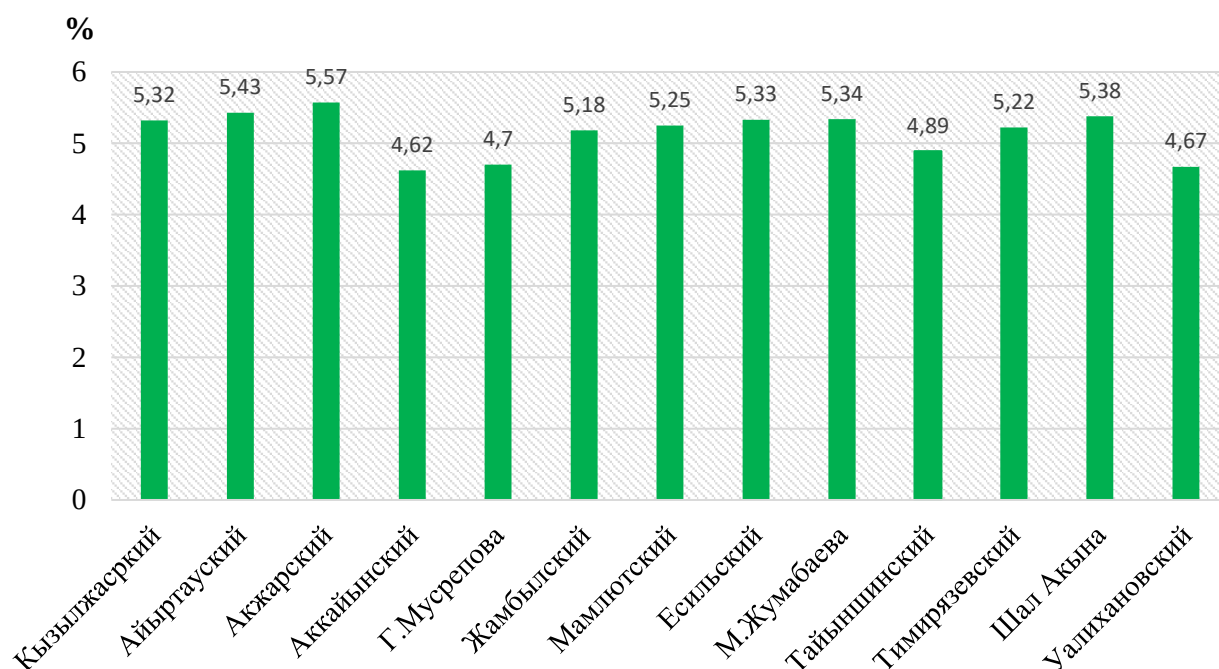


Рисунок 1 - Среднее содержание органического вещества по районам Северо-Казахстанской области

Таблица 2 – Среднее содержание агрохимических показателей почвы Костанайской области

Район	Нитратный азот, мг/кг почвы	Органическое вещество (гумус), %	pH (вода),
Алтынсаринский	6,1	3,8	7,4
Амангельдинский	5,84	1,98	8,6
Аулиекольский	4,02	3,2	7,7
Денисовский	6,99	4,62	7,8
Карабалыкский	7,96	5,17	7,1
Карасуский	7,78	3,84	8,2
Костанайский	6,76	3,63	7,8
Мендыкаринский	6,4	4,77	7,1
Наурзумский	3,47	3,33	8,1
Сарыкольский	6,26	5,07	7,9
Беймбета Майлина	6,49	3,84	7,7
Узункольский	6,97	4,8	7,7
Федоровский	6,74	4,77	7,4
НСР ₀₅		±0,75	

Исследования почв по содержанию органического вещества пашни показали, что уже есть почва в хозяйствах где уровень плодородия является низким для черноземов и темно каштановых почв (Амангельдинский, Костанайский, Карасуский, Алтынсаринский и Наурзумский районы), со средним уровнем – Денисовский, Федоровского, Мендыкаринский и Узункольский районы, повышенный уровень гумуса (5-6 %) отмечен в хозяйствах Сарыкольского и Карабалыкского районов.

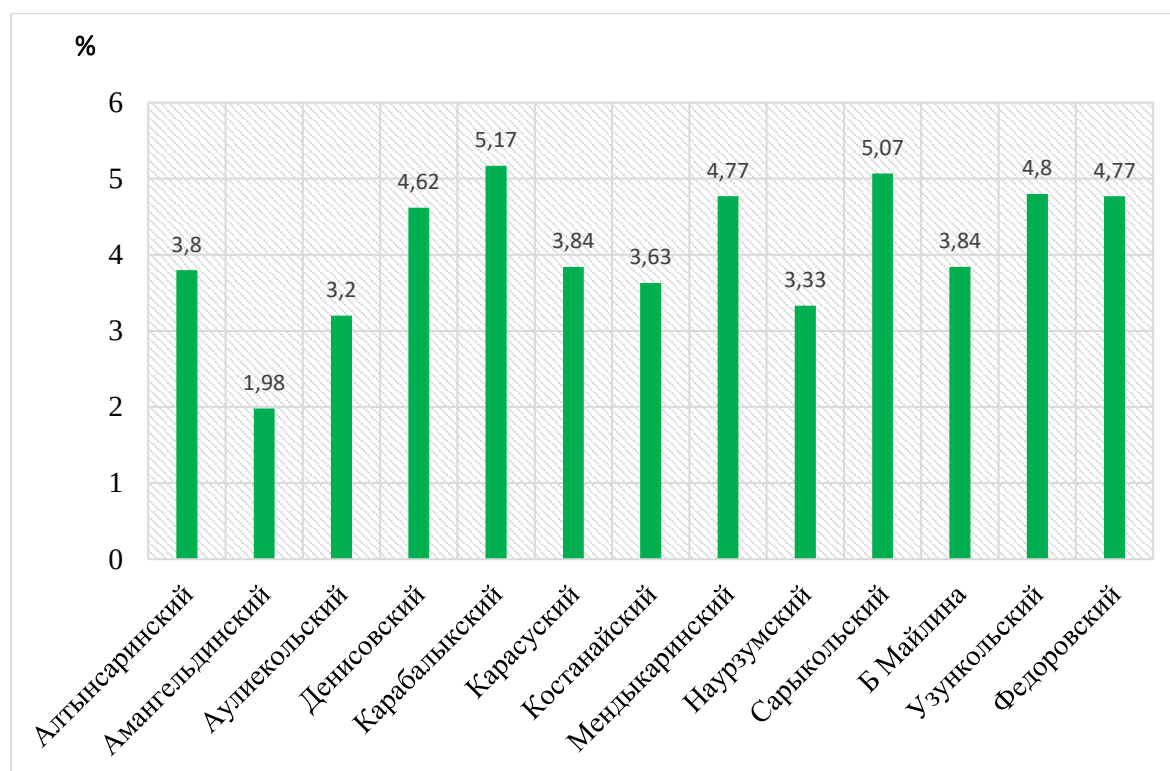


Рисунок 2 – Среднее содержание органического вещества по районам Костанайской области

Для черноземов Акмолинской области характерно его содержание в пределах 3-6 %, для темно-каштановые и каштановые почвы – 3,0-4,5 % гумуса.

По результатам исследований заметно значительное его снижение до 2,3-2,7 % в черноземных и 1,8-2,5 % в темно-каштановых почвах, но есть пашня в которой отмечается повышенное его содержание 5,5-6,1 %, в среднем по региону содержание гумуса составило 3,2-4,5 % (среднее содержание) (рис. 3), согласно результатов исследований необходимо обратить внимание на мероприятия для восполнения потерь гумуса и сохранения его на оптимальном уровне.

Результаты агрохимического анализа по содержанию органического вещества пашни показали, что по градации обеспеченности относится к низким для черноземов и темно каштановых почв (Егендыкольский, Коргалжынский, Астраханский, Жаксынський и Аккольский районы), со средним уровнем – Буландынский, Есильский, Зерендинский и Сандыктауский районы, повышенный уровень гумуса (5-6 %) отмечен в хозяйствах Бурабайского района (табл.3, рис. 3).

Таблица 3 – Среднее содержание агрохимических показателей почвы Акмолинской области

Район	Нитратный азот, мг/кг почвы	Органическое вещество (гумус), %	pH (вода),
Аккольский	7,63	3,34	7,8
Аршалынский	6,23	3,37	8,4
Астраханский	6,02	3,15	8,0
Атбасарский	4,97	3,7	7,6
Буландынский	9,88	4,3	8,2
Бурабайский	9,52	5,22	8,2
Егендыкольский	5,66	2,74	8,6
Ерейментауский	7,04	3,29	7,9
Есильский	7,37	4,35	8,5
Жаксынський	5,79	3,67	8,4
Зерендинский	7,07	4,74	7,9

Коргалжынский	4,86	2,03	8,5
Сандыктауский	7,43	4,76	8,4
Целиноградский	6,36	3,19	8,3
Шортандинский	7,19	3,59	8,1
НСР ₀₅		±0,60	

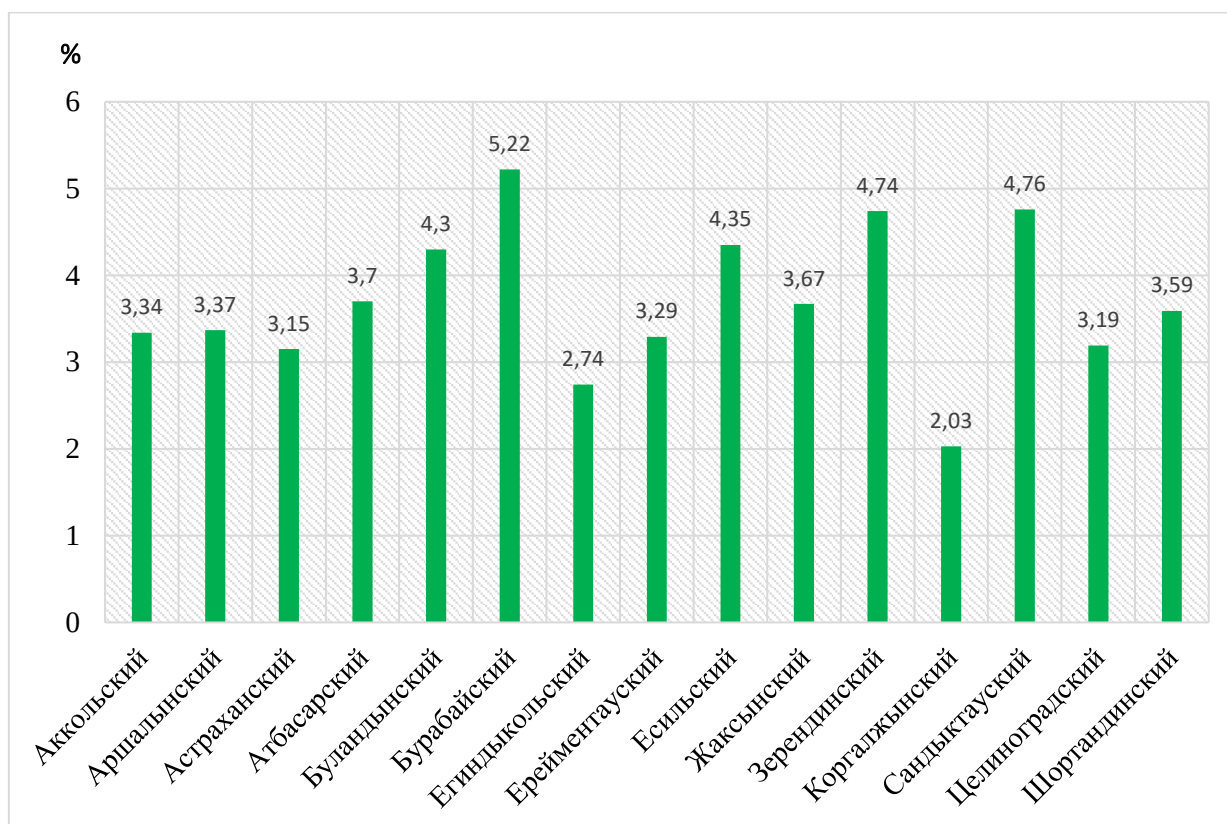


Рисунок 3 – Среднее содержание органического вещества по районам Акмолинской области

Таким образом, при интенсивном земледелии, для повышения количества и качества урожая, а также для сохранения плодородия почвы и его физико-химических свойств, необходимо проводить постоянный мониторинг агрохимического состава. Мониторинг позволит с наименьшими затратами для сельхозтоваропроизводителей сохранить и восполнить запасы плодородия почвы.

Заключение. В целом, агрохимическое исследование почв является неотъемлемым инструментом для оптимального использования почвенных ресурсов, повышения плодородности почвы и улучшения урожайности сельскохозяйственных культур.

Агрохимическое исследование почв Северного Казахстана были проведены с целью изучения состава питательных веществ, уровня плодородия. Результаты исследований показали, что значительное снижение содержания органического вещества (гумуса) в Северо-Казахстанской области в среднем варьирует в пределах 4,6-5,5 %, в Костанайской - 3,3-4,8 % и в Акмолинской - 3,2-4,5 %. Процессы гумусообразования протекают очень медленно, в связи с тем восполнение утраченного плодородия является важной задачей, для эффективного возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому агрохимический анализ и мониторинг плодородия пашни необходим для более эффективного ведения сельского хозяйства, сохранения окружающей среды и благоприятной экологической обстановки. Нарушение природного баланса может привести к разрушению гумусного слоя, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, нарушению обменной функции почв, появлению заболеваний, опасных, в том числе, и для человека.

Финансирование. Работа выполнена в рамках проведенных агрохимических обследований почвы сельхозтоваропроизводителей, за счет собственных средств лаборатории.

Список литературы

- 1 Новоселов С.И. О методических подходах к расчету баланса гумуса в севообороте // Агрохимия, 2020, № 10, стр. 28-35. <https://doi.org/10.31857/S0002188120100075>
- 2 Farooq, I., Shah, A.R., Salik, K.M. Annual, Seasonal and Monthly Trend Analysis of Temperature in Kazakhstan During 1970–2017 Using Non-parametric Statistical Methods and GIS Technologies. // Earth Syst Environ, 2021, 5, 575-595. <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00244-3>
- 3 Почвенные исследования в период становления Независимого Казахстана // *Материал подготовлен сотрудниками Ордена Трудового Красного Знамени Института почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова.* – МСХ, 2021.
- 4 Hawkins, J. M. B., Vermeiren, C., Blackwell, M. S. A., Darch, T., Granger, S. J., Dunham, S. J., Hernandez, J. M. B., Smolders, E. and McGrath, S. P. The effect of soil organic matter on long-term availability of phosphorus in soil: evaluation in a biological P mining experiment. // Geoderma. 2022. 423, p. 115965. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115965>
- 5 Sokolov D.A., Dmitrevskaya I.I., Pautova N.B., Lebedeva T.N., Chernikov V.A. and Semenov V. M. A study of soil organic matter stability using derivatography and long-term incubation methods. // Eurasian Soil Sci. 2021, -54 (4), 487-498 <https://doi.org/10.1134/S1064229321040141>
- 6 Рахимғалиева С.Ж., Есбулатова А.Ж. Экологическое состояние залежных почв сухостепной зоны Казахстана // Живые и биокосные системы / Научное электронное периодическое издание Южного федерального университета. 2020 - № 31. <https://jbks.ru/archive/issue-31/article-5;>
- 7 Aipova, R., Abdykadyrova, A. B., & Kurmanbayev, A. A. (2019). Biological products in organic agriculture. Plant Biotechnology and Breeding, 2(4), 36–41. <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-4-o4>
- 8 Тулебаева Б.Б., Мукашева Т.К., Назарова Ж.Ж. Агрохимический анализ плодородия почв сельскохозяйственных угодий ТОО «Жанахай» Костанайской области. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Уральский государственный аграрный университет. 2018. С. 858-862. URL: https://usau.editorum.ru/ru/nauka/conference_article/3044/view
- 9 Куришбаев А.К., Ержан Д.Е., Токгербенев И.Т., Алманова Ж.С., Звягин Г.А., Какимбек И.М., Аймұхамбет Г.Н. Корреляционный анализ изменения органического углерода и гумусовых компонентов при различных агротехнологиях на черноземах обыкновенных Костанайской области // Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. 2025, № 2(106), с. 375-382. ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/2-2025/37>
- 10 Правила проведения агрохимического обследования почв (2015), утвержденные Приказом и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 4-1/147.

References

- 1 Novoselov S.I. O metodicheskikh podkhodakh k raschetu balansa gumusa v sevooborote // Agrokimiya, 2020, № 10, str. 28-35 <https://doi.org/10.31857/S0002188120100075>
- 2 Farooq, I., Shah, A.R., Salik, K.M. Annual, Seasonal and Monthly Trend Analysis of Temperature in Kazakhstan During 1970–2017 Using Non-parametric Statistical Methods and GIS Technologies. // Earth Syst Environ, 2021, 5, 575-595. <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00244-3>.
- 3 Pochvennye issledovaniya v period stanovleniya Nezavisimogo Kazakhstana // Material podgotovlen sotrudnikami Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni Instituta pochvovedeniya i agrokhimii im. U.U. Uspanova. – MSKH, 2021.

4 Hawkins, J. M. B., Vermeiren, C., Blackwell, M. S. A., Darch, T., Granger, S. J., Dunham, S. J., Hernandez, J. M. B., Smolders, E. and McGrath, S. P. The effect of soil organic matter on long-term availability of phosphorus in soil: evaluation in a biological P mining experiment. // *Geoderma*. 2022. 423, p. 115965. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115965>.

5 Sokolov D.A., Dmitrevskaya I.I., Pautova N.B., Lebedeva T.N., Chernikov V.A. and Semenov V. M. A study of soil organic matter stability using derivatography and long-term incubation methods. // *Eurasian Soil Sci.* 2021, -54(4), 487-498 <https://doi.org/10.1134/S1064229321040141>.

6 Rakhimgalieva S.ZH., Esbulatova A.ZH. EHkologicheskoe sostoyanie zaleznykh pochv sukhostepnoj zony Kazakhstana // *ZHivye i biokosnye sistemy / Nauchnoe ehlektronnoe periodicheskoe izdanie YUzhnogo federal'nogo universiteta*. 2020 - № 31. <https://jbks.ru/archive/issue-31/article-5>; DOI: 10.18522/2308-9709-2020-31-5.

7 Aipova, R., Abdykadyrova, A. B., & Kurmanbayev, A. A. (2019). Biological products in organic agriculture. *Plant Biotechnology and Breeding*, 2(4), 36–41. <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-4-o4>.

8 Tulebaeva B.B., Mukasheva T.K., Nazarova ZH.ZH. Agrokhimicheskij analiz plodorodiya pochv sel'skokhozyajstvennykh ugodij TOO «ZHanakhaj» Kostanajskoj oblasti. // *Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet*. 2018. S. 858-862. https://usau.editorum.ru/ru/nauka/conference_article/3044/view

9 Kurishbaev A.K., Erzhan D.E., Tokgerbenov I.T., Almanova ZH.S., Zvyagin G.A., Kakimbek I.M., Ajmykhambet G.N. Korrelyatsionnyj analiz izmeneniya organicheskogo ugleroda i gumusovykh komponentov pri razlichnykh agrotekhnologiyakh na chernozemakh obyknovennykh Kostanajskoj oblasti // *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty*. 2025, № 2(106), s. 375-382. ISSN 2304-3334. <https://doi.org/10.37884/2-2025/37>.

10 Pravila provedeniya agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv (2015), utverzhdennye Prikazom i.o. Ministra sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan ot 27 fevralya 2015 goda № 4-1/147.

А.Е.Кальяскарова

"Agrolab" ЖШС, Петропавл қ., Қазақстан, a.kalyaskarova@agrolab.kz

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЕГІСТІК ТОПЫРАҚТАҒЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ МОНИТОРИНГІ

Аңдатпа

Қазақстанның негізгі астық егетін өңірлері үшін топырақтың құнарлылығы табысты егіншіліктің негізі болып табылады, оны сақтау аграршылардың бірінші кезектегі міндеті болып табылады. Чернозем топырағы республиканың солтүстік бөлігінде кең таралған. Бұл аймақ Солтүстік Қазақстан облысын, Қостанай облысының көп бөлігін, Ақмола облысының солтүстік бөлігін қамтиды. Барлық қара топырақ топырақтары құнарлы, бірақ қарашірік қабатының қуаты бойынша олар аз қуатты (40 см – ден аз) Органикалық заттардың құрамы- алғашқы екеуінде 6-8%, ал оңтүстік қара топырақтарда Органикалық заттардың мөлшері 4-6% құрайды. Жұмыста егістік дақылдарды өсіру кезінде Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақомлин облыстарының егістік топырағындағы Органикалық заттардың (гумустың) құрамын зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу нысаны ауылшаруашылық құрылымдарының егістік топырағы болды. Гумустың пайыздық мөлшерін анықтау әдістемесі күкірт қышқылындағы калий диоксиді ерітіндісімен органикалық заттарды тотықтыру әдістемесіне негізделген. Солтүстік Қазақстан облысы бойынша гумустың орташа мөлшері 4,6-5,5 %, Қостанай облысы бойынша - 3,3-4,8 %, Ақмола облысы бойынша - 3,2-4,5% құрады. Ауыл шаруашылығы өндірісін жүргізудің қалыптасқан жағдайында өңірдің егістік топырақтарындағы қарашірік балансы теріс күйінде қалып отыр, бұл құнарлылықтың төмендеуін және оны органикалық тыңайтқыштар енгізу және ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің ресурс үнемдеуші агротехникасын сақтау есебінен толықтыру

қажеттігін көрсетеді және осы көрсеткіш бойынша баланстық сальдо мәндерін тұрақты бақылауды талап етеді.

Кілт сөздер: гумустың мазмұны, егістік, құнарлылық, бақылау.

A.E. Kalyaskarova

AgroLab LLP, Petropavlovsk, Kazakhstan, a.kalyaskarova@agrolab.kz

MONITORING OF ORGANIC SUBSTANCES IN ARABLE SOILS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

Soil fertility in Kazakhstan's main grain-growing regions is essential for successful agriculture, and its preservation is a top priority for farmers. Chernozem soils are prevalent in the northernmost part of the country, covering the entire North Kazakhstan region, most of the Kostanay region, and the northern regions of the Akmola region. All chernozem soils are fertile, but they are classified as low-moisture (less than 40 cm) with a content of organic matter of 6-8 % in the first two, and 4-6 % in the southern chernozems. The paper presents the results of research on the content of organic matter (humus) in the arable soil of the North Kazakhstan, Kostanay, and Akmol regions during the cultivation of field crops. The object of the study was the arable soil of agricultural formations. The method of determining the percentage of humus content is based on the oxidation of organic matter with a solution of potassium dichromate in sulfuric acid. On average, the humus content in the North Kazakhstan region was 4,6-5,5 %, in the Kostanay region it was 3,3-4,8 %, and in the Akmola region it was 3,2-4,5 %. In the current conditions of agricultural production, the humus balance in the region's arable soils remains negative, indicating a decrease in fertility and the need to replenish it through the application of organic fertilizers and the use of resource-saving agricultural practices for cultivating crops. This requires constant monitoring of the balance values for this indicator.

Key words: humus content, arable land, fertility, and monitoring.

IRSTI 68.29.07; 68.29.19

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/16>

G.A.Myrzabaeva¹, B.T. Raimbekova^{2}, L.E.Anuarova², A.B.Idrisova¹,
E.M. Imanova², E.A. Köksal³*

¹*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
myrzabaeva60@mail.ru, altu-09@mail.ru*

²*Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan, nyrasil@mail.ru*,
anuarova1968@gmail.com, imanovaelmira74@gmail.com*

³*Dr. Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Education, Science Education
Department, Türkiye*

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE AGRICULTURAL TECHNOLOGIES FOR CULTIVATION OF MELTING BARLEY TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICITY OF SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF ALMATY REGION TO INCREASE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF RAW MATERIALS

Abstract

The increasing need to enhance the efficiency of brewing barley cultivation, a key crop for brewing and food industries, is critical amid climate change, unstable moisture, and soil resource depletion. This study scientifically evaluates optimal agronomic practices—specifically sowing dates and seeding rates—tailored to the soil and climatic conditions of the Balkhash district, Almaty region. Multi-year research on the brewing barley variety "Arna" assessed the impact of sowing timing and seeding density on plant growth, phenology, productivity, and grain quality. Results showed that early

sowing with a seeding rate of 5.0 million viable seeds per hectare fosters strong seedling establishment, optimal development, and high yields reaching 30.1 centners per hectare. Increasing seeding rates from 2 to 6 million seeds per hectare raised productive stem counts from 300 to 460 per m² but reduced productive tillering, indicating plant compensatory responses. Correlation analysis revealed a strong positive relationship between grain number per spike and spike productivity ($r = 0.977$) and a negative correlation between productive tillering and seeding rate ($r = -0.847$). Grain quality at the optimal seeding rate (5.0 million seeds/ha) was characterized by high test weight (up to 654 g/l), grain size (up to 85%), germination rate (up to 95%), husk content (~9.5%), protein (~11.6%), starch (up to 61.3%), and extractivity (up to 76.1%). Although increasing seeding rate to 6.0 million seeds/ha improved yield and thousand-kernel weight, it lowered protein content. These findings underscore the importance of a comprehensive, locally adapted approach to sowing dates and seeding rates to maximize yield and grain quality of "Arna" brewing barley. The recommended agronomic practices produce grain meeting GOST 5060-86 standards, supporting regional brewing industry development. The results provide valuable guidance for optimizing brewing barley cultivation technologies under regional conditions.

Key words: *malting barley, Arna variety, sowing dates, seeding rate, grain yield and quality, phenology, productive tillering.*

Introduction

Brewing barley is a vital agricultural crop used in beer production, where the quality of raw materials directly affects both the technological processes and the final product. In the current context of increasing demands for grain quality and production stability, the development and implementation of innovative agronomic technologies tailored to the specific soil and climatic conditions of individual regions have become essential. The Almaty region, characterized by a moderately continental climate with variable moisture levels and diverse soil types, imposes particular challenges on the selection of barley varieties and cultivation practices for brewing purposes.

In the Almaty region, it has been determined that the most suitable predecessors for cultivating brewing barley are row crops such as sugar beet, maize, potatoes, and fodder root crops, as well as winter cereals grown on fertilized fallow land. These crops are typically cultivated on well-prepared and fertilized soils, which helps reduce field weed infestation. The undersowing of perennial leguminous grasses before brewing barley is not recommended, since the presence of clover has been shown to increase the protein content in barley grain by 1–1.2% while decreasing starch content by 2–5%. When selecting the position of barley in crop rotation, it is important to recognize that having an appropriate predecessor alone does not guarantee a high yield of grain with the desired quality. Both yield and grain quality largely depend on the soil tillage system, including soil structure, bulk density, mechanical composition, phytosanitary condition, and the choice of predecessor. These factors justify the need for a differentiated approach to soil cultivation [1–4].

The primary soil cultivation system includes post-harvest stubble cultivation, plowing, or alternative methods of autumn tillage. When barley is grown after row crops, autumn plowing is performed immediately following their harvest. On fields with light to medium loamy soils, free of weeds and following crops such as potatoes, maize, and sugar beet, deep loosening can effectively replace autumn plowing. For barley cultivation after winter wheat, three soil treatment options are possible: first, removal of straw followed by stubble cultivation to a depth of 5–8 cm, treatment of root-sprouting weeds with moldboard harrows at 8–12 cm depth, and moldboard plowing with a subsoiler to 20–22 cm; second, chopping and incorporating straw using heavy disc harrows followed by plowing to the same depth; third, sowing post-harvest cover crops (such as white mustard, oilseed radish, winter rye, spring rapeseed, etc.) for green fodder and green manure, with autumn plowing after their removal. Incorporating straw into the soil increases organic matter content by 4–6 tons per hectare, which positively affects barley yield [5–9].

For sowing, regionally adapted or promising barley varieties with high yield potential, lodging resistance, and brewing-quality grain, suited to local soil and climatic conditions, are used. Among these, the two-row spring barley variety "Arna," belonging to the nutans type and bred for brewing

purposes, stands out. This variety is notable for its resistance to early spring frosts and drought tolerance, moderate susceptibility to common bunt, and low susceptibility to loose smut. It has been included in the State Register since 1997 [10–11].

Developed by individual selection from a hybrid population between K-26180 (Sweden) and Kharkovskaya 73 (Ukraine), "Arna" is an early-maturing variety with a growing period of 75–85 days, plant height of 78–87 cm, and productive tillering of 2.6–3.7 shoots per plant. Its high resistance to lodging, shattering, and pre-harvest sprouting ensures yield stability. The number of grains per spike ranges from 24 to 30, with an erect plant habit, narrow and long leaves without drooping, and a parallel-shaped spike of medium density with yellow coloration. The thousand-kernel weight reaches 50 g, test weight is 704.7 g/l, protein content does not exceed 12%, starch content ranges from 60 to 63%, and extractives amount to 76–81%. The average yield of the variety during three years of competitive trials was 63.1 centners per hectare [12–14].

The adoption of modern biotechnologies, including foliar treatments and the application of bio-organic fertilizers, shows promising potential for enhancing the productivity and resilience of barley in the Almaty region. Therefore, the scientific justification and practical implementation of innovative agronomic technologies that consider the region's specific soil and climatic conditions represent a crucial approach to ensuring the stable production of high-quality brewing barley in this area [15, 16].

The objective of this study is to scientifically determine the optimal sowing dates and seeding rates for the spring barley variety "Arna," intended for brewing purposes, under the natural and climatic conditions of the Balkhash district in the Almaty region. The research aims to identify the most effective agronomic parameters that ensure maximum productivity and high grain quality, tailored to the specific soil and hydrothermal conditions of the region.

Materials and Methods

Field experiments were conducted from 2021 to 2023 at the experimental site of LLP "AGRO-FIRMA OTES-A," located in the Bakanas settlement district of the Balkhash region, Almaty oblast. The study focused on the two-row spring barley variety "Arna," which is included in Kazakhstan's list of valuable brewing barley varieties and recommended for cultivation in the Almaty region.

Agrometeorological conditions during the experimental years were relatively favorable in 2021, whereas in 2022 and 2023, plant growth and development occurred under comparatively dry conditions, especially during the latter half of the growing season.

Experimental Design

Experiment 1. Effect of Sowing Dates on Yield and Grain Quality:

1. First sowing date — at the onset of soil physical maturity.
2. Second sowing date — 5 days after the first (control).
3. Third sowing date — 10 days after the first.
4. Fourth sowing date — 15 days after the first.

Experiment 2. Effect of Seeding Rates on Yield and Grain Quality:

1. Seeding rate of 4.0 million viable seeds per hectare.
2. Seeding rate of 4.5 million viable seeds per hectare (control).
3. Seeding rate of 5.0 million viable seeds per hectare.
4. Seeding rate of 5.5 million viable seeds per hectare.
5. Seeding rate of 6.0 million viable seeds per hectare.

Treatments were arranged in a sequential layout. The plot size for each variant was 50 m². The experiments were conducted in four replications. Sowing was performed using an SN-16 seed drill, and harvesting was carried out with a Sampo-500 grain combine harvester.

Results and discussion

During the conducted research, soil preparation before sowing involved a comprehensive set of agronomic practices, including stubble cultivation, deep autumn plowing, snow retention, harrowing, and cultivation. The composition and sequence of these preparatory operations varied depending on the soil's physico-chemical properties, climatic conditions, preceding crops, and other agroecological factors. Brewing barley is classified as an early-maturing cereal, which necessitates early sowing.

Delays in sowing dates resulted in a yield reduction ranging from 10% to 40%, whereas early sowing promoted the development of strong seedlings and larger grain size.

Sowing operations adhered to established standards, with an average seeding rate of approximately 5 million viable seeds per hectare, taking into account the varietal characteristics of "Arna" and specific agronomic conditions. Seed placement depth varied according to soil type: 6 cm on sandy loam soils and 3–4 cm on moist and clayey soils. The choice of sowing method depended on the seeding rate: for rates exceeding 5 million seeds per hectare, a narrow-row method with 7.5 cm spacing between rows was used; for lower rates, a regular row method with 15 cm spacing was applied. Heading began on the 41st day after emergence, with full development of anthers and pistils with stigmas. Flowering, a critical developmental phase, started roughly three days after heading and was marked by the cessation of growth in vegetative organs and the root system. Moderate temperatures are essential for successful completion of the tillering phase. In the study years, elevated temperatures during tillering were recorded in 2021 for the fourth sowing date (+20.0 °C) and in 2023 for the third sowing date (+23.1 °C), while average temperatures for other sowing dates ranged between 16–17 °C. Sowing conducted in the second and third decades of May under higher temperatures showed a significant shortening of the period from emergence to heading. For early sowing dates, this period was longer, lasting 23–32 days. During the jointing phase, reproductive organs were formed, and plants became especially sensitive to moisture deficits and light conditions.

Overall, during the period from sowing to full maturity, early sowings accumulated an average temperature sum of 1559.4 °C with an average temperature of 17.9 °C; second sowings (7 days later) accumulated 1613.4 °C at 19.4 °C; and late sowings (24 days later) accumulated 1594.7 °C at 20.2 °C. The optimal temperature values (1461.9 °C and 17.4 °C) were closest to those observed for early sowing dates. The study also revealed that delaying sowing by 7 and 14 days corresponded with increases in average and maximum air temperatures during the sowing-to-emergence period by 1.5–2.5 °C and 2.5–3.2 °C, respectively. This trend persisted through subsequent developmental phases: emergence to tillering, tillering to heading, and heading to milk maturity (Table 1).

Table 1 –The influence of sowing time and seed ingrateon the growth of malting barley, 2021-2023.

Seedingrates, million/ha	Shoots tillering	Tillering – Stem elongation (jointing) – Flowering	Heading – Flowering	Milkstage	Waxmaturity (Waxstage)	Full maturity
First sowing date (at the onset of soil physical maturity)						
2,0	6.05	13.05	27.05	21.06	15.07	10.08
3,0 (control))	6.05	13.05	27.05	21.06	15.07	10.08
4,0	6.05	13.05	27.05	21.06	15.07	10.08
5,0	6.05	13.05	27.05	18.06	13.07	08.08
6,0	6.05	13.05	27.05	21.06	15.07	09.08
Second sowing date (5 days after the first date, control)						
2,0	22.04	5.05	16.05	7.06	30.07	11.08
3,0 (control)	21.04	2.05	16.05	7.06	30.07	07,08
4,0	21.04	2.05	16.05	7.06	30.07	07,08
5,0	20.04	1.05	14.05	5.06	27.07	06,08
6,0	22.04	5.05	14.05	6.06	30.07	10,08
Third sowing date (10 days after the first date)						
2,0	30.04	2.05	16.05	8.06	2 .07	17.08
3,0 (control)	30.04	2.05	16.05	8.06	2 .07	17.08
4,0	30.04	2.05	16.05	8.06	2 .07	17.08
5,0	30.04	2.05	14.05	6.06	1 .07	13.08
6,0	30.04	2.05	15.05	8.06	2.07	15.08
Fourth sowing date (15 days after the first date)						
2,0	30.04	18.05	22.06	14.07	8.08	25.08
3,0 (control)	28.04	18.05	22.06.	14.07	8.08	25.08

4,0	29.04	17.05	21.06	12.07	6.08	25.08
5,0	29.04	17.05	21.06	12.07	6.08	25.08
6,0	30.04	18.05	22.06	14.07	8.08	25.08

Adverse growing conditions significantly affect plant development, leading to delays in ontogenetic progress and insufficient formation of aboveground vegetative biomass. Under unstable moisture regimes, the timing of phenological phases and the duration of intervals between them largely depend on the thermal conditions during the growing season and soil moisture levels, while the impact of agronomic practices plays a comparatively minor role. An analysis of yield components in barley varieties, considering sowing dates and seeding rates, revealed that timely sowing combined with an optimal seeding rate positively influences key yield factors: tillering, stem density, number of grains per spike, and thousand-kernel weight. Spike productivity is determined by both the thousand-kernel weight and the grain count per spike. Correlation analysis calculated partial correlation coefficients between grain number per spike and spike productivity ($r = 0.977 \pm 0.090$), thousand-kernel weight ($r = 0.722 \pm 0.298$), productive tillering ($r = 0.793 \pm 0.262$), as well as the number of productive stems, where a negative correlation was observed ($r = -0.872 \pm 0.240$). Structural analysis of sheaves showed that increasing the seeding rate from 2 to 6 million viable seeds per hectare raised the number of productive plants per unit area from 300 to 460. At the same time, productive tillering tended to decrease (Table 2), indicating the presence of compensatory mechanisms in yield formation as plant density changes. Therefore, optimizing sowing dates and seeding rates is a crucial factor in balancing the number of productive plants with their individual productivity, ultimately affecting the overall yield and grain quality of brewing barley.

Table2 – Elements of the productivity structure of the Arna variety for 2021-2023.

Seeding rates, million per 1 ha	Number of productive stems, pcs.	Productivetillering	Number of grains per spike, pcs	Grain weight per spike, g	Thousand-kernelweight, g
First sowing date (at the onset of soil physical maturity)					
2,0	179,7	2,53	40,0	2,11	65,7
3,0 (control)	222,7	2,27	30,3	2,06	65,0
4,0	381,3	3,18	38,3	1,99	64,0
5,0	413,7	2,08	47,7	1,93	63,4
6,0	541,7	2,02	36,3	1,84	61,5
Second sowing date (5 days after the first date, control)					
2,0	121,0	1,65	30,0	1,11	55,7
3,0 (control)	168,7	1,66	19,3	1,06	55,0
4,0	192,7	1,18	18,3	0,99	54,0
5,5	194,0	1,01	17,7	0,93	53,4
6,0	126,3	1,04	16,3	0,84	51,5
Third sowing date (10 days after the first date)					
2,0	111,0	1,60	29,0	1,11	45,7
3,0 (control)	158,7	1,62	29,3	1,06	45,0
4,0	152,7	1,10	16,3	0,79	44,0
5,0	154,0	1,00	15,7	0,83	43,4
6,0	116,3	1,04	16,3	0,74	41,5
Fourth sowing date (15 days after the first date)					
2,0	221,0	1,85	19,7	1,03	42,8
3,0 (control)	268,7	1,56	18,7	1,00	43,7
4,0	292,7	1,28	18,7	0,96	41,2
5,0	294,0	1,11	16,7	0,86	41,7
6,0	326,3	1,04	15,5	0,79	40,9

Plant growth and development under different sowing dates occurred under varying conditions, which significantly influenced the growth dynamics of spring barley. The most favorable hydrothermal conditions for vegetation were observed with early sowing, ensuring adequate moisture availability during the tillering to heading phases. Earlier sowing extended the duration of initial

growth stages and the entire growing period, whereas delayed sowing accelerated plant development. For instance, the vegetative period at the first sowing date lasted approximately 80 days.

Conversely, at the second sowing date (5 days after the first, control) with seeding rates of 5.0 and 6.0 million seeds per hectare, a slight decline in germination energy and deterioration in grain uniformity were noted, despite a minor increase in germination capacity (Table 3).

Table3 – Average indicators of brewing properties of barley grain in experiments in 2021-2023.

Seeding rates, million per 1 ha	Husk content, %	Grainsize, %	Alignment, %			Fine grains, % 22 mm	Germination energy, %	Germination ability, %	Extractivity, % dryweight
			28 mm	25 mm	22 mm				
First sowing date (at the onset of soil physical maturity)									
2,0	7,8	98,3	86,9	11,4	1,3	0,4	97,3	98,5	80,3
3,0 (control)	7,8	97,4	84,5	12,9	2,0	0,4	98,3	98,7	80,6
4,0	8,3	98,9	87,6	11,4	0,9	0,2	96,1	98,3	80,4
5,0	8,4	96,8	75,6	21,2	2,4	0,8	96,5	98,7	81,1
6,0	8,0	98,4	87,0	11,4	1,4	0,2	96,9	99,3	80,1
Second sowing date (5 days after the first date, control)									
2,0	6,5	78,3	66,9	9,4	1,0	0,1	77,3	78,5	69,3
3,0 (control)	6,4	77,4	64,5	10,9	0,9	0,2	78,3	78,7	67,6
4,0	7,2	78,9	67,6	9,4	0,7	0,1	76,1	78,3	68,4
5,0	7,3	76,8	55,6	19,2	1,3	0,5	76,5	78,7	61,1
6,0	6,9	78,4	67,0	9,4	0,3	0,1	86,9	79,3	60,1
Third sowing date (10 days after the first date)									
2,0	7,4	95,8	72,6	19,2	1,4	0,7	90,5	94,7	89,1
3,0 (control)	7,0	94,3	82,2	10,1	1,1	0,4	91,7	95,1	75,4
4,0	8,4	96,8	75,6	21,2	2,4	0,8	96,5	98,7	81,1
5,0	8,0	98,3	87,2	11,1	1,2	0,5	97,7	98,1	79,4
6,0	8,0	97,8	84,8	13,1	1,8	0,4	97,5	98,9	79,0
Fourth sowing date (15 days after the first date)									
2,0	6,8	88,3	76,9	10,4	1,2	0,3	87,3	88,5	70,3
3,0 (control)	6,8	87,4	74,5	11,9	1,0	0,3	88,3	88,7	70,6
4,0	7,3	88,9	77,6	10,4	0,8	0,1	86,1	88,3	70,4
5,0	7,4	86,8	65,6	20,2	2,3	0,7	86,5	88,7	71,1
6,0	7,0	88,4	77,0	10,4	1,3	0,1	86,9	89,3	70,1

Under the humid hydrothermal conditions of 2022 (hydrothermal coefficient, HTC = 2.3), the reduction in test weight and increase in grain protein content did not adversely affect the malting qualities, as these parameters remained within optimal ranges. In contrast, during the drier seasons of 2021 and 2023 (HTC = 1.0–1.3), at seeding rates of 3.0–4.0 million seeds per hectare, grain protein content exceeded normative values, reaching 13–14% at a seeding rate of 6.0 million seeds per hectare. In the 2021 and 2023 trials, barley yield increased by 10–20%, accompanied by improvements in thousand-kernel weight, germination energy, and viability, while protein content decreased to within the normative threshold. Increasing the seeding rate to 6.0 million seeds per hectare at the first sowing date (soil physical maturity) enhanced productivity by 17–21%, improved test weight, germination energy, and thousand-kernel weight, but reduced protein concentration.

Early sowing (at soil physical maturity) contributed to enhancements in grain size, germination energy, viability, and uniformity. Stem density, regulated by seeding rate, influenced malting quality: increasing the seeding rate from 4.0 to 5.0 million seeds per hectare elevated test weight from 647 to 654 g/l, whereas further densification to 6.0 million seeds per hectare reduced test weight to 648 g/l. Grain size decreased from 86% to 78% as seeding rates increased from 4.0 to 6.0 million seeds per

hectare, with the highest grain size percentages (84–89%) recorded in 2021. Growing conditions affected grain germination capacity, which averaged 85–95% over three years, showing a tendency to decline with increasing plant density: 85% at 6.0 million seeds per hectare versus 95% at 5.0 million seeds per hectare. Conversely, grain husk content exhibited an opposite trend, being higher at seeding rates of 5.5 and 6.0 million seeds per hectare (averaging 10.2% and 10.6%, respectively) compared to 4.0–5.0 million seeds per hectare (9.6–9.7%). The biochemical composition of the grain was largely determined by varietal characteristics but also varied according to environmental conditions. Protein content at seeding rates of 4.5 and 5.0 million seeds per hectare complied with GOST standards (averaging 11.9% and 11.6%, respectively), whereas at 4.0, 5.5, and 6.0 million seeds per hectare, protein levels were elevated (12.2–13.1%) (Table 4).

Table 4 – Brewing quality of barley grain depending on seeding rates averaged over 2021–2023

Indicators	Seeding rates, million seeds per hectare				
	2,0	3 (control)	4,0	5,0	6,0
«Arna» variety					
Test weight of grain, g/l	647	649	654	648	648
Grain size, %	86	86	85	78	78
Germination capacity, %	92	91	95	85	85
Husk content, %	9,6	9,7	9,5	10,5	10,5
Protein content, %	12,2	11,9	14,6	18,1	13,1
Starch content, %	60,6	60,9	61,3	59,8	59,8
Extract content, %	75,7	75,9	76,1	74,1	74,1

Starch content increased with the rise in seeding density from 4.0 to 5.0 million seeds per hectare, averaging 60.6–61.3% over three years, whereas further densification to 6.0 million seeds per hectare led to a decrease to 59.8%. A similar trend was observed for grain extract content, which reached its maximum value (76.1%) at the seeding rate of 5.0 million seeds per hectare. No significant effect of sowing dates on husk content was detected; however, a general tendency toward its reduction was noted at the optimal sowing time. Varietal differences were pronounced, with the “Arna” variety exhibiting the most favorable husk content values.

Conclusions

The study revealed significant differences in the initial growth rates among the barley varieties examined. Although emergence occurred simultaneously, the spring barley variety “Arna” exhibited distinctive developmental characteristics. Under favorable moisture conditions (2022), these differences were less pronounced; however, they remained substantial on average throughout the entire study period. During the heading phase, “Arna” averaged 4.5 productive stems and nodal roots per plant over three years. Exhibiting high lodging resistance, plants of this variety were taller by approximately 10 cm, had improved leafiness, and deeper placement of the tillering node, which contributed to enhanced drought tolerance. Seeding rate had a significant impact on the malting quality of “Arna” grain. Optimal values for test weight (654 g/l), grain size (85%), germination capacity (95%), husk content (9.5%), protein content (11.6%), starch content (61.3%), and extract content (76.1%) were achieved at a seeding rate of 5.0 million seeds per hectare. Recommended agronomic practices, including early sowing and a seeding rate of 5.0 million seeds per hectare, ensure a grain yield of 30.1 centners per hectare, meeting the requirements of GOST 5060-86 (“Brewing Barley. Technical Specifications”), there by promoting high economic efficiency in production.

Acknowledgements. The authors would like to thank the Institute of Natural Sciences, Department of Biology, Kazakh National Women's Pedagogical University.

References

1. Ereshko A.S., Beltyukov L.P., Kovalenko L.N., Shikina L.V. Cultivation of spring barley [Recommendations]. Zernograd: FGOU VPO ACHGAA, 2004. 11 p. (in Russian).

2. Gulidova V.A. Features of barley cultivation for malt production // ZernovoeKhozyaystvo. 2001. No. 3(6). P. 26–29. (in Russian).
3. Kireev A.K., KotabaevZh.I. Cultivation of spring barley on rainfed lands of Kazakhstan // Zemledelie. 2001. No. 6. P. 21. (in Russian).
4. Levin I.F., Kozhemyakin E.V., Nazmutdinov A.Z. Brewing barley in Tatarstan // Zemledelie. 2001. No. 3. P. 12. (in Russian).
5. Nazmutdinov A.Z. Brewing barley – a profitable crop // ZernovoeKhozyaystvo. 2001. No. 4. P. 13–14. (in Russian).
6. Barley Breeding in Kazakhstan // Current State of Problems and Achievements in Genetics and Breeding: Proceedings of the International Scientific Conference. Almaty, 2003. P. 63. (in Russian).
7. Semyanenko S.A., Sereda G.A. Yield of spring barley varieties and its dependence on productivity elements in central Kazakhstan. Almaty, 2003. 65 p. (in Russian).
8. Results of Barley Breeding and Seed Production at NIU Kazakhstan in 2009–2011 // Proceedings of the 3rd Republican Seminar “Current State and Prospects of Genetics and Breeding of Cereal Crops in Kazakhstan” (March 19–20, 2012). Almaty, 2012. P. 9–11. (in Russian).
9. Turuspekov E.K., Chudinov V.A., Abugalieva A.I., Tokhetova L.A., Sereda G.A., et al. Genetic and phenotypic variability of spring barley collection grown in various regions of Kazakhstan // Proceedings of the 3rd Republican Seminar “Current State and Prospects of Genetics and Breeding of Cereal Crops in Kazakhstan” (March 19–20, 2012). Almaty, 2012. P. 79–81. (in Russian).
10. AidievA.Yu. Agrobiological foundations of brewing barley cultivation in the Kursk region // Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex. 2006. No. 4. P. 45–46. (in Russian).
11. Andreeva O.V., Zhashko K.T. Use of various biologically active substances to improve the quality of pale brewing malt // Sputnik Pivovara. 2001. P. 6–8. (in Russian).
12. Akhmetov Sh.I., Moiseev A.A., Pavlinov A.V., Zamotaeva N.A., et al. Yield and technological properties of brewing barley depending on macro- and micronutrient application in the southern Non-Black Earth region // Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2012. No. 3(19). P. 8–13. (in Russian).
13. Vitol I.S., Bobkov A.A., Karpilenko G.P. Carbohydrate-amylolytic complex and technological quality indicators of brewing barley grown in the Non-Black Earth region // IzvestiyaVUZov. Food Technology. 2007. No. 2. P. 24–27. (in Russian).
14. Gamzaeva R.S. Effect of phyto-regulators Epin and Zircon on amylolytic activity and reducing sugar content in germinating brewing barley grains // Izvestiya of Saint Petersburg State Agrarian University. 2016. No. 44. P. 27–32. (in Russian).
15. Myrzabaeva G., Abaeva K., Abildaev E., Idrisova A., Igembaeva A., Tajetdinov N. Influence of sowing dates and seeding rates on the productivity of spring barley varieties in southeastern Kazakhstan // IzdenisterNatigeler. 2025. Vol. 1(105). P. 135–144. DOI: 10.37884/1-2025/17.
16. Myrzabaeva G., Abaeva K., Abildaev E., Idrisova A., Slambaeva A., Tajetdinov N. Evaluation of spring barley varieties for economic value under conditions of Almaty region // IzdenisterNatigeler. 2025. Vol. 1(105). P. 145–155. DOI: 10.37884/1-2025/18.

**Г.А.Мырзабаева¹, Б.Т. Раимбекова^{2*}, Ануарова Л.Е², А.Б.Идрисова¹,
Э.М.Иманова², Е.А. Kõksal³**

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, myrzabaeva60@mail.ru, altu-09@mail.ru

²Казахский национальный женский педагогических университет, Алматы, Казахстан, nyrasil@mail.ru*, anuarova1968@gmail.com, imanovaelmira74@gmail.com

³Dr. Niğde Ömer Halisdemir üniversitesi, Түркия

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ТОПЫРАҚ-КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫНДА ШИКІЗАТТЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН САПАСЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА СЫРА АРПАСЫНЫҢ ӨСІРУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ

Аңдатпа

Сыралық арпаны өсіру тиімділігін арттыру қажеттілігі өсіп келеді, бұл да пивоварлық және тамақ өнеркәсібі үшін маңызды ауыл шаруашылығы дақылы болып табылады. Климаттың өзгеруі, ылғалдың тұрақсыздығы және топырақ-агрономиялық ресурстардың таусылуы жағдайында аймақтың нақты топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген егіс мерзімдері мен егу нормалары сияқты оңтайлы агротехникалық тәсілдерді ғылыми негіздеу ерекше маңызды болып отыр. Мақалада Алматы облысының Балқаш ауданының табиғи-климаттық жағдайларында «Арна» сұрыпты пивоварлық арпаның егіс мерзімдері мен егу нормаларының өсуі, дамуы, фенологиялық ерекшеліктері, өнімділігі және дән сапасына кешенді көпжылдық зерттеулер нәтижелері ұсынылған. Зерттеу барысында гектарына 5,0 млн өскін дән нормасымен ерте егу мерзімі мықты өскіндердің қалыптасуына, өсімдіктердің оңтайлы дамуына және жоғары өнімділікке – 30,1 ц/га дейін жетуге ықпал ететіні анықталды. Өнім құрылымының талдауы бойынша, егу нормасының 2 млн-нан 6 млн-ға дейін өсуі өнімді сабағының санын 300-ден 460 шт./м²-ге арттырғанымен, өнімді бұталылық төмендейтінін көрсетті, бұл өсімдіктердің өтемдік механизмдерін білдіреді. Корреляциялық талдау құрақтағы дән саны мен құрақ өнімділігі арасындағы жоғары байланысты ($r = 0,977$), сондай-ақ өнімді бұталылық пен егу нормасы арасындағы кері байланысты ($r = -0,847$) растады. «Арна» сұрыпты дән сапасы натура көрсеткіштерімен (654 г/л дейін), іріктілігімен (85% дейін), өну қабілетімен (95% дейін), пленчаттылығымен (шамамен 9,5%), ақуыз мөлшерімен (шамамен 11,6%), крахмал мөлшерімен (61,3% дейін) және экстрактивтілігімен (76,1% дейін) сипатталды, бұл оптималды 5,0 млн дән нормасында байқалды. Сонымен қатар, егу нормасын 6,0 млн дәнге дейін арттыру өнімділік пен 1000 дән массасының өсуіне ықпал еткенімен, ақуыз мөлшерін төмендетті. Аталған деректер жергілікті топырақ-климаттық жағдайларға бейімделген егіс мерзімдері мен егу нормаларын кешенді түрде таңдау қажеттігін көрсетеді, бұл «Арна» сұрыпты пивоварлық арпаның жоғары өнімділігі мен сапасын қамтамасыз етеді. Ұсынылған агротехникалық шаралар ГОСТ 5060-86 талаптарына сәйкес келетін дән алуға мүмкіндік береді, бұл өңірдің пивоварлық саласының дамуы үшін маңызды. Алынған нәтижелер аймақ жағдайында пивоварлық арпаны өсіру технологияларын оңтайландыруға ұсынылады.

Кілт сөздер: Сыралық арпа, «Арна» сұрыпты, егу мерзімдері, егу нормасы, өнімділік пен дән сапасы, фенология, өнімділік.

**Г.А.Мырзабаева¹, Б.Т. Раимбекова^{2*}, Ануарова Л.Е.², А.Б.Идрисова¹,
Э.М.Иманова², Е.А. Köksal³**

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, myrzabaeva60@mail.ru, altu-09@mail.ru

²Казахский национальный женский педагогических университет, Алматы, Казахстан, nyrasil@mail.ru*, anuarova1968@gmail.com, imanovaelmira74@gmail.com

³Университет доктора НигдеОмераХалисдемира, Турция

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ С УЧЁТОМ СПЕЦИФИКИ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЫРЬЯ

Аннотация

Растущая потребность в повышении эффективности возделывания пивоваренного ячменя, которая является важной сельскохозяйственной культурой для пивоваренной и пищевой промышленности. В современных условиях изменения климата, неустойчивого увлажнения и истощения почвенно-агрономических ресурсов особенно важным становится

научное обоснование оптимальных агротехнических приёмов, таких как сроки посева и нормы высева, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона. В статье представлены результаты комплексных многолетних исследований влияния сроков посева и норм высева семян на рост, развитие, фенологические особенности, продуктивность и качество зерна пивоваренного ячменя сорта «Арна» в природно-климатических условиях Балхашского района Алматинской области. Установлено, что ранний срок посева при норме высева 5,0 млн всхожих семян на гектар способствует формированию крепких всходов, оптимальному развитию растений и достижению высокой урожайности — до 30,1 ц/га. Структурный анализ урожая выявил, что увеличение нормы высева с 2 до 6 млн семян/га приводит к росту количества продуктивных стеблей с 300 до 460 шт./м², однако продуктивная кустистость снижается, что отражает компенсаторные механизмы растений. Корреляционный анализ подтвердил высокую связь между числом зерен в колосе и продуктивностью колоса ($r = 0,977$), а также обратную зависимость продуктивной кустистости от нормы высева ($r = -0,847$). Качество зерна сорта «Арна» характеризовалось высокими показателями натурности (до 654 г/л), крупности (до 85%), прорастания (до 95%), пленчатости (около 9,5%), содержания белка (около 11,6%), крахмала (до 61,3%) и экстрактивности (до 76,1%) при оптимальной норме высева 5,0 млн шт./га. При этом увеличение нормы высева до 6,0 млн шт./га способствовало росту урожайности и массы 1000 зерен, но снижало содержание белка. Полученные данные свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к выбору сроков посева и норм высева, адаптированного к местным почвенно-климатическим условиям, для обеспечения высокой урожайности и качества пивоваренного ячменя сорта «Арна». Рекомендованная агротехника позволяет получать зерно, соответствующее требованиям ГОСТ 5060-86, что имеет важное значение для развития пивоваренной отрасли региона. Полученные данные могут быть рекомендованы для оптимизации технологий возделывания пивоваренного ячменя в условиях региона.

Ключевые слова: Пивоваренный ячмень, сорт «Арна», сроки посева, норма высева, урожайность и качество зерна, фенология, продуктивная кустистость.

Authors' contributions

M.G.: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; ; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing; **R.B.:** Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; ; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing; **I.A.:** Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing; **I.E.:** Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing; **Zh.Zh.:** Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing; **K.E.A.:** Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing.

*А.С. Усманов, О.Е. Сейпаталиев**

*ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г.Алматы, Казахстан,
as.usmanov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru**

АНАЛИЗ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация

В статье рассматриваются основные системы обработки почвы, применяемые в растениеводстве. Приведена классификация агротехнологий по видам механизированной обработки. Проанализированы сущность, преимущества и недостатки четырёх основных технологий: традиционной (с оборотом пласта), минимальной (почвозащитной, ресурсосберегающей – Mini-Till), нулевой (No-Till) и полосовой (Strip-Till).

Традиционная технология включает вспашку с оборотом пласта и обеспечивает высокое качество подготовки почвы под посев за счёт её крошения, перемешивания и заделки пожнивных остатков, удобрений и сорной растительности.

При использовании Mini-Till верхний плодородный слой почвы сохраняется, рыхление осуществляется лишь на глубину заделки семян, или обработка полностью исключается. Такая технология способствует сохранению структуры почвы и снижению эрозионных рисков.

No-Till технология предполагает полный отказ от механической обработки и выполнение четырёх операций: внесение гербицидов до посева, прямой посев специальными сеялками, внесение гербицидов по вегетации и уборка урожая. Она позволяет минимизировать разрушение почвенной структуры и сохранить влагу.

Технология Strip-Till основана на полосовом рыхлении с сохранением междурядий. Это позволяет снизить энергозатраты, сохранить влагу и повысить урожайность за счёт рационального распределения ресурсов.

Представленный анализ позволяет обосновать целесообразность применения почвозащитных технологий в условиях засушливых регионов.

Ключевые слова: обработка почвы; агротехнологии; почвозащитные системы; ресурсосберегающие технологии; Mini-Till; No-Till; Strip-Till; Юго-Восточный регион Казахстана.

Введение

Технология в растениеводстве представляет собой систему производства, хранения, переработки и реализации продукции, обеспечивающую достижение заданных количественных и качественных показателей при минимальных затратах труда, материальных и энергетических ресурсов. Одним из ключевых компонентов этой системы является обработка почвы, от эффективности которой во многом зависят урожайность сельскохозяйственных культур, сохранение плодородия и устойчивость агроландшафтов.

Современные агротехнологии включают комплекс взаимосвязанных элементов управления агроэкосистемами: севообороты, системы удобрения, средства защиты растений, ирригацию, а также механическую обработку почвы. Последняя играет особую роль, поскольку напрямую влияет на водный, воздушный и тепловой режимы, биологическую активность и физико-химические свойства почвы. Особенно актуальным этот аспект становится в условиях изменения климата, деградации почв и необходимости перехода к устойчивому земледелию.

Выбор оптимальной системы обработки почвы осуществляется в широком диапазоне от традиционной вспашки с оборотом пласта до полной отказа от механического вмешательства (No-Till). Между этими крайностями находятся промежуточные технологии: минимальная (Mini-Till) и полосовая (Strip-Till). Каждая из систем имеет свои особенности, преимущества

и ограничения, определяемые природно-климатическими условиями, требованиями возделываемых культур, обеспеченностью материально-техническими ресурсами и уровнем агротехнической подготовки хозяйств.

Особенно важной становится задача выбора почвозащитных и ресурсосберегающих технологий в регионах, подверженных водной и ветровой эрозии, таких как Юго-Восточный Казахстан. Здесь необходим переход от экстенсивных методов к наукоёмким агротехнологиям, направленным на восстановление и поддержание почвенного плодородия.

Системы обработки почвы представляют собой совокупность научно обоснованных приёмов, применяемых в севообороте для подготовки почвы под посев сельскохозяйственных культур [1–2]. Целью настоящего исследования является сравнительный анализ современных систем обработки почвы и оценка их эффективности в условиях Юго-Восточного региона Казахстана. Объектом исследования являются агротехнологии обработки почвы, предметом их влияние на состояние почвенного слоя и продуктивность сельскохозяйственных культур. Исследование основано на анализе литературных источников, а также практике применения различных технологий в хозяйствах указанного региона.

Материалы и методы исследования

В исследовании применены методы системного анализа и сравнительной оценки агротехнологий обработки почвы, основанные на изучении научной и производственной литературы, нормативных документов, а также на обобщении практического опыта сельскохозяйственных предприятий. Основное внимание уделено классификации, функциональным особенностям и оценке эффективности различных систем обработки почвы, включая традиционную (отвальную), минимальную (Mini-Till), нулевую (No-Till) и полосовую (Strip-Till) технологии.

Методологическая база включает аналитический обзор отечественных и зарубежных научных публикаций, сравнительный анализ агротехнических и экологических показателей, а также экспертную оценку адаптированности технологий к условиям Юго-Восточного Казахстана. В процессе работы использовались методы систематизации, критического анализа источников, а также элементы SWOT-анализа для выявления сильных и слабых сторон каждой технологии.

Исследование проводилось с учётом агроэкологических особенностей Юго-Восточного региона Казахстана, в состав которого входят Алматинская, Восточно-Казахстанская, Жамбылская, Жетысуская, Кызылординская и Туркестанская области. Эти территории характеризуются разнообразием почвенно-климатических условий, засушливым климатом и высокой эрозионной уязвимостью, что делает актуальным внедрение почвозащитных и ресурсосберегающих технологий.

Для обоснования выводов использованы данные из открытых источников, научных публикаций, отчётов международных организаций (ФАО и др.), а также работы исследователей из стран СНГ и Европы.

Результаты и обсуждение

Агротехнологии обработки почвы классифицируются по видам и объёму механизированных работ. В современном земледелии наибольшее распространение получили четыре основные системы: традиционная (отвальная с оборотом пласта) [1–2], минимальная (ресурсосберегающая, почвозащитная – Mini-Till) [3–7], нулевая (No-Till) [6–8] и полосовая (Strip-Till) [8–12] (рисунок 1).

Указанные технологии можно условно разделить на две базовые группы:

- Традиционные системы, основанные на глубокой вспашке с оборотом пласта.
- Почвозащитные ресурсосберегающие технологии, включающие минимальную и нулевую обработку, а также полосовую.

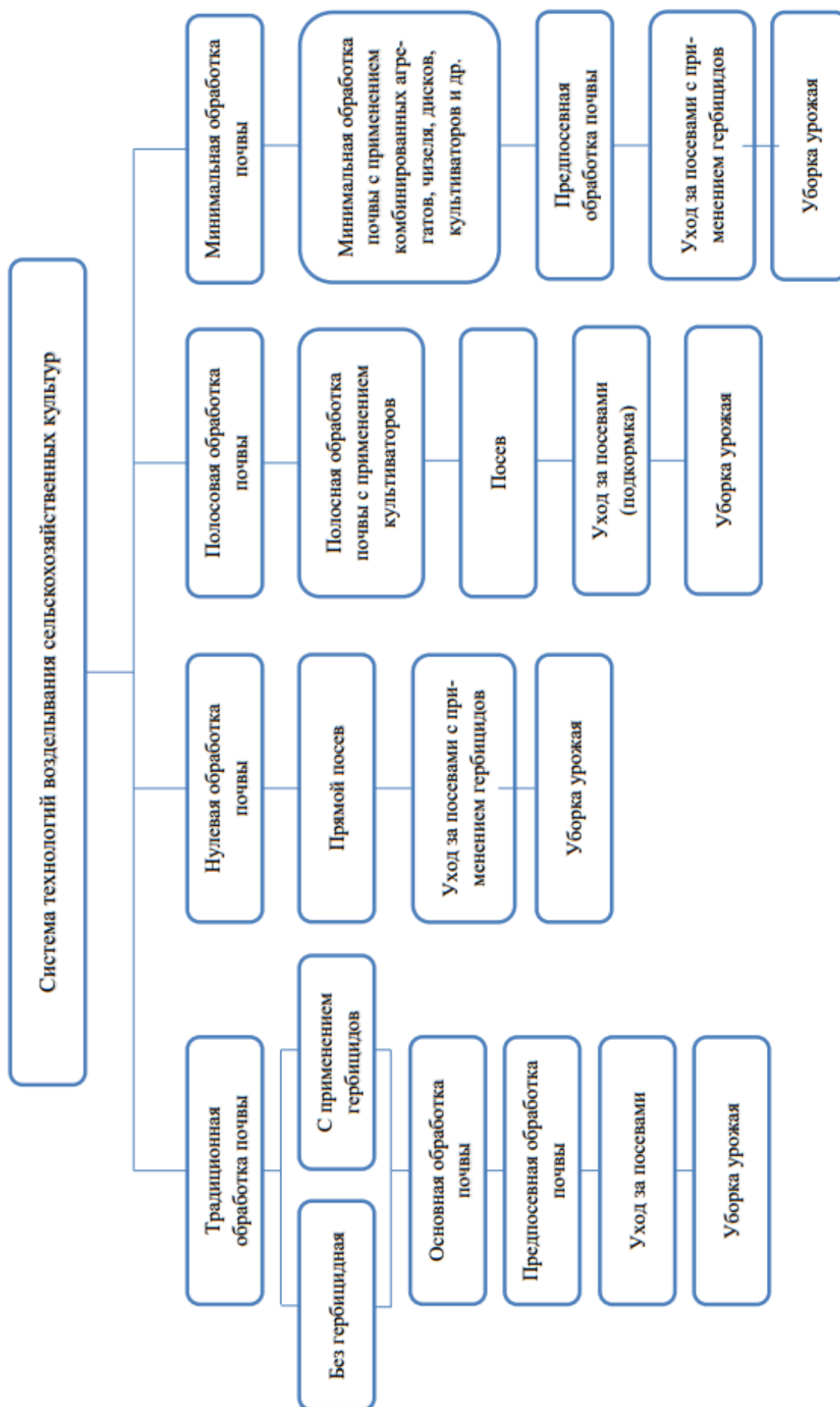


Рисунок 1 - Система технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Ключевым различием между ними является степень механического воздействия на почву и количество операций при подготовке к посеву. Почвозащитные технологии предполагают снижение интенсивности обработки, сохранение растительных остатков на поверхности и минимизацию уплотнения почвенного слоя, что особенно важно для регионов, подверженных эрозии.

В условиях Юго-Восточного региона Казахстана, отличающихся засушливым климатом, дефицитом органического вещества и повышенной эрозионной опасностью, рекомендуется внедрение адаптированных технологий обработки с применением гербицидов - как в традиционной, так и в почвозащитной форме.

Эффективность систем обработки почвы в значительной степени определяется построением рационального севооборота. Для условий Юго-Восточного региона Казахстана наиболее применимы зерно-паровые, зерно-пропашные и зерно-кормовые севообороты. Наибольшее распространение получили следующие схемы:

- пар → озимая пшеница → ячмень → кукуруза на зерно;
- пшеница → кукуруза → подсолнечник → ячмень;
- люцерна (2–3 года) → пшеница → ячмень → кукуруза.

Такие севообороты обеспечивают снижение засорённости, улучшение структуры почвы, восстановление гумусового слоя и повышение устойчивости агроэкосистем, что делает их оптимальными для внедрения Mini-Till, No-Till и Strip-Till технологий.

Традиционная (отвальная) технология обработки почвы основана на выполнении вспашки с оборотом пласта, в результате чего создаётся чистая поверхность пашни, а растительные остатки заглубляются на 20–40 см. Эта технология обеспечивает интенсивное рыхление и перемешивание почвы, способствует уничтожению сорняков и равномерному распределению удобрений.

Однако многолетнее применение отвальной обработки на территории Юго-Восточного Казахстана привело к деградации почв. Наблюдается истощение гумусового слоя, ухудшение структуры и снижение продуктивности земель. В отдельных хозяйствах почвы стали малопригодными для эффективного земледелия. Как следствие - снижение урожайности при высоких энергетических и трудовых затратах.

Таблица 1 представляет сравнительный анализ преимуществ и недостатков традиционной технологии.

Традиционная система остаётся актуальной в хозяйствах с ограниченным ресурсным обеспечением, низкой механизацией и устаревшим парком техники. На почвах, не подверженных ветровой эрозии, вспашка может быть эффективной при условии её грамотного применения: использование оборотных плугов, чередование глубин обработки, обязательное рыхление подплужного слоя. В технологии предусмотрено несколько последовательных операций: вспашка, боронование, культивация, что сопровождается многократными проходами агрегатов, повышающими уплотнение почвы и способствующими её деградации при длительном применении.

Таблица 1 - Преимущества и недостатки традиционной технологии обработки почвы

Суть технологии	Преимущества	Недостатки
Традиционная технология основана на вспашке с оборотом пласта с использованием отвального плуга. При этом пахотный слой переворачивается на угол не менее 135°, разрыхляется, крошится и частично перемешивается. На поверхности остаётся менее 10% растительных остатков.	• Эффективное уничтожение сорняков. • Посев без помех от пожнивных остатков. • Хорошая подготовка почвы и равномерные всходы. • Улучшенный дренаж и распределение питательных веществ. • Возможность внесения больших доз удобрений. • Полная заделка остатков и гербицидов.	• Риск водной и ветровой эрозии. • Быстрая потеря влаги после вспашки. • Необходимость срочного посева из-за пересыхания почвы. • Высокие затраты на топливо и труд. • Снижение гумуса в пахотном слое. • Распыление и уплотнение почвы, образование «плужной подошвы». • Требуются дополнительные операции: боронование, культивация.

Этот способ обеспечивает качественную подготовку почвы: равномерную заделку пожнивных остатков, сорняков, органических и минеральных удобрений, а также создание благоприятных условий для посева.	Повышение эффективности защиты растений.	
--	--	--

Традиционная технология включает две модели: с применением гербицидов и без них. В первом случае борьба с сорняками ведётся исключительно механически, во втором - дополнительно применяются гербициды до или после посева на хорошо подготовленном фоне.

Интенсивная механическая обработка приводит к распылению верхнего слоя почвы, удалению растительных остатков и повышенному риску водной и ветровой эрозии.

В последние годы отмечается сокращение применения химических средств защиты растений, что делает отвально-лемешные плуги особенно актуальными в безгербицидной системе. Перспективным приёмом является ярусная вспашка, позволяющая снизить засорённость полей в 2–3 раза.

Традиционные технологии чаще всего применяются в агроформированиях с низким уровнем доходности и квалификации персонала, а также в степных регионах с ограниченным ландшафтным потенциалом. Такие хозяйства обычно оснащены устаревшей техникой 1980–1990-х годов, малопригодной для почвозащитной обработки.

Для Юго-Восточного Казахстана, где почвы подвержены пересыханию и эрозии, традиционная система малоприемлема. Здесь необходимо проводить глубокое рыхление один раз в 3–4 года для восстановления структуры подплужного слоя и повышения водопроницаемости.

Минимальная технология (Mini-Till) предполагает поверхностную обработку преимущественно дисковыми и комбинированными агрегатами с равномерным перемешиванием растительных остатков на глубину 15–18 см. Её цель снижение количества проходов, уменьшение глубины обработки и совмещение операций в одном технологическом процессе.

В рамках Mini-Till за один проход выполняются такие операции, как культивация, внесение удобрений, посев и прикатывание. Это позволяет уменьшить уплотнение почвы, сохранить влагу, структуру и биологическую активность плодородного слоя.

В таблице 2 представлены основные преимущества и недостатки минимальной технологии обработки почвы.

Таблица 2 - Преимущества и недостатки минимальной технологии обработки почвы

Суть Mini-Till	Преимущества Mini-Till	Недостатки Mini-Till
Mini-Till относится к почвозащитным и ресурсосберегающим системам обработки, отличающимся пониженной интенсивностью по сравнению с традиционной вспашкой. Рыхление проводится лишь на глубину заделки семян (обычно 5–15 см), а в отдельных случаях обработка может исключаться полностью. Основной принцип - сокращение числа технологических операций и снижение воздействия техники на почву. Часто используется комбинированная техника, выполняющая посев, внесение удобрений и прикатывание за	- Сохраняет структуру почвы, предотвращает её выветривание и эрозию. - Улучшает влагозадержание и снижает испарение. - Не образует гребней и борозд, облегчая последующие операции. - Совмещает несколько операций за один проход: культивацию, посев, внесение удобрений, прикатывание. - Снижает затраты на топливо, труд и материалы. - Уменьшает количество проходов техники, снижая уплотнение почвы.	- Риск водной эрозии при нарушении технологии. - Потеря влаги в жарких и сухих условиях при недостаточном мульчировании. - Уплотнение почвы от тяжёлой техники без рыхления. - Необходимость замены традиционных сеялок на специализированные. - Повышенная засорённость устойчивыми сорняками.

один проход, что экономит ресурсы и время. При отсутствии механической обработки сорняки контролируются гербицидами. Растительные остатки остаются на поверхности, способствуя сохранению влаги, уменьшению эрозии и улучшению структуры почвы. В условиях засушливого климата, особенно в Юго-Восточном Казахстане, технология Mini-Till становится всё более востребованной благодаря своей эффективности и экологической устойчивости	• Подходит для хорошо дренированных почв. • Обеспечивает качественную заделку семян и распределение мульчи. • Улучшает плодородие почвы и способствует росту урожайности. • Предотвращает образование плотного подплужного слоя. • Использует стерню как мульчирующий материал, улучшая микроклимат почвы. • Включает глубокое чизелование и поверхностную обработку с сохранением растительных остатков. • Является экологичной альтернативой традиционной вспашке.	• Частое применение гербицидов снижает биологическую активность почвы. • Эффективность ограничена хорошо дренированными участками. • Не подходит для тяжёлых, переувлажнённых и заболоченных почв.
--	--	--

Применение технологии Mini-Till определяется почвенно-климатическими условиями, особенностями возделываемых сельскохозяйственных культур и степенью засорённости посевов. Во многих регионах, особенно при выращивании зерновых культур, традиционную вспашку можно успешно заменить поверхностной обработкой почвы.

Mini-Till технология охватывает все стадии агротехнологического процесса: основную, предпосевную, послепосевную (уход за посевами) и уборочную обработки. Для основной обработки применяются различные типы почвообрабатывающих орудий: безотвальные плоскорезы, культиваторы-плоскорезы, тяжёлые культиваторы, плуги-чизели и др. Интенсивность предпосевной обработки определяет выбор набора гербицидов, применяемых в комплексе с механическими средствами.

На практике при использовании Mini-Till задействуется лёгкая техника, предназначенная для поверхностного рыхления почвы, а также комбинированные агрегаты, позволяющие выполнять несколько технологических операций за один проход. Например, в некоторых хозяйствах одновременно осуществляется предпосевная культивация, внесение удобрений, посев и прикатывание. Такие операции выполняются с помощью универсальных машин, например, сеялки-культиватора, что позволяет существенно сократить уплотнение почвы и производственные затраты.

К ключевым особенностям Mini-Till технологии относятся: совмещение нескольких агротехнических операций в одном проходе, использование техники с низким давлением на почву, а также стремление к сокращению количества обработок. Каждая операция проводится при оптимальном физическом состоянии почвы, что способствует сохранению её структуры и влагоёмкости.

Практический опыт применения Mini-Till в хозяйствах показывает снижение затрат на оплату труда при возделывании озимой пшеницы, ржи, сахарной свёклы, моркови и других культур - в 1,6 раза. Расходы на горюче-смазочные материалы снижаются в среднем в 2,2 раза, а затраты на обслуживание техники в 1,5 раза [2].

Таким образом, по сравнению с традиционной вспашкой, Mini-Till является более прогрессивной и ресурсосберегающей технологией. Она требует меньше времени, техники и энергии, что делает её особенно эффективной в засушливых районах и на почвах, подверженных ветровой эрозии.

В таблице 3 представлены преимущества и недостатки нулевой обработки.

Таблица 3 - Преимущества и недостатки No-Till технологии обработки почвы

Суть технологии	Преимущества	Недостатки
Технология No-Till (англ. – «не пахать») основана на прямом посеве без предварительной обработки почвы. Посев выполняется по стерне с минимальным нарушением структуры почвы. Борьба с сорняками осуществляется химическим способом - путём внесения гербицидов. Основные операции при No-Till включают: • внесение гербицидов до посева; • прямой посев специальными сеялками; • внесение гербицидов по вегетации; • уборку урожая. Технология сохраняет влагу, снижает эрозию и уменьшает затраты на обработку.	• Снижает количество проходов тяжёлой техники по полю. • Уменьшает количество агротехнических операций. • Сохраняет структуру и плодородие почвы. • Поддерживает почвенную микрофлору и фауну. • Способствует накоплению гумуса. • Предотвращает водную и ветровую эрозию. • Сохраняет влагу в почве. • Улучшает контроль над сорной растительностью. • Снижает энергетические и финансовые затраты. • Повышает экологичность земледелия. • Увеличивает рентабельность производства.	• Снижение урожайности в переходный период. • Повышенное использование гербицидов на начальном этапе. • Необходимость специализированной техники и переобучения персонала. • Медленное прогревание почвы весной. • Дефицит доступного азота и фосфора в верхнем слое. • Сложности с внесением удобрений. • Неэффективна на переувлажнённых и слабо дренированных почвах. • Стерня затрудняет визуальный контроль состояния поля. • Повышенный риск вредителей и болезней. • Ограничены механические способы борьбы с сорняками.

Ключевое условие применения No-Till - сохранение пожнивных остатков на поверхности почвы. Эти остатки перерабатываются почвенной микрофлорой, обогащая верхний слой органическим веществом, формируя защитное покрытие, препятствующее эрозии, испарению влаги и росту сорной растительности. Такое мульчирующее покрытие также способствует формированию микроклимата у поверхности почвы: разность температур воздуха и почвы приводит к образованию конденсата, который в виде росы дополнительно увлажняет верхний слой.

Одним из ключевых эффектов сохранения стерни является постепенное восстановление плодородного слоя и повышение биологической активности почвы. Применение No-Till также способствует сокращению спектра устойчивых сорных растений за счёт стабильного гербицидного контроля и меньшего вмешательства в почвенный профиль.

С переходом на систему No-Till наблюдается значительная экономия ресурсов. Расход топлива снижается на 70–80% по сравнению с традиционной технологией. Однако успешное внедрение метода невозможно без соответствующего технического оснащения - специализированных сеялок, систем внесения удобрений и опрыскивателей.

На мировой арене технология No-Till охватывает более 72 млн га. Наибольшие площади обрабатываются по данной системе в Латинской Америке (47,5% пахотных земель), США (18,7%), Канаде (15%), Австралии (12,5%) и странах Европы, Азии и Африки (около 3,3%) [8–14].

Для эффективного контроля сорной растительности в системе No-Till почвенные гербициды вносятся до или сразу после посева, до появления всходов основной культуры.

Среди современных направлений минимизации обработки почвы всё большее распространение получает полосовая технология Strip-Till. В отличие от No-Till, при Strip-Till обрабатывается не вся площадь поля, а только отдельные полосы, в которые затем высеваются семена. Такая локальная обработка позволяет одновременно сократить затраты, сохранить влагу, ограничить эрозию и улучшить доступность питательных веществ в зоне роста корней.

В таблице 4 приведены основные характеристики, преимущества и недостатки Strip-Till технологии [15–18].

Таблица 4 - Преимущества и недостатки Strip-Till технологии обработки почвы

Суть технологии	Преимущества	Недостатки
Strip-Till - это щадящая ресурсосберегающая технология, основанная на локальной (полосовой) обработке почвы. Она предусматривает рыхление узких полос шириной до 25 см на глубину прикорневого слоя с одновременным внесением удобрений. Обработка выполняется специализированными культиваторами, при этом междурядья остаются необработанными. Такой подход позволяет сократить площадь механического воздействия на почву, сохранить влагу, снизить затраты на топливо и труд, а также уменьшить эрозионные процессы.	• Разрушение уплотнённых слоёв в зоне корней. • Равномерные условия роста растений в обработанных полосах. • Возможность посева на полях с растительными остатками. • Сохранение влаги в междурядьях. • Точное ленточное внесение удобрений (в т.ч. безводного аммиака). • Снижение эрозии и улучшение структуры почвы. • Меньшие затраты на топливо и труд по сравнению с традиционной обработкой. • Повышение урожайности за счёт локального питания и минимального вмешательства.	• Сжатые сроки внесения удобрений осенью. • непригодность традиционных сеялок. • Смещение остатков из обработанных зон в междурядья. • Ограниченное внесение мелиорантов за один проход. • Высокие затраты на мощную спецтехнику. • Более высокие энергозатраты по сравнению с No-Till. • Трудности борьбы с сорняками. • Возможное уплотнение от тяжёлой техники. • Сложности перехода с традиционной системы (техника, управление, севооборот).

Внедрение технологии Strip-Till требует переходного периода, особенно для хозяйств, ранее использовавших исключительно традиционные методы обработки почвы. Это связано с необходимостью адаптации к новым подходам в управлении, изменениями в севообороте, а также с приобретением специализированной техники и оборудования, что требует дополнительных инвестиций и энергозатрат.

Технология наиболее эффективна при возделывании пропашных культур, таких как подсолнечник, кукуруза, сорго, соя, сахарная свёкла, хлопчатник и др., требующих неглубокой заделки семян. Strip-Till сочетает элементы традиционного и нулевого методов: вертикальная обработка выполняется только на 25–30% площади поля, по линиям шириной 20–25 см и глубиной 15–17 см, тогда как междурядья остаются необработанными и покрытыми растительными остатками (мульчей).

Посев производится в заранее подготовленные полосы - осенью или весной, после уборки предшествующей культуры.

Основные особенности применения технологии Strip-Till:

- За один проход выполняется рыхление, внесение удобрений и посев, что позволяет сократить количество операций.
- Удобрения вносятся ленточно, на оптимальную глубину в зону корней, что повышает эффективность питания и снижает потребность в дополнительной подкормке. Экономия удобрений может достигать 20%.
- Использование навесного комбинированного оборудования позволяет экономить дизельное топливо до 30%.
- Междурядья не нарушаются, сохраняют естественное плодородие и защищены от водной и ветровой эрозии.

При надлежащем агротехническом контроле, эффективной борьбе с сорняками и рациональном использовании техники, технология Strip-Till обеспечивает устойчивое ведение земледелия, снижение производственных затрат и повышение урожайности.

Выводы

1. Ежегодная плужная обработка, ранее считавшаяся основным и незаменимым элементом земледелия, в современных условиях оценивается как ресурсоёмкий и

почвоугнетающий процесс. Она способствует разрушению структуры почвы, снижению микробиологической активности, развитию эрозионных процессов и деградации плодородного слоя.

2. Минимальная технология обработки почвы (Mini-Till) представляет собой более щадящий и экологически устойчивый подход. Она позволяет сохранить структуру почвы, снизить затраты и улучшить её влагозадерживающие свойства. В условиях Юго-Восточного Казахстана региона Mini-Till получает всё более широкое распространение благодаря своей адаптивности к засушливому климату.

3. Нулевая технология (No-Till) требует не только специального технического оснащения, но и переобучения персонала, поскольку существенно отличается от традиционных методов. Основные риски связаны с переходным периодом, однако при соблюдении агротехнических условий No-Till обеспечивает сохранение почвенного плодородия, снижение затрат и повышение устойчивости агросистем.

4. Полосовая технология (Strip-Till) сочетает преимущества традиционной и нулевой обработки, обеспечивая локальное рыхление и питание растений. Она может стать эффективным и устойчивым решением для возделывания пропашных культур, особенно в условиях необходимости экономии ресурсов и сохранения почвенного покрова.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках бюджетной программы 267 «Научная и (или) научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий», научно-техническое задание МСХ РК № 31 на 2024-2026 гг.

Список литературы

1. Корчагин А.А. Альтернативные системы земледелия: учебное пособие. - Владимир: ВлГУ, 2020. - 167 с. - Режим доступа: <https://vlg.ru/library/books/alt-sistemy.pdf>
2. Власова О.И., Дорожко Г.Р., Передериева В.М. Обработка почвы: учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 88 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/250355>
3. Петроченко Н.О. Mini-Till – как основа или дополнение традиционной обработки почвы? // Наше сельское хозяйство. - 2023. - № 1. - С. 12–18. - Режим доступа: <https://agrojournal.ru/2023/01/mini-till.html>
4. Нурбек А., Кассам А., Сыдык Д., и др. Практика почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия в Азербайджане, Казахстане и Узбекистане. - Анкара: ФАО-СЕК, 2016. - 74 с. - Режим доступа: <http://www.fao.org/3/i5675r.pdf>
5. Манучарян Д.Г., Евдокимов Н.И., Белоусов С.В. Анализ способов безотвальной обработки почвы при ресурсосберегающем земледелии // Агрофорум. - 2023. - № 2. - С. 103–108. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53888241>
6. Адлен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 208 с. - Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001594877>
7. Шульце-Векст И. No-Till в Германии // Ресурсосберегающее земледелие. - 2011. - № 4. - С. 16–20. - Режим доступа: <https://agroresurs.ru/journal/2011/4/16.pdf>
8. Бойков В.Н., Воротников И.Л., Нарушев В.Б., и др. Обоснование целесообразности использования полосовой (Strip-Till) обработки почвы в условиях степного Поволжья // Агроинженерия. - 2019. - № 10. - С. 45–52. - Режим доступа: <https://www.agroengineering.ru/article/2019-10>
9. Сафиуллин М.Р. Опыт США: технология полосовой обработки // Ресурсосберегающее земледелие. - 2011. - № 2. - С. 17–19. - Режим доступа: <https://agroresurs.ru/journal/2011/2/17.pdf>
10. Кошелева О. Strip-Till в России: опыт Волгоградской области // Ресурсосберегающее земледелие. - 2013. - № 2. - С. 20–25. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20399240>

11. Рзалиев А.С., Бекмухаметов Ш.Б., Голобородько В.П., и др. Комбинированное орудие для основной полосовой обработки почвы по технологии Strip-Till в условиях юга Казахстана // Успехи современного естествознания. - 2019. - № 7. - С. 26–32. - Режим доступа: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38243>
12. Жапаев Р., Куныпияева Г., Оспанбаев Ж., Сембаева А., Кыргызбай К., Какимжанов Е. Влияние разных способов обработки почвы на ее агрофизические и агрохимические свойства в условиях богары юго-востока Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. - 2024. - № 2-1 (спецвыпуск). - С. 233–248. - <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/560>
13. Усманов А., Рзалиев А., Кошербай Д. Состояние технического обеспечения сельскохозяйственных предприятий Юго-Восточного региона Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. - 2025. - № 1 (105). - С. 346–360. - <https://doi.org/10.37884/1-2025/38>
14. Куныпияева Г., Жапаев Р., Бастаубаева Ш., Оспанбаев Ж., Майбасова А., Жусупбеков Е. Структурно-агрегатный состав и водопрочность почвы в зависимости от способов обработки в условиях юго-востока Казахстана // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. - 2024. - № 2-1 (спецвыпуск). - С. 284–294. - <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/565>
15. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R., Kienzle J. Overview of the worldwide spread of conservation agriculture // Field Crops Research. - 2019. - Vol. 231. - P. 3–12. - <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.11.004>
16. Pittelkow C.M., Liang X., Linquist B.A., van Groenigen K.J., Lee J., Lundy M.E., van Kessel C. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture // Nature. - 2015. - Vol. 517 (7534). - P. 365–368. - <https://doi.org/10.1038/nature13809>
17. Corbeels M., Thierfelder C., Wall P. Conservation agriculture in sub-Saharan Africa: Outcomes and lessons // Agriculture, Ecosystems & Environment. - 2020. - Vol. 295. - Article 106896. - <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106896>
18. Воротников И.Л., Бойков В.Н. Современные тенденции почвообработки в условиях степной зоны Казахстана // Агроинженерия. - 2022. - № 7. - С. 45–52.

References

1. Korchagin A.A. Al'ternativnye sistemy zemledeliya: uchebnoe posobie. Vladimir: VIGU, 2020. 167 p. Available at: [<https://vlgu.ru/library/books/alt-sistemy.pdf>] (<https://vlgu.ru/library/books/alt-sistemy.pdf>)
2. Vlasova O.I., Dorozhko G.R., Perederieva V.M. Obrabotka pochvy: uchebnoe posobie dlya vuzov. Saint Petersburg: Lan', 2023. 88 p. Available at: [<https://e.lanbook.com/book/250355>] (<https://e.lanbook.com/book/250355>)
3. Petrochenko N.O. Mini-Till – kak osnova ili dopolnenie traditsionnoi obrabotki pochvy? Nashe sel'skoe khozyaistvo, 2023, № 1, pp. 12–18. Available at: [<https://agrojournal.ru/2023/01/mini-till.html>] (<https://agrojournal.ru/2023/01/mini-till.html>)
4. Nurbek A., Kassam A., Sydyk D., et al. Praktika pochvozashchitnogo i resursosberegayushchego zemledeliya v Azerbaidzhane, Kazakhstane i Uzbekistane. Ankara: FAO-SEK, 2016. 74 p. Available at: [<http://www.fao.org/3/i5675r.pdf>] (<http://www.fao.org/3/i5675r.pdf>)
5. Manucharyan D.G., Evdokimov N.I., Belousov S.V. Analiz sposobov bezotval'noi obrabotki pochvy pri resursosberegayushchem zemledelii. Agroforum, 2023, № 2, pp. 103–108. Available at: [<https://elibrary.ru/item.asp?id=53888241>] (<https://elibrary.ru/item.asp?id=53888241>)
6. Adlen Kh.P. Pryamoi posev i minimal'naya obrabotka pochvy. Moscow: Agropromizdat, 1985. 208 p. Available at: [<https://search.rsl.ru/ru/record/01001594877>] (<https://search.rsl.ru/ru/record/01001594877>)
7. Shul'tse-Vekst I. No-Till v Germanii. Resursosberegayushchee zemledelie, 2011, № 4, pp. 16–20. Available at: [<https://agroresurs.ru/journal/2011/4/16.pdf>] (<https://agroresurs.ru/journal/2011/4/16.pdf>)

8. Boikov V.N., Vorotnikov I.L., Narushev V.B., et al. Obosnovanie tselesoobraznosti ispol'zovaniya polosovoi (Strip-Till) obrabotki pochvy v usloviyakh stepnogo Povolzh'ya. Agroiinzheneriya, 2019, № 10, pp. 45–52. Available at: https://www.agroengineering.ru/article/2019-10
9. Safiullin M.R. Opyt SShA: tekhnologiya polosovoi obrabotki. Resursosberegayushchee zemledelie, 2011, № 2, pp. 17–19. Available at: https://agroresurs.ru/journal/2011/2/17.pdf
10. Kosheleva O. Strip-Till v Rossii: opyt Volgogradskoi oblasti. Resursosberegayushchee zemledelie, 2013, № 2, pp. 20–25. Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=20399240
11. Rzaliev A.S., Bekmukhametov Sh.B., Goloborod'ko V.P., et al. Kombinirovannoe orudie dlya osnovnoi polosovoi obrabotki pochvy po tekhnologii Strip-Till v usloviyakh yuga Kazakhstana. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2019, № 7, pp. 26–32. Available at: https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38243
12. Zhapaev R., Kunypiyaeva G., Ospanbaev Zh., Sembaeva A., Kyrgyzbai K., Kakimzhanov E. Vliyanie raznykh sposobov obrabotki pochvy na ee agrofizicheskie i agrokhimicheskie svoystva v usloviyakh bogary yugo-vostoka Kazakhstana. Izdenister, nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty, 2024, № 2-1, pp. 233–248. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/560
13. Usmanov A., Rzaliev A., Kosherbai D. Sostoyanie tekhnicheskogo obespecheniya sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii Yugo-Vostochnogo regiona Kazakhstana. Izdenister, nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty, 2025, no. 1 (105), pp. 346–360. https://doi.org/10.37884/1-2025/38
14. Kunypiyaeva G., Zhapaev R., Bastaubaeva Sh., Ospanbaev Zh., Maibasova A., Zhusupbekov E. Strukturno-agregatnyi sostav i vodoprochnost' pochvy v zavisimosti ot sposobov obrabotki v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana. Izdenister, nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty, 2024, № 2-1, pp. 284–294. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/565
15. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R., Kienzle J. Overview of the worldwide spread of conservation agriculture. Field Crops Research, 2019, vol. 231, pp. 3–12. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.11.004
16. Pittelkow C.M., Liang X., Linquist B.A., van Groenigen K.J., Lee J., Lundy M.E., van Kessel C. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. Nature, 2015, vol. 517, pp. 365–368. https://doi.org/10.1038/nature13809
17. Corbeels M., Thierfelder C., Wall P. Conservation agriculture in sub-Saharan Africa: Outcomes and lessons. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2020, vol. 295, article 106896. https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106896
18. Vorotnikov I.L., Boikov V.N. Sovremennye tendentsii pochvoobrabotki v usloviyakh stepnoi zony Kazakhstana. Agroiinzheneriya, 2022, № 7, pp. 45–52.

А.С. Усманов, О.Е. Сейпаталиев*

*«Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ., ҚР
as.usmanov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru**

ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУДІҢ АГРОТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Өсімдік шаруашылығындағы топырақты өндеудің негізгі жүйелері сипатталған. Топырақты өндеу түрлері бойынша жіктеу берілген. Топырақты өндеудің агротехнологияларының мәні, артықшылықтары мен кемшіліктері талданды: дәстүрлі (қабат айналымымен әдеттегі), минималды (топырақты қорғайтын ресурс үнемдейтін) – "Mini-Till", нөлдік – "No-till" және жолақ – "Stril Tillage".

Дәстүрлі технологиямен жер жырту қабаттың айналымымен жүзеге асырылады, ауылшаруашылық дақылдарын егуге және отырғызуға топырақтың сапалы дайындығы бар, өйткені ол қабаттың оралуын, топырақтың ұсақталуы мен араласуын, топырақ қалдықтарын, органикалық және минералды тыңайтқыштарды, арамшөптерді жабуды қамтамасыз етеді. Mini-Till технологиясымен топырақты дайындау кезінде құнарлы жердің жоғарғы қабаты төңкерілмейді, бірақ топырақ құрылымын сақтайды. Егістіктердегі топырақ тек тұқым себу тереңдігіне дейін қопсытылады немесе мүлдем өңделмейді.

No-Till технологиясымен топырақты өңдеуден толығымен бас тарту және инновациялық технологияны қолдана отырып, егістікте төрт негізгі механикаландырылған операцияны орындау қарастырылған: себу алдында гербицидтерді қолдану (күзде немесе көктемде; тұқымдарды орналастыру үшін сабанында тек кішкене борозды құрайтын арнайы тұқым сепкішпен тұқым себу; гербицидтерді қолдану). өсімдіктер мен егін жинау кезінде).

Stril Tillage жолақты қопсытқышпен арнайы қопсытқыштар ені 25 см-ге дейінгі сызықтарды босатады. Сонымен қатар, дәліздер өзгеріссіз қалады. Бұл өңделген топырақтың мөлшерін азайтады және өсіру құнын төмендетеді. Технология өңделмеген жерлерде ылғал мен қоректік заттарды сақтауға мүмкіндік береді, бұл ресурстарды тиімдірек пайдалануға және өнімділікті арттыруға ықпал етеді.

Кілт сөздер: топырақты өңдеу; агротехнологиялар; топырақты қорғау жүйелері; ресурс үнемдейтін технологиялар; Mini-Till; No-Till; Strip-Till; Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

*A.S. Usmanov, O.E.Seipataliyev**

Scientific Production Center of Agricultural Engineering LLP, Almaty, Kazakhstan

*as.usmanov@mail.ru, mr.seipatal@mail.ru**

ANALYSIS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF TILLAGE

Abstract

The main systems of tillage in crop production are described. The classification by types of tillage is given. The essence, advantages and disadvantages of agrotechnologies of tillage are analyzed: traditional (conventional with reservoir turnover), minimal (soil-protective, resource-saving) – "Mini-Till", zero – "No-Till" and strip - "Stril Tillage".

With traditional technology, plowing is carried out with the turnover of the reservoir for high-quality soil preparation for sowing and planting crops, as it ensures the wrapping of the reservoir, crumbling and mixing of the soil, sealing of crop residues, organic and mineral fertilizers, and weeds.

During Minimal soil preparation, the top layer of fertile land does not turn over, but retains the soil structure. The soil in the fields is loosened only to the depth of the seed embedding or is not processed at all

With No-Till technology, it is envisaged to completely abandon tillage and perform four basic mechanized operations in the field using innovative technology: applying herbicides before sowing (in autumn or spring; sowing seeds with a special seed drill that forms only a small furrow in the stubble to accommodate seeds; applying herbicides during vegetation and harvesting).

With Strip Till, special cultivators loosen lines up to 25 cm wide. At the same time, the aisles remain intact. This reduces the amount of cultivated soil and reduces the cost of cultivation. The technology makes it possible to preserve moisture and nutrients in untreated areas, which contributes to more efficient use of resources and increased yields.

Keywords: soil tillage; agrotechnologies; soil conservation systems; resource-saving technologies; Mini-Till; No-Till; Strip-Till; South-Eastern Kazakhstan.

Вклад авторов

А.С.Усманов – Концептуализация; Формальный анализ; Приобретение финансирования; Расследование; Методология; Администрирование проекта; Роли/Письмо – первоначальный проект; Написание..

О.Е.Сейпаталиев - Курирование данных; Ресурсы; Программное обеспечение; Надзор; Проверка; Визуализация; Написание.

Б.У.Айтбаева, А.А.Джаймурзина, Т.Е.Есжанов, Б.А.Ертаева, А.Е.Койгельдина*

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева», Алматы, Казахстан, aitbaeva.1977@mail.ru**

ЭКОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАССАДЫ ТОМАТА ОТ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ

Аннотация

Корневой гниль является одной из наиболее вредоносной болезнью рассады. Это серьёзная проблема при выращивании, особенно в затяжную прохладную и дождливую погоду весной. При этом отмечаются большие выпадения растений и плохая приживаемость рассады, что затягивает вегетационный период, снижает урожай и качество продукции. Основным источником заболевания являются семена и почва. Для оздоровления семян от патогенной микрофлоры была проведена фитоэкспертиза семян сорта Рассвет и гибридов Лоджейн F1 и Простомеч F1. В ходе экспертизы была выявлена доминирующая грибная и бактериальная инфекция. Против семенной инфекции, на основании фитоэкспертизы, разработано 5 защитно-стимулирующих составов, подавляющий патогенную микрофлору семян, стимулирующий их всхожесть и корнеобразование, включающих сочетание протравителя ТМТД, в.с.к с биопрепаратами – Экстрасол, ж., БисолбиСан, ж., Фитолавин, в.р.к, Фитоспорин М, в.р.к. Установлено, что все защитно-стимулирующие составы существенно подавили грибную и бактериальную инфекцию и оказали положительное влияние на посевные качества семян. Лучшие показатели были получены в вариантах сочетания ТМТД, в.с.к с биофунгицидом Фитолавин, в.р.к. Против почвенной инфекции проведен двукратный полив биологическим фунгицидом Фитолавин, в.р.к. Разработанная экологизированная система эффективно снижает поражение рассады корневой гнилью на уровне синтетическим фунгицидом Превикур энерджи, в.к. При этом стимулируются посевные качества семян, развитие растений и не загрязняются токсическими остатками окружающая среда и почва.

Ключевые слова: *томат, рассада, корневая гниль, семена, фитоэкспертиза, патогенная микрофлора, биопрепараты, биологическая эффективность.*

Введение

Томат является популярной овощной культурой, возделываемой во всех регионах республики. Однако наибольшие площади этой культуры сосредоточены на юге и юге востоке. Во всех регионах республики томаты в основном возделываются рассадным способом, что позволяет получить раннюю продукцию.

Одной из наиболее вредоносных болезней томата является корневая гниль. Это серьёзная проблема при выращивании рассады, особенно при прохладном и дождливом весеннем периоде. При этом отмечается большие выпадения растений и снижается выход рассады. Часть растений при высадке в грунт плохо приживаются и погибает, остальные отстают в развитии. В результате затягивается вегетационный период, снижается урожай и качество продукции [1,2].

Основными источниками корневой гнили являются семена и почва. Семена являются благоприятной средой для патогенной и сапрофитной микрофлоры, которая ухудшает их всхожесть, вызывает плесневение и загнивание, а также является основным источником многих заболеваний, в том числе и корневой гнили [3,5].

В связи с этим, оздоровление семян от патогенной микрофлоры является одним из профилактических мероприятий против корневой гнили. Этот прием направлен против семенной и почвенной инфекции и является наиболее экологичным и экономически

оправданным [6,7]. При этом необходимо проводить предварительную фитоэкспертизу семян для установления патогенного комплекса микроорганизмов и их посевных качеств. Это позволит подобрать эффективные средства защиты для оздоровления семян и улучшить их посевные качества [8,9,10, 11].

На данном этапе эффективным способом борьбе с болезнями овощных культур является использование синтетических пестицидов. Однако они оказывают негативное влияние на окружающую среду и выращиваемую продукцию [12, 13]. Поэтому в последнее время особую актуальность и практическую значимость приобретают экологически безопасные препараты биологического происхождения [14,15,16, 17]. В связи с этим целью исследований являлась разработка экологически ориентированной системы защиты рассады томата от корневой гнили с использованием биологических препаратов.

Материалы и методы исследований

Фитоэкспертиза семян томата проводилась в лабораторных условиях на стандартных питательных средах - картофельно - глюкозном агаре (КГА) и синтетической среде Чапека по общепринятым в фитопатологии методам [18]. Посевные качества семян томата определяли во влажной камере, энергия прорастания устанавливалась на 5 сутки лабораторная всхожесть на 10 сутки по количеству проросших семян. При этом учитывали количество больных и заплесневевших семян.

Грибную микрофлору определяли по типу колоний на питательной среде и путем микроскопирования по спороношению, бактериальную по морфологическим признакам колоний на питательной среде и по патогенным свойствам на тест-объектах. Патогенные свойства выделенных в чистую культуру бактерий устанавливали на тест-объектах-комнатной герани (*Pelargonium zonala* L.) методом Клемента [19]. Патогенные виды бактерий вызывают на листьях герани реакцию гиперчувствительности в виде некроза в местах введения инокулюма, сапрофитные бактерий такой реакции не вызывают, а на клубнях картофеля патогенные бактерии вызывают мацерацию ткани [20].

Влияние обработки семян на грибную и бактериальную инфекцию устанавливали на питательной среде. Эффективность препаратов оценивали по интенсивности роста грибов и бактерии вокруг обработанных семян на питательной среде [21]. При этом отсутствие микрофлоры отмечали – (-), слабый рост – (+), средний (++) , интенсивный – (+++).

Оценку экологизированной системы защиты рассады томата от корневой гнили проводили в полевых условиях при выращивании рассады под пленочными укрытиями согласно методическим указаниям [22].

Результаты и обсуждения

Для оздоровления семян томата в лабораторных условиях первоначально проводилась их фитоэкспертиза на отечественном сорте Рассвет и импортных гибридах Лоджейн F1 и Простомечь F1. При этом устанавливались их посевные качества и доминирующая грибная и бактериальная микрофлора. Следует отметить, что импортные семена были предварительно обработаны фирмой.

Результаты посевных качеств трех проанализированных образцов семян томата представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Посевные качества семян томата (влажная камера)

№	Сорт, гибрид	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Количество больных семян, %
		Дни учета		
		5 день	10 день	
1	Лоджейн F1	90	95	83
2	Простомечь F1	91	95	70
3	Рассвет	90	93	100

Как показали результаты фитоэкспертизы существенной разницы по посевным качествам образцов семян сорта Рассвет и гибридов Лоджейн F1 и Простомечь F1 не выявлено.

Однако несмотря на высокие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, отмечено сильное плесневение семян, наибольшее их количество на сорте Рассвет.

Результаты фитопатологических анализов трех образцов семян томата по выявлению грибной и бактериальной микрофлоры представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зараженность семян томата грибной и бактериальной микрофлорой (питательная среда).

№ п/п	Сорт, гибрид	Кол-во проанализированных семян	Кол-во зараженных семян, %	Грибная микрофлора, %				Бактериальная микрофлора, %
				<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Mucor</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	
1	Лоджейн F1	50	100	25,0	80,2	10	2	100
2	Простомеч F1	50	100	55,2	55	10	5	100
3	Рассвет	50	100	60,5	40	95	15	100

В результате проведенной фитоэкспертизы установлено, что все проанализированные образцы семян заселены комплексом грибной и бактериальной микрофлорой (таблица 2, рисунок 1). При этом выявлены доминирующие на всех образцах семян грибы родов *Alternaria* и *Fusarium*. Так же отмечено заселение всех проанализированных образцов семян сапрофитными грибами родов *Penicillium* и *Mucor*, вызывающих плесневение.

Наибольшее заражение грибами рода *Alternaria* отмечено на семенах гибрида Лоджейн F1, а грибами рода *Fusarium* на семенах гибрида Простомеч F1, а грибами, вызывающими плесневение, на семенах сорта Рассвет.

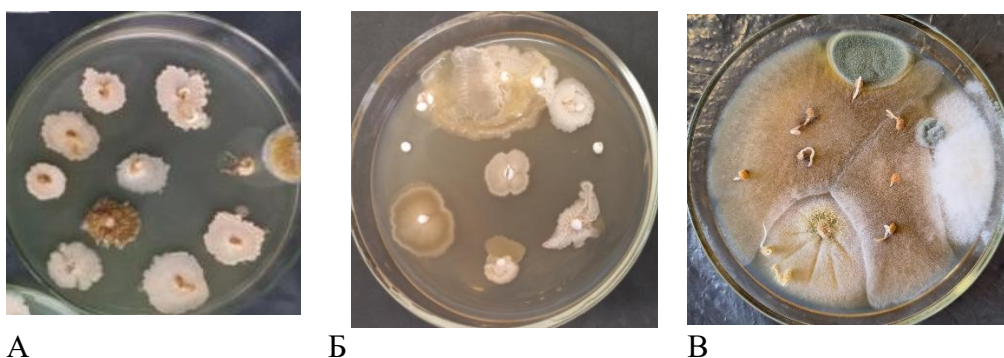


Рисунок 1. Бактериальная и грибная микрофлора на семенах томата (питательная среда) А - гибрид Лоджейн F1, Б - гибрид Простомеч F1, В - сорт Рассвет

Как показали результаты фитоэкспертизы, в образцах семян томата преобладала бактериальная микрофлора. Выделенные в чистую культуру на питательной среде бактерии по типу колоний и патогенным свойствам на тест-объектах комнатной герани (*Pelargonium zonala* L.) и клубнях картофеля предварительно идентифицированы как *Pseudomonas syringae* pv. tomato, *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria, и *Pectobacterium carotovorum*, возбудители бактериозов томата, основными источниками которых являются семена.

Следует отметить, что несмотря на предварительную обработку фирмой, на импортных семенах выявлена патогенная грибная и бактериальная микрофлора. Следовательно, они также должны проходить фитоэкспертизу и предпосевную обработку.

Фитоэкспертиза показала заселенность семян томата комплексом бактериальной и грибной микрофлорой, которая при набухании семян может интенсивно размножаться и создает инфекционный фон для плесневения и загнивания семян, а также быть источниками корневой гнили, фузариоза, альтернариоза, бактериозов и других заболеваний. При этом ухудшатся посевные качества семян, снизятся энергия прорастания и интенсивность развития растений. Кроме того, они могут выделять токсины, отрицательно влияющие на физиологическое состояние растений.

Уровень зараженности семян грибной и бактериальной инфекцией указывает на необходимость проведения эффективной предпосевной обработки препаратами, обладающими фунгицидными и бактерицидными свойствами.

В последнее время перспективным направлением по оздоровления семян различных сельскохозяйственных культур является обработка их защитно-стимулирующими составами. По данным литературных источников такая обработка защищает от семенной и почвенной инфекции, а также вредителей на ранних этапах развития, повышает их жизнеспособность, улучшает посевные качества, стимулирует рост и развитие растений, повышает их стресс устойчивость.

Для улучшения посевных семян в настоящее время имеется широкий ассортимент стимуляторов и биопрепаратов. Они повышают всхожесть семян усиливают рост и развитие растений, а также стресс устойчивость к абиотическим факторами и болезням.

На данном этапе, почти все овощеводческие хозяйства в республике используют импортные семена томата. Однако, как показала проведенная нами фитоэкспертиза, они могут содержать патогенную грибную и бактериальную инфекцию. В них в основном преобладала бактериальная микрофлора, которая на тест-объектах комнатной герани (*Pelargonium zonala* L.) и клубнях картофеля проявила патогенные свойства.

Разработка защитно-стимулирующих составов проводилась на гибриде Лоджейн F1, который широко возделывается в хозяйствах. Для лабораторных опытов было отобрано 6 защитно-стимулирующих составов, включающих протравитель ТМТД, в.с.к. (тирам, 400 г/л) обладающий бактерицидными и фунгицидными свойствами в сочетании с биопрепаратами Экстрасол, ж., БисолбиСан, ж., Фитолавин, в.р.к., Фитоспорин М, в.р.к. и стимулятором Гумофос, ж.

Обработку защитно-стимулирующими составами проводили после тщательного смыва ранее проведенной обработки фирмой, которые также использовали в качестве контроля, а в качестве эталона семена, обработанные фирмой. Расход жидкости был увеличен из расчета рекомендованных 10 л/т до 100 л/т. Это позволило равномерно распределить препараты на поверхности семян. Результаты лабораторного опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3 Эффективность обработки семян томата защитно-стимулирующими составами (лабораторный опыт)

Варианты	Дозы препаратов	Энергия прорастания %	Лабораторная всхожесть %	Интенсивность роста проростков	Количество больных семян, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	-	90	94	++	100	-
Эталон (ТМТД, в.с.к.)	8 л/т	94	96	++	15	84
ТМТД, в.с.к. + Экстрасол, ж.	8 л/т+1л/т	96	98	+++	16	85
ТМТД, в.с.к. + БисолбиСан, ж.	8 л/т+1л/т	96	98	+++	14	86
ТМТД, в.с.к. + Фитолавин, в.р.к.	8 л/т+1л/т	96	98	+++	10	90
ТМТД, в.с.к. + Фитоспорин М, в.р.к.	8 л/т+1л/т	94	98	+++	16	84
ТМТД, в.с.к. + Гумофос, ж.	8 л/т+1л/т	94	96	+++	12	88

Как показали результаты лабораторного опыта, обработка, семян томата защитно-стимулирующими составами положительно повлияла на посевные качества семян, стимулировала рост проростков, существенно снизила количество больных (заплесневевших) семян. При этом биологическая эффективность во всех вариантах опыта составила 84 - 90%. Лучшие показатели при сочетании ТМТД, в.с.к. (тирам, 400 г/л) с биофунгицидом Фитолавин, в.р.к. (фитобактриомицин – комплекс стрептомициновых антибиотиков).

Для оздоровления рассады томата от корневой гнили в полевых условиях закладывали опыты под пленочными укрытиями в крестьянском хозяйстве «Светлана» Жамбылского района, Алматинской области. В экологизированном варианте защитные мероприятия включали обработку семян разработанным в лабораторных условиях защитно-стимулирующим составом, включающим ТМТД, в.с.к. (тирам, 400 г/л) в сочетании с биофунгицидом Фитолавин, в.р.к. (фитобактриомицин – комплекс стрептомициновых антибиотиков, препараты использовали в рекомендуемых дозах. Против почвенной инфекции проводили полив рассады биофунгицидом Фитолавин, в.р.к. (0,5%). В эталонном варианте (химический) семена, обработанные фирмой в сочетании с двукратным поливом фунгицидом Превикур Энерджи, в.к. 0,3% расход рабочий жидкости 3л/м². Первый полив в обоих вариантах проведен через 7 дней после появления полной всхожести, повторный через 14 дней.

Результаты полевых опытов по оценке эффективности экологизированной системы защиты рассады томата от корневой гнили представлены в таблице 4.

Таблица 4 Эффективность экологизированной системы защиты рассады томата от корневой гнили. (полевой опыт)

Варианты	Распространение, %	Степень развития, %	Интенсивность роста	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработок)	22,8	11	++	-
Эталон (химический вариант)	6,2	1,5	++	86
Опыт (экологизированный)	4,5	1,2	+++	89

Как показали результаты полевого опыта, оба варианта экологический и химический (эталон) при двух кратной обработке рассады томата эффективно сдерживали поражению рассады корневой гнилью. Биологическая эффективность составила 89% и 86% соответственно. В экологизированном варианте наблюдались дружные всходы и интенсивное развитие растений.

Заклучение

На основании проведенных исследований разработана экологизированная система защиты рассады томата от корневой гнили, включающая обработку семян защитно-стимулирующим составом и двукратный полив рассады биологическим фунгицидом Фитолавин, в.р.к.

Новизна исследований заключается в том, что вместо рекомендуемых против корневой гнили синтетических пестицидов, разработана экологизированная система, которая, помимо высокой эффективности, стимулирует посевные качества семян, интенсивность развития растений и не загрязняет окружающую среду и почву токсическими остатками.

Благодарность. Научные исследования проведены в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований и мероприятий», по научной технической программе BR22885887 «Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами» на 2024-2026 гг.

Список литературы

1 Shouan Zhang, Pamela D. Roberts, Geoffrey Meru, Robert J. McGovern, and Lawrence E. Datnoff Fusarium Crown and Root Rot of Tomato in Florida., Original publication date September 2001. <https://edis.ifas.ufl.edu>

2 Силкин С.М., Карпухин М. Ю., Черная ножка рассады томатов// Сборник тезисов, подготовленный в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь и наука – 2022» ВКЛАД МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИЕ АПК Екатеринбург, 2022 С.-91-92

- 3 Шаинидзе Отар Топанович, Мурванидз Автандил Давидович Биологические методы борьбы против возбудителя черной корневой гнили томата// Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) 6, Сельскохозяйственные науки г. Батуми, Грузия, 2016, С.-107-111
- 4 Котляров, В.В. и др. Наиболее вредоносная семенная инфекция и перспективы 211 использования биопрепаратов для протравливания семян //Научный взгляд в будущее, – 2016. – Т. 9. – №. 4. – С. 17–23.
- 5 Mancini V., Romanazzi G. Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. 2013. Pest Manag Sci. DOI: [10.1002/ps.3693](https://doi.org/10.1002/ps.3693)
- 6 Гаврилова, О.П., Гагкаева Т.Ю., Гогина Н.Н. Контаминация зерна в Западной Сибири грибами *Alternaria* и их микотоксинами //Вестник защиты растений, – 2021. – Т. 104. – №. 3. – С. 153–162.
- 7 Бабаянц, О. Эффективный протравитель-гарант урожая и его высокого качества //Защита и карантин растений, – 2009. – №. 8. – С. 27–29.
- 8 Садовина А. А., Марьина-Чермных О. Г. Влияние биологических препаратов на семенную инфекцию и посевные качества томата // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. №2 (22).
- 9 Джаймурзина А.А., Дуйсембеков Б.А., Болтаева Л.А., Жамалбекова А.А., Умираниева Ж.З., Фитоэкспертиза семян риса – залог улучшения фитосанитарного состояния посевов // Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, Қызылорда, - 2023. - №.3-1(66) – С. 204-214.
- 10 Бурыкина С.И. Фитоэкспертиза семян и выбор биологических средств для их предпосевной обработки// Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию со дня основания РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.). Пагинация 157-159. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122645/records/65a5416eb48850e523516d3a>
- 11 Бекежанова, М., Султанова, Н. ., Есимов, У. ., Нурманов, Ж. ., & Райсова, Н. (2023). ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ ЛЬНА В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ . Izdenister Natigeler, (2 (98), 182–189. <https://doi.org/10.37884/2-2023/18>
- 12 Sultanova, N.Zh, Bekezhanova, M.M., Sarsenbaeva, G.B y. 10: Jaimurzina, A.A., Ussembaeva, Zh.S. and Sagitov A.O. 2019. Results of phyto expertise of agricultural cultures seeds. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of Agricultural sciences. 5(53) : 16-21.
- 13 Klich D, Łopucki R, Stachniuk A, Sporek M, Fornal E, Wojciechowska M, Olech W (2020) Pesticides and conservation of large ungulates: health risk to European bison from plant protection products as a result of crop depredation. PLoS One 15(1):e0228243
- 14 Piwowar, Arkadiusz. "The use of pesticides in Polish agriculture after integrated pest /mnanagement (IPM) implementation." Environmental Science and Pollution Research 28.21 (2021): 26628-26642
- 15 Fletcher SJ, Reeves PT, Hoang BT, Mitter N((2020) A perspective on RNAi-based biopesticides. Front Plant Sci 11:51
- 16 USE OF BIOLOGICAL AGENTS FOR DISEASE MANAGEMENT OF TOMATO IN BHAKTAPUR OF NEPAL P.R. Adhikari1 , S. Bara and B. Bhandari The Journal of Agriculture and Environment Vol: 16, June 2015 C.-62-76
- 17 Ntalli, N. Biopesticides: Naturally Originating Plant Protection Products and Biocides. *Agriculture* 2022, 12,964. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070964>
- 18 В.Г. СЕРГИЕНКО, А.Н. ТКАЛЕНКО, Л.В. ТИТОВА, Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней// ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ №7, 2010, С.-28-30 https://www.elibrary.ru/download/elibrary_15126692_53118264.pdf
- 19 Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию //Л.: Колос, – 1970. – Т. 205. – С. 13.

20 Klement, Z., Pudolph, K., Sands, D.C. 1990. Methods in phyto bacteriology. Budapest Akad. kiado. 568 p.

21 Патент Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов, протравителей семян и биопрепаратов в растениеводстве/Алматы-Ақмола, 1997. – 64 с.

22 А.М.Лазарев, Г.А.Быкова, Методические рекомендации по изучению бактериальных болезней томата и мерам борьбы с ними. – Санкт-Петербург, 2003. – 29 с.

References

1 Shouan Zhang, Pamela D. Roberts, Geoffrey Meru, Robert J. McGovern, and Lawrence E. Datnoff Fusarium Crown and Root Rot of Tomato in Florida., Original publication date September 2001. <https://edis.ifas.ufl.edu>

2 Silkin S.M., Karpuhin M. YU., CHernaya nozhka rassady tomatov// Sbornik tezisov, podgotovlennyy v ramkah Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Molodezh' i nauka – 2022» VKLAD MOLODYH UCHENYH V RAZVITIE APK Ekaterinburg, 2022 S.-91-92

3 SHainidze Otari Topanovich, Murvanidz Avtandil Davidovich Biologicheskie metody bor'by protiv vzbuditelya chernoy kornevoj gnili tomata// Evraziyskiy Soyuz Uchenyh (ESU) 6, Sel'skohozyajstvennye nauki g. Batumi, Gruzija, 2016, S.-107-111

4 Kotlyarov, V.V. i dr. Naibolee vredonosnaya semennaya infekciya i perspektivy 211 ispol'zovaniya biopreparatov dlya protravlivaniya semyan //Nauchnyj vzglyad v budushchee, – 2016. – T. 9. – №. 4. – S. 17–23.

5 Mancini V., Romanazzi G. Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. 2013. Pest Manag Sci. DOI: 10.1002/ps.3693

6 Gavrilova, O.P., Gagkaeva T.YU., Gogina N.N. Kontaminaciya zerna v Zapadnoj Sibiri gribami Alternaria i ih mikotoksinami //Vestnik zashchity rastenij, – 2021. – T. 104. – №. 3. – S. 153–162.

7 Babayanc, O. Effektivnyj protravitel'-garant urozhaya i ego vysokogo kachestva //Zashchita i karantin rastenij, – 2009. – №. 8. – S. 27–29.

8 Sadovina A. A., Mar'ina-CHermnyh O. G. Vliyanie biologicheskikh preparatov na semennuyu infekciyu i posevnye kachestva tomata // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skohozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». 2020. №2 (22).

9 Dzhajmurzina A.A., Dujsembekov B.A., Boltaeva L.A., ZHamalbekova A.A., Umiralieva ZH.Z., Fitoekspertiza semyan risa – zalog uluchsheniya fitosanitarnogo sostoyaniya posevov // Korkyt ata atyndary Kyzylorda universitetiniń habarshysy, Kyzylorda, - 2023. - №.3-1(66) – S. 204-214.

10 Burykina S.I. Fitoekspertiza semyan i vybor biologicheskikh sredstv dlya ih predposevnoj obrabotki// Zashchita rastenij v usloviyah perekhoda k tochnomu zemledeliyu: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu so dnya osnovaniya RUP «Institut zashchity rastenij» (ag. Priluki, 27–29 iyulya 2021 g.). Paginaciya 157-159. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122645/records/65a5416eb48850e523516d3a>

11 Bekezhanova, M., Sultanova, N., Yessimov, U., Nurmanov, J., & Raisova, N. (2023). THE EFFECTIVENESS OF MORDANTS AGAINST FLAX DISEASES IN THE CONDITIONS OF THE ALMATY REGION . Izdenister Natigeler, (2 (98), 182–189. <https://doi.org/10.37884/2-2023/18>

12 Sultanova, N.Zh, Bekezhanova, M.M., Sarsenbaeva, G.B y. 10: Jaimurzina, A.A., Ussembaeva, Zh.S. and Sagitov A.O. 2019. Results of phyto expertise of agricultural cultures seeds. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of Agricultural sciences. 5(53) : 16-21.

13 Klich D, Łopucki R, Stachniuk A, Sporek M, Fornal E, Wojciechowska M, Olech W (2020) Pesticides and conservation of large ungulates: health risk to European bison from plant protection products as a result of crop depredation. PLoS One 15(1):e0228243

14 Piwowar, Arkadiusz. "The use of pesticides in Polish agriculture after integrated pest management (IPM) implementation." *Environmental Science and Pollution Research* 28.21 (2021): 26628-26642

15 Fletcher SJ, Reeves PT, Hoang BT, Mitter N((2020) A perspective on RNAi-based biopesticides. *Front Plant Sci* 11:51

16 USE OF BIOLOGICAL AGENTS FOR DISEASE MANAGEMENT OF TOMATO IN BHAKTAPUR OF NEPAL P.R. Adhikari¹, S. Bara and B. Bhandari *The Journal of Agriculture and Environment* Vol: 16, June 2015 S.-62-76

17 Ntalli, N. Biopesticides: Naturally Originating Plant Protection Products and Biocides. *Agriculture* 2022, 12,964. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070964>

18 V.G. SERGIENKO, A.N. TKALENKO, L.V. TITOVA, Ispol'zovanie biopreparatov dlya zashchity ovoshchnykh kul'tur ot boleznej// ZASHCHITA I KARANTIN RASTENIJ №7, 2010, S.-28-30 https://www.elibrary.ru/download/elibrary_15126692_53118264.pdf

19 Naumova, N.A. Analiz semyan na gribnyuyu i bakterial'nuyu infekciyu //L.: Kolos, – 1970. – T. 205. – S. 13.

20 Klement, Z., Pudolph, K., Sands, D.C. 1990. *Methods in phyto bacteriology*. Budapest Akad. kiado. 568 p.

21 Patent Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registracionnykh ispytaniy fungicidov, protivitelej semyan i biopreparatov v rasteniyevodstve/Almaty-Akmola, 1997. – 64 s.

22 A.M.Lazarev, G.A.Bykova, Metodicheskie rekomendacii po izucheniyu bakterial'nykh boleznej tomata i meram bor'by s nimi. – Sankt-Peterburg, 2003. – 29 s.

Б.У.Айтбаева*, А.А.Джаймурзина, Т.Е.Есжанов, Б.А.Ертаева, А.Е.Койгельдина
*«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты», Алматы, Қазақстан, aitbaeva.1977@mail.ru**

ҚЫЗАНАҚ КӨШЕТТЕРІН ТАМЫР ШІРІГІНЕН ҚОРҒАУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа

Тамыр шірігі – көшеттердің ең зиянды ауруларының бірі. Аурудың негізгі инфекциялық көзі – тұқымдар мен топырақ. Тұқым инфекциясына қарсы фитосараптама негізінде тұқымның патогендік микрофлорасын тежейтін, олардың өнгіштігі мен тамыр түзілуін ынталандыратын қорғаныш ынталандырғыш құрамдар әзірленді. Топырақ инфекциясына қарсы Фитолавин, с.е.к. биологиялық фунгицидімен екі рет суару жүргізілді, әзірленген экологиялық таза жүйе Превикур энерджи, с.к. синтетикалық фунгициді деңгейінде тамыр шірігімен көшеттердің зақымдануын тиімді төмендетеді. Бұл жағдайда тұқымның себу сапасы, өсімдіктердің дамуы ынталандырылады және қоршаған орта мен топырақ улы қалдықтармен ластанбайды.

Кілт сөздер: қызанақ, көшет, тамыр шірігі, тұқым, фитосараптама, патогендік микрофлора, биопрепараттар, биологиялық тиімділік.

B.U.Aitbayeva*, A.A.Jaimurzina, T.E.Yezzhanov, B.A.Yertayeva, A.E.Koigeldina
*LLP "Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named by Zh. Zhiembayev", Almaty, Kazakhstan, aitbaeva.1977@mail.ru**

ECOLOGIZED SYSTEM FOR PROTECTING TOMATO SEEDLINGS FROM ROOT ROT

Abstract

Root rot is one of the most harmful diseases affecting seedlings. The main sources of the disease are seeds and soil. Based on phytological testing, a protective and stimulating compound has been developed to combat seed infection, suppressing pathogenic microflora in seeds and stimulating their germination and root formation. To combat soil infection, two treatments with the biological fungicide Fitolavin were carried out. The developed eco-friendly system effectively reduces root rot damage to seedlings to the same level as the synthetic fungicide Previkur Energy. At the same time,

the sowing qualities of seeds and plant development are stimulated, and the environment and soil are not contaminated with toxic residues.

Keywords: tomato, seedlings, root rot, seeds, phytosanitary analysis, pathogenic microflora, biological preparations, biological effectiveness.

Вклад авторов:

Айтбаева Бакыт Утаровна – занималась литературным обзором, подготовила статью, участвовала в лабораторных исследованиях по фитоэкспертизе и оздоровлению семян томата.

Джаймурзина Алия Абдрахимовна – подготовила разделы «Введение» и «Заключение», участвовала в анализе данных, подготовила и отредактировала окончательный вариант рукописи.

Есжанов Тынышбек Карлыбаевич – выполнил экспериментальную часть работы по испытанию экологизированных средств защиты, собрал и обработал полевые данные.

Ертаева Бибигуль Абдуманановна - участвовала при подготовке литературного обзора, лабораторных исследованиях по фитоэкспертизе и оздоровлению семян томата, сборе и в статистическом анализе данных.

Койгельдина Айгерим Ержановна – отвечала за подготовку иллюстраций и таблиц, участвовала в оформлении статьи в соответствии с требованиями журнала.

МРНТИ 68.35.37:68.33.29:68.29.15

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/19>

*Б.М.Амангалиев, Е.К.Жусупбеков, А.Д.Малимбаева,
М.Б.Батырбек, А.М. Сагимбаева*

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
с.Алматыбак, Карасайский район, Алматинская область, Казахстан, batyr110365@mail.ru,
erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru,
ainasagimbaeva_78@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, БИОПРЕПАРАТА ЭКСТРАСОЛ И ИХ СОЧЕТАНИЯ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ САФЛОРА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Цель исследований – разработать оптимальную систему удобрения сафлора для достижения его максимальной продуктивности в условиях полузасушливой степи Алматинской области. За вегетационный период сафлора выпало 335,7 мм атмосферных осадков, что на 9,9 мм выше климатической нормы. В весенние месяцы (апрель-май) температура атмосферного воздуха повышалась от 11,2 °С до 18,4 °С, что незначительно превышало среднемноголетние значения на 1,3-1,9 °С, а в летние месяцы (июнь-июль) наблюдалось его увеличение от 22,6 °С до 28,3 °С и были ниже среднемноголетних величин на 1,3-3,3 °С. Указанные метеорологические показатели свидетельствуют, что в 2024 году сложились благоприятные условия для выращивания сафлора. Внесение в подкормку аммиачной селитры в норме 60 кг/га действующего вещества в фазе 5-6 пар настоящих листьев сафлора и обработкой микробиологическим Экстрасолом посевов обеспечивало наибольшие содержания нитратного азота в почве в фазу бутонизации по способам основной обработки почвы в интервале 29-37 мг/кг. Осеннее применение аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества с последующим применением Экстрасола способствовало повышению содержания подвижного фосфора под посевом сафлора до уровня средней и повышенной обеспеченности в почве - 30-44 мг/кг. Вариант без обработки почвы с фазы бутонизации и до конца вегетации

сафлора забезпечувало краще збереження вологи – 208,9-223,3 мм. На світло-каштановій ґрунті найбільший збір насіння сафлора сорту Ніка 80 отримано при вирощуванні по мелкій плоскорізній обробці ґрунту в поєднанні з використанням Екстрасола – 2,27 т/га.

Ключові слова: сафлор, мінеральні добрива, біопрепарат Екстрасол, обробки ґрунту, урожайність.

Введение

Мінеральні добрива є важливим засобом землеробства, визначаючим урожай і якість рослинницької продукції. Як мінеральні добрива були використані амміачна селітра і аммофос в дозах $N_{24}P_{52}$ і $N_{48}P_{52}$ з внесенням при посіві і під передпосівну культивування. В польовому досвіді вивчали варіанти спільного застосування мінеральних добрив і передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами (Мизорин, Флавобактерин, КЛ-10 виробництва ВНИИСХМ г. Пушкін). Контролем служив варіант без застосування мінеральних добрив і бактеріальних препаратів. Методика досліджень стандартна для вивчення дії добрив. Середня урожайність насіння сафлора в польових досвідах становила 1,03–1,22 т/га, масляність насіння — 35,9–36,3%, збір масла з 1 га — 337–398 кг. Встановлено оптимальна доза мінеральних добрив, забезпечуюча найбільшу урожайність культури — внесення під передпосівну культивування $N_{48}P_{52}$. По порівнянню з контролем в цьому варіанті отримано максимальна прироста урожайності насіння сафлора в досвіді — 0,19 т/га або 18,4%. Виявлено кращий бактеріальний препарат — Флавобактерин. Зростання урожайності по порівнянню з варіантом без застосування добрив становило 0,14 т/га або 13,6%. Поєднання мінеральних добрив і біопрепаратів найефективніше на варіанті з використанням препарату КЛ-10, де урожайність по порівнянню з контрольним варіантом збільшилася на 0,11 т/га або на 10,7% [1].

В АПК багатьох країн світу кінця ХХ століття - одним з раціональних шляхів розвитку є впровадження в практику землекористування біотехнологій, скорочення або заміна засобів хімізації біологічними препаратами [2].

Результати трьохрічних досліджень по вивченню впливу способів основної обробки ґрунту і застосування мінеральних добрив на зростання, розвиток і формування продуктивності сафлора. Найбільша урожайність сафлора сорту Живчик 1,62 т/га і вихід жиру 413 кг/га отримані при вирощуванні його по вспашці на фоні внесення мінеральних добрив в дозу $N_{60}P_{50}$. Прироста урожайності від застосування мінеральних добрив становила: по вспашці 0,05–0,17 т/га, по безотвальної обробці ґрунту 0,06-0,14 т/га, по чизельній обробці ґрунту 0,07-0,15 т/га [3].

В польових спостереженнях і випробуваннях підтверджується, що морфобіологічні особливості даної культури відповідають для конкретної зони її застосування в екстремальних умовах посушливого клімату. Акцентується увага на дотриманні заданих параметрів технології, заснованих на тривалому практичному вивченні при виконанні основних операцій вирощування сафлора: глибині основної обробки ґрунту, якості проведення передпосівної підготовки, оптимальному строку посіву, відомених шкідників культури і заходах її захисту, особливостях проведення збирання. Особливу увагу в експерименті наукової роботи звертається на своєчасне проведення необхідних агротехнічних заходів при вирощуванні даної культури. Дотримання заданих параметрів елементів технології вирощування буде сприяти підвищенню врожаю насіння сафлора до рівня 1,0-2,0 т/га. Використання даних рекомендацій сільськогосподарськими товаровиробниками регіону забезпечить стабілізацію і насичення внутрішнього ринку якісної масложирової продукцією [4].

Дослідження показали, що з 24 випробуваних зразків по всіх показателях стійкості виділився сорт Центр 70 – високопродуктивний, адаптований, солевиносливий і стрессостійкий. Сорт Цамбулі є стрессостійким, солевиносливим, даючим не високий, але стабільний урожай в будь-яких умовах. Сорт Краса

Ступинская устойчив к засолению, но менее урожайный и устойчивый к другим факторам. Сорта Талан, 66 2 2024 Нурлан и Акмай – высокоурожайные, но не достаточно стрессоустойчивы. Сорта Молдир, ВИР 2933 и Астраханский 747 – высокоустойчивы к стрессу, но менее урожайны и солевыносливы. Все выделенные сорта сафлора могут быть использованы в селекционной работе для выведения экологически устойчивых и высокопродуктивных гибридов и сортов [5]. Интерес агропромышленного комплекса к микробиологическим препаратам возрос, так как их применение способствует не только повышению урожайности, но и обеспечению вовлечения в агрофитоценоз биологического азота, при этом повышается доступность растениям почвенных запасов фосфора и калия [6, 7].

К основным механизмам полезного действия микроорганизмов на растения относятся: фиксация атмосферного азота, оптимизация фосфорного питания растений, стимуляция роста и развития растений, подавление развития патогенов, повышение устойчивости растений в стрессовых условиях [8]. В последние годы в связи со снижением применения азотных удобрений ставится задача поиска новых дополнительных источников питания растений элементами, среди которых важнейшее значение принадлежит биологическим. В естественных биоценозах роль биологической фиксации атмосферного азота по значимости вполне равноценна процессам фотосинтеза [9]. В отличие от химических препаратов биопрепараты обладают ярко выраженной избирательностью действия, они признаны также безвредными для человека, животных, пчел, птиц, рыб. Они быстро разлагаются в почве, воде, под действием солнечных лучей, не вызывают в отличие от химических препаратов эффект привыкания к ним насекомых [10].

Применение агрохимикатов в технологии возделывания сафлора красильного является необходимым приемом, способствующим увеличению продуктивности и улучшению ее качества. Использование данного приема позволяет повысить урожайность сафлора красильного в среднем на 0,6 ц/га. Наиболее эффективно внесение агрохимиката бормолибден на широкорядном посеве, что позволило увеличить урожайность культуры на 2,2 ц, содержание жира на 19,4 % [11].

В условиях засушливой зоны Центрального Казахстана показано влияние погодных условий и разных сроков посева на длительность прохождений фенологических фаз роста и развития сафлора сорта Акмай, а также формирование некоторых элементов структуры урожая в зависимости от температурного режима. Высокая биологическая урожайность данного сорта в условиях региона составило 13,3 ц/га и уровень рентабельности - 141% [12].

Исследованиями, проведенными в южной степи Украины в 2017-2019 годы, установлено, что наиболее высокие показатели фотосинтетической деятельности наблюдались в период цветения-созревания: 4,55–4,89 г/м²/суток у сорта Живчик и 4,32–4,49 г/м²/суток у сорта Добрыня. Наибольшие урожаи были получены у сафлора сорта Живчик – 1,71 т/га и 1,70 т/га у сорта Добрыня – 1,84 т/га и 1,85 т/га при внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₅₀ при основной обработке почвы и использовании Рост-концентрата + хелатинового масла и Хелатинмонобор + хелатин фосфорно-калийный [13].

Исследование было проведено в условиях орошения в течение летнего вегетационного периода 2020 и 2021 годов с целью определения влияния внесения биоудобрений и неорганических удобрений на некоторые качественные и биохимические свойства сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) в экологических условиях Ван. Эксперимент был проведен в виде рендомизированного блочного проекта в 3-х повторениях на сельскохозяйственном факультете Университета Ван Юзюнджю Йыл. Смесь из пяти различных биоудобрений (*Frateriuria aurantia* (B1), *Bacillus megaterium* (B2), *Azospirillum lipoferum* (B3), *Chlorella saccharophila* (B4) и смеси микроорганизмов *Lactobacillus casei* + *Rhodopseudomonas palustris* + *Saccharomyces cerevisiae* + *Lactococcus lactis* (B5)) с различными дозами NP (азот+фосфор) удобрения. (контроль, 100% NP (NP100) в качестве полной дозы (оптимальной) 15 кг чистого азота (сульфат аммония (21%) и 8 кг чистого фосфора (TSP (42%)) на декар); 7,5 кг чистого азота (сульфат аммония (21%) и 4 кг чистого фосфора (TSP (42%)) были внесены в виде

уменьшенной дозы 50 NP (NP50) на декар. Были измерены некоторые качественные и биохимические параметры, включая выход лепестков, содержание сырой нефти, выход сырого масла, общее соотношение красителей, общее содержание фенольных веществ, общее содержание флавоноидных веществ и общая антиоксидантная активность [14].

Сафлор - это универсальная, малоиспользуемая однолетняя культура, которая может стать альтернативной масличной культурой на обычных и малоплодородных землях по всему миру. Цинк как питательное вещество играет важную роль в ферментативной активности и усвоении питательных веществ, что приводит к повышению урожайности и качества масличных культур. Однако дисбаланс между NPK и Zn может привести к антагонистическим взаимодействиям, приводящим к дефициту питательных веществ. Поэтому этот полевой эксперимент в Сельскохозяйственном университете Фейсалабада, Пакистан, был проведен с целью изучения синергетического воздействия NPK и Zn на рост сафлора, урожайность и содержание масла. Семена сафлора обыкновенного (UAF-SAFF-100) обрабатывали десятью различными комбинациями цинка и NPK в различных концентрациях, т.е. T0 = контроль, T1 = NPK в соотношении 40:40:40 кг/га-1, T2 = NPK в соотношении 50:50:40 кг/га-1, T3 = NPK в соотношении 60:60:40 кг га-1, T4 = NPK в соотношении 70:70:40 кг га-1, T5 = NPK в соотношении 80:80:40 кг га-1, T6 = T1 + цинк в соотношении 7,5 кг га-1, T7 = T2 + цинк в соотношении 7,5 кг га-1, T8 = T3 + цинк при 7,5 кг га-1, T9 = T4 + цинк при 7,5 кг га-1 и T10 = T5 + цинк при 7,5 кг га-1. Результаты показали, что применение T9 (NPK в соотношении 70:70:40 кг/га-1 + цинк в соотношении 7,5 кг/га-1) показало наиболее многообещающие результаты с точки зрения роста и урожайности. Эта обработка значительно улучшила ключевые показатели, такие как диаметр шляпки, количество шляпок на растении, выход семян, количество лепестков и содержание масла. Таким образом, данная обработка (T9) предлагается в качестве эффективной стратегии для повышения роста и продуктивности сафлора, особенно в полужасушливых регионах. Это исследование подчеркивает важность оптимизации использования питательных веществ для достижения превосходных показателей урожая и предполагает, что индивидуальное применение NPK и Zn может стать многообещающим подходом к максимизации урожайности сафлора и качества масла [15].

Неотъемлемой частью современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является применение микробиологических препаратов. Экстрасол стимулирует рост корневой системы, увеличивает ее поглотительную способность, повышает эффективность применения минеральных удобрений, усиливает эффективность применения химических протравителей. В Алматинской области крайне недостаточно проведено исследований по применению Экстрасола на полевых культурах, и в частности, по сафлору.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проведены на богарном массиве лаборатории почвоведения и агрохимии Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства на светло-каштановой почве со среднемощным гумусовым горизонтом среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием физической глины 35-43 % и физического песка – 57-65 %, сформированного из лессовидных суглинков и глин и расположенного в предгорно-степной зоне Алматинской области. Изучаемая почва имеет относительно благоприятные свойства: содержание органического вещества – 1,60-1,90 %%, общего азота составляет 0,15 %, общего фосфора - 0,21 %, общего калия - 1,67 %, количество CO₂ (карбонатов) – 3,1 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная (pH = 7,8).

Опыт включал три варианта обработки почвы: отвальная вспашка на глубину 20-22 см, мелкая плоскорезная обработка на 10-12 см, нулевая обработка. В год исследования посев семян сафлора осуществлялся по мере достижения физической спелости почвы (1 апреля) в норме высева 20 кг/га (377,7 тыс. семян/га) с междурядьем 50 см сеялкой Агромастер на глубине 4-5 см. Схема опыта также предусматривала 3 варианта применения удобрений: 1-й - N₀P₀K₀ (без удобрений), 2-й – предпосевная обработка семян сафлора микробиологическим препаратом Экстрасол в норме 2 л/т, 3-й – N₆₀P₃₀ и некорневая обработка Экстрасолом посевов сафлора в фазе 5-6 пар настоящих листьев в норме 2 л/га. В опыте в качестве основного

азотного удобрения использовалась аммиачная селитра и фосфорного – аммофос. Опыт развернут в пространстве и во времени, повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. Посевная площадь делянки составляет 405 м², учетная площадь составил 162 м². Предшествующей культурой для сафлора сорта Ника 80 была озимая пшеница. В экспериментальные исследования входили следующие учеты, наблюдения и анализы: отбор проб почвы для определения химических показателей осуществлялся в 3 срока: 1-й – всходы, 2-й – бутонизация, 3-й – перед уборкой сафлора в соответствии с ГОСТ 28168-89; влажность почвы по основным фазам развития растений сафлора – термостатно-весовым методом согласно ГОСТ 27548-97 с последующим пересчетом % влаги в мм продуктивной влаги послойно в метровом слое почвы. Химические показатели почвы: нитратный азот определялся ионометром (ГОСТ-29270-95), подвижный фосфор - фотометром фотоэлектрическим КФК-3 «ЗОМЗ» (ГОСТ-26205-91). Учет фактической урожайности сафлора с площади всей делянки проводился комбайном «Wintersteiger Delta» в пересчете на 100 % чистоту и 14 % влажность. Результаты наблюдений, учетов и анализов обрабатывались математическим методом с помощью компьютерной программы STATISTIKA. Микробиологические удобрения «Экстрасол» представляют собой жидкую форму штамма ризосферных, азотфиксирующих бактерий *Basillus subtilis* Ч-13. По внешнему виду – жидкость от светло-бежевого до темно-коричневого цвета с характерным запахом.

Результаты и обсуждение

В апреле-месяце, когда начался посев сафлора и в послепосевный период сложились благоприятные условия по увлажнению почвы и дневные температуры воздуха. Атмосферных осадков в начальные периоды развития культуры выпало 111,3 мм, что было чуть выше среднегодовалого значения на 0,7 мм. В мае в период ветвления сафлора отмечалось частое и продолжительное выпадение ливневых дождей на фоне установившейся теплой погоды. Количества осадков было много и составило 121,2 мм, что на 22,8 мм больше по сравнению со среднегодовалой величиной. Несмотря, что в июне выпало мало осадков (18,0 мм) содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы было достаточным из-за сохранившихся майских дождей. В фазу бутонизации растения сафлора не испытывали водного дефицита и росли хорошо на фоне невысоких дневных температур. В фазы цветения и созревания семян сафлор не пострадал от уменьшения почвенной влаги и повышения среднемесячной температуры воздуха до 25,0 °C, что выше нормы на 1,3 °C (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в вегетационный период сафлора

t, °C							P, мм						
Месяц	декада						декада						
	1	2	3		от Среднемесячная	Среднемесячная	1	2	3				
Апрель	11,2	13,7	13,5	12,8	1,9	10,9	37,4	38,8	35,1	111,3	100,6	110,6	
Май	18,0	18,4	16,3	17,6	1,3	16,3	31,6	64,0	25,6	121,2	123,1	98,4	
Июнь	22,9	23,8	26,9	24,5	3,3	21,2	3,0	4,0	11,0	18,0	30,0	59,9	
Июль	22,6	24,0	28,3	25,0	1,3	23,7	57,0	27,4	0,8	85,2	149,7	56,9	

В начале вегетации сафлора по всем вариантам опыта наблюдались очень низкие содержания нитратного азота от 3 мг/кг до 10 мг/кг, что объясняется его вымыванием в глубокие слои почвы вследствие выпадения ливневых дождей различной интенсивности. В фазу бутонизации культуры количество этого макроэлемента повысилось в результате прохождения процессов нитрификации и внесения удобрений. В варианте применения азотной подкормки и биопрепарата Экстрасол отмечались наибольшие содержания

нитратного азота в почве по вспашке – 29 мг/кг, по плоскорезной обработке – 32 мг/кг, без обработки – 37 мг/кг. Наименьшие его количества наблюдались по вариантам без удобрений и составило при вспашке – 20 мг/кг, плоскорезной обработке – 20 мг/кг, нулевой обработке почвы – 19 мг/кг. Вариант предпосевной обработки семян Экстрасолом имел средние показатели: на вспашке – 24 мг/кг, плоскорезной обработке – 25 мг/кг, без обработки почвы – 28 мг/кг. К уборке сафлора содержание нитратного азота снизилось до минимальных и примерно равных значений (3-5 мг/кг) и больше всего на вариантах с применением азотно-фосфорных удобрений и Экстрасола по вспашке на 21 мг/кг, плоскорезной обработке на 21 мг/кг, без обработки почвы на 32 мг/кг. В варианте применения только Экстрасола эти показатели были меньше и составили при вспашке 19 мг/кг, плоскорезной обработке – 21 мг/кг, нулевой обработке почвы – 23 мг/кг. Минимальные уменьшения нитратного азота в почве были в вариантах без удобрений и обработки почвы на 15-17 мг/кг (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика содержания нитратного азота в 0-30 см слое почвы в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы, мг/кг

Способы основной обработки почвы	Система удобрений	Сроки определения		
		Всходы	Бутонизация	Перед уборкой
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	8	20	4
	Экстрасол	10	24	5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	8	29	5
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	8	20	3
	Экстрасол	10	25	4
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	10	32	5
Без обработки	Контроль (без удобрений)	7	19	4
	Экстрасол	8	28	5
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	3	37	5

Проведенными исследованиями установлено, что в начальный период развития сафлора наблюдались максимальные концентрации подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см в вариантах с внесением минеральных удобрений в норме N₆₀P₃₀ кг/га действующего вещества в сочетании с Экстрасолом на фоне вспашки – 37 мг/кг, мелкой плоскорезной обработки – 44 мг/кг, без обработки – 40 мг/кг. В варианте с использованием Экстрасола и варианте без удобрений количество этого элемента было меньше и составило соответственно на фоне способов основной обработки почвы – 24-27 мг/кг и 25-28 мг/кг. В середине вегетации растений сафлора изменение содержания подвижного фосфора в почве относительно начального периода было небольшим, а варианте совместного применения минеральных удобрений и Экстрасола по сравнению с вариантом предпосевной обработки семян Экстрасолом и вариантом контроля было выше по вспашке на 12 мг/кг и 9 мг/кг, мелкой плоскорезной обработке на 17 мг/кг и 20 мг/кг, без обработки на 11 мг/кг и 14 мг/кг соответственно. К концу вегетации сафлора отмечалось уменьшение количества подвижного фосфора в почве по сравнению с серединой вегетации при вспашке на контроле на 5 мг/кг, при применении Экстрасола на 3 мг/кг, при внесении минеральных удобрений и Экстрасола на 3 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке - на контроле на 3 мг/кг, в варианте Экстрасола на 3 мг/кг, варианте минеральных удобрений в сочетании с Экстрасолом на 2 мг/кг, при отсутствии обработки - варианте контроля на 2 мг/кг, варианте с применением Экстрасола на 5 мг/кг, варианте с использованием минеральных удобрений и Экстрасола на 2 мг/кг (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, мг/кг

Способы основной обработки почвы	Система удобрения	Сроки определения		
		Всходы	Бутонизация	Перед уборкой
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	27	24	19
	Экстрасол	25	21	18
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	37	33	30
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	24	20	17
	Экстрасол	26	23	20
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	44	40	36
Без обработки	Контроль (без удобрений)	25	22	20
	Экстрасол	28	25	20
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	40	36	34

Светло-каштановые почвы юго-восточного региона содержат высокое и в отдельных случаях очень высокое количество обменного калия, поэтому в нашем опыте не предусматривалось его изучение.

Полученные результаты исследований, представленные в таблице 4, свидетельствуют, что очень хорошие содержания продуктивной влаги в фазу всходов по всем вариантам опыта определялись накоплением почвой за осенне-зимний период и влажной погодой в ранневесенний период. Более существенной разницы по содержанию продуктивной влаги между отвальной вспашкой, мелкой плоскорезной обработкой и без обработки почвы не имелось, с колебаниями от 228,7 до 245,3 мм. В фазу ветвления сафлора влагосодержание почвы в 0-100 см слое снизилось незначительно и большого различия по способам основной обработки также не обнаруживалось благодаря периодическим выпадающим дождям в мае-месяце. В фазу бутонизации растений наблюдалось значительное снижение влагообеспеченности почвы по всем изучаемым агроприемам, что связано с физическим испарением с поверхности поля, транспирацией растениями и интенсивным потреблением в процессе их роста и развития. Наибольшие запасы почвенной влаги отмечалось варианте без обработки почвы и было выше по сравнению с мелкой плоскорезной обработкой на 78,7-89,5 мм и со вспашкой на 84,5-94,6 мм. В фазу цветения сафлора содержание продуктивной влаги в почве увеличилось по всем вариантам обработки почвы и удобрений из-за выпадения атмосферных осадков в летний период (июнь-июль-месяцы). По вспашке величина этого показателя повысилась на 26,1-36,0 мм, по мелкой плоскорезной обработке на 9,7-22,1 мм, без обработки почвы на 3,9-14,4 мм (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика содержания продуктивной влаги в почве в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, мм

Способы основной обработки почвы	Система удобрений	Сроки определения			
		Фаза всходы	Фаза ветвления	Фаза бутонизации	Фаза цветения
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	234,0	226,5	124,4	153,6
	Экстрасол	228,7	220,1	119,7	155,7
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	231,6	218,7	121,6	150,5
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	243,0	229,6	128,0	143,1
	Экстрасол	237,9	223,5	130,2	139,9
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	245,3	226,1	124,8	146,9
Без обработки	Контроль (без удобрений)	242,7	236,4	211,5	221,0
	Экстрасол	238,4	229,8	214,3	218,2
	N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол	235,5	228,6	208,9	223,3

Возделывание сафлора сорта Ника 80 после озимой пшеницы без внесения удобрений позволило собрать семян по вспашке – 1,93 т/га, по мелкой плоскорезной обработке – 2,02 т/га,

без обработки почвы – 1,36 т/га. Внесение $N_{60}P_{30}$ в сочетании с листовой подкормкой Экстрасолом в начальные фазы вегетации сафлора повышало сбор семян при вспашке до 2,05 т/га, при мелкой плоскорезной обработке – 2,19 т/га, без обработки – 1,44 т/га. Применение только Экстрасола обеспечивала наибольшие сборы семян сафлора на вспашке до 2,17 т/га, на мелкой плоскорезной обработке до 2,27 т/га, без обработки почвы до 1,45 т/га. Прибавки в сборе семян по вспашке, мелкой плоскорезной обработке, без обработки почвы к контролю, полученные при использовании только Экстрасола составили 0,24 т/га, 0,25 т/га, 0,09 т/га, при сочетании минеральных удобрений и Экстрасола были несколько меньше 0,12 т/га, 0,17 т/га, 0,08 т/га соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность сафлора сорта Ника 80 в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы

Способы основной обработки почвы	Система удобрения	Урожайность, т/га	Прибавка от контроля	
			т/га	%
Вспашка на 20-22 см	Контроль (без удобрений)	1,93	-	-
	Экстрасол	2,17	0,24	11,1
	$N_{60}P_{30}$ + Экстрасол	2,05	0,12	5,9
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (без удобрений)	2,02	-	-
	Экстрасол	2,27	0,25	11,1
	$N_{60}P_{30}$ + Экстрасол	2,19	0,17	7,8
Без обработки	Контроль (без удобрений)	1,36	-	-
	Экстрасол	1,45	0,09	6,3
	$N_{60}P_{30}$ + Экстрасол	1,44	0,08	5,6
НСР ₀₅ (Фактор А – обработка почвы) – 0,020				
НСР ₀₅ (Фактор В – минеральные удобрения) – 0,020				
НСР ₀₅ (Взаимодействие факторов А и В) – 0,035				

Выводы

В апреле, мае и июле влагообеспеченность посевов сафлора была достаточной: количество атмосферных осадков превышало среднегодовую норму на 0,7 мм (100,6 %), 22,8 мм (123,1 %) и 28,3 мм (149,7 %) соответственно. В то же время в июне наблюдался дефицит осадков, составивший 41,9 мм (30 % от нормы). Во все месяцы вегетационного периода теплообеспеченность посевов оставалась на хорошем уровне: среднемесячная температура воздуха превышала среднегодовые значения — в апреле на 1,9 °С, в мае на 1,3 °С, в июне на 3,3 °С и в июле на 1,3 °С.

Внесение аммиачной селитры весной в качестве подкормки в норме 60 кг/га действующего вещества в сочетании с обработкой Экстрасолом в период вегетации способствовало увеличению содержания нитратного азота в почве в фазу бутонизации сафлора. По сравнению с контролем (19–20 мг/кг), содержание нитратного азота повысилось: при вспашке — на 9 мг/кг (до 29 мг/кг), при мелкой плоскорезной обработке — на 12 мг/кг (до 32 мг/кг), а на варианте без основной обработки — на 18 мг/кг (до 37 мг/кг).

Применение аммофоса осенью в норме 30 кг/га действующего вещества в сочетании с обработкой Экстрасолом способствовало повышенному содержанию подвижного фосфора в почве в период вегетации сафлора. Наибольшие значения отмечены: при вспашке — в пределах 30–37 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке — 36–44 мг/кг, при отсутствии основной обработки почвы — 34–40 мг/кг.

Наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы наблюдались в начале вегетации сафлора. Существенных различий между способами основной обработки почвы в этот период не отмечено — значения варьировали от 228,7 до 245,3 мм.

В начале вегетации сафлора отмечались максимальные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Независимо от способа основной обработки, уровень влагообеспеченности оставался высоким и составлял от 228,7 до 245,3 мм, без существенных различий между вариантами.

Применение Экстрасола способствовало увеличению урожайности семян сафлора на 0,09–0,25 т/га. Совместное применение Экстрасола с минеральными удобрениями (в норме N₆₀P₃₀) обеспечивало прирост урожайности на 0,08–0,17 т/га в зависимости от способа основной обработки почвы.

Для сельхозтоваропроизводителей юго-восточного региона при выращивании сафлора рекомендуется в фазу 5-6 листьев проводить обработку посевов Экстрасолом в норме 2 кг/га с мелкой плоскорезной обработкой почвы.

Благодарность: Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК по научно-технической программе ИРН BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» (2024-2026 годы).

Список литературы

1. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Мухортова В.К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность сафлора в Растовской области // Аграрная наука 2019. №1 С. 50-52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52>
https://www.vetpress.ru/jour/article/view/950?locale=ru_RU
2. Дудина, Н.Х. и др. Агрохимия и система удобрения. - 3-е изд-е., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1991. - 400 с. <https://knigi-fermeru.ru/agrohimija-i-sistema-udobrenija-dudina-n-h-i-dr.html>
3. Поляков А.И. Особенности формирования продуктивности сафлора под влиянием минерального удобрения при разных способах основной обработки почвы // научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. 2017. №24. С. 173-180. https://www.elibrary.ru/query_results.asp
4. Кулешов А.М. Особенности технологии возделывания сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2020. № 2 (109). С. 51-54. DOI: 10.34736/FNC.2020.109.2.008.51-55
5. Ячменёва Е.В., Дьяков А.С. Экологическая устойчивость сафлора красильного в аридной зоне Северного прикаспия // Аграрный научный журнал. 2024. № 2. С. 62-66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66
6. Петров, В.Б., Чеботарь, В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 8. – С. 11-14. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskie-preparaty-bazovyy-element-sovremennyh-intensivnyh-agrotehnologiy-rastenievodstva/viewer>
7. Галкина, О.В. Влияние различных биопрепаратов на продуктивность горохо-овсяной смеси в условиях Верхневолжского региона: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Иваново, 2020. – 26 с. УДК 631.847.2:631.816.11 <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-razlichnykh-biopreparatov-na-produktivnost-gorokho-ovsyanoi-smesi-v-usloviyakh-verk>
8. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с. <https://f.eruditor.link/file/227183/>
9. Брей, С.М. Азотный обмен в растениях. - М.: Агропромиздат, 1986. – 200 с. https://www.studmed.ru/view/brey-s-azotnyy-obmen-v-rasteniyah_96700795a91.html
10. Нугманова, Т.А. Использование биопрепаратов для растениеводства // Сборник научных трудов ГНБС. - 2017. –Том. 144. Часть 1. - С. 1-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-biopreparatov-dlya-rastenievodstva/viewer>
11. Кильянова Т.В. Влияние агрохимикатов на элементы продуктивности сафлора красильного // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2 (54). С. 34-39. DOI 10.18286/1816-4501-2021-2-34-39
12. Мусынов К.М., Сулейменова З.Ш., Утельбаев Е.А., Бекенова Ш.Ш., Базарбаев Б.Б. Урожайность сафлора в условиях засушливой зоны центрального Казахстана // Ізденістер,

нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (81) 2019. С. 134-141, DOI: <https://doi.org/10.37884/1-81-2019>

13. Poliakov O. I., Aliieva O. Yu. Photosynthetic activity and yield of safflower under the influence of additional nutrition // «Colloquium-journal» №10(97), 2021 / AGRICULTURAL SCIENCES DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25,

14. Muhammed Said Yolci , Rüveyde Tunçtürk The Effect of Inorganic Fertilizer and Biofertilizer Applications on Some Quality and Biochemical Properties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Year 2022, 740-753, 30.12.2022, <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1136973>, <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/article/1136973>

15. Muhammad Alamgeer., Hassan Munir., Saddam Hussain., Sudeep Adhikari., Walid Soufan., Jahangir Ahmed., Maryam Aslam., Saeed Rauf Exploring the Synergistic Role of Zinc in NPK Fertilization on the Agronomic Performance of Safflower (*Carthamus tinctorius*) // ATIC_Volume 3_Issue 7_Pages 162-169., <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/12/1243>

References

1. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Mukhortova V.K. Vliyaniye mineral'nykh udobreniy i bakterial'nykh preparatov na urozhaynost' i maslichnost' saflora v rastovskoy oblasti // Agrarnaya nauka 2019. №1 S. 50-52. DOI 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-5

2. Dudina, N.KH. i dr. Agrokhimiyai Sistema udobreniya. - 3-ye izd-ye., pererab. idop. - M.: Agropromizdat, 1991. - 400 s. <https://knigi-fermeru.ru/agrohimija-i-sistema-udobreniya-dudina-n-h-i-dr.html>

3. Polyakov A.I. Osobennosti formirovaniya produktivnosti saflora pod vliyaniem mineral'nogo udobreniya pri raznykh sposobakh osnovnoy obrabotki pochvy // nauchno-tehnicheskiiy byulleten' Instituta maslichnykh kul'tur NAAN. 2017. №24. S. 173-180. https://www.elibrary.ru/query_results.asp

4. Kuleshov A.M. Osobennosti tekhnologii vozdeystviya saflora v usloviyakh Volgogradskoy oblasti // Nauchno-agronomicheskiiy zhurnal. 2020. № 2 (109). S. 51-54. DOI: 10.34736/FNC.2020.109.2.008.51-55

5. Yachmenova Ye.V., D'yakov A.S. Ekologicheskaya ustoychivost' saflora krasil'nogo v aridnoy zone Severnogo prikaspiya // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2024. № 2. S. 62-66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66

6. Petrov, V.B., Chebotar', V.K. Mikrobiologicheskiye preparaty – bazovyy element sovremennykh intensivnykh agrotekhnologiy rasteniyevodstva // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. - № 8. – S. 11-14. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskiye-preparaty-bazovyy-element-sovremennykh-intensivnykh-agrotekhnologiy-rastenievodstva/viewer>

7. Galkina, O.V. Vliyaniye razlichnykh biopreparatov na produktivnost' gorokho-ovsyanoj smesi v usloviyakh Verkhnevolzhskogo regiona: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Ivanovo, 2020. – 26 s. <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-razlichnykh-biopreparatov-na-produktivnost-gorokho-ovsyanoi-smesi-v-usloviyakh-verk>

8. Zavalin, A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s. <https://f.eruditor.link/file/227183/>

9. Brey, S.M. Azotnyy obmen v rasteniyakh. - M.: Agropromizdat, 1986. – 200 s. <https://j.twirpx.link/file/1350789/>

10. Nugmanova, T.A. Ispolzovaniye biopreparatov dlya rasteniyevodstva // Sbornik nauchnykh trudov GNBS. - 2017. – Tom. 144. Chast' 1. - S. 1-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-biopreparatov-dlya-rastenievodstva>

11. Kil'yanova T.V. Vliyaniye agrokhimikatov na elementy produktivnosti saflora krasil'nogo // Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 2 (54). S. 34-39. DOI 10.18286/1816-4501-2021-2-34-39

12. Musynov K.M., Suleymenova Z.SH., Utel'bayev Ye.A., Bekenova SH.SH., Bazarbayev B.B. Urozhaynost' saflora v usloviyakh zasushlivoy zony tsentral'nogo Kazakhstana // Izdenister,

nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №1 (81) 2019. S. 134-141 DOI: <https://doi.org/10.37884/1-81-2019>

13. Polyakov O. I., Aliyeva O. YU. Fotosinteticheskaya aktivnost' i urozhaynost' saflora pod vliyaniyem dopolnitel'nogo pitaniya // «Kollokvium-zhurnal» №10(97), 2021 / sel'skokhozyaystvenny yenuki. doi: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25.

14. Mukhammed Said Yoldzhi, Ryuveide Tunchtyurk Vliyaniye primeneniya neorganicheskikh bioudobreniy na nekotoryye kachestvennyye biokhimicheskiye svoystva saflora (Carthamus tinctorius L.) God 2022, 740-753, 30.12.2022, <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1136973>, <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/article/1136973>

15. Mukhammad Alamgir, Khassan Munir, Saddam Khusseyn, Sudip Adkhikari, Valid Sufan, Dzhakhangir Akhmed, Mar'yam Aslam, Said Rauf Izucheniy sinergeticheskoy roli tsinka v udobrenii NPK dlya agronomicheskikh pokazateley saflora (Carthamus tinctorius) // ATIC_Volume 3_Issue 7_Pages 162-169., <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/12/1243>

Б.М.Амангалиев, Е.Қ.Жүсіпбеков, А.Д. Малимбаева

М.Б.Батырбек, А.М.Сағымбаева

Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан, batyr110365@mail.ru, erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru, ainasagimbaeva_78@mail.ru

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛАЛЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ МАҚСАРЫ ӨНІМДІЛІГІНЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ, ЭКСТРАСОЛ БИОПРЕПАРАТЫНЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КОМБИНАЦИЯСЫ МЕН ТОПЫРАҚТЫ НЕГІЗГІ ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Алматы облысының жартылай құрғақ даласы жағдайында мақсарының максималды өнімділігіне қол жеткізу үшін тыңайтқыштың оңтайлы жүйесін әзірлеу. Мақсары вегетациялық кезеңде 335,7 мм атмосфералық жауын-шашын түсті, бұл климаттық нормадан 9,9 мм жоғары болды. Көктем айларында (сәуір-мамыр) атмосфералық ауа температурасы 11,2 0С-тан 18,4 0С-қа дейін көтерілді, бұл орташа көпжылдық мәндерден 1,3-1,9 0С-қа шамалы асып түсті, ал жаз айларында (маусым-шілде) оның 22,6 0С-тан 28,3 0С-қа дейін өсуі байқалды және орташа көпжылдық мәндерден 1,3-3,3 0С-қа төмен болды. Бұл метеорологиялық көрсеткіштер 2024 жылы мақсары өсіру үшін қолайлы жағдайлар жасалғанын көрсетеді. Осы мақсары жапырақтарының 5-6 жұптары фазасында және дақылдарды микробиологиялық Экстрасолмен өндеуде аммиак селитрасын 60 кг/га нормада коректендіруге енгізу 29-37 мг/кг аралықта негізгі өндеу әдістері бойынша бүршіктену фазасында топырақта нитрат азотының ең көп мөлшерін қамтамасыз етті. Күзде аммофосты 30 кг/га әсерлі зат мөлшерінде қолдану, содан кейін Экстрасолды қолдану мақсары себу кезінде жылжымалы фосфордың құрамын топырақтағы орташа және жоғары қамтамасыз ету деңгейіне - 30-44 мг/кг дейін арттыруға ықпал етті. Бүршіктену кезеңінен бастап және мақсары вегетациясының соңына дейін өңделмеген топырақта ылғалдың жақсы сақталуын 208,9-223,3 мм-ге қамтамасыз етті. Ашық қара-қоңыр топырақта мақсарының Ника 80 сортының тұқымының ең көп жиналуы топырақты сыдыра өндеу тәсілінің Экстрасол қолданған аясында гектарынан 2,27 тонна алынады.

Кілт сөздер: мақсары, минералды тыңайтқыштар, экстрасол биологиялық өнімі, топырақты өндеу, өнімділік.

Б.М.Амангалиев, Е.Қ.Жүсіпбеков, А.Д.Малимбаева,

М.Б.Батырбек, А.М.Сағымбаева

Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalybak village, Karasai district, Almaty region, Kazakhstan, batyr110365@mail.ru, erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru, ainasagimbaeva_78@mail.ru

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS, THE BIOPREPARATION EXTRASOL AND THEIR COMBINATIONS AND METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE YIELD OF SAFFLOWER IN THE STEPPE ZONE OF THE ALMATY REGION

Abstract

The purpose of the research is to develop an optimal safflower fertilizer system to achieve its maximum productivity in the semi-arid steppe of the Almaty region. During the growing season of safflower, 335.7 mm of precipitation fell, which is 9.9 mm higher than the climatic norm. In the spring months (April-May), the atmospheric air temperature increased from 11.2 °C to 18.4 °C, which slightly exceeded the annual average by 1.3-1.9 °C, and in the summer months (June-July), it increased from 22.6 °C to 28.3 °C and was lower than the annual average by 1.3-3.3 °C. These meteorological indicators indicate that favorable conditions for safflower cultivation have developed in 2024. The addition of ammonium nitrate to the top dressing at a rate of 60 kg/ha of the active substance in the phase of 5-6 pairs of real safflower leaves and treatment with microbiological Extrasol of crops provided the highest nitrate nitrogen content in the soil during the budding phase according to the methods of basic tillage in the range of 29-37 mg/kg. The autumn application of ammophos at a rate of 30 kg/ha of the active substance, followed by the use of Extrasol, contributed to an increase in the content of mobile phosphorus under safflower sowing to the level of medium and increased availability in the soil - 30-44 mg/kg. The option without tillage from the budding phase to the end of the growing season of safflower provided better moisture retention – 208.9-223.3 mm. On light chestnut soil, the largest collection of safflower seeds of the Nika 80 variety was obtained when grown using shallow flat-cut tillage in combination with the use of Extrasol – 2.27 t/ha.

Keywords: safflower, mineral fertilizers, biopreparationExtrasol, tillage, yield.

Вклад авторов.

Амангалиев Б. М. составление статьи и определение влагообеспеченности почвы.

Жусупбеков Е. К. проводил определение влагообеспеченности почвы.

Малимбаева А.Д. проводила математическую обработку полученных экспериментальных результатов.

Батырбек М. проводил отбор почвенных образцов.

Сагимбаева А. М. проводила определение нитратного азота и подвижного фосфора.

FTAXP 631:631.4

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/20>

Н.К.Нокербекова, Ш.А.Муздыбаева, Г.Ж.Турсбекова,
Д.Д.Рыскелді, Г.С.Сарыбаева*

*ЖШС «Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті», Алматы қ-сы,
Қазақстан, nnazik@mail.ru*, sharbanu1958@mail.ru, tursbekova07@mail.ru ,
Ryskeldi.din@mail.ru, gulzahira87@mail.ru*

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ АШЫҚ ҚАРА – ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР (Fe, Mn, Cu, Zn, Co) ҚАЛДЫҒЫНЫҢ МӨЛШЕРІ

Аңдатпа

Соңғы бірнеше онжылдықта қарқынды индустрияландыру және қарқынды ауылшаруашылық қызметі қоршаған ортада әртүрлі ластаушы заттардың, әсіресе ауыр металдардың жиналуына әкелді. Қоршаған ортаның ауыр металдармен ластануының жағымсыз әсерлері биосфераға нақты қауіп төндіреді.

Ауыр металдар жалпы ластаушы заттарға жатады, олардың құрамын бақылау топырақ пен қарашіріндіде міндетті болып табылады. Ауыр металдармен ластануы топырақтың деградациясының себептерінің бірі болып табылады. Жыл сайынғы сауалнамалар ластану туралы ақпараттың негізгі көзі болып табылады.

Мақалада Алматы облысының ҚазЕжӨҒЗИ полигонының аумағында жиналған топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың (Fe, Pb, Cu, Zn, Co) қалдық мөлшерінің зерттеу нәтижелері келтірілген. Барлық зерттелетін пункттерде топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың қалдық мөлшері рұқсат етілген деңгейде болды. Алайда, аймақтың физикалық – географиялық ерекшеліктеріне, полигон учаскесінің автотрассаға жақын орналасуына және т.б. орай мырыш, қорғасын, кобальт сияқты металдар ШРК мәнінен 2,1-6,2 есе асып кеткендігі байқалды.

Топырақтың ауыр металдармен ластануы өсімдіктерде металдардың жиналуын және өсімдіктер қауымдастығының деградациясын тудырады, бұл токсиканттардың азық-түлік тізбегі арқылы адамға өтуіне әкеледі. Осыған байланысты бұл жұмыстың мақсаты Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның ашық-қара қоңыр топырағындағы ауыр металдардың (Fe, Pb, Cu, Zn, Co) мөлшерін зерттеу тақырыбымыздың өзекті мәселесі болып табылады.

Кілт сөздер: ауыр металдар, топырақ сынамалары, атомдық-абсорбциялық талдау, мыс, мырыш, темір, кобальт, марганец, деградация

Kіріспе

Қазіргі уақытта техногендік және ауылшаруашылық аймақтардың ауыр металдармен ластану проблемасы өзекті болып табылады. Ауыр металдар қоршаған ортаны ластаушы заттардың арасында жетекші орындардың бірін алады. Қорғасын, мыс, мырыш сияқты элементтер тіпті өте аз мөлшерде болса да, иммунологиялық, онкологиялық және басқа да ауруларды тудыруы мүмкін. Әр түрлі елдердің ғалымдары жүргізген зерттеулердің нәтижесінде ауыр металдардың шамамен 70% - ы адам ағзасына тамақ өнімдерімен келетіндігі дәлелденді.

Ауыл шаруашылық өндірісінің тұрақты дамуы көбінесе жер ресурстарын ұтымды пайдалануға, өсімдік организмдерінің тіршілік әрекетін қолдау функцияларына, топырақ құнарлылығының жағдайына тікелей байланысты [1].

Егіншілік шаруашылығын анықтау арқылы топырақтың қасиеттеріне, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін басқаруға және алынған өнімнің сапасына адамның оң әсер етуіне мүмкіндіктер жасалады. Сонымен қатар, қолданылатын тыңайтқыштар көлемінің шамадан тыс және негізсіз өсуі, пестицидтік жүктемелердің артуы және агротехникалық әдістердің басқа да қарқынды әсерлері қоршаған ортада жағымсыз салдарға әкеледі. Осыған байланысты ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жай-күйін бақылау, өзгерістерді уақтылы анықтау, оларды бағалау, жағымсыз салдардың алдын алу және жою жүйесі қажет.

Жинақталған тәжірибе көрсеткендей, ауыр металдар ең қауіпті химиялық ластаушы заттардың қатарына жатады. Жердің биосферасына 500 мыңнан астам химиялық заттар – техногенез өнімдері түседі, олардың көпшілігі топырақта жиналады. Олардың арасында ерекше орын алатын ауыр металдар (ТМ) бар, олар қауіптілік дәрежесі бойынша пестицидтерден кейін екінші орында және көмірқышқыл газы мен күкірт сияқты кеңінен танымал ластаушы заттардан едәуір озып отыр [2]. Ал Қазақстан-әлемдегі ең ірі көмір, мұнай, газ және мыс өндіруші мемлекеттің бірі [3]. Қазақстан Республикасының аумағында табиғат пайдалану индустриясының қалыптасқан ресурстық-шикізаттық бағдарлануына байланысты қазіргі уақытта жыл сайын шамамен 1 млрд.тонна түсімнен 20 млрд. тоннадан астам өнеркәсіптік қалдықтар жинақталған. Сондықтан, аумағы бойынша әлемдік қоғамдастықтың ең ірі елдерінің ондығына кіретін Қазақстан қазіргі уақытта барлық параметрлер бойынша экологиялық осал елдерге жатады. Топырақтан өсімдіктерге түсіп, коректік тізбектер арқылы беріле отырып, ауыр металдар өсімдіктерге, жануарларға және адамдарға улы әсер ететінін ұмытпағанымыз жөн.

Жұмыстың мақсаты - Оңтүстік-шығыс Қазақстанның ашық қара – қоңыр топырағындағы ауыр металдар қалдығының мөлшерін зерттеу.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Алматы облысының ҚазЕжӨҒЗИ полигонының аумағы топырағындағы ауыр металдардың жылжымалы формаларының мөлшерін анықтау;
2. Таңдалған объектінің ластану дәрежесін бағалау.

Әдістер мен материалдар

Зерттеу нысаны ретінде 2021-2022 жылдары Алматы облысының ҚазЕжӨҒЗИ жер учаскесіндегі суармалы ашық қара – қоңыр топырақтары таңдалды. Бақылау нұсқасы - антропогендік көздерден 5 км қашықтықтағы учаскеден алынды. Егіс алқабы үшін бұршақ және астық дақылдары өсірілді. Суару көздері – өзен,арық сулары. Нысан 3 жағынан ашық типтегі дренаждармен, солтүстігінде агроном коллекторымен шектелген. Зерттеу учаскесінің жалпы ауданы 16 гектарды құрады.

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы ашық-қара топырақтағы ауыр металдар қалдықтарының мөлшерін зерттеу мақсатында біз 2021 және 2022 жылдары бір деңгейде 3 қайталау және 16 га. нұсқамен далалық тәжірибе жүргіздік. Әр нұсқаның ауданы 114 м² құрады. Топырақ 0-30 см тереңдіктен арнайы бур құралымен алынды. Тәжірибелер «далалық тәжірибелер әдістемесіне» сәйкес жүргізілді. Іріктелген топырақ үлгілерінен сынамаларды дайындау және олардың құрамындағы мырыш (Zn), темір (Fe), қорғасын (Pb), мыс (Cu), кобальт (Co) құрамын анықтау «Shumadzu» фирмасының АА - 6650 электротермиялық атомизациясы бар атомдық-абсорбциялық спектрометрінде жүргізілді [4].

Деректерді өңдеу компьютерге арналған Statistika v. 6.0 және Microsoft Excel 2013 бағдарламалар пакетін қолдана отырып жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

2021-2022 жылдары ҚазЕжӨҒЗИ полигонының аумағында бір типті топырақ зерттелді. Бақылау аймағы ретінде ауылшаруашылық өндірісінде егіншілік басым болатын аумақтары қамтылды. Зерттелетін аумақтан алынған іріктелген топырақ сынамаларының саны 48 дананы құрады.

Тәжірибе топырағы рН 8,2-мен сипатталды. Мачигин бойынша жылжымалы фосфор мен калий мөлшері сәйкесінше 22,5-тен 36,0-ге дейін және 298-ден 393 мг/кг-ға дейін өзгереді. Тәжірибе топырағы қолайлы жалпы физикалық және су-физикалық қасиеттерге ие. Топырақ үлгілері полигонның қарапайым учаскесі бойынша таңдалды, онда И.В. Тюрин әдісі бойынша гумустың жалпы мөлшері анықталды (сурет 1) [4].



Сурет 1 – Топырақ үлгілерін таңдау

Топырақтың гумустануының өзгеруін талдау және болжау үшін ҚазЕжӨҒЗИ агрохимия зертханасының топырақтағы қарашірік құрамы бойынша деректері пайдаланылды.

Алматы халқы автомобиль көлігімен барынша қамтамасыз етілген Республика қалаларының бірі болып табылады. Сонымен қатар, қала аумағында аккумуляторлық, металлургиялық және басқа да үлкенді - кішілі отандық зауыттар бар, бұл топырақтың ауыр металдармен ластануына ықтимал қауіпін төндіреді.

Зерттелген полигонның топырақтары ШРК-мен (шекті рұқсат етілген концентрация) салыстырғанда ауыр металдармен едәуір ластану дәрежесімен ерекшеленді. Жүргізілген зерттеулерде қарапайым учаскелер арасында топырақтағы ауыр металдардың фондық құрамы бойынша айырмашылықтар бар екендігі анықталды (сурет 2).



Сурет 2 – Топырақ сынамаларындағы ауыр металдардың құрамын анықтау

Салыстыру нәтижесінде деректердің өзгергені анықталды. Мырыш, кобальт құрамының көрсеткіштері артты. Мыстың шамамен бірдей мәндері бар, темірдің көрсеткіштері аздап жоғарылайды. Бұл топырақтағы ауыр металдардың мөлшері жыл сайын жинақталатынын көрсетеді. Бұл ауылшаруашылық дақылдарының өсуіне өте пайдалы емес.

Шартты түрде ластанған топырақтағы Zn мөлшері орта есеппен 18,83–42,69мг/кг, Co – 23,55–59,51мг/кг, Mn – 300,53–453,68 мг/кг, Cu–5,67–10,76 мг/кг құрады (кесте 1).

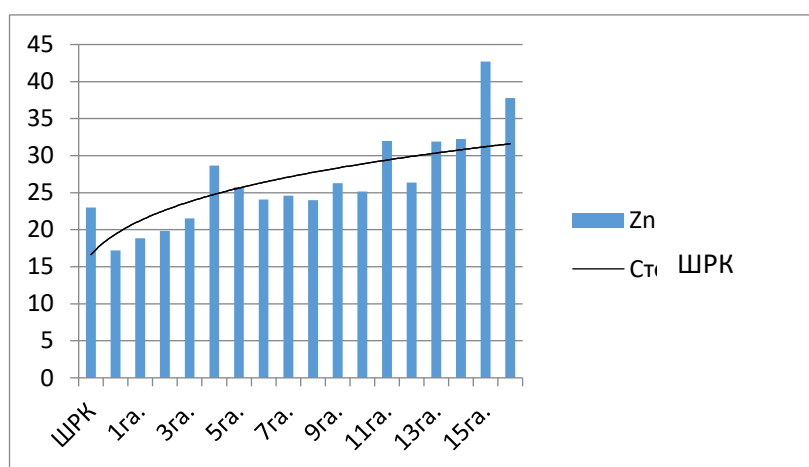
Кесте 1 – ҚазЕжӨҒЗИ полигонының топырағындағы (қабат 0-30 см) ауыр металдардың мөлшері, 2021-2022 жж.

Үлгілер (гектар)	Элементтік құрамы, мг/кг				
	Мырыш (Zn)	Мыс (Cu)	Темір (Fe)	Қорғасын (Pb)	Кобальт (Co)
Бақылау	17,83	15,02	1560,00	23,18	8,6
1	18,83	10,76	2131,75	18,76	25,96
2	19,88	7,53	2121,36	20,95	23,55
3	21,54	8,31	2220,35	25,52	27,07
4	28,64	6,85	2245,37	26,31	29,84
5	25,75	7,00	2034,02	25,90	26,35
6	24,06	7,49	1802,71	31,36	27,13
7	24,58	6,42	2054,00	24,79	30,87
8	24,00	5,67	1640,77	28,22	44,50
9	26,29	7,48	1889,55	30,28	25,89
10	25,14	6,93	1521,79	29,77	23,42
11	31,99	10,19	2076,93	22,80	18,45
12	26,37	6,80	2115,0	38,86	33,53
13	31,91	7,71	2284,77	44,02	48,75
14	32,25	7,95	2234,63	44,78	54,78
15	42,69	7,86	2064,72	43,49	58,93
16	37,76	8,38	1969,92	42,32	59,51
Орташа	27,03±0,6	8,14±0,19	1998,10±6,66	30,66±0,77	33,39±0,56

ШРК, мг/кг					
	23,0	33,0	3800,0	32,0	5,0

Ал осы 2021-2022 жылдардағы зерттеу полигонының топырағындағы ауыр металдарға жақынырақ тоқталатын болсақ, мырыш жер қыртысының элементтері арасында 24-ші орында, оның кларкы 76 мг/кг [5,6]. Мырыш-көптеген биохимиялық процестерге белсенді қатысатын маңызды микроэлементтер. Мырыш топырақта оксосульфаттар, карбонаттар, фосфаттар, силикаттар, оксидтер және гидроксидтер түрінде болуы мүмкін. Бұл бейорганикалық қосылыстар жақсы қуаң ауылшаруашылық жерлерінде метастабильді болып келеді [7].

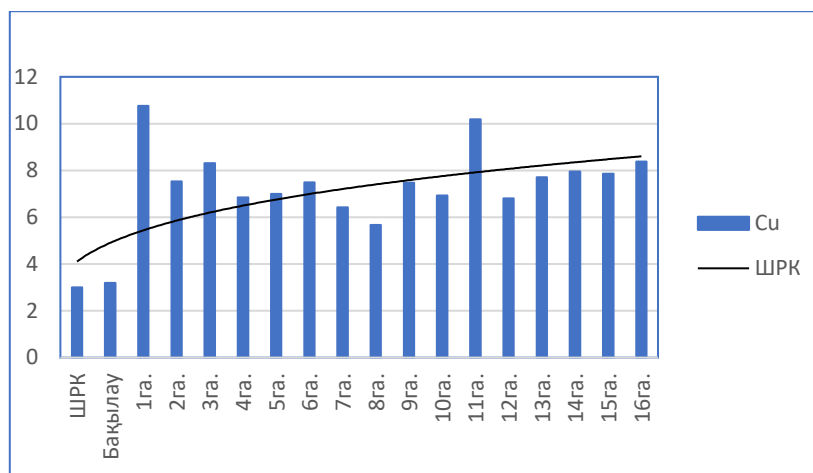
Біздің деректеріміз бойынша іріктеліп алынған топырақ үлгілері бойынша деректерді талдау біршама топырақ үлгілерінде Zn мөлшері қолданыстағы ШРК-дан жоғары екенін көрсетті, дегенмен кейбір жағдайларда ашық қара-қоңыр топырақтағы мырыштың жылжымалы формаларының саны (1,2,3 гектарда) оның фондық деңгейінде болды, ал 4-16 гектарларда оның мәні 28,64- 42,69 мг/кг көтерілді., яғни ШРК-дан 1,7 есе, ал бақылау орнымен салыстырғанда 1,2 есеге жоғары екендігін байқауға болады (сурет 3).



Сурет 3 – Ашық қара – қоңыр топырақтағы жылжымалы Zn формалары

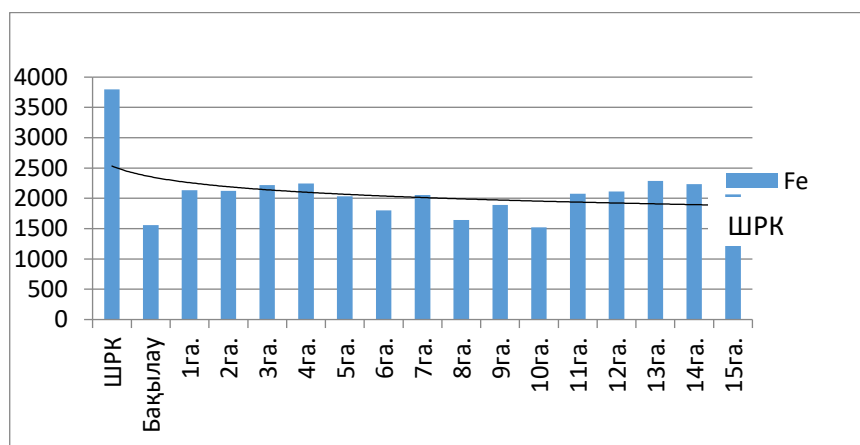
Әдетте топырақтағы мырыштың жылжымалы формалары хелат түзгіштердің (табиғи немесе синтетикалық) қатысуында артады. Еритін хелаттардың түзілуінен туындаған ерігіш мырыш концентрациясының ұлғаюы молекула мөлшерінің өсуіне байланысты жылжымалылықтың төмендеуін өтейді [8].

Мыс. Топырақта мыс әртүрлі компоненттерге, соның ішінде Қытай альф тұздарының ортштейндерінде сазды минералдарға жақындығын көрсетеді. Мыс топырақта манганofil ретінде әрекет етеді. Эксперимент нәтижесінде ашық-қара қоңыр топырақтағы барлық үлгілерде Си мөлшерін өзара салыстыратын болсақ ШРК-дан 3,8 есе, ал бақылау орнымен салыстырғанада 1,3 есеге төмен аймақтық фон болып табылғандығын байқауға болады және (1-16 гектарларда) оның мәні 5,67 мг/кг-нан 10,76 мг/кг-ға дейін болды, (сурет 4).



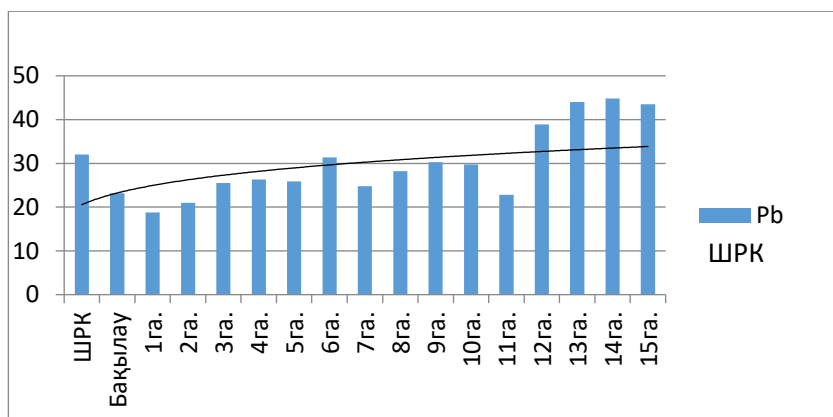
Сурет 4 – Ашық қара – қоңыр топырақтағы Cu жылжымалы формалары

Темір. Ауыр металдар тобында темірге маңызды орын беріледі. Осы топтың көптеген металдары сияқты, ол барлық тірі организмдерде, топырақ қабатында болатын көптеген физиологиялық және биохимиялық процестер мен реакцияларды қамтамасыз ететін маңызды микроэлементтер болып табылады [9,10]. Зерттеулер нәтижесінде ашық-қара қоңыр топырақ үлгілерінің көпшілігінде Fe мөлшері аймақтық фоннан, яғни ШРК-дан 1,8 есе, ал бақылау орнымен салыстырғанда 2,1 есе төмен екендігі және тек 6 8,10-шы гектарда оның мөлшері аймақтық фоннан 1521,79-1802,71 мг/кг көрсетті (сурет 5).



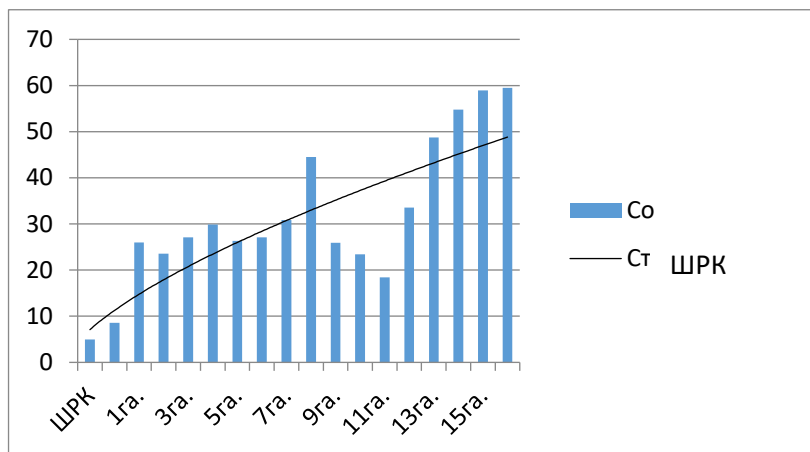
Сурет 5 – Ашық қара – қоңыр топырақтағы Fe жылжымалы формалары

Қорғасын. Қорғасын жер қыртысының элементтері арасында 36-шы орында, оның кларкы 13 мг/кг (Гринвуд, Эрншо, 2021) [11]. Топырақтағы қорғасынның жинақталу деңгейі топырақ түзіші жыныстың құрамына, жер бедеріне, климатқа және өсімдік жамылғысына байланысты. Кейінгі жылдары аталған факторлармен қатар антропогендік фактор үлкен әсер ететін болды [12]. Тәжірибелік учаскеге іргелес ауылшаруашылық алқаптары аумағының едәуір бөлігі аз ластанған топыраққа жатады және элементтің 11,5 мг/кг-ға (яғни 0,2 % ШРК) едәуір жоғары концентрациясымен ал бақылау орнымен салыстырғанда 0,7 есе төмендігімен сипатталды (сурет 6). Фондық мән деңгейінде Pb бар аздап ластанған топыраққа 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 тәжірибелі гектарға іріктелген үлгілерді жатқызуға болады. Ал қорғасынның ең жоғары жинақталуы қатысушы гектарда сәйкесінше 12,13,14,15,16 гектарларда 1,3-1,5% есе жоғары екендігі анықталды.



Сурет 6 –Ашық қара – қоңыр топырақтағы Pb жылжымалы формалары

Кобальт. Кобальт жер қыртысының элементтері арасында 30-шы орында, оның кларкы 29 мг/кг [13]. 2021-2022 жылдардағы зерттеулер нәтижесінде ашық қара қоңыр топырақтың барлық үлгілерінде Со мөлшері тек аймақтық фоннан ғана емес, сонымен қатар ластанудың маңызды деңгейінен де асып түсетіні анықталды (сурет 7). Бұл ретте қатысушы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11,12,13, гектарлардың ластану дәрежесі жоғары дәрежеде қатты ластанған ретінде сипатталды (ШРК-дан 6,2 есе артық), бақылау вариантынан 5 есе артық екені анықталды, ал тәжірибелік 14,15,16 гектарлардың – ластану дәрежесі өте қатты ластанған ретінде сипатталды, яғни 54,78-59,51 мг/кг дейін өсті.



Сурет 7 – Ашық қара – қоңыр топырақтағы жылжымалы Со формалары

Қорытынды

Біздің зерттеу жұмысымызда Алматы облысының ҚазЕжӨҒЗИ полигонының аумағында жиналған топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың (Zn, Cu, Fe, Pb,Co) қалдық мөлшерінің зерттеу нәтижелері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде ауыр металдардың көпшілігінің мөлшері ШРК деңгейінен аспады деген қорытынды жасауға болады. Мамандандырылған зертханада жүргізілген зерттеу ауыр металдардың (Zn, Cu, Fe, Pb,Co) жылжымалы түрлерінің құрамын анықтады. Шартты түрде ластанған топырақтағы Zn мөлшері орта есеппен 18,83–42,69мг/кг, Mn – 300,53–453,68 мг/кг, Cu–5,67–10,76 мг/кг Со – 23,55–59,51мг/кг құрады. Барлық зерттелген пункттерде топырақ үлгілеріндегі ауыр металдардың қалдық мөлшері рұқсат етілген деңгейде болды. Алайда, аймақтың физикалық – географиялық ерекшеліктеріне, полигон учаскесінің автотрассаға жақын орналасуына орай мырыш, қорғасын, кобальт сияқты металдар ШРК мәнінен 2,1-6,2 есе , ал бақылау орнымен салыстырғанда 1,7-5 есе асып кеткені байқалды. Осыдан келе полигонның жекелеген учаскелерінің ластануын, сондай-ақ тыңайтқыштарды көп мөлшерде тұтынудың өзі ауыр металдармен ластануды тудыруы мүмкін екендігін есепке ала отырып, агроэкожүйелерді үнемі қадағалап отырғанымыз жөн.

Ластану регламенттерінің жеткіліксіз әзірленуін ескере отырып, топырақтағы ауыр металдардың құрамының ғылыми нормативтерін әзірлеу бойынша зерттеулерді өрістету қажет.

Алғыс: 267-ші ғылыми-техникалық бағдарлама аясында «Өңірлердің ерекшеліктерін ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру, органикалық ауыл шаруашылығын басқару технологиясын дамыту, цифрландыру және экспорттау» бағдарламасы бойынша «Білім мен ғылыми зерттеулердің қолжетімділігін арттыру» бюджеттік бағдарламасы бойынша жүзеге асырылып жатқан осы ғылыми жұмыстарды құруға үлес қосқан «ҚазЕжӨҒЗИ» ЖШС-не алғысымды білдіремін.

Әдебиеттер тізімі

1. Wu W., Wu P., Yang F., Sun D-l., Zhang D-X., Zhou Y-K. Assessment of heavy metal pollution and human health risks in urban soils around an electronics manufacturing facility // Science of the Total Environment. 2018. Vol. 630. P. 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.183>
2. Kim H. S., Kim K-R., Kim W-Il., Owens G., Kim K-H. Influence of road proximity on the concentrations of heavy metals in Korean urban agricultural soils and crops // Archives of environmental contamination and toxicology. 2017. Vol. 72. № 2. P. 260–268. <https://doi.org/10.1007/s00244-016-0344-y>
3. Ы. Жакыпбек, М.О.Калыбеков, М.Тоқтар, С.В.Турсбеков, Т.Б.Нұрпейісова. Атырау облысы мақат ауданындағы бұзылған жерлердің техногендік ластануы мен тұздануын талдау. Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. No2(106) 2025, 132-1416. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/13>
4. Методика выполнения измерения массовой доли подвижных форм металлов: РД 52.18.269-90. М.: Изд-во стандартов, 1990. 35 с. <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/048/4293783539.pdf>
5. Мынбаева Б.Н., Макеева А.Ж. Оценка загрязнения почв г. Алматы тяжелыми металлами химическими и математическими методами // Фундаментальные исследования. 2011. № 10-1. С. 131-136; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28690>
6. Chaplygin V., Minkina T., Mandzhieva S., Burachevskaya M., Sushkova S., Poluektov E., ... Kumacheva V. The effect of technogenic emissions on the heavy metals accumulation by herbaceous plants // Environmental monitoring and assessment. 2018. Vol. 190. № 3. P. 124. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6489-6>.
7. Sankhla M.S., Kumari M., Nandan M., Kumar R., Agrawal P., 2016. Heavy Metals Contamination in Water and their Hazardous Effect on Human Health-A Review // Int.J .Curr. Microbiol. App.Sci. - 2016.- 5(10). –P.759-766. doi: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.510.082>
8. Sharma S., Prasad F.M. Accumulation of Lead and Cadmium in Soil and Vegetable Crops along Major Highways in Agra (India) // Journal of Chemistry. – 2010. – V. 7. Article ID 678589. – P. 1-10. <https://doi.org/10.1155/2010/678589>.
9. Chmielowska-Bąk J., Gzyl J., Rucińska-Sobkowiak R. et al. The new insights into cadmium sensing // Front. Plant. Sci. 2014. 5:245. DOI: 10.3389/fpls.2014.00245.
10. Gill S. S., Khan N. A., Tuteja N. Cadmium at high dose perturbs growth, photosynthesis and nitrogen metabolism while at low dose it up regulates sulfur assimilation and antioxidant machinery in garden cress (Lepidium sativum L.) // Plant Sci. 2011. DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.04.018.
11. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов. Т. 2. М.: [Лаборатория знаний](https://books.mipt.ru/), 2021. 664 с. <https://books.mipt.ru/>
12. Ishimaru Y., Takahashi R., Bashir K. et al. Characterizing the role of rice NRAMP5 in manganese, iron and cadmium transport // Sci. Rep. 2012. 2, 286; DOI: 10.1038/srep00286.
13. Montanini B., Blaudez D., Jeandroz S. et al. Phylogenetic and functional analysis of the Cation Diffusion Facilitator (CDF) family: improved signature and prediction of substrate specificity // BMC Genomics. 2007, 8:107. DOI: 10.1186/1471-2164-8-107.

References

1. Wu W., Wu P., Yang F., Sun D-l., Zhang D-X., Zhou Y-K. Assessment of heavy metal pollution and human health risks in urban soils around an electronics manufacturing facility // Science of the Total Environment. 2018. Vol. 630. P. 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.183>
2. Kim H. S., Kim K-R., Kim W-Il., Owens G., Kim K-H. Influence of road proximity on the concentrations of heavy metals in Korean urban agricultural soils and crops // Archives of environmental contamination and toxicology. 2017. Vol. 72. № 2. P. 260–268. <https://doi.org/10.1007/s00244-016-0344-y>
3. Y. Zhakypbek, M.O.Kalybekov, M.Toktar, S.V.Tursbekov, T.B.Nyrpejsova. Atyrau oblysy maqat audanyndary byzylran zherlerdiñ tekhnogendik lastanuy men tyzdanuyn taldau. Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. No2(106) 2025, 132-141b. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/13>
4. Metodika vypolneniya izmereniya massovoj doli podvizhnyh form metallov: RD 52.18.269-90. M.: Izd-vo standartov, 1990. 35 s. <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/048/4293783539.pdf>
5. Mynbaeva B.N., Makeeva A.Zh. Ocenka zagryazneniya pochv g. Almaty tyazhelymi metallami himicheskimi i matematicheskimi metodami // Fundamental'nye issledovaniya. 2011. № 10-1. S. 131-136; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28690>
6. Chaplygin V., Minkina T., Mandzhieva S., Burachevskaya M., Sushkova S., Poluektov E., ... Kumacheva V. The effect of technogenic emissions on the heavy metals accumulation by herbaceous plants // Environmental monitoring and assessment. 2018. Vol. 190. № 3. P. 124. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6489-6>.
7. Sankhla M.S., Kumari M., Nandan M., Kumar R., Agrawal P., 2016. Heavy Metals Contamination in Water and their Hazardous Effect on Human Health-A Review // Int.J .Curr. Microbiol. App.Sci. - 2016.- 5(10). –R.759-766. doi: <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.510.082>
8. Sharma S., Prasad F.M. Accumulation of Lead and Cadmium in Soil and Vegetable Crops along Major Highways in Agra (India) // Journal of Chemistry. – 2010. – V. 7. Article ID 678589. – P. 1-10. <https://doi.org/10.1155/2010/678589>.
9. Chmielowska-Bąk J., Gzyl J., Rucińska-Sobkowiak R. et al. The new insights into cadmium sensing // Front. Plant. Sci. 2014. 5:245. DOI: 10.3389/fpls.2014.00245.
10. Gill S. S., Khan N. A., Tuteja N. Cadmium at high dose perturbs growth, photosynthesis and nitrogen metabolism while at low dose it up regulates sulfur assimilation and antioxidant machinery in garden cress (*Lepidium sativum* L.) // Plant Sci. 2011. DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.04.018.
11. Grinvud N., Ernsho A. Himiya elementov. T. 2. M.: Laboratoriya znaniy, 2021. 664 s. <https://books.mipt.ru/>
12. Ishimaru Y., Takahashi R., Bashir K. et al. Characterizing the role of rice NRAMP5 in manganese, iron and cadmium transport // Sci. Rep. 2012. 2, 286; DOI: 10.1038/srep00286.
13. Montanini B., Blaudez D., Jeandroz S. et al. Phylogenetic and functional analysis of the Cation Diffusion Facilitator (CDF) family: improved signature and prediction of substrate specificity // BMC Genomics. 2007, 8:107. DOI: 10.1186/1471-2164-8-107.

**Н.К.Нокербекова*, Ш.А.Муздыбаева, Г.Ж.Турсбекова,
Д.Д.Рыскелды, Г.С.Сарыбаева**

ТОО «Международный инженерно-технологический университет», г. Алматы,
Казахстан, nnazik@mail.ru*, sharbanu1958@mail.ru, tursbekova07@mail.ru, ,
Ryskeldi.din@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ ОСТАТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Pb, Cd) В СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Стремительная индустриализация и интенсивная сельскохозяйственная деятельность за последние несколько десятилетий привели к накоплению различных загрязняющих веществ в

окружающей среде, в особенности — тяжёлых металлов. Негативные последствия загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами представляют реальную угрозу для биосферы.

Тяжелые металлы относятся к распространенным загрязняющим веществам, наблюдение за содержанием которых обязательно в почвах и грунтах. Загрязнение тяжелыми металлами является одной из причин деградации почв. Ежегодные обследования служат основным источником информации о загрязнении.

В статье представлены результаты исследования остаточных количеств тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn, Co, Pb) в образцах почв, собранных на территории полигона КазНИИЗиР Алматинской области. Во всех исследуемых пунктах остаточное содержание тяжелых металлов в образцах почв находилось на допустимом уровне. Однако к физико – географическим особенностям региона, близости участка полигона к автотрассе и т.д. было отмечено, что такие металлы, как цинк, свинец, кобальт, превышали значения ПДК в 2,1-6,2 раза.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами вызывает накопление металлов растениями и деградацию растительных сообществ, что приводит к передаче токсикантов по пищевым цепочкам к человеку. В этой связи целью данной работы является актуальный вопрос нашей темы исследования содержания тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn, Co, Pb) в светло-темно-коричневых почвах Юго-Восточного Казахстана.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почв, атомно-абсорбционный анализ, медь, цинк, железо, кобальт, марганец, деградация

**N.K.Nokerbekova*, Sh.A.Muzdybayeva, G.Zh.Tursbekova,
D.D.Ryskeldi, G.S.Sarybaeva**

LLP "International University of Engineering and Technology", Almaty, Kazakhstan,

nnazik@mail.ru, sharbanu1958@mail.ru, tursbekova07@mail.ru, , Ryskeldi.din@mail.ru*

THE CONTENT OF RESIDUAL AMOUNTS OF HEAVY METALS (Fe, Zn, Cu, Zn, Co, Ni, Pb, Cd) IN LIGHT CHESTNUT SOILS OF SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN

Abstract

Over the past few decades, intensive industrialization and intensive agricultural activity have led to the accumulation of various pollutants in the environment, especially heavy metals. The negative effects of environmental pollution by heavy metals pose a real threat to the biosphere.

Heavy metals are among the widespread pollutants, the monitoring of which is mandatory in soils and soils. Heavy metal pollution is one of the causes of soil degradation. Annual surveys are the main source of information about pollution.

The article presents the results of a study of residual amounts of heavy metals (Fe, Cu, Zn, Co, Pb) in soil samples collected on the territory of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Horticulture landfill in the Almaty region. In all the studied sites, the residual content of heavy metals in the soil samples was at an acceptable level. However, due to the peculiarities of the physical and geographical area, the proximity of the landfill site to the highway, etc., it was noted that metals such as zinc, lead, cobalt exceeded the MPC value by 2.1-6.2 times. Soil contamination with heavy metals causes accumulation of metals by plants and degradation of plant communities, which leads to the transfer of toxic substances through food chains to humans. In this regard, the purpose of this work is an urgent issue of our research topic on the content of heavy metals (Fe, Cu, Zn, Co, Pb) in light-dark brown soils of Southeastern Kazakhstan.

Keywords: heavy metals, soils, atomic absorption analysis, copper, zinc, iron, cobalt, manganese, degradation

Авторлардың қосқан үлесі:

Нокербекова Назым Кыдырханқызы – 267-ші ғылыми-техникалық бағдарлама аясында «Өңірлердің ерекшеліктерін ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру, органикалық ауыл шаруашылығын басқару технологиясын дамыту, цифрландыру және экспорттау» бағдарламасы бойынша эксперименттік деректерді өңдеуді, нәтижелерді

түсіндіруді және тұжырымдарды тұжырымдауды жүзеге асырды. Сонымен қатар, автор ғылыми мақаланың уақтылы дайындалуын қамтамасыз етті, оның ғылыми редакциясын жүргізді және оны жариялауға рәсімдеді.

Муздыбаева Шарбану Ақказықызы – Автор ауыр металдардың тізімі, түрлері мен сипаттамаларын және ауыр металдар қалдықтарын мөлшерін анықтауға МемСТ әдістерін ұсынды. Осылайша далалық және зертханалық зерттеулер жүргізуге негіз болды. Сондай-ақ экспериментті жоспарлауға, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан жағдайында топырақ құрамын салыстыра отырып сынауды үйлестіруге, нәтижелерді талқылауға және деректерді ғылыми түсіндіруге қатысты.

Турсбекова Галия Жанмолданқызы – Автор алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығының негіздемесін қамтамасыз етті, алынған деректерді кешенді талдауға қатысты.

Рыскелды Дина Даулетқызы – далалық тәжірибені белгілеуге, агротехникалық іс-шараларды бақылауға, тәжірибе танабынан алынған топырақ үлгілерін өңдеуге қатысты.

Сарыбаева Гулзахира Сапарқызы – далалық тәжірибені белгілеуге, агротехникалық іс-шараларды бақылауға, тәжірибе танабынан алынған топырақ үлгілерін өңдеуге қатысты.

MPNТИ 68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/21>

Г.А. Абдраманова*, Б.Т. Таранов, М.Қ. Қанатова
М.К. Алимкулова

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Республика Казахстан, aishapv2015@gmail.com*

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПИЩЕВАЯ СВЯЗЬ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA), ПОВРЕЖДАЮЩИХ ПАСТБИЩНЫЕ РАСТЕНИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

В работе представлены данные о сезонных колебаниях численности и трофических связях жесткокрылых насекомых, являющихся насекомыми вредителями пастбищных растений в Юго-Восточном Казахстане. В качестве объектов исследования были выбраны кустарниковые пастбищные виды, такие как изень (*Bassia prostrata* (L.) Beck = *Kochia prostrata* (L.) Schrad.), терескен (*Eurotia ceratoides* (L.) S. A. Mey) и саксаул (*Haloxylon ammodendron*).

В ходе полевых наблюдений и исследований было зафиксировано 15 видов отряда жесткокрылых, относящихся к двум семействам: Meloidae (12 видов) и Curculionidae (3 вида), отличающихся степенью трофической специализации. Представители семейства Meloidae были полифагами и в основном повреждали генеративные органы растений, влияя как на процессы опыления, так и на семенное возобновление растительных сообществ. Виды семейства Curculionidae проявили более узкую специализацию, поражая семена, побеги и сеянцы таких экологически значимых видов, как саксаул, изень и терескен. Установлено, что сезонная динамика численности этих насекомых большинства видов Meloidae численность достигает максимума в период массового цветения (май–июнь), в то время как пик численности Curculionidae приходится на июнь–июль, когда наблюдается активное формирование семян и всходов. К концу вегетационного периода, в августе, численность обеих групп резко сокращается из-за истощения запасов пищи и окончания жизненного цикла насекомых.

Полученные данные имеют практическое значение для мониторинга состояния пастбищных растений, разработки мер по биологической и экологически обоснованной

борьбе с вредителями, а также для оценки рисков деградации пастбищ из-за массового уничтожения генеративных и вегетативных органов кормовых растений.

Ключевые слова: жесткокрылые, пастбищные растения, полифаги, олигофаги, повреждения, сезонные особенности, экосистема.

Введение

Жесткокрылые насекомые — одна из самых многочисленных и видово разнообразных групп насекомых, играющих важную роль в природных и агроэкосистемах [1, 2]. Их влияние на окружающую среду может быть как положительным, так и отрицательным. Многие виды жесткокрылых принимают участие в разложении органического вещества, опылении растений и контроле численности других беспозвоночных [3-6], однако значительная часть из них является специализированными фитофагами, повреждающими аграрные культуры, лесные и природные экосистемы. В работе Т.Н. Нурмуратова (1987) детально рассматривает механизмы влияния жесткокрылых на экосистемные процессы [7]. С конца XX века вопрос деградации почв в Казахстане приобрёл повышенную остроту. Опустынивание и утрата биоразнообразия сопровождаются массовым распространением видов-фитофагов [8, 9], в том числе и жесткокрылых. Работа С.А. Семеренко (2020) демонстрирует, что климатические изменения, такие как рост среднегодовых температур и сокращение количества осадков, влекут за собой увеличение численности насекомых-вредителей, что необходимо тщательного исследования их биологии, пищевой специализации и динамики численности популяции [10].

Юго-Восточный Казахстан — это территория с широким спектром природных зон, включая степи, полупустыни и пустыни, что обуславливает значительное биологическое разнообразие насекомых, в том числе вредителей сельскохозяйственных и лесных культур. В последние десятилетия из-за климатических изменений, повышения длительности засух и человеческих факторов, таких как активное использование пастбищ и снятие саксауловых лесов, наблюдается увеличение числа вредных видов жесткокрылых насекомых [11-13]. В работе Б.К. Момбаевой и соавт. (2017) проведено исследование биологических особенностей жесткокрылых, наносящих вред всходам и молодым растениям саксаула, а также выявлены уязвимые стадии развития основных вредных видов, которые задают сроки и методы борьбы с вредителями [14].

Одними из основных компонентов экосистем Юго-Восточного Казахстана являются полынь (*Artemisia terrae-albae*), изень (*Bassia prostrata* (L.) Beck (1909) = *Kochia prostrata* (L.) Schrad.), терескен (*Eurotia ceratoides* (L.) S. A. Mey), саксаул (*Haloxylon ammodendron*), камфоросма (*Camphorosma songorica* Bunge (1879)) и кейрюк (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.). Эти растения адаптированы к крайним условиям засушливых зон и выполняют важные экосистемные функции, такие как предотвращение эрозии почвы, сохранение влаги и обеспечение кормовой базы для скота. Однако в последние десятилетия их площадь существенно сократилась, что обусловлено как природными, так и антропогенными факторами. Среди наиболее серьезных угроз - повреждение растений жесткокрылыми насекомыми, которые повреждают генеративные органы, молодые побеги и корневую систему. В статье Туменбаевой и Таранова (2016) представлены данные о влиянии насекомых-вредителей на динамику численности этих растений [15].

В последние годы в регионе были реализованы проекты по восстановлению плантаций саксаула. Однако их успех во многом зависит от учёта биотических факторов, включая воздействие насекомых-вредителей. Оптимизация мероприятий по лесовосстановлению требует комплексного подхода, включающего мониторинг энтомофауны и изучение сезонной динамики популяций вредоносных организмов. В статье С.В. Станкевича и соавт. (2018) обсуждаются современные методы защиты растений с учётом биотических факторов и разработка эффективных защитных мер [16].

Целью данного исследования является изучение динамики численности жесткокрылых, их пищевой специализации и вредоносности для сельскохозяйственных культур в Юго-Восточном Казахстане. Полученные данные будут способствовать совершенствованию

системы мониторинга и биологической защиты агроэкосистем и лесов региона, обеспечивая их устойчивое развитие.

Материалы и методы

Материалы для исследования были собраны на территории юго-восточной части Казахстана, на песчаных, глинистых участках Баканасского района, на территории плантаций государственного коммунального учреждения «Баканасское лесничество» Алматинской области, Балхашского района, в селе Баканас в осенний и летний периоды 2019-2023 годов. Полевые фаунистические и лабораторные научные исследования, визуальный подсчёт их численности и определение видов осуществлялись с применением общепринятых методов, часто используемых в энтомологии. Для анализа биоразнообразия энтомофауны, сезонных колебаний численности насекомых-вредителей и оценки эффективности методов защиты пастбищных растений [17–18] использовалась методика учётных площадок с некоторыми модификациями. На каждом биотопе (песчаные и глинистые участки) закладывались пробные площадки площадью 100 м². На каждой площадке выполняли две повторности учёта, расположенные на расстоянии 20–30 м друг от друга.

Наблюдение за питанием гусениц различными частями растений осуществлялось ночью. Для отлова имаго применяли бензиновый генератор мощностью 1 кВт и 500-ваттную люминесцентную лампу (Рис. 1). В пределах каждой пробной площадки проводился маршрутный визуальный осмотр растений с подсчётом имаго и личинок, а также детальное обследование не менее 30 растений для определения доли повреждённых органов.

Для определения общей численности гусениц вредителей на отдельных участках растений вычисляли среднее количество гусениц на дереве, основываясь на 10 модельных деревьях, равномерно выбранных по площади участка. Осенью фиксировали количество семян растений и их повреждаемость. Из общего веса собранных семян отбирали один килограмм. Затем определённое количество семян делили методом четвертования для дальнейшего исследования, чтобы оценить повреждения и всхожесть [19]. Материал был собран на всех этапах жизненного цикла насекомого-вредителя. Для сбора взрослых особей на растениях использовались ловушки и специальные приспособления; личинки и гусеницы извлекались из повреждённых плодов и семян.

Средние значения численности жесткокрылых на отдельных растениях или на единице площади представлены как $M \pm SE$. Достоверность различий между периодами наблюдений и различными растениями оценивалась визуально на основе построенных графиков. Графики и диаграммы сезонной динамики были построены с использованием программы Excel 2007.



Рисунок 1. Отлов имаго насекомых на световую ловушку и лабораторные исследования энтомофауны

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований, осуществленных в пустынной местности на юго-востоке Казахстана, мы зафиксировали на растениях пастбищ 15 видов жесткокрылых из 2 семейств, которые были трофически ассоциированы с разными частями растений, и среди них 12 видов оказались потенциальными вредителями растений. В Таблице 1 приведены основные виды жёсткокрылых, зарегистрированные в исследуемом регионе, с указанием органов растений, которые они повреждают, и их пищевой специализации.

Таблица 1 – Видовой состав жесткокрылых (Coleoptera), повреждающие пастбищные растения в Южно-Восточном Казахстане

Повреждаемое растение	Виды	Повреждаемые органы
Семейство Нарывники (Meloidae)		
саксаул, изень, терескен	<i>Hycleus scabiosae</i> (Olivier, 1811)	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris amoenula</i> Menetries, 1849	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris calida</i> (Pallas, 1782)	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris maculata</i> Olivier, 1795	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris crocata</i> (Pallas, 1781)	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris elegantissima</i> Zoubkov, 1837	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris intermedia</i> Fischer von Waldheim, 1844	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris mannerheimi</i> Gebler, 1837	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris magnoguttata</i> Heyden, 1881	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris ocellata</i> Pallas, 1773	цветы
саксаул, изень, терескен	<i>Mylabris quadripunctata</i> (Linnaeus, 1767)	цветы
изень	<i>Mylabris tekkensis</i> Heyden, 1883	цветы
Семейство Долгоносики (Curculionidae)		
саксаул	<i>Anthypurinus transversus</i> (Faust, 1885)	семена
изень, терескен	<i>Baris memnonia</i> Porta, 1932	генеративные побеги
изень, терескен	<i>Phytonomus campestris</i> Petri, 1901	семена
Примечание: саксаул (<i>Haloxylon ammodendron</i>), изень (<i>Bassia prostrata</i>), терескен <i>Eutoria ceratoides</i>		

Из таблицы следует отметить, что семейство нарывников (Meloidae) содержит виды полифагов, которые обычно наносят ущерб цветам, оставляя характерные следы повреждения, например, обрезанные или деформированные части цветка. Представители Meloidae (*Hycleus scabiosae*, *Mylabris amoenula* Menetries, *Mylabris calida*, *Mylabris maculata*, *Mylabris crocata*, *Mylabris elegantissima* Zoubkov, *Mylabris intermedia* Fischer von Waldheim, *Mylabris mannerheimi* Gebler, *Mylabris magnoguttata* Heyden, *Mylabris ocellata* Pallas, *Mylabris quadripunctata*, *Mylabris tekkensis* Heyden) относятся к широко распространенным видам на пастбищах Юго-Восточного Казахстана, где они играют как роль опылителей, так и вредителей. Они были зафиксированы на таких растениях, как изень, терескен и саксаул, где они наносят ущерб цветам. Воздействие на цветочные органы растений существенно снижает их способность к размножению, что важно для поддержания здоровья экосистемы. Повреждение цветов приводит к уменьшению плодовитости и ухудшению качественных характеристик растений.

Семейство долгоносиков (Curculionidae) включает паразитов, обладающих узкой пищевой специализацией на семенах и побегах растений. Вид *Anthypurus transversus* повреждает семена саксаула, что имеет существенные экологические и экономические последствия, особенно для пастбищ, где саксаул является важным элементом питания. *Baris memnonia* поражает генеративные побеги изеня и терескена, что снижает их способность к размножению и ослабляет их конкурентоспособность в экосистеме. *Phytonomus campestris* повреждает саженцы и семена сирени и терескена, что может привести к падению урожайности пастбищных угодий и снижению их продуктивности. Вредоносность этих насекомых особенно возрастает в период формирования семян. Это подтверждается исследованиями Кушалиевой С. А. (2015) [20], в которых указывается, что наличие проколов, надкусанных или деформированных семян, изменение цвета оболочки семян растений

долгоносиками приводит к значительному экологическому и экономическому ущербу, поскольку эти растения играют ключевую роль в экосистеме пастбищ.

На рисунке 2 изображён график, отражающий пищевую специализацию жесткокрылых, наносящих ущерб пастбищной растительности Юго-Восточного Казахстана. Анализ собранных данных показал, что в изучаемом сообществе доминируют виды с широкой пищевой специализацией — полифаги. Это свидетельствует о способности этих насекомых использовать разнообразные пищевые ресурсы, что повышает их приспособляемость к изменяющимся условиям окружающей среды.

В то же время олигофаги характеризуются более низкой представленностью, но их воздействие на отдельные виды пастбищных растений может быть ощутимым, поскольку они могут менять структуру и динамику растительных сообществ. Полученные результаты соответствуют данным аналогичных исследований Дедюхина (2017), проведённых в других регионах [21], где также наблюдалось преобладание полифагов. Высокий уровень полифагии повышает устойчивость насекомых к изменениям в составе растительности, тогда как олигофаги играют важную роль в регулировании численности отдельных видов растений.

Особого внимания заслуживают представители семейства Meloidae с ярко выраженной полифагией. Эти насекомые питаются в основном цветочными органами растений, тем самым влияя на процессы размножения и общее состояние пастбищной растительности. Напротив, представители семейства Curculionidae (долгоносики) характеризуются более узкой пищевой специализацией, повреждая в основном семена, всходы и рассаду.

Полифагия Meloidae подтверждается исследованиями Мещеряковой и Горячева, а также работой Еувазов А. Г. и соавт. (2023), в которой описаны виды *Mylabris amoenula*, *Mylabris calida* и другие, характерные для пастбищных экосистем [22]. Высокая степень полифагии у представителей этого семейства определяет их двойственную роль: с одной стороны, они могут участвовать в опылении, с другой - выступают в качестве вредителей, снижая продуктивность растительных сообществ пастбищ Юго-Восточного Казахстана.



Рисунок 2. График пищевой специализации жесткокрылых, повреждающих пастбищные растения Южно-Восточного Казахстана

Сезонная динамика численности жесткокрылых в соответствии с данными по двум семействам Meloidae и Curculionidae показана на рисунке 3. Сезонная активность жуков семейства Meloidae демонстрирует тесную взаимосвязь с фенологическими фазами цветения пастбищных растений, что обусловлено их фитофагией и предпочтением цветочных органов в качестве основного источника пищи. Исследования показывают, что пик численности этих насекомых приходится на периоды массового цветения, особенно в мае и июне, когда условия питания и размножения наиболее благоприятны. С окончанием цветения в июле и августе наблюдается резкое сокращение численности популяций, что связано с уменьшением доступных пищевых ресурсов. Такие виды, как *Mylabris amoenula*, *M. calida* и *M. crocata*,

являются характерными представителями пастбищных экосистем региона и демонстрируют высокую степень адаптации к изменениям в кормовой базе благодаря своей широкой пищевой специализации.

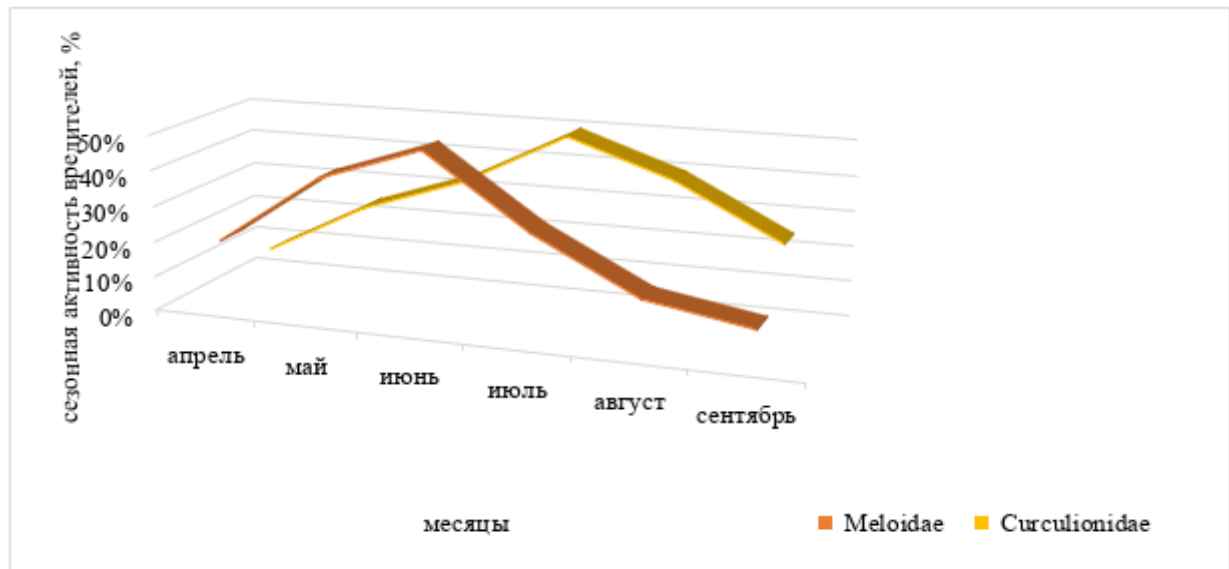


Рисунок 3. Сезонная динамика численности жесткокрылых в пастбищных растениях Юго-Восточного Казахстана

В отличие от Meloidae, представители семейства Curculionidae характеризуются узкой пищевой специализацией (олигофаги), питаются в основном саксаулом и терескеном. Их численность напрямую зависит от фенологического состояния этих растений, особенно в период формирования и созревания семян. Пик активности долгоносиков приходится на июнь - июль, за которым следует снижение численности в августе - сентябре по мере истощения запасов пищи.

Таким образом, сезонная динамика численности жесткокрылых на пастбищных растениях Юго-Восточного Казахстана определяется как спектром пищевых предпочтений, так и фенологическими особенностями кормовых растений. Полифаги, представленные нарывниками, демонстрируют устойчивость к изменениям в составе растительности благодаря своей широкой пищевой специализации, в то время как долгоносики оказывают целенаправленное воздействие на отдельные компоненты растительных сообществ, что может иметь значительные экосистемные последствия.

Выводы

Проведенные исследования позволили установить видовой состав, пищевую специализацию, а также сезонную динамику численности жесткокрылых, повреждающих пастбищную растительность в условиях Юго-Восточного Казахстана. На пастбищных растениях было зарегистрировано в общей сложности 15 видов жуков из двух семейств, нарывников и долгоносиков, большинство из которых трофически связаны с генеративными органами растений. Из них 12 видов были потенциальными вредителями цветов, что свидетельствует об уязвимости репродуктивных структур растений. Представители семейства Meloidae, такие как *Mylabris amoenula*, *M. calida*, *M. crocata* и другие, проявляли высокую степень полифагии, в основном повреждая органы цветка. Эти насекомые выполняют двойную функцию - они могут участвовать в опылении, но в то же время наносят вред, снижая репродуктивную способность растений. Пик их численности совпадает с периодом массового цветения (май - июнь), что связано с доступностью пищи. Сравнивая полученные данные с исследованиями соседних регионов, отмечается интересная особенность. В статье Fauna and importance of blister beetles (Coleoptera, Meloidae) of the Southern Aral Sea Region (Uzbekistan) описан фаунистический состав нарывников южной части Аральского моря, где

зарегистрировано 27 видов, включая *Mylabris crocata*. Однако авторы указывают, что в этом регионе личинки нарывников проявляют паразитизм на яйцевых коконах саранчовых, то есть питаются не растениями, а другими насекомыми [23].

В то же время вредители из семейства Curculionidae характеризуются узкой пищевой специализацией (олигофаги). Виды *Anthypurus transversus*, *Baris memnonia* и *Phytonomus campestris* повреждают семена, побеги и сеянцы саксаула, изени и терескена, которые играют ключевую роль в экосистеме пастбищ. Несмотря на их меньшую численность, влияние этих видов на растительные сообщества значительно, особенно в период формирования семян. Пик их активности приходится на июнь и июль, после чего наблюдается снижение численности. Таким образом, выяснено, что степень влияния жесткокрылых на пастбищные растения определяется как спектром их пищевых предпочтений, так и фенологией кормовых культур. Нарывники проявляют высокую адаптивность и устойчивость к изменениям растительности, в то время как долгоносики оказывают целевое воздействие на отдельные виды растений, что может привести к изменениям в структуре и работе пастбищных экосистем. Более того, результаты этого исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к управлению пастбищами, включающего не исключительно традиционные агротехнические и зоотехнические мероприятия, но и экологически обоснованные мероприятия по контролю численности насекомых-вредителей. В условиях растущего антропогенного воздействия и климатических колебаний данная сфера становится особенно актуальной для сохранения продуктивности и биологического разнообразия пастбищных экосистем в засушливых регионах Центральной Азии.

Благодарность. Выражаем благодарность коллективу коммунального государственного учреждения «Баканасское лесное хозяйство» за методическую помощь в выполнении исследовательской работы и проведении полевых опытов. Также выражаем признательность сотрудникам Казахского национального аграрного исследовательского университета за советы и поддержку, оказанные в ходе исследования.

Список литературы

1. Sahayaraj K. Distribution and Diversity of Predatory Insects in Agroecosystems [Text] / K. Sahayaraj, E. Hassan // Worldwide Predatory Insects in Agroecosystems. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. - P. 25–70. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-1000-7_2.
2. Tleppeeva A. M. Jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) of Zhetysu Alatau (Kazakhstan) [Text] / A.M. Tleppeeva // Acta Biologica Sibirica. - 2023. - Vol. 9. - P. 565–596. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8327802>.
3. Chigray S. N., et al. A revision of the Palaearctic Pimeliini (Coleoptera: Tenebrionidae): a comparative analysis and systematic position of Eastern European and Asian taxa with dorso-lateral eyes [Text] / S.N. Chigray, M. V. Nabozhenko, I.A. Chigray, E.V. Abakumov // European Journal of Taxonomy. - 2022. - Vol. 809. – P. 1–71. DOI: <https://doi.org/10.5852/ejt.2022.809.1719>.
4. Bouchard P. Biodiversity of Coleoptera [Text] / P. Bouchard, A. B. T. Smith, H. Douglas, M. L. Gimmel, A. Brunke, S. Chatzimanolis // Insect Biodiversity: Science and Society. - 2017. - P. 337–417. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118945568.ch11>.
5. Мухамадиев Н. Вредные вредители и биологическая защита сельскохозяйственных культур (пшеница, соя, кукуруза) в условиях Алматинской области [Текст] / Н. Мухамадиев, А. Чадинова, Г. Мендибаева, А. Койгельдина // Ізденістер, нәтижелер. - 2023. - № 2 (98). - С. 245–253. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/24>.
6. Каштасп А. Полезная и вредная энтомофауна в ухоженном яблоневом саду в системе различных способов борьбы с вредителями [Текст] / А. Каштасп // Ізденістер, нәтижелер. - 2022. - № 2 (94). - С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/10>.
7. Нурмуратов Т.Н. Видовой состав насекомых, обитающих на пастбищной растительности пустынь юго-востока Казахстана [Текст] / Т.Н. Нурмуратов, Б. Т. Таранов, Н.Т. Туменбаева // Борьба с насекомыми-вредителями кормовых культур и пастбищных растений. Алма-Ата, - 1987. - С. 59–72.

8. Abdramanova G.A. First record of xerobion hortobagyi (szelegiewicz 1978) from Kazakhstan with notes on its bionomics (hemiptera: aphididae, phidina) [Текст] / G.A. Abdramanova, R.Kh. Kadyrbekov // Исследования, результаты. – 2025. - №2 (106). – С. 155-161. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/15>
9. Абдраманова Г.А. Таксономические разнообразие тлей (Hemiptera: Aphidomorpha), повреждающих растения семейств Amaranthaceae и Asteraceae (Artemisia), на пастбищных территориях юго-восточного Казахстана [Текст] / Г.А.Абдраманова, Р.Х.Кадырбеков // Исследования, результаты. – 2023. - №3 (99). – С. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/07>
10. Семеренко С. А. Изменение видового состава насекомых-вредителей подсолнечника в условиях юга России [Текст] / С. А.Семеренко // Защита и карантин растений. - 2020. - № 3. - С. 22–26.
11. Tumenbayeva N. T. Biology and Harmfulness of Lepidoptera (Insecta: Lepidoptera) Damaging Generative Organs of Saxaul (Chenopodiaceae: Haloxylon) in the South-East Desert Area of Kazakhstan [Text] / N.T. Tumenbayeva, B.T. Taranov, V.B. Harizanova // Biosciences Biotechnology Research Asia. - 2016. - Vol. 13(2). - P. 967–972. DOI: <https://doi.org/10.13005/bbra/2122>.
12. Li Q. Parasitoids reared from galls of Stefaniola sp. (Diptera, Cecidomyiidae) on Haloxylon spp. in China, with redescription of Mesopolobus quadrimaculatus Dzhanokmen (Chalcidoidea, Pteromalidae) [Text] / Q. Li, K. A. Dzhanokmen, S. V. Triapitsyn, H. Hu // Turkish Journal of Zoology. - 2018. Vol. 42 (3). - P. 263–268. DOI: <https://doi.org/10.3906/zoo-1709-13>.
13. Сыдыков Ш. Изменения температуры атмосферного воздуха в летний период южных, юго-восточных и западных регионов Казахстана [Текст] / Ш.Сыдыков, Н. Алибек, А. Байболов, А.Токмолдаев, Г. Ахметканова // Ізденістер, нәтижелер. - 2024. - № 3 (103). - С. 459–470. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2024/50>.
14. Момбаева Б. К. Биологическое обоснование к мерам борьбы и результаты испытания инсектицидов против жесткокрылых-вредителей всходов саксаула в зоне пустынь на юго-востоке Казахстана [Текст] / Б. К. Момбаева, Б. Т. Таранов, Н. Т. Туменбаева // Аграрлық ғылымдар сериясы. - 2017. - Т. 3(39). - С. 132–139.
15. Туменбаева Н. Т. Видовой состав и пищевые связи чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera), обитающих на саксауле (Chenopodiaceae: *Haloxylon spp.*) [Текст] / Н.Т. Туменбаева, Б. Т. Таранов // Аграрлық ғылымдар сериясы. - 2016. - Т. 2(32). - С. 96–101.
16. Станкевич С. В. Исторический анализ и современное состояние интегрированной защиты растений и способов оценки эффективности мероприятий защиты растений от насекомых-фитофагов [Текст] / С. В. Станкевич, Е. И. Сергиенко, Н. Н. Павлюченко // Perspectives of Science and Education. - 2018. - С. 47.
17. Палий В. Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых [Текст] / В. Ф. Палий // Воронеж: Воронежский университет, - 1979. - 132 с.
18. Таранов Б. Т. Әдістемелік нұсқау: 5B081100 – Өсімдік қорғау және карантин мамандығының 2 курс студенттерінің «Жалпы энтомология» пәнінің жазғы оқу тәжірибесіне арналған [Мәтін] / Б. Т. Таранов, А. Тұтқабаева, Г. Маханова // Алматы: ҚазҰАУ, - 2015. - 22 б.
19. Таранов Б. Т. Способ вертикального картографирования проб почвенных беспозвоночных: Удостоверение на рационализаторское предложение № 180 от 20.02.1990 [Текст] / Б. Т. Таранов // Институт зоологии АН КазССР. Алма-Ата, - 1990. - 77 с.
20. Кушалиева Ш. А. Пищевая специализация полужесткокрылых насекомых (Hemiptera), обнаруженных на территории с. Новый-Шарой Ачхой-Мартановского района ЧР [Текст] / Ш. А. Кушалиева // Известия Чеченского государственного педагогического института. 2015. Т. 2, № 3. С. 4–7.
21. Дедюхин С. В. Фауна растительноядных жуков (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) востока Русской равнины: состав, распространение, трофические связи и происхождение [Текст] / С. В. Дедюхин // автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ижевск, - 2017. - 304 с.

22. Eyvazov A. G. Representatives of some families of the order Coleoptera damaging plants in Garabagh region [Text] / A. G. Eyvazov, M. G. Mammadov, G. A. Javadova // *Munis Entomology & Zoology*, - 2023, - Vol. 18, - P. 1956–1964.

23. Medetov M., Seylkhonova A., Tilepov J., Reymov Q., Shakarboyeva S., Akhmedova M., Miratdinova A., Kamalov Q., Erjanova D. Fauna and importance of blister beetles (Coleoptera, Meloidae) of the Southern Aral Sea Region (Uzbekistan) // *Biosystems Diversity*, 2025. Vol. 33, No. 1, e2506. DOI: <https://doi.org/10.15421/012506>.

References

1. Sahayaraj K. Distribution and Diversity of Predatory Insects in Agroecosystems [Text] / K. Sahayaraj, E. Hassan // *Worldwide Predatory Insects in Agroecosystems*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. - P. 25–70. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-1000-7_2.

2. Tleppeeva A. M. Jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) of Zhetysu Alatau (Kazakhstan) [Text] / A.M. Tleppeeva // *Acta Biologica Sibirica*. - 2023. - Vol. 9. - P. 565–596. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8327802>.

3. Chigray S. N., et al. A revision of the Palaearctic Pimeliini (Coleoptera: Tenebrionidae): a comparative analysis and systematic position of Eastern European and Asian taxa with dorso-lateral eyes [Text] / S.N. Chigray, M. V. Nabozhenko, I.A. Chigray, E.V. Abakumov // *European Journal of Taxonomy*. - 2022. - Vol. 809. – P. 1–71. DOI: <https://doi.org/10.5852/ejt.2022.809.1719>.

4. Bouchard P. Biodiversity of Coleoptera [Text] / P. Bouchard, A. B. T. Smith, H. Douglas, M. L. Gimmel, A. Brunke, S. Chatzimanolis // *Insect Biodiversity: Science and Society*. - 2017. - P. 337–417. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118945568.ch11>.

5. Muhamadiev N. Vrednye vrediteli i biologicheskaya zashita selskhozaystvennykh kultur (pshenisa, soia, kukuruza) v usloviakh Almatinskoi oblasti [Tekst] / N. Muhamadiev, A. Chadinova, G. Mendibaeva, A. Koigeldina // *Izdenister, natijeler*. - 2023. - № 2 (98). - S. 245–253. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/24>.

6. Kaştasp A. Poleznaia i vrednaia entomofauna v uhojennom iablonovom sadu v sisteme razlichnykh sposobov borby s vrediteliami [Tekst] / A. Kaştasp // *Izdenister, natijeler*. - 2022. - № 2 (94). - S. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/10>.

7. Abdramanova G.A. First record of xerobion hortobagyi (szelegiewicz 1978) from Kazakhstan with notes on its bionomics (hemiptera: aphididae, phidina) [Tekst] / G.A. Abdramanova, R.Kh. Kadyrbekov // *Issledovaniia, rezyltaty*. – 2025. - №2 (106). – s. 155-161. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/15>

8. Abdramanova G.A. Taksonomicheskie raznobrazie tlei (Hemiptera: Aphidomorpha), povrejdaiyih rastenii semeistv Amaranthaceae i Asteraceae (Artemisia), na pastbnykh territoriiakh iugo-vostochnogo Kazakhstana [Tekst] / G.A. Abdramanova, R.H. Kadyrbekov // *Issledovaniia, rezyltaty*. – 2023. - №3 (99). – S. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/07>

9. Nurmuratov T.N. Vidovoi sostav nasekomykh, obitaiushih na pastbshnoi rastitelnosti pustyn iugo-vostoka Kazakhstana [Tekst] / T.N. Nurmuratov, B. T. Taranov, N.T. Tumenbaeva // *Borba s nasekomymi-vrediteliami kormovykh kultur i pastbshnykh rasteni*. Alma-Ata, - 1987. - S. 59–72.

10. Semerenko S. A. Izmenenie vidovogo sostava nasekomykh-vrediteliei podsolnechnika v usloviakh iuga Rosii [Tekst] / S. A. Semerenko // *Zashita i karantin rasteni*. - 2020. - № 3. - S. 22–26.

11. Tumenbayeva N. T. Biology and Harmfulness of Lepidoptera (Insecta: Lepidoptera) Damaging Generative Organs of Saxaul (Chenopodiaceae: Haloxylon) in the South-East Desert Area of Kazakhstan [Text] / N.T. Tumenbayeva, B.T. Taranov, V.B. Harizanova // *Biosciences Biotechnology Research Asia*. - 2016. - Vol. 13(2). - P. 967–972. DOI: <https://doi.org/10.13005/bbra/2122>.

12. Li Q. Parasitoids reared from galls of Stefaniola sp. (Diptera, Cecidomyiidae) on Haloxylon spp. in China, with redescription of Mesopolobus quadrimaculatus Dzhankmen (Chalcidoidea, Pteromalidae) [Text] / Q. Li, K. A. Dzhankmen, S. V. Triapitsyn, H. Hu // *Turkish Journal of Zoology*. - 2018. Vol. 42 (3). - P. 263–268. DOI: <https://doi.org/10.3906/zoo-1709-13>.

13. Sydykov Ş. İzmenenia temperatury atmosfernogo vozduha v letni period iujnyh, iugo-vostochnyh i zapadnyh regionov Kazahstana [Tekst] / Ş.Sydykov, N. Alibek, A. Baibolov, A.Tokmoldaev, G. Ahmetkanova // Izdenister, nătijeler. - 2024. - № 3 (103). - S. 459–470. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2024/50>.
14. Mombaeva B. K. Biologicheskoe obosnovanie k meram bōrby i rezŭltaty ispytania insektisidov protiv jestkokrylyh-vrediteli vshodov saksaula v zone pŭstyn na iugo-vostoke Kazahstana [Tekst] / B. K. Mombaeva, B. T. Taranov, N. T. Tumenbaeva // Agrarlyq ğylymdar seriasy. - 2017. - T. 3(39). - S. 132–139.
15. Tumenbaeva N. T. Vidovoi sostav i pişevye svāzi cheşuekrylyh (Insecta: Lepidoptera), obitaiuşih na saksaula (Chenopodiaceae: Haloxylon spp.) [Tekst] / N.T. Tumenbaeva, B. T. Taranov // Agrarlyq ğylymdar seriasy. - 2016. - T. 2(32). - S. 96–101.
16. Stankevich S. V. İstoricheski analiz i sovremennoe sostoianie integrirovannoi zaşity rasteni i sposobov osenki effektivnosti meropriati zaşity rasteni ot nasekomyh-fitofagov [Tekst] / S. V. Stankevich, E. İ. Sergienko, N. N. Pavlŭchenko // Perspectives of Science and Education. - 2018. - S. 47.
17. Pali V. F. Metodika izuchenia fauny i fenologii nasekomyh [Tekst] / V. F. Pali // Voronej: Voronejski universitet, - 1979. - 132 s.
18. Taranov B. T. Ädistemelik nŭsqau: 5V081100 – Ösımdık qorğau jāne karantin mamandyğynyñ 2 kurs studentteriniñ «Jalpy entomologia» pāniniñ jazğy oqu tājiribesine arnalğan [Mätin] / B. T. Taranov, A. Tŭtqabaeva, G. Mahanova // Almaty: QazŪAU, - 2015. - 22 b.
19. Taranov B. T. Sposob vertikalnogo kartografirovania prob pochvennyh bespozvonochnyh: Udostoverenie na rasionalizatorskoe predlojenie № 180 ot 20.02.1990 [Tekst] / B. T. Taranov // İstitut zoologii AN KazSSR. Alma-Ata, - 1990. - 77 s.
20. Kuşalieva Ş. A. Pişevaia spesializasia polujestkokrylyh nasekomyh (Hemiptera), obnarujennyh na teritorii s. Novyi-Şaroi Achhoi-Martanovskogo raiona CHR [Tekst] / Ş. A. Kuşalieva // İzvestia Chechenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta. 2015. T. 2, № 3. S. 4–7.
21. Dedŭhin S. V. Fauna rastitelnoiadnyh jukov (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) vostoka Ruskoı ravniy: sostav, rasprostranenie, troficheskie svāzi i proishojdenie [Tekst] / S. V. Dedŭhin // avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. İjevsk, - 2017. - 304 s.
22. Eyvazov A. G. Representatives of some families of the order Coleoptera damaging plants in Garabagh region [Text] / A. G. Eyvazov, M. G. Mammadov, G. A. Javadova // Munis Entomology & Zoology, - 2023, - Vol. 18, - P. 1956–1964.
23. Medetov M., Seylkhanova A., Tilepov J., Reymov Q., Shakarboyeva S., Akhmedova M., Miratdinova A., Kamalov Q., Erjanova D. Fauna and importance of blister beetles (Coleoptera, Meloidae) of the Southern Aral Sea Region (Uzbekistan) // Biosystems Diversity, 2025. Vol. 33, No. 1, e2506. DOI: <https://doi.org/10.15421/012506>.

Г.А. Абдраманова*, Б.Т.Таранов, М.К. Канатова, М.К. Алимкулова

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
aishapv2015@gmail.com**

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАЙЫЛЫМ ӨСІМДІКТЕРІНЕ ЗИЯН КЕЛТІРЕТІН ҚАТТЫҚАНАТТЫЛАР (COLEOPTERA) САНЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІ МЕН ҚОРЕКТІК БАЙЛАНЫСЫ

Аңдатпа

Мақалада Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жайылымдық өсімдіктеріне зиян келтіретін қатты заттардың (Coleoptera) маусымдық сандық өзгерістері мен тағамдық байланысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нысаны ретінде бұталы жайылымдық өсімдіктер- изен (*Bassia prostrata* (L.) Beck = *Kochia prostrata* (L.) Schrad.), терескен (*Eurotia ceratoides* (L.) S. A. Mey) және сексеуіл (*Haloxylon ammodendron*) зерттелді.

Далалық бақылау және есепке алу кезінде Coleoptera, Meloidae (12 түр) және Curculionidae (3 түр) екі тұқымдасына жататын 15 түр анықталды, бұл ледибугтар

азықтандыру коэффициентімен ерекшеленеді. Meloidae тұқымдасының мүшелері негізінен өсімдіктердің генеративті өкілдеріне зиян келтіретін полифагтар екені анықталды. Олар өсімдіктердің тозандану процестеріне және тұқым арқылы өсімдіктер қауымдастығын қалпына келтіруге теріс әсер етті. Ал curculionidae тұқымдасының түрлері жұқа тағамдық байланысқа ие болды. Олар экологиялық маңызы зор Сексеуіл, изен және терескен сияқты өсімдіктердің тұқымдарын, өскіндерін және өскіндерін зақымдады. Зерттеу нәтижелері бойынша Meloidae тұқымдасына жататын бөшкелердің саны өсімдіктердің жаппай гүлдену кезеңінде (мамыр–маусым) шыңына жетті, ал curculionidae тұқымдасының өкілдері үшін шыңы маусым–шілде айларында болды. Өсімдіктердің вегетациялық кезеңінің соңына қарай, яғни тамызда қоректік заттардың сарқылуына және олардың өмірлік жүйелерінің аяқталуына байланысты екі тұқымға жататын ақсақалдардың саны күрт азайды. Алынған мәліметтер жайылымдық өсімдіктердің жай-күйін бақылау, зиянды тамыр сабақтарының санын реттеудің биологиялық және экологиялық тиімді шараларын әзірлеу, сондай-ақ жайылымдық өсімдіктердің генеративті және вегетативті мүшелерінің Жаппай зақымдану қаупін бағалау үшін практикалық маңызға ие.

Кілт сөздер: қатты қанаттылар, жайылымдық өсімдіктер, полифагтар, олигофагтар, зақымданулар, маусымдық ерекшеліктер, экожүйе.

G.A. Abdramanova*, B.T. Taranov, M.K. Kanatova, M.K. Alimkulova

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,

aishapv2015@gmail.com*

POPULATION DYNAMICS AND FEEDING RELATIONSHIPS OF BEETLES (COLEOPTERA) DAMAGING PASTURE PLANTS IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN

Abstract

The article presents the results of a study on the seasonal population dynamics and feeding relationships of beetles (Coleoptera) that damage pasture plants in the southeastern region of Kazakhstan. The research focused on shrub-like pasture plants such as forage kochia (*Bassia prostrata* (L.) Beck = *Kochia prostrata* (L.) Schrad.), Eurotia (*Eurotia ceratoides* (L.) S. A. Mey), and saxaul (*Haloxylon ammodendron*).

Field observations and surveys recorded 15 beetle species (order Coleoptera) belonging to two families: Meloidae (12 species) and Curculionidae (3 species), which differed in their feeding specialization. Species from the Meloidae family were polyphagous, mainly feeding on the reproductive organs of plants. This feeding behavior can disrupt pollination and reduce seed production, affecting the regeneration of plant communities. In contrast, Curculionidae species showed a narrower feeding preference, targeting seeds, young shoots, and seedlings of ecologically important plants such as saxaul, kochia and eurotia. The seasonal population dynamics of these insects showed that most Meloidae species reach peak numbers during the mass flowering period (May–June). In contrast, Curculionidae populations peak in June–July, when seed and shoot development is most active. By the end of the growing season (August), the population of both groups declines sharply due to the depletion of food resources and the completion of their life cycles.

The obtained data are of practical significance for monitoring the condition of pasture plants, developing measures for biologically and ecologically justified pest control, and assessing the risks of pasture degradation due to the mass damage of the generative and vegetative organs of forage plants.

Keywords: beetles, pasture plants, polyphages, oligophages, damage, seasonal features, ecosystem.

Вклад авторов

Абдраманова Гүлайша — проведение экспериментов, сбор и анализ данных, визуализация результатов.

Таранов Багдавлет Туралиевич - концептуализация, разработка методики, руководство.

Қанатова Меруерт – написание первоначального варианта, обзор и редактирование.

Алимкулова Молдир - обзор литературы, участие в обсуждении результатов исследования и разработка заключительной части статьи.

ГТАХР 68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/22>

Г.А. Абдраманова, М.Қ. Қанатова, М.К. Алимкулова*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
aishapv2015@gmail.com**

ИЗЕННІҢ (*BASSIA PROSTRATA*) ЗИЯНКЕС БӨЖЕКТЕРІНЕ ҚАРСЫ ФУМИГАНТТАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Мақалада Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның шөлді аймағындағы изеннің (*Bassia prostrata*) зиянкес-бөжектерінің дәрнәсілдеріне қарсы «Квикфос» және «Гермес» фумиганттарының биологиялық тиімділігін зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеу жұмыстары Бақанас ауданының тәжірибелік алаңдарында орындалды және ондағы өсімдіктердің биоалуантүрлілігі мен зиянкес-бөжектердің табиғи саны ескерілді. Тиімділікті бағалау үшін бақылау тобы және келесідей төрт тәжірибелік нұсқа пайдаланылды: «Квикфос» – 1,0 және 2,0 г/м³ концентрацияда, «Гермес» – 5 және 10 мл/кг концентрацияда. Дәрнәсілдердің саны өңдеуге дейін және өңдеуден кейін 1, 3, 7 және 14-ші күндері есептелді.

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, «Квикфос» 2,0 г/м³ концентрацияда ең жоғары биологиялық тиімділікті көрсетті, осы топта өңдеуден кейінгі алғашқы күні дәрнәсілдердің саны 60,6 %-ға төмендеді, үшінші күні—85 %-ға дейін, ал 7-14 күн аралығында тиімділік 90 % деңгейіне дейін жетті. «Квикфос» 1,0 г/м³ концентрацияда пайдаланылған топта да фумигант жоғары тиімділікпен ерекшеленіп, көрсеткіш 40,6 %-дан 70,3 %-ға дейін артты. Ал, «Гермес» фумиганты салыстырмалы түрде әлсіз белсенділік көрсетті, оның тиімділігі 10 мл/кг концентрацияда– 65 %, ал 5 мл/кг қолданған кезде 50 %-ға жетті. Осылайша, «Квикфос» 2,0 г/м³ концентрациясы изен тұқымдарын тез әрі толық өңдеуге ұсынылады, ал «Гермес» экологиялық қауіпсіздігі жоғары, жайылым өсімдіктерінің биоалуантүрлілігін сақтау үшін кешенді қорғау жүйесінде қолдануға лайықты.

Кілт сөздер: изен, фумигант, Квикфос, Гермес, зиянкес бөжектер, дәрнәсілдер, Қазақстанның шөлді аймағы.

Кіріспе

Қазақстан Орталық Азиядағы ең ауқымды жайылымдық ресурстары бар ел болып табылады. Жайылымдардың жалпы ауданы 180 млн гектардан асады, оның 117 млн гектарына жуығы шөлейт аймақтарды құрайды [1]. Қолайсыз климаттық жағдайларға қарамастан, жауын-шашын тапшылығы, жоғары булану және ауа температурасының күрт ауытқуы сияқты факторлар шөлді аймақтардағы жайылымдық экожүйелердің мал шаруашылығының тұрақты дамуына әсерін анықтайды. Сонымен қатар, бұл экожүйелер аймақтық биоәртүрлілікті сақтауда маңызды рөл атқарады [2, 3].

Шөлді аймақтағы жайылымдық өсімдік жамылғысы негізінен бұталардан, астық тұқымдастарынан және бұташықтардан тұрады, олардың арасында ерекше экологиялық және халықтық маңызы бар түрге изен (*Bassia prostrata*) жатады. Бұл өсімдік құрғақшылыққа, тұзға төзімділігі және ылғал тапшылығы жағдайында тез қалпына келу қабілетімен ерекшеленеді [4,

5]. Тағамдық құндылығы жағынан изен шөлді аймақтағы өсімдіктер арасында жетекші орындардың бірін алады. Оның жасыл массасы мен тұқымында ақуыз бен минералдардың көп мөлшері бар, сондықтан ол қой, ешкі және түйе үшін маңызды азықтық ресурс болып саналады [6, 7]. Құрғақ жылдары изен малды қажетті қоректік заттармен қамтамасыз етіп қана қоймай, табынның өміршеңдігін сақтауға және экономикалық тәуекелдерді азайтуға ықпал етті [8]. Сонымен қатар, изен тек жемшөп саласында ғана емес, экожүйеде жайылымдық қауымдастықтардың тұрақтылығын қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады.

Жайылымдық өсімдіктердің көбеюінің негізгі факторы олардың тұқымдық өнімділігі болып табылады [9]. Шөл жағдайында жайылымдық қауымдастықтардың табиғи қалпына келуі тұқымның дұрыс қалыптасуы мен сақталуына тікелей байланысты. Дегенмен, соңғы онжылдықтарда өсімдіктердің генеративті мүшелеріне әсер ететін арнайы фитофагты зиянкес бөшектер кешені аймақтық экожүйелерге теріс әсер ететін шектеуші факторға айналууда [10].

Алдын ала жүргізілген зерттеу нәтижелеріне сәйкес шөлді жайылымдарда фитофаг зиянкес бөшектердің әртүрлі түрлері тіркелген болатын, соның ішінде изеннің зиянкес бөшектеріне Cecidomyiidae (Diptera) тұқымдастарының өкілдері *Contarinia kochiae* Fedotova, 1988; *Halodiplosis urceolatus* Fedotova, 1988 және *Halodiplosis vicina* (Marikovskij, 1955); *Izeniola potanini* (Fedotova, 1982); *Pseudokochiomyia vicina*, *Pseudokochiomyia mesasiatica*, *Pseudokochiomyia taranovii* (Fedotova, 1982–1992) және Coleophoridae (Lepidoptera) тұқымдасының *Coleophora psamata* Falkovitsh, 1973; *Ecebalia tecta* (Falkovich, 1989), *Ecebalia tornata* (Falkovich, 1989), *Ecebalia villosa* Falkovitsh, 1989; *Ionescumia izenella* Falkovitsh өкілдері топтастырылған болатын [11]. Cecidomyiidae (Diptera) - аналықтары жұмыртқаларын изеннің гүл шоғырына немесе жас түйінге салады. Дернәсілдері эндофитті өмір сүреді, тұқымның эндоспермін және ұрығын толық жояды. Даму циклы үш кезеңді құрайды. Дернәсілдердің көпшілігі тұқым ішінде қуыршақтанбайды, пісіп жетілген соң дәннен түсіп, топыраққа кетеді. Ұшуы әдетте маусымның ортасы және шілде айларына сәйкес келеді. Изен гүлдегеннен кейін бірден жұмыртқа салу байқалады. Дернәсілдердің ең жоғары саны тұқымның пісу кезеңінде анықталды. Coleophoridae (Lepidoptera) - бұл топтың аналықтары жұмыртқаларын өсімдіктің тұқымдық қабықшасына немесе гүлге салады. Шыққан дернәсілдер тұқымның сыртқы қабықшасынан талшықтарды пайдаланып қорғаныш қапшық жасайды. Даму барысында дернәсіл тұқымды толық жеп, жаңа дәнге көшеді. Түрдің ерекшелігіне бір дернәсіл бірнеше тұқымды зақымдай алуы жатады. Дернәсілдер көбіне мамыр және маусымда, яғни изеннің тұқым байлау кезеңінде кездеседі. Даму толық циклінің ұзақтығы шамамен 25–40 күнді құрайды. Осы зерттеудегі тәжірибелік жұмыстар аталған зиянкес бөшектерге бағытталды. Бұл түрлердің дернәсілдеріне қарсы фумиганттардың биологиялық тиімділігі бағаланды. Өйткені олардың жаппай көбеюі тұқым өнімділігінің ондаған пайызға төмендеуіне алып келіп, жайылымдардың табиғи қалпына келуін шектейді және деградациясын жеделдетеді [12]. Сонымен қатар, Нурмуратовтың (1997) деректері бойынша, шөлді аймақтарда малазықтық өсімдіктерді зақымдайтын 167 зиянкес-бөшектердің түрі анықталған, олардың едәуір бөлігі белгілі бір өсімдікке бейімделген монофагтар болып табылған [13].

Жайылым экожүйелерінде өсімдіктерді қорғаудың заманауи әдістері шектелген [14]. Ауыл шаруашылығында жиі қолданылатын дәстүрлі инсектицидтер бірқатар экологиялық және техникалық мәселелермен байланысты. Олардың қатарында нысаналы емес ағзаларға уыттылық, қоршаған ортаның ластану қаупі, биоалуантүрліліктің төмендеуі, сондай-ақ табиғи алқаптардың кең аумақтарында химиялық өңдеу жүргізудің күрделілігін атап өтуге болады [15, 16]. Бұдан бөлек, инсектицидтік жүктеменің артуы зиянкес-бөшектер популяцияларында төзімділіктің қалыптасуына және табиғи трофикалық байланыстардың бұзылуына әкелуі ықтимал [17]. Осыған байланысты жайылымдық өсімдіктердің тұқымдарын қорғаудың баламалы әрі экологиялық тұрғыдан қауіпсіз әдістерін іздеу өзекті мәселе болып табылады [18]. Осы ретте перспективті бағыттардың бірі ретінде зиянкестер-бөшектердің әсерін бәсеңдету үшін фумигант препараттарды қолдану ұсынылады [19]. Химиялық фумиганттар дәнді дақылдар мен тұқымдарды сақтау тәжірибесінде ертеден қолданылып келеді және кең

ауқымды зиянкестерге қарсы жоғары биологиялық тиімділік көрсетеді. Соңғы жылдары өсімдіктерді қорғау іс-шараларында химиялық құралдармен қатар, биофумиганттарға да үлкен көңіл бөлінуде. Биофумигация әдісі қоймаларда және егістіктердегі фитофаг зиянкес – бөжектердің өсуіне қайшы орта құруға негізделеді. Бұл әсер ұшқыш органикалық қосылыстардың бөлінуі арқылы іске асады. Биофумигация қоршаған ортаға химиялық жүктемені азайтуға және өсімдіктерді қорғау іс-шараларын тұрақты пайдаланудың кешенді жүйесіндегі заманауи тәсіл ретінде қарастырылады [20].

Еліміздің шөлді аймақтарындағы жайылымдарда фумиганттарды қолдану мәселесі әлі де жеткілікті түрде зерттелмеген. Қазіргі кездегі қолданылып жатқан шаралар негізінен дәнді дақылдарды сақтау саласына бағытталған, ал малазықтық жартылай бұталардың, соның ішінде изеннің тұқымдарын қорғау бөлек ғылыми тұрғыда қарастыруды талап етеді. Изеннің малазықтық база мен экожүйелік тұрақтылықты қамтамасыз етудегі стратегиялық құндылығын ескере отырып, оның тұқым зиянкестеріне қарсы тиімді әдістерді әзірлеу аграрлық қана емес, сонымен қатар экологиялық тұрғыдан да маңызды міндет болып табылады. Осыған байланысты изеннің тұқымдарына зиянды бөжектерге қарсы химиялық және биологиялық фумиганттардың биологиялық тиімділігін зерттеу маңызды бағыт болып саналады. Бұл зерттеу жайылым экожүйелерін сақтауға, малазықтық алқаптардың өнімділігін арттыруға, сондай-ақ улы инсектицидтердің пайдалануын шектеу арқылы экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер Қазақстанның шөлді аймақтарында жайылымдық өсімдіктерді қорғаудың интеграцияланған жүйелерін қалыптастыруға негіз бола алады және мал шаруашылығының орнықты дамуына ықпал етеді.

Зерттеу жұмысының мақсаты – Қазақстанның шөлді аймақ жағдайында изеннің (*Bassia prostrata*) зиянкес бөжектерінің дәрнәсілдеріне қарсы фумиганттардың биологиялық тиімділігін бағалау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстары 2023 жылы Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы шөлді аймақта, Алматы облысының Бақанас ауданына қарасты құмды және сазды учаскелерде жүргізілді. Тәжірибелік алаңдар коммуналдық мемлекеттік мекеме «Бақанас орман шаруашылығы» плантацияларының аумағында, сондай-ақ Бақанас ауылының маңында орналасқан. Бұл ауданның климатының құбылмалылығымен ерекшеленеді, орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 100–200 мм құрайды, булану деңгейі 1200–1300 мм-ді құрайды.

Зерттеу жұмысының негізгі нысанын изеннің (*Bassia prostrata* (L.) Beck) келесідей зиянкес бөжектерінің Cecidomyiidae (Diptera) тұқымдастарының өкілдері *Contarinia kochiae* Fedotova, 1988; *Halodiplosis urceolatus* Fedotova, 1988 және *Halodiplosis vicina* (Marikovskij, 1955); *Izeniola potanini* (Fedotova, 1982); *Pseudokochiomyia vicina*, *Pseudokochiomyia mesasiatica*, *Pseudokochiomyia taranovii* (Fedotova, 1982–1992) және Coleophoridae (Lepidoptera) тұқымдасының *Coleophora psamata* Falkovitsh, 1973; *Ecebalia tecta* (Falkovich, 1989), *Ecebalia tornata* (Falkovich, 1989), *Ecebalia villosa* Falkovitsh, 1989; *Ionescumia izenella* Falkovitsh өкілдері құрады.

Материалды жинау жазғы-күзгі кезеңдерде, яғни жылдың маусым–қыркүйек айларында тәжірибелік алаңшалар құру және өсімдіктердің генеративті мүшелерін визуалды тексеру әдісімен жүргізілді. Зиянкес бөжектер мен олардың дәрнәсілдері зақымданған изеннің тұқымдары мен гүлшоғырларынан жиналды. Сандық есеп жүргізу үшін әрбір алаңшада ауданы 10 м² болатын үлгілік алаңдарда қайталама әдіс арқылы жүргізілді (Сурет 1).



Сурет 1 - Зиянкес бөжектердің дәрнәсілдерін жинау және сандық есеп жүргізу

Түрлерді анықтау зертханалық жағдайда жүргізілді. Таксономиялық түрді анықтау үшін электрондық ресурстар мен Орталық Азия энтомофаунасы бойынша заманауи анықтамалықтар пайдаланылды.

Фумиганттардың биологиялық тиімділігін бағалау үшін келесідей нұсқалар қолданылды: С тобы (бақылау нұсқасы) – өңдеусіз қолданылды, А1 тобы – «Квикфос» 1,0 г/м³ мөлшермен, А2 тобы – «Квикфос» 2,0 г/м³ мөлшермен, В1 тобы – «Гермес» 5 мл/кг мөлшермен, В2 тобы – «Гермес» 10 мл/кг мөлшермен өңделді. Әр нұсқа екі қайталанымда орындалды. Тәжірибе сызбасы 1-кестеде берілген.

Кесте 1 - Жұмысты орындау сызбасы

№	Топ	Фумигант	Қолдану мөлшері	Қарсы қолданылған зиянкестер түрі
1	A1	Квикфос, 560 г/кг	1,0 г/м ³	<i>Cecidomyiidae</i> : <i>Contarinia kochiae</i> , <i>Halodiplosis urceolatus</i> , <i>Halodiplosis vicina</i> , <i>Izeniola potanini</i> , <i>Pseudokochiomyia vicina</i> , <i>Pseudokochiomyia mesasiatica</i> , <i>Pseudokochiomyia taranovii</i> .
2	A2	Квикфос, 560 г/кг	2,0 г/м ³	
3	B1	Гермес, 660 г/кг	5 мл/кг	
4	B2	Гермес, 660 г/кг	10 мл/кг	<i>Coleophoridae</i> : <i>Coleophora psamata</i> , <i>Ecebalia tecta</i> , <i>Ecebalia tornata</i> , <i>Ecebalia villosa</i> , <i>Ionescumia izenella</i>
5	C	Бақылау тобы (өңделмеді)	–	

В1 және В2 топтарының тұқымдарын «Гермес» фумигантының жұмыс ерітіндісін (мл/кг) біркелкі жағу арқылы алдын ала өңдедік, содан кейін артық ылғал мен ұшпа заттарды кетіру үшін 25 °С-тан аспайтын температурада 24-48 сағат ұстап, содан кейін фумигациялық

камераларға орналастырдық. А1 және А2 нұсқаларын «Квикфос» препаратымен 1,0 және 2,0 г/м³ мөлшеріне сәйкес көлемдегі герметикалық камераларда фумигациялау арқылы орындадық. Әр қайталау кезеңінде камераның ішіндегі температура мен салыстырмалы ылғалдылықты бақылап отырдық.

Дәрнәсілдердің санын есептеуді өңдеуден бір күн бұрын және өңдеуден кейін 1, 3, 7 және 14 күннен кейін жүргіздік. Биологиялық тиімділікті Эбботт формуласы бойынша есептедік (1).

$$E (\%) = \frac{C-T}{C} \times 100 \quad (1)$$

мұнда,

C – бақылау тобындағы дәрнәсілдердің саны,

T – дәрнәсілдердің өңдеуден кейінгі саны [21].

Нәтижелер орташа мәндер $\pm$ стандарттық қателер ($M \pm SE$) түрінде ұсынылды. Деректердің топтар арасындағы айырмашылықтарын анықтау үшін бірфакторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) қолданылды. Статистикалық өңдеу *Microsoft Excel* бағдарламасының көмегімен орындалды. Айырмашылықтар $P \leq 0,05$ деңгейінде статистикалық тұрғыда мәнді деп қабылданды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу барысында 1 кг изен тұқымындағы зиянкес бөжекттердің дәрнәсілдерінің саны және әртүрлі мөлшерде қолданылған екі фумиганттың биологиялық тиімділігі бағаланды. Дәрнәсілдердің санын есептеу өңдеуге дейін және фумиганттарды қолданғаннан кейін 1, 3, 7 және 14 тәулікте жүргізілді (2-кесте).

Кесте 2 - Изеннің 1 кг дәніндегі әр түрлі күндері анықталған дәрнәсілдердің саны

№	Топ	Қолдану мөлшері	1 кг дәндегі дәрнәсілдердің саны				
			өңдеуге дейін	1-і күн	3-і күн	7-і күн	14-і күн
1	A1	1,0 г/м ³	168 $\pm$ 5,1	98 $\pm$ 4,1	95 $\pm$ 5,2	55 $\pm$ 3,1*	46 $\pm$ 3,2*
2	A2	2,0 г/м ³	172 $\pm$ 5,2	67 $\pm$ 3,3*	24 $\pm$ 2,2	16 $\pm$ 2,2	16 $\pm$ 2,3*
3	B1	5 мл/кг	165 $\pm$ 4,2	128 $\pm$ 5,1	93 $\pm$ 4,1*	77 $\pm$ 3,1*	76 $\pm$ 3,6*
4	B2	10 мл/кг	170 $\pm$ 5,1	116 $\pm$ 4,3	72 $\pm$ 3,2	55 $\pm$ 3,2	54 $\pm$ 2,4
5	C (бақылау нұсқасы)	-	170 $\pm$ 4,3	165 $\pm$ 1,5	160 $\pm$ 6,1	158 $\pm$ 5,4	155 $\pm$ 5,0

* $P \leq 0,05$

Бақылау тобында, яғни тұқымдар өңдеуден өтпеген нұсқада, дәрнәсілдердің саны барлық бақылау кезеңінде жоғары деңгейде қалды. Атап айтқанда, өңдеуге дейін орта есеппен 1 кг дәнде 170 $\pm$ 4,3 дәрнәсіл тіркелсе, 14-күнінде олардың саны 155 $\pm$ 5,0-ға дейін төмендеді. Мұндай аз ғана төмендеу көрсеткішін температура, стресс, ылғалдылық немесе дәрнәсілдердің қоректену шектелуі сияқты табиғи факторлармен түсіндіруге болады. Тәжірибелік топтар бойынша алынған нәтижелер Квикфос фумиганты изен дәрнәсілдеріне қарсы жоғары биологиялық белсенділік көрсетті. Фумигантты 1,0 г/м³ мөлшерде қолданғанда, яғни А1 тобында 1-күнінде дәрнәсілдердің саны 98 $\pm$ 4,1-ге дейін азайып, 7-күнінде 55 $\pm$ 3,1-ге жетті ($P \leq 0,05$). Ал, А2 тобында 3-күннің өзінде-ақ дәрнәсілдердің саны 24 $\pm$ 2,2-ге дейін жетіп, 7-күнінде 16 $\pm$ 2,2-ге ($P \leq 0,05$) дейін төмендеп, 14-күнде сол деңгейде сақталды. Мұндай жоғары тиімділік Квикфостың газ тәрізді фазасымен байланысты болуы мүмкін, өйткені ол тұқым ұлпасына белсенді заттың біркелкі таралуын қамтиды, дәрнәсілдердің тыныс алу белсенділігін азайтады және олардың зат алмасу процесін бұзуға қабілетті.

Анықталған әсер ету динамикасы Положенцев және т.б. [22] зерттеулерімен толық сәйкес келеді. Гермес фумиганты орташа инсектицидтік белсенділік көрсетті. В1 тобында, препаратты 5 мл/кг мөлшерде қолданған кезде 1-күнінде дәрнәсілдердің саны орта есеппен 128 $\pm$ 5,1-ге дейін азайып, 14-күнінде 76 $\pm$ 3,6 деңгейінде тұрақтанды ($P \leq 0,05$). Ал 10 мл/кг мөлшерде қолданған топта дәрнәсілдердің саны 14-күнінде 54 $\pm$ 2,4-ке дейін төмендеді. Жалпы алғанда, Гермес фумигантының экологиялық қауіпсіздігі мен жайылым экожүйесінің

зақымдалмаған құрамдас бөліктеріне аз әсері байқалады. Изеннің зиянкес бөжектеріне қарсы фумиганттардың биологиялық тиімділігі туралы деректер 3-кестеде берілген.

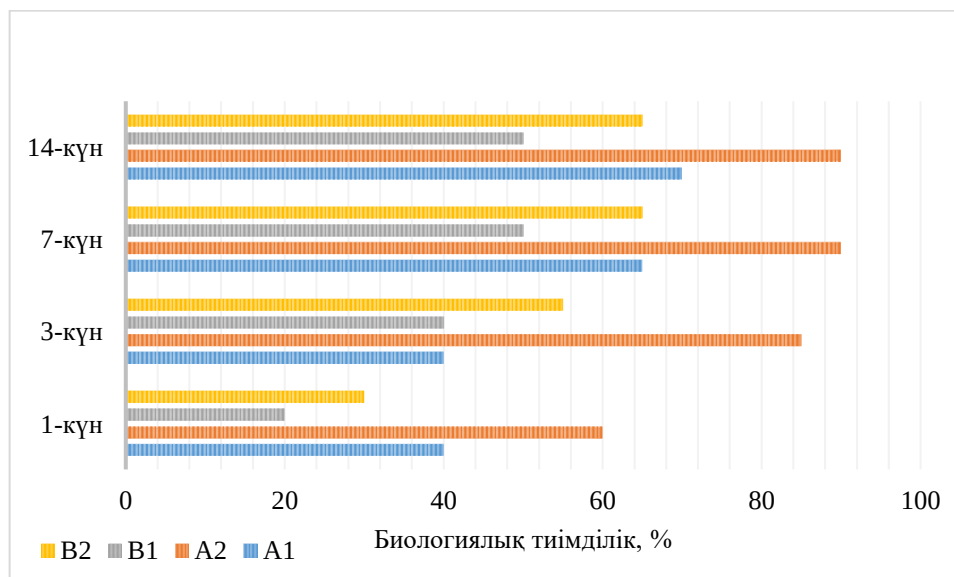
Кесте 3 - Фумиганттарды қолданудың биологиялық тиімділігі, %

№	Топ	Қолдану мөлшері	1-і күн	3-і күн	7-і күн	14-і күн
1	A1	1,0 г/м³	40,6	40,6	65,6	70,3*
2	A2	2,0 г/м³	60,6	85,0	90,0*	90,0
3	B1	5 мл/кг	22,4*	41,9*	51,9	50,3*
4	B2	10 мл/кг	31,8*	55,0	65,2	65,2*

* $P \leq 0,05$

Нәтижелер көрсеткендей, Квикфос препараты жоғары биологиялық тиімділікті көрсетті, әсіресе оның тиімділігі A2 тобында тіркелді. Өңдеуден кейінгі 1-күні дәрнәсілдер саны айтарлықтай азайып, тиімділік 60,6 %-ды құрады, ал 3-күні тиімділік 85 %-ға жетті, 7 және 14-күндері 90 % деңгейінде тұрақтанды ($P \leq 0,05$). A1 тобында, яғни 1,0 г/м³ мөлшер қолданылған нқсқада да оң әсер байқалды, биологиялық тиімділік көрсеткіші 1-күні 40,6 %-дан бастап 14-күні 70,3 %-ға дейін біртіндеп өсті ($P \leq 0,05$). Гермес препараты, Квикфосқа қарағанда, орташа инсектицидтік әсер көрсетті. 5 мл/кг қолданған топта (B1) тиімділік 1-күні 20 %-дан 7–14 күндері 50 %-ға дейін артты ($P \leq 0,05$). B2 тобында тиімділік 30 %-дан 65 %-ға дейін өсті ($P \leq 0,05$). Квикфоспен салыстырғанда әсер ету қарқыны төмен болғанымен, Гермес экологиялық артықшылыққа ие, себебі ол қоршаған ортаға химиялық жүктемені азайтып, жайылым экожүйесінің энтомофаунистік құрамды сақтайды.

Фумиганттарды әртүрлі күндер бойынша биологиялық тиімділігін салыстыру нәтижесі бойынша Квикфостың әсері A2 тобында, B1 және B2 топтарына қарағанда айқын басымдылық көрсетті. Өңдеуден кейінгі 3-күні тиімділік айырмашылығы 30 %-ды құрады (A2 — 85 %, B2 — 55 %), ал 7-күні 25 %-дан асты (Сурет 2).



Сурет 2 - Әртүрлі күндердегі препараттардың биологиялық тиімділіктерінің өзгеру динамикасы

Қорытынды

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, салыстырмалы көрсеткішке сәйкес фумигант «Квикфос» тиімдірек екені анықталды, әсіресе оны 2,0 г/м³ мөлшерінде қолдану орынды. Тұқымдардың санының тез әрі тұрақты түрде төменгі деңгейге дейін азаюы фумиганттың тұқымдарды толық дезинфекциялауда тиімділігін көрсетеді. «Гермес» препараты орташа тиімділікпен болғанымен, экологиялық қауіпі ең төмен болып табылады, сондықтан оны тұқымдарды қорғаудың интеграцияланған жүйелерінде пайдалану орынды. Жүргізілген

зерттеулердің нәтижелері тұқым қорғауда жоғары тиімді химиялық құралдар мен экологиялық қауіпсіз препараттарды үйлестіру арқылы жайылым экожүйелерінің биоалуантүрлілігін сақтауға мүмкіндік беретін интеграцияланған тәсілді негіздейді.

Алғыс. Зерттеу жұмысының орындалуына және далалық тәжірибелерді жүргізуге әдістемелік көмек көрсеткені үшін «Бақанас орман шаруашылығы» коммуналдық мемлекеттік мекемесінің ұжымына алғыс білдіреміз. Сондай-ақ зерттеу барысында кеңес және қолдау көрсеткен Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің қызметкерлеріне ризашылығымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

1. На 750 тысяч гектаров увеличена площадь заповедников в пустынях Казахстана [Электронный ресурс]. — Международное информационное агентство «Казинформ», 05.12.2017. — URL: https://www.inform.kz/ru/na-750-tysyach-gektarov-uvelichena-ploschad-zapovednikov-v-pustynyah-kazahstana_a3093205
2. Makulbekova A. Current status and future prospects of soybean production in Kazakhstan // Plant Breeding and Biotechnology. — 2017. — Vol. 5, № 2. — P. 55–66. DOI: <https://doi.org/10.9787/PBB.2017.5.2.55>
3. Zheleznova I. Temporal and Spatial Variability of Dryness Conditions in Kazakhstan during 1979–2021 Based on Reanalysis Data // Climate. — 2022. — Vol. 10 (10), - P. 144. DOI: <https://doi.org/10.3390/cli10100144>
4. Koyun N. K. The investigation of some morphological characteristics of forage kochia genotypes determined emergence ratio // International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research. — 2023. — Vol. 7(4). — P. 442–454. DOI: <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2023.630.6>
5. Rakhmakulova Z. The effect of elevated temperature on salt tolerance mechanism in *C₄* xerohalophyte *Kochia prostrata* // Russian Journal of Plant Physiology. — 2022. — Vol. 69 (1). — P. 137. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1021443722060322>.
6. Shuyskaya E. Effects of vertically heterogeneous soil salinity on genetic polymorphism and productivity of *Bassia prostrata* // American Journal of Plant Sciences. — 2022. — Vol. 13 (5). — P. 673–688. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2022.135045>
7. Heidari F. Effects of drought stress on morphological and physiological traits of *Kochia prostrata* // International Journal of Natural Sciences Research. — 2022. — Vol. 10 (2). — P. 102–115. DOI: <https://doi.org/10.18488/63.v10i2.3189>.
8. Dosmukhamedov Kh. Influence of soil and climatic conditions on the chemical composition and nutritional value of *Kochia prostrata* feed in the arid zone of Western Kazakhstan // Caspian Journal of Environmental Sciences. — 2023. — Vol. 21 (4). — P. 853–863. DOI: <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.7134>.
9. Садыров А. Н. Семени пустынно-пастбищных растений, проблемы, решения // Глобус. — 2020. — №. 3 (49). — С. 28-32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semena-pustynno-pastbischnyh-rasteniy-problemy-resheniya>.
10. Сорокань А. В. и др. Экологическая роль микросимбионтов во взаимоотношениях растений и насекомых-фитофагов // Успехи современной биологии. — 2017. — Т. 137. — №. 2. — С. 135-149. URL: https://www.researchgate.net/publication/319314454_EKOLOGICESKAA_ROL_MIKROSIMBIONTOV_VO_VZAIMOOTNOSENIYAH_RASTENIJ_I_NASEKOMYH-FITOFAGOV
11. Abdramanova G., Taranov B., Zhunussova A., Baizhunis M., Mardenova G. Species composition and seasonal activity fluctuations of insect pests affecting the generative organs of saxaul (*Haloxylon Amodendron*) and pasture plants in South-Eastern Kazakhstan // International Journal of Agriculture and Biosciences. - 2025. — Vol. 14(5). — P. 955-966. DOI: <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.07>
12. Abdramanova G. Species composition and seasonal activity fluctuations of insect pests affecting the generative organs of saxaul (*Haloxylon Amodendron*) and pasture plants in South-

Eastern Kazakhstan // International Journal of Agriculture and Biosciences. - 2025. – Vol. 14(5). – P. 955-966. DOI: <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.071>

13. Нурмуратов Т.Н. Экологические основы защиты пастбищ пустынь юго-восточного Казахстана от вредных насекомых и грызунов // автореферат дис. ... доктора биологических наук : 06.01.11.- Санкт-Петербург ; Пушкин, 1997.- 54 с.

14. Абдраманова Г.А. Таксономическое разнообразие тлей (Hemiptera: Aphidomorpha), повреждающих растения семейств Amaranthaceae и Asteraceae (Artemisia), на пастбищных территориях юго-восточного Казахстана [Текст] / Г.А.Абдраманова, Р.Х.Кадырбеков // Исследования, результаты. – 2023. - №3 (99). – С. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/07>

15. Калинникова Т. Б. Последствия применения инсектицидов для организмов, не являющихся мишенями их действия // Российский журнал прикладной экологии. – 2020. – №. 1 (21). – С. 33-40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/posledstviya-primeneniya-insektitsidov-dlya-organizmov-ne-yavlyayuschihsya-mishenyami-ih-deystviya>.

16. Pathak V. M. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review // Frontiers in microbiology. – 2022. – Vol. 13. – P. 962619. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>

17. Yarahmadi F. Insecticides and natural enemies: applications in integrated pest management programs—challenges, criteria, and evaluation for recommendations // Insecticides in pest control—impact, challenges and strategies. – InTechOpen, 2024. – P. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1005830>

18. Abdramanova G.A. First record of xerobion hortobagyi (szelegiewicz 1978) from Kazakhstan with notes on its bionomics (hemiptera: aphididae, phidina) [Текст] / G.A. Abdramanova, R.Kh. Kadyrbekov // Исследования, результаты. – 2025. - №2 (106). – С. 155-161. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/15>

19. Середняк Д. П. Особенности режимов фумигации против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов // Земледелие и растениеводство. – 2022. – №. 3. – С. 21-25.

20. Morris E. K. Effective methods of biofumigation: a meta-analysis // Plant and Soil. – 2020. – Vol. 446. – Iss.1. – P. 379-392. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04352-y>

21. Блох В. Г. Биологическая эффективность фунгицидов против болезней древесных растений при их введении методом ствольных инъекций // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2023. – №. 2 (270). – С. 67-75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-effektivnost-fungitsidov-protiv-bolezney-drevesnyh-rasteniy-pri-ih-vvedenii-metodom-stvolovyh-inektsiy>

22. Положенцев В. П. Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – №. 2 (38). – С. 53-58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-insektitsidov-pri-hranenii-zerna/viewer>

References

1. Na 750 tysyach gektarov úvelichena plohad zapovednikov v pýstyniah Kazahstana [Текст] / [Elektronnyy resýrs]. — Mejdýnarodnoe informatsionnoe agentstvo «Kazinform», 05.12.2017. — URL: https://www.inform.kz/ru/na-750-tysyach-gektarov-uvelichena-ploshad-zapovednikov-v-pustynyah-kazahstana_a3093205 [in rus]

2. Makulbekova A. Current status and future prospects of soybean production in Kazakhstan // Plant Breeding and Biotechnology. – 2017. – Vol. 5, № 2. – P. 55–66. DOI: <https://doi.org/10.9787/PBB.2017.5.2.55>

3. Zheleznova I. Temporal and Spatial Variability of Dryness Conditions in Kazakhstan during 1979–2021 Based on Reanalysis Data // Climate. – 2022. – Vol. 10 (10), - P. 144. DOI: <https://doi.org/10.3390/cli10100144>

4. Koyun N. K. The investigation of some morphological characteristics of forage kochia genotypes determined emergence ratio // International Journal of Innovative Approaches in

Agricultural Research. – 2023. – Vol. 7(4). – P. 442–454. DOI: <https://doi.org/10.29329/ijjaar.2023.630.6>

5. Rakhmakulova Z. The effect of elevated temperature on salt tolerance mechanism in *C₄* xerohalophyte *Kochia prostrata* // Russian Journal of Plant Physiology. – 2022. – Vol. 69 (1). – P. 137. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1021443722060322>.

6. Shuyskaya E. Effects of vertically heterogeneous soil salinity on genetic polymorphism and productivity of *Bassia prostrata* // American Journal of Plant Sciences. – 2022. – Vol. 13 (5). – P. 673–688. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2022.135045>

7. Heidari F. Effects of drought stress on morphological and physiological traits of *Kochia prostrata* // International Journal of Natural Sciences Research. – 2022. – Vol. 10 (2). – P. 102–115. DOI: <https://doi.org/10.18488/63.v10i2.3189>.

8. Dosmukhamedov Kh. Influence of soil and climatic conditions on the chemical composition and nutritional value of *Kochia prostrata* feed in the arid zone of Western Kazakhstan // Caspian Journal of Environmental Sciences. – 2023. – Vol. 21 (4). – P. 853–863. DOI: <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.7134>.

9. Sadyrov A. N. Semena pýstynno-pastbinyh rastenii, problemy, resheniia // Globýs. – 2020. – №. 3 (49). – S. 28-32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semena-pustynno-pastbischnyh-rasteniy-problemy-resheniya>.

10. Sorokan A. V. 1 dr. Ekologicheskaya rol mikrosimbiontov vo vzaimootnosheniiah rastenii i nasekomyh-fitofagov // Ýspehi sovremennoi biologii. – 2017. – T. 137. – №. 2. – S. 135-149. URL: https://www.researchgate.net/publication/319314454_EKOLOGICHESKAA_ROL_MIKROSIMBIONTOV_VO_VZAIMOOTNOSENIYAH_RASTENIY_I_NASEKOMYH-FITOFAGOV

11. Abdramanova G., Taranov B., Zhunussova A., Baizhunis M., Mardenova G. Species composition and seasonal activity fluctuations of insect pests affecting the generative organs of saxaul (*Haloxylon Ammodendron*) and pasture plants in South-Eastern Kazakhstan // International Journal of Agriculture and Biosciences. - 2025. – Vol. 14(5). – P. 955-966. DOI: <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.07>

12. Abdramanova G. Species composition and seasonal activity fluctuations of insect pests affecting the generative organs of saxaul (*Haloxylon Ammodendron*) and pasture plants in South-Eastern Kazakhstan // International Journal of Agriculture and Biosciences. - 2025. – Vol. 14(5). – P. 955-966. DOI: <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.071>

13. Nýrmýratov T.N. Ekologicheskie osnovy zaity pastbi pýstyn ýgo-vostochnogo Kazakhstana ot vrednyh nasekomyh i gryzýnov // avtoreferat dis. ... doktora biologicheskikh naýk : 06.01.11.- Sankt-Peterbýrg ; Pýshkin, 1997.- 54 s.

14. Abdramanova G.A. Taksonomicheskie raznobrazie tlei (Hemiptera: Aphidomorpha), povrejdaiýih rasteniia semeistv Amaranthaceae i Asteraceae (Artemisia), na pastbinyh territoriiakh ýgo-vostochnogo Kazakhstana [Tekst] / G.A.Abdramanova, R.H.Kadyrbekov // Issledovaniia, rezýltaty. – 2023. - №3 (99). – S. 73-81. DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/07>

15. Kalinnikova T. B. Posledstviia primeneniia insektitsidov dlia organizmov, ne iavlaiýúhsia misheniami ih deistviia // Rossiiskii jýrnal prikladnoi ekologii. – 2020. – №. 1 (21). – S. 33-40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/posledstviya-primeneniya-insektitsidov-dlya-organizmov-ne-yavlyayuschisya-mishenyami-ih-deystviya>.

16. Pathak V. M. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review // Frontiers in microbiology. – 2022. – Vol. 13. – P. 962619. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>

17. Yarahmadi F. Insecticides and natural enemies: applications in integrated pest management programs—challenges, criteria, and evaluation for recommendations // Insecticides in pest control—impact, challenges and strategies. – InTechOpen, 2024. – P. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1005830>

18. Abdramanova G.A. First record of xerobion hortobagyi (szelegiewicz 1978) from Kazakhstan with notes on its bionomics (hemiptera: aphididae, phidina) [Tekst] / G.A. Abdramanova,

R.Kh. Kadyrbekov // Issledovaniia, rezýltaty. – 2025. - №2 (106). – S. 155-161. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2025/15>

19. Seredniak D. P. Osobennosti rejimov fýmigatsii protiv naibolee rasprostrannnykh vreditel' hlebnykh zapasov // Zemledelie i rastenievodstvo. – 2022. – №. 3. – S. 21-25.

20. Morris E. K. Effective methods of biofumigation: a meta-analysis // Plant and Soil. – 2020. – Vol. 446. – Iss.1. – P. 379-392. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04352-y>

21. Bloh V. G. Biologicheskaya effektivnost fýngitsidov protiv boleznei drevesnykh rastenii pri ih vvedenii metodom stvolovykh inektsii // Trýdy BGTÝ. Seriya 1: Lesnoe hoziaistvo, prirodopolzovanie i pererabotka vozobnovliaemykh resýrsov. – 2023. – №. 2 (270). – S. 67-75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-effektivnost-fungitsidov-protiv-bolezney-drevesnykh-rasteniy-pri-ih-vvedenii-metodom-stvolovykh-inektsiy>

22. Polojentsev V. P. Effektivnost ispolzovaniia insektitsidov pri hranenii zerna // Vestnik Riazanskogo gosýdarstvennogo agrotehnologicheskogo ýniversiteta im. PA Kostycheva. – 2018. – №. 2 (38). – S. 53-58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-insektitsidov-pri-hranenii-zerna/viewer>

Г.А. Абдраманова*, М.Қ. Қанатова, М.К. Алимкулова

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Республика Казахстан, aishapv2015@gmail.com**

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУМИГАНТОВ ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ ИЗЕНЯ (*BASSIA PROSTRATA*)

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по изучению биологической эффективности фумигантов «Квикфос» и «Гермес» против личинок насекомых-вредителей изеня (*Bassia prostrata*) в условиях пустынной зоны Юго-Восточного Казахстана и определить наиболее результативные варианты для применения в системе защиты пастбищных растений. Исследования проводились на опытных площадках Баканасского района, с учётом биоразнообразия и естественной численности вредителей. Для оценки эффективности использовали контрольный вариант без обработки и четыре опытные группы: Квикфос в дозах 1,0 и 2,0 г/м³ и Гермес в дозах 5 и 10 мл/кг. Учёт численности личинок проводился до обработки и через 1, 3, 7 и 14 дней после применения препаратов.

Полученные результаты показали, что «Квикфос» в дозе 2,0 г/м³ обеспечивал наибольшую биологическую эффективность уже на 1-й день численность личинок снижалась на 60,6 %, к 3-му дню — до 85 %, а к 7–14-му дню стабилизировалась на уровне 90 %. «Квикфос» в дозе 1,0 г/м³ также демонстрировал высокую эффективность, с постепенным увеличением от 40,6 % до 70,3 %. Фумигант Гермес показал более низкую инсектицидную активность, достигая 65 % биологической эффективности при дозе 10 мл/кг и 50 % при дозе 5 мл/кг. Таким образом, «Квикфос» в дозе 2,0 г/м³ рекомендован для быстрой и полной санации семян изеня, тогда как «Гермес» целесообразно применять в комплексной защите с минимальной химической нагрузкой, обеспечивая сохранение биоразнообразия пастбищ.

Ключевые слова: изень, фумигант, Квикфос, Гермес, насекомые - вредители, личинки, пустынная зона Казахстана.

Г.А. Abdramanova*, М.К. Kanatova, М.К. Alimkulova

*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
aishapv2015@gmail.com**

EVALUATION OF THE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF FUMIGANTS AGAINST PEST INSECTS OF *BASSIA PROSTRATA*

Abstract

This article presents the results of a study on the biological effectiveness of the fumigants «Kvikfos» and «Germes» against larvae of pest insects of *Bassia prostrata* under the desert conditions of Southeastern Kazakhstan, intending to identify the most effective options for use in pasture plant

protection systems. The research was conducted on experimental plots in the Bakanas district, taking into account biodiversity and the natural abundance of pests. To evaluate effectiveness, a control group (without treatment) and four experimental groups were used: «Kvikfos» at doses of 1.0 and 2.0 g/m³, and «Germes» at doses of 5 and 10 ml/kg. Larval counts were carried out before treatment and on days 1, 3, 7, and 14 after fumigant application.

The results showed that «Kvikfos» at a dose of 2.0 g/m³ provided the highest biological effectiveness: larval numbers decreased by 60.6% on day 1, by 85% on day 3, and stabilized at 90% by days 7–14. «Kvikfos» at 1.0 g/m³ also demonstrated high effectiveness, gradually increasing from 40.6% to 70.3%. The fumigant «Germes» exhibited moderate insecticidal activity: at 10 ml/kg, effectiveness reached 65%, and at 5 ml/kg, 50%. Thus, «Kvikfos» at 2.0 g/m³ is recommended for rapid and complete disinfestation of *Bassia* seeds, while «Germes», due to its ecological safety, is advisable for use in integrated protection systems aimed at preserving pasture biodiversity.

Keywords: *Bassia prostrata*, fumigant, Kvikfos, Germes, insect pests, larvae, desert zone of Kazakhstan.

Авторлардың қосқан үлесі

Абдраманова Гүлайша - тұжырымдамалау, әдістеме, жобаны басқару, жазу – бастапқы жоба, шолу және редакциялау.

Қанатова Меруерт - эксперименттер жүргізу, деректерді жинау және талдау, нәтижелерді визуализациялау.

Алимкулова Молдир - әдебиеттерге шолу жасау, зерттеу нәтижелерін талқылауға қатысу және мақаланың қорытынды бөлімін әзірлеу.

МРНТИ 68.29.07

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/23>

Р.Д. Нурымова¹, К.А. Мырзабек^{2*}, Л.К. Жусупова¹,
Г.Т. Алдамбергенова¹, М.А. Балгабаев¹

¹Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
nurymova.raushan@inbox.ru, Liza_zk@mail.ru, gulzi_31@mail.ru, Balgabaev.1972@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz*

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ДОННИКА (*MELILOtus OFFICINALIS* (L.)) В УСЛОВИЯХ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье рассмотрены особенности технологии возделывания донника (*Melilotus officinalis* (L.)) на засоленных почвах Кызылординской области в зависимости от способов основной обработки почвы. Установлено, что применение различных методов обработки (вспашка, безотвальная обработка с последующим боронованием и чизелеванием) оказывает значительное влияние на накопление и сохранение почвенной влаги, а также на продуктивность растений. В условиях бессменного посева риса содержание остаточных солей в пахотном слое достигало 1,65%, в то время как при рисовом севообороте - 0,88%. Наиболее благоприятный водный режим в фазу всходов и начала кущения донника обеспечивался при безотвальной обработке с боронованием, что способствовало лучшей сохранности растений (в 1,4-1,78 раза выше по сравнению с другими способами) и увеличению урожайности зеленой массы донника за два года с 6,3 до 15,9 т/га. Также установлено, что вспашка и безотвальная обработка по-разному влияют на влажность почвы, изменяя её значения в диапазоне от 18,5

до 23,4%. Наибольшая сохранность растений верблюжьей колючки к концу вегетации (от 490 до 267 шт/м²) также отмечена при безотвальной обработке. Проведённые исследования подтверждают, что рост, развитие и урожайность многолетних бобовых культур на засоленных почвах Приаралья во многом зависят от комплекса применяемых агротехнических приёмов, особенно методов обработки почвы.

Ключевые слова: *Донник, чизелевание, рост и развитие, вегетационный период, обработка почвы, боронование, севооборот, безотвальная, вспашка.*

Введение

Основным регионом возделывания риса в Республике Казахстан является Кызылординская область, обеспечивающая до 90% валового сбора данной культуры в стране. Однако аграрное производство в этом регионе протекает в экстремальных условиях экологического кризиса Приаралья, характеризующегося высоким уровнем засоления почв, дефицитом пресной воды и деградацией агроландшафтов. Полное расположение области в зоне экологического бедствия, связанного с катастрофическим высыханием Аральского моря, предопределяет необходимость поиска устойчивых решений по восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов, особенно почвенно-водных [1,2]. С начала 1990-х годов, в результате антропогенного вмешательства в водный баланс региона (интенсивный водозабор из рек Амударья и Сырдарья), площадь зеркала Арала сократилась более чем в четыре раза, обнажив дно площадью около 1,0-1,5 млн га. На месте высохшего дна сформировалась солончаковая песчаная пустыня, являющаяся постоянным источником атмосферной эрозии. По данным экологического мониторинга, с её поверхности ежегодно поднимается до 150 млн тонн мелкодисперсной соленой пыли, которая переносится на расстояния в сотни километров. Ветровая эрозия и солевой вынос в первую очередь затрагивают орошаемые сельскохозяйственные угодья, включая поля рисовых севооборотов, ухудшая их агроэкологическое состояние и снижая урожайность культур [3].

В современных условиях, на фоне усиливающегося климатического стресса и засоления, резко возрастает потребность в адаптивных агротехнологиях, способных не только стабилизировать урожайность сельскохозяйственных культур, но и способствовать восстановлению плодородия почв. Одним из таких подходов является внедрение в севообороты многолетних бобовых культур, в частности донника (*Melilotus officinalis* (L.)), отличающегося высокой солеустойчивостью, азотфиксирующей способностью и фитомелиоративным потенциалом. В данной работе рассматриваются агроэкологические аспекты возделывания донника на засоленных землях Кызылординской области в зависимости от системы основной обработки почвы. Представлены результаты полевых исследований, позволяющие выявить оптимальные условия для повышения продуктивности данной культуры и улучшения состояния почвы в рисовых севооборотах региона.

В условиях Кызылординской области важнейшим резервом повышения урожайности сельскохозяйственных культур в рисовых севооборотах является научно-обоснованный подбор более продуктивных, засухо- и солеустойчивых культур. В этом регионе к такой культуре относится донник, так как она отличается от других высокой урожайностью, засухо- и солеустойчивостью, нетребовательностью к почве, хорошо переносит обработку почвы, орошение и внесение удобрений, и является культурой, способной отрастать после скашивания. Результаты исследований и опыты научных учреждений показали, что донник является наиболее эффективной кормовой культурой для этого региона [4,5]. Донник-незаменимая культура, особенно на орошаемых территориях, для освоения малопродуктивных, склонных к засолению земель под ценные кормовые угодья. Благодаря своей засухо- и солеустойчивости, а также способности фиксировать атмосферный азот, культура широко используется в кормопроизводстве, фитомелиорации и севооборотах на деградированных и засоленных землях [6,7,8]. Она не требовательна к почве, растет на глинистых песках, супесях, на землях с низким плодородием после снятия верхнего слоя, и даже на засоленных, солончаковых почвах. Потому что в процессе эволюции эта культура

приспособилась расти там, где другие растения не растут. Одним из главных агрономических достоинств донника является его способность к симбиозу с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium*, что позволяет ему эффективно обогащать почву биологическим азотом (до 100-150 кг/га за сезон), улучшая её структуру и плодородие. Поэтому донник нередко используется как сидеральная культура и предшественник в севооборотах, особенно на бедных и засоленных почвах [9,10,11,12].

В ходе обширных полевых исследований, проведенными ученым EmadA. AlSherif [13] обнаружено, что этот вид произрастает в самых разных местах обитания - от плодородных сельскохозяйственных земель до заброшенных солончаковых участков и встречается даже в качестве сорняка в различных местах обитания в Египте. Он растёт в районах с умеренным засолением почвы, где данная культура может быть перспективна в тех случаях, когда экологические факторы ограничивают использование более традиционных кормовых культур. Хотя повышение уровня солёности почвы и воды во многих сельскохозяйственных регионах мира создало серьёзные проблемы для выращивания продовольственных культур, оно также открыло новые перспективы для животноводства. Есть растения, к примеру, донник, который растет на засоленной почве, и исторически его использовали в качестве корма для выпасаемого скота или в составе смешанных рационов для замены грубых кормов [14].

Стоит отметить, что в нашей области технология возделывания донника в рисовом севообороте еще недостаточно изучена, ее оптимальные параметры не установлены. Поэтому для повышения урожайности этой культуры необходимо разработать и внедрить региональные технологические приемы ее возделывания, как основные системы обработки почвы, применение удобрений и разработку режима орошения.

Материалы и методика исследований

Полевые исследования по изучению агробиологических особенностей донника жёлтого (*Melilotus officinalis* (L.)) в условиях рисового севооборота Кызылординской области проводились с учётом агротехнических условий зоны и применением различных систем основной обработки почвы: отвальной вспашки, безотвальной обработки, чизелевания и предпосевного боронования. Фенологические наблюдения, а также учёт показателей полевой всхожести, густоты стояния растений, облиственности, интенсивности кущения, высоты растений и зимостойкости проводились в соответствии с методическими указаниями по полевым опытам с кормовыми культурами [15].

Показатели полевой всхожести определялись на 10-12 день после посева на постоянных пробных площадках (0,25 м²), результаты пересчитывались на 1 м². Густоту стояния растений фиксировали дважды - в фазу всходов и в конце вегетации. Облиственность оценивали, как отношение массы листьев к общей массе надземной части растений, выраженной в процентах. Интенсивность кущения определялась путём подсчёта побегов первого и второго порядка. Высота растений измерялась от основания до вершины главного побега.

Урожайность зелёной массы учёта проводили путём срезки надземной массы с учётных площадок в фазу цветения. Для определения питательной ценности урожая использовались расчётные методы по определению кормовой единицы и переваримого протеина [16].

Все полученные данные были обработаны методами дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [17,18].

Условия проведения эксперимента. Почву рисового севооборота относят к лугово-болотным почвам, потому что возделывание риса сопровождается затоплением, и его чередование с засухоустойчивыми культурами соответствует характеристикам лугово-болотных почв в процессе почвообразования. Химический состав почвы опытного участка был определен в центральной санитарно-эпидемиологической экспертизе. Содержание остатков в пахотном слое почвы опытного участка, не засевавшегося рисом с 1981 года, составляет 1,65%, в сравнении с рисовым полем - 0,88%. Степень засоления хлоридно-сульфатная. Химический состав почвы опытного участка был определен в центре санитарно-эпидемиологической экспертизы (таблица 1).

Таблица 1. Характеристика почвы экспериментального участка

Глубина слоя почвы, см	Объемная масса, г / см ³	Удельная масса, г/см	Плотность почвенного слоя, %	Гумус, %	Подвижная форма, мг / кг				pH	Плотный остаток в почве, %
					NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-20	1,27	2,55	48	1,24	46,0	22,0	33,5	880,0	7,2	0,88
20-40	1,33	2,60	48	1,20	32,0	18,0	30,0	890,8	7,5	0,78

Место проведения исследований. Исследования проводились на научно-производственном стационаре КазНИИ рисоводства им. И.Жахаева. Средняя многолетняя температура воздуха +9°C, в самый жаркий месяц июль +27°C, а в самый холодный январь - 5,8°C. В годы проведения исследований количество осадков было высоким: в первый год 201 мм, во второй - 242 мм, в третий – 289,7 мм, при средней многолетней норме 178 мм. Опытное поле было вспахано на глубину 27-30 см агрегатом К-701 + ПН8-35 + 3БЗТ-1,0. Ранней весной почва была выровнена и проборонована. Перед посевом сельскохозяйственных культур почва была рыхлена чизельным культиватором (ЧКУ-3) на глубину 12-14 см. Со второго года многолетние травы бороновались ранней весной. Люцернаполивается 3-4 раза, донник - два раза.

Результаты исследований

Показали, что донник достигает наивысшей продуктивности при оптимальных условиях для его роста и развития. Благоприятные почвенные условия для роста растений формируются при оптимальных параметрах водно-физических свойств почвы и ее показателей плодородия. Система обработки почвы должна выбираться в зависимости от требований растений к этим свойствам.

Мы исследовали рост и развитие донника по двум основным методам обработки почвы: вспашка и безотвальная обработка на глубину 25-27 мм. Следует отметить, что в рисовых севооборотах поле длительное время находится под водой, что характеризуется ухудшением условий аэрации, накоплением вредных соединений и анаэробной микрофлоры. Единственный метод борьбы с этими изменениями – основная зяблевая вспашка, обеспечивающая хорошее крошение и проветривание почвы в осенний, зимний и весенний периоды.

Учитывая необходимость усиления доступа воздуха в нижние горизонты почвы после основной обработки, другие поверхностные методы обработки были исключены. Перед посевом донника исследовались два варианта обработки почвы: чизелевание на глубину 12-14 мм и боронование. При определении влажности почвы установлено, что основные методы зяблевой вспашки значительно влияют на накопление и сохранение влаги в почве во время посева и в начале кушения донника (таблица 2).

Таблица 2. Влияние системы обработки почвы на запасы влаги в пахотном слое 0–20 (мм, среднее за годы исследований)

Обработка почвы		Влажность почвы в % по фазам развития донника	
Основная на гл. 25-27 см	Предпосевная, на гл. 12-14 см	Посев-всходы, мм	Всходы-начало ветвления, мм
Вспашка	Боронование	23,4 мм	18,5 мм
	Чизелевание – St (контроль)	18,3 мм	13,1 мм
Безотвальная обработка	Боронование	29,3 мм	20,3 мм

При исследовании роста и развития донника в зависимости от методов основной обработки почвы установлено, что основные методы зяблевой вспашки значимо влияют на накопление и сохранение почвенной влаги.

В ходе вспашки влажность почвы в фазы посева и всходов донника колебалась в пределах 18,3–23,4 мм, тогда как при обработке плоскорезом она была выше – в пределах 25,4–29,3мм. Тенденция зависимости влажности почвы от методов основной обработки сохранялась и в фазе начала кущения (рисунок 1).

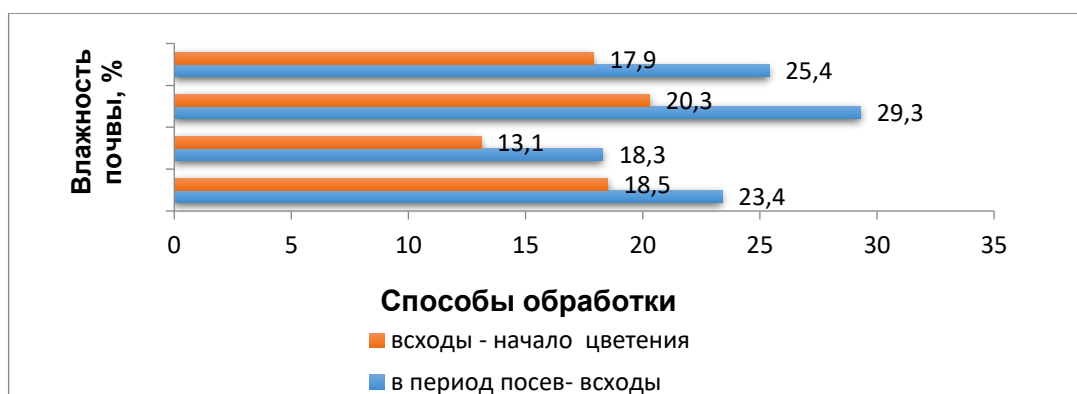


Рисунок 1 - Влажность почвы в зависимости от основной и предпосевной обработки почвы

Варианты опыта

Вспашка отвальная		Безотвальная обработка	
1-Боронование	2-Чизелевание	3-Боронование	4-Чизелевание

Различные методы основной обработки почвы, в свою очередь, обуславливают применение разных поверхностных методов предпосевной обработки, что приводит к различной влагообеспеченности роста и развития донника в указанные фенологические фазы. Влажность почвы после боронования (18,5-23,4% при вспашке и 20,8-29,3% при безотвальной обработке) была выше, чем после чизелевания (влажность 13,1-18,3% и 17,9-25,4% соответственно), показывая разницу в 5,1-5,4% при вспашке и 2,4-3,9% при безотвальной обработке.

Система обработки почвы существенно влияет на оптимальный рост, развитие и формирование урожайности донника. В наших исследованиях, проведенных на малоплодородных почвах рисовых севооборотов, наибольшие запасы почвенной влаги наблюдались при ранневесенней мелкой (неглубокой) безотвальной обработке на глубину 12–14 см. Влажность почвенного слоя 0-30 см по фазам развития донника составила: - всходы: 25,4–29,3% - начало кущения: 17,9–20,8%.

Ранней весной поле было выровнено и пробороновано. Перед посевом сельскохозяйственных культур почва была разрыхлена чизельным культиватором (ЧКУ-3) на глубину 15-17 см. При безотвальной обработке создаются более благоприятные условия для влагообеспеченности роста и развития донника. Здесь густота стояния растений варьировалась в пределах 450–490 шт./м², причем наибольшие показатели четко наблюдались при предпосевном бороновании.

При вспашке количество растений донника составляло 370–395 шт/м². Предпосевное боронование в системе вспашки также обеспечивало более высокую густоту – на 25 шт/м² больше (рисунок 2).

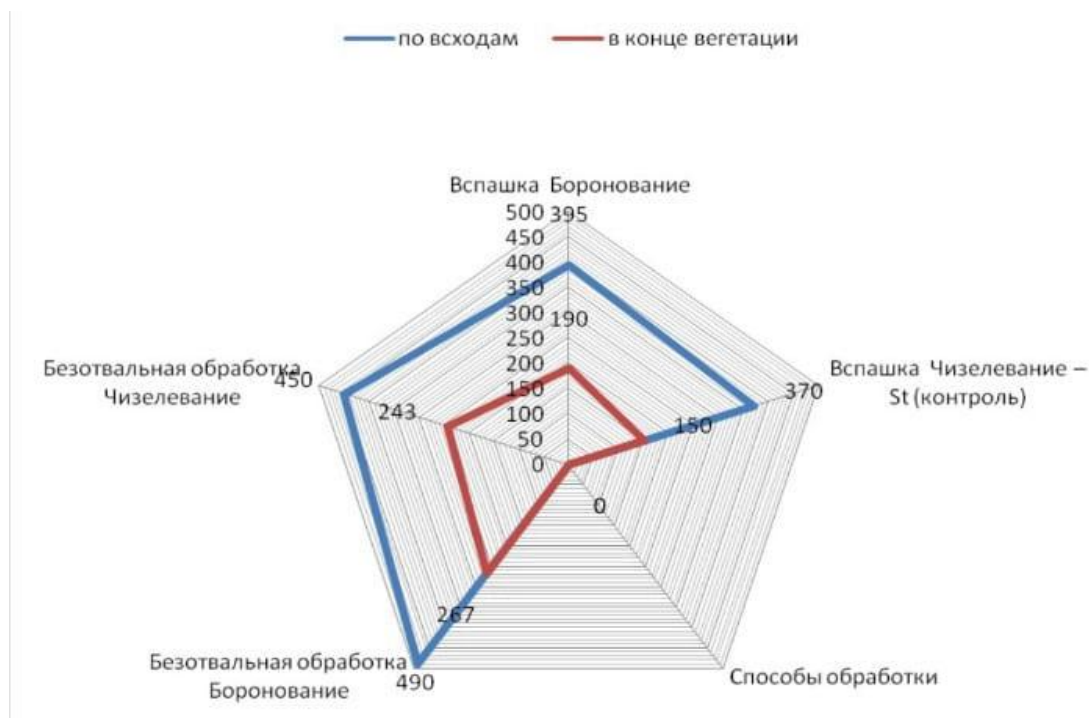


Рисунок 2 - Количество растений при различных методах обработки почвы

К концу вегетационного периода количество сохранившихся растений донника существенно варьировало в зависимости от применяемой системы основной обработки почвы. Так, при традиционной отвальной вспашке плотность растений составляла в пределах 150-190 шт/м², что свидетельствует о значительных потерях на ранних и средних этапах развития из-за неблагоприятных условий водного и воздушного режимов почвы. В то же время при комбинированной системе, включающей отвальную и безотвальную обработку, наблюдалось увеличение сохранности растений - до 243-267 шт/м², что объясняется лучшим сохранением влаги в пахотном слое и снижением плотности почвенного горизонта. Наибольшая сохранность растений донника к окончанию вегетационного периода была зафиксирована при предпосевном бороновании в системе безотвальной обработки, где численность растений составила 267 шт/м² из 490 высеванных, что указывает на эффективность данного агроприёма в условиях засоленных почв. Подобная система обработки способствует созданию оптимальных условий для прорастания семян и дальнейшего роста растений за счёт равномерного распределения влаги, снижения испарения и стабилизации температурного режима в верхнем горизонте почвы (рисунок 3,4).

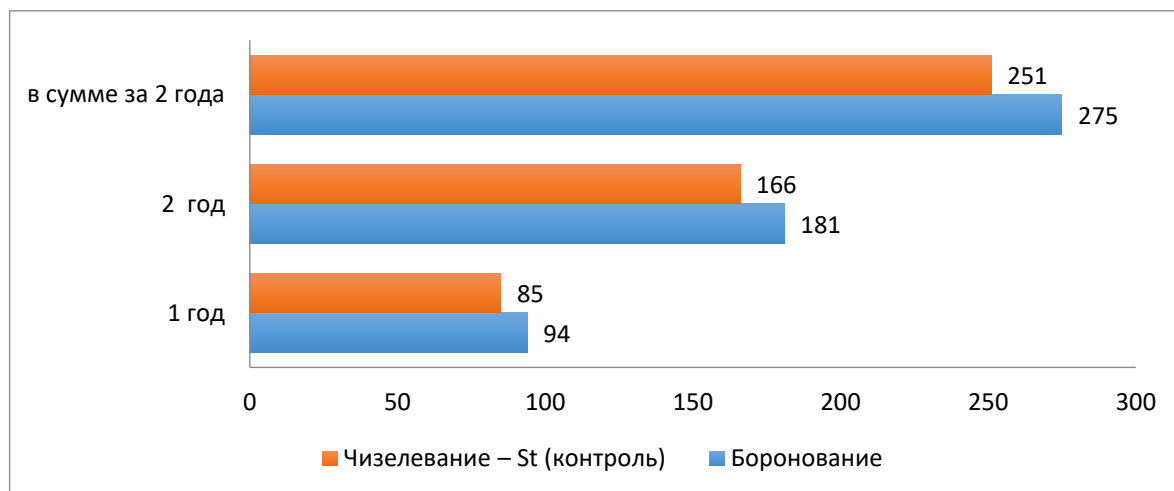


Рисунок 3 - Урожай зеленой массы при вспашке (25-27 см)

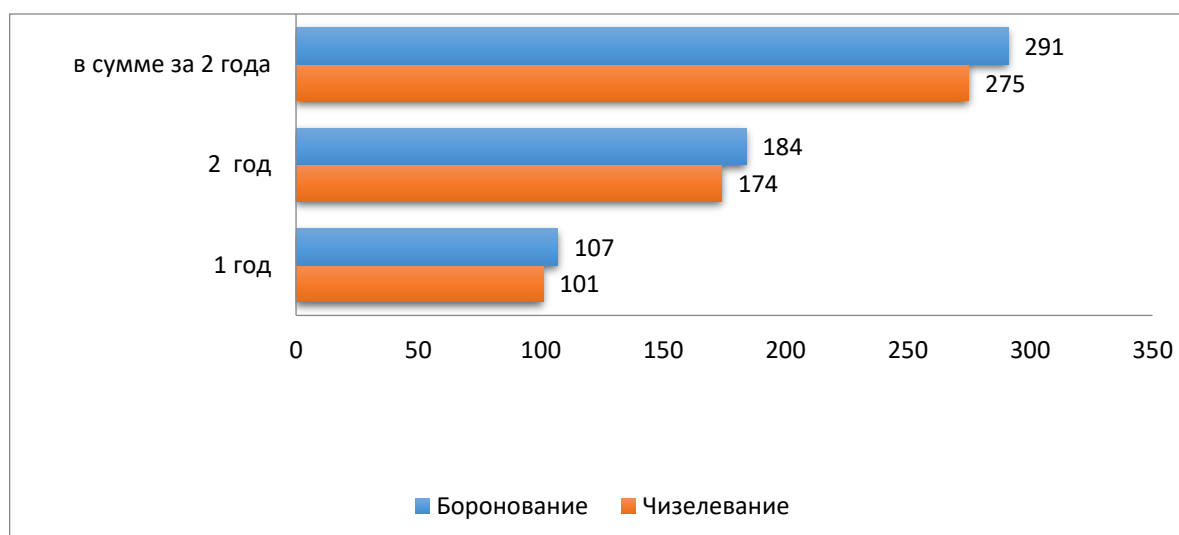


Рисунок 4 - Урожайность зеленой массы при безотвальной обработке (25-27 см), ц/га

В первый год жизни донника при вспашке урожайность зеленой массы составляла 85-94 ц/га, а при безотвальной обработке она увеличивалась до 101-107 ц/га. На второй год жизни, в связи с биологической особенностью (проведение двух-трех укосов), урожайность зеленой массы возрастала по сравнению с первым годом, варьируя в пределах 166-184 ц/га. В течение двух лет урожайность зеленой массы донника демонстрировала одинаковую тенденцию в зависимости от системы обработки почвы.

Таким образом, система обработки почвы существенно влияет на оптимальный рост, развитие и формирование урожайности донника. В наших исследованиях на засоленных малоплодородных почвах рисовых севооборотов наибольшие запасы почвенной влаги наблюдались при ранневесеннем мелком бороновании на глубину 12-14 см в системе безотвальной обработки. При безотвальной обработке с последующим боронованием формируется наилучший водный режим для посева донника - от всходов до начала кущения, что обеспечивает сохранность растений на 1,4-1,78 раза выше, а урожайность зеленой массы донника за два года увеличивается на 6,3-15,9%.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что система основной и предпосевной обработки почвы существенно влияет на накопление влаги и формирование водного режима в период начального роста донника. Полученные данные подтверждают, что выбор способа обработки определяет условия прорастания семян, появления всходов и дальнейшего развития растений.

Основная зяблевая вспашка на глубину 25-27 см показала высокую эффективность в условиях рисовых севооборотов, где почва длительное время находится под водой. Вспашка улучшает аэрацию, разрушает уплотненные горизонты и способствует равномерному распределению влаги в осенне-зимний период. Это особенно важно для донника, чувствительного к воздухообмену и структурному состоянию пахотного слоя на момент прорастания.

Исследования показали, что система основной обработки определяет уровень влагообеспеченности пахотного слоя. Наибольшие запасы влаги в слое 0-20 см отмечены при безотвальной обработке - 29,3 мм на стадии «посев–всходы». Несмотря на улучшение аэрации, зяблевая вспашка сохраняет меньше влаги по сравнению с безотвальной системой, что необходимо учитывать в условиях ограниченного увлажнения. Среди предпосевных методов наибольшее количество влаги обеспечивало боронование, тогда как чизелевание формировало меньшие запасы как в фазе всходов, так и в начале ветвления.

Безотвальная обработка также оказала положительное влияние на сохранение влаги в верхнем слое почвы благодаря снижению испарения и улучшению структуры поверхности. Это отразилось на повышенных показателях влажности в фазах «посев–всходы» и «всходы–начало ветвления».

Предпосевные обработки - боронование и чизелевание - по-разному влияли на распределение влаги. Боронование способствовало лучшему разуплотнению и сохранению влаги в верхнем горизонте, тогда как чизелевание обеспечивало более глубокое проникновение воды и иное перераспределение влаги в профиле почвы. Эти особенности проявились в динамике влагообеспеченности в наиболее чувствительные фазы развития донника.

Таким образом, оптимальный выбор системы обработки почвы является важнейшим фактором при возделывании донника. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологий выращивания кормовых бобовых культур в условиях рисовых севооборотов, а также в других почвенно-климатических зонах.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность коллективу ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рисоводства имени Ибрая Жахаева» за содействие и поддержку, оказанные в ходе проведения научных исследований.

Список литературы

1. Нұрымова Р.Д., Тохетова Л.А., Оспанова Г.Ш., Будикова К.М., Демесінова А.А. КҮРІШ АУЫСПАЛЫ ЕГІС ЖАҒДАЙЫНДА БҮРКЕМЕЛІ ЕГІЛГЕН ТҮЙЕЖОҢЫШҚАНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ АРПА СЕБУ НОРМАСЫ МЕН ТЫҢАЙТҚЫШ МӨЛШЕРІНІҢ ӘСЕРІ. Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, №2 (65), 2023ж., 7-156. https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/07/Vestnik2023_2_65.pdf
2. Тохетова Л.А., Баимбетова Г.З., Абуова Н.А., Нурымова Р.Д., Кеңесалиева Н.Н. ҚАЗАҚСТАНДЫҚ АРАЛ Өңіріндегі күріш ауыспалы егістігі жағдайында минералды тыңайтқыштардың әртүрлі нұсқасында өртараптандырылған дақылдардың өнімділігін қалыптастыру. Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы, №1 (68), 2024 ж., 15-25 б. <https://is.ku.edu.kz/publishings/%7B68C1E0F2-BB69-4739-9AC3-FDE40898A04B%7D.pdf>
3. Жайлыбай К.Н., Медеуова Г.Ж., Мырзабек К.А., Нұрмаш Н.К. АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ ДОННИКА. Исследования, результаты, №03(079), 2018 г., стр. 145-150. https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2018_3.pdf
4. Ибраева М.А., Сулейменова А.И., Дуйсеков С.Н., Пошанов М.Н., Вырахманова А.С. ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ (НТОЗ-2) НА ПЛОДОРОДИЕ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ И УРОЖАЙНОСТЬ РИСА. Научный журнал «Почвоведение и агрохимия», №1, 2021 г., стр. 31-43. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-primeneniya-differentsirovannoy-sistemy-melioratsii-zasolennyh-pochv-ntoz-2-na-plodorodie-risovyh-poley-i-urozhaynost-risa>
5. Жумадилова Ж.Ш., Мухамбетов Б., Абдиева К.М., Шорабаев Е.Ж., Саданов А.К. ВЛИЯНИЕ ДОННИКА НА СОЛЕВОЙ РЕЖИМ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА В УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЯ. Научный журнал «Успехи современного естествознания», №12(5), 2014 г., стр. 546-549. <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34661>
6. Nichols P.H., Loi A., Nutt B.J. NEW ANNUAL AND SHORT-LIVED PERENNIAL PASTURE LEGUMES FOR AUSTRALIAN AGRICULTURE-15 YEARS OF REVOLUTION. Field Crops Research, Vol. 104, Issues 1-3, 2007, pages 10-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429007001062>
7. Dzyubenko N.I., Duk O.V., Malyshev L.L., Prosvirin Yu.A., Kosareva I.A. SCREENING OF SWEET CLOVER (MELILOTUS ADANS.) SPECIES DIVERSITY FOR RESISTANCE TO CHLORIDE SALINIZATION. Agrocultural Biologiya, 2018, Vol. 53, №6, pages 1294-1302. <http://www.agrobiology.ru/6-2018dzyubenko-eng.html>

8. Abigail R. Bell., Nicholas G. Smith. SOIL SALINITY HAS SPECIES-SPECIFIC EFFECTS ON THE GROWTH AND NUTRIENT QUALITY OF FOUR TEXAS GRASSES. *Rangeland Ecology & Management*, 2021, Vol. 77, pages 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.03.004>
9. Zi-Qiang Yuan, Kai-Liang Yu. EFFECTS OF LEGUME SPECIES INTRODUCTION ON VEGETATION AND SOIL NUTRIENT DEVELOPMENT ON ABANDONED CROPLANDS IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT ON THE LOESS PLATEAU, CHINA. *Science of The Total Environment*. 2016, Vol. 541, pages 692-700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.108>
10. Lijun Chen, Penglei Wang, Xinming Cheng, Zhuanzhuan Yan, Fan Wu, Zulfi Jahufer, Yangyang Han, Ermias Habte, Chris Stephen Jones, Yanfen Cheng, Jiyu Zhang. RECURRENT SELECTION OF NEW BREEDING LINES AND YIELD POTENTIAL, NUTRIENT PROFILE AND IN VITRO RUMEN CHARACTERISTICS OF MELILOTUS OFFICINALIS. *Field Crops Research*, 2022, Vol. 287. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108657>
11. Fan Wu., Daiyu Zhang, Jinxing Ma, Kai Luo, Hongyan Di, Zhipeng Liu, Jiyu Zhang, Yanrong Wang. ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE IN ACCESSIONS OF THE GENUS MELILOTUS. *Industrial Crops and Products*. 2016, Vol. 85, pages 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.02.055>
12. McEwen J., Johnston A.E. YIELD AND NITROGEN-FIXATION OF MELILOTUS ALBA. *Field Crops Research*, 1985, Vol. 12, pages 187-188. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(85\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0378-4290(85)90065-6)
13. Emad A. Al Sherif. MELILOTUS INDICUS (L.) ALL., A SALT-TOLERANT WILD LEGUMINOUS HERB WITH HIGH POTENTIAL FOR USE AS A FORAGE CROP IN SALT-AFFECTED SOILS. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2009, Vol. 204, pages 737-746. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.10.004>
14. David G., Sharon E. BIOSALINE AGRICULTURE FOR FORAGE AND LIVESTOCK PRODUCTION. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2007, Vol. 119, pages 234-248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880906002994>
15. Шпаков А.С., Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д. и др. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ С КОРМОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024, 332 с. <https://www.cnshb.ru/content/2024/04354524.pdf>
16. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ. М.: ЦИНАО, 2002, 76 с. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293750/4293750780.pdf>
17. Доспехов Б.А., Васильев А.М., Туликов А.М. ПРАКТИКУМ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ. М.: Агропромиздат, 1987 г., 382 с. https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_425013/
18. Доспехов Б.А. МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985 г., 351 с. https://mf.bmstu.ru/assets/files/soil_books/uchebnik9.pdf

References

1. Nurymova R.D., Tokhetova L.A., Ospanova G.Sh., Budikova K.M., Demesinova A.A. KURISH AUYSALY EGIS ZHAGDAIYNDA BURKEMELI EGILGEN TUYEZHONYSHQANYN ONIMDILIGINE ARPA SEBU NORMASY MEN TYNAYTQYSH MOLSHERININ ASERI. *Qorkyt ata atyndagy Qyzylorda universitetinin khabarchy*, №2 (65), 2023 zh., 7-15 b. https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/07/Vestnik2023_2_65.pdf
2. Toxetova L.A., Baimbetova G.Z., Abuova N.A., Nurymova R.D., Kenesalieva N.N. QAZAQSTANDYQ ARAL ÓNIRINDEGI KÚRISH AWYSPALY EGISTIGI JAǴDAIYNDA MINERALDY TYŇAITQYSHTARDYŇ ÁRTÚRLI NUSQASYNDA ÁRTARAPTANDYRYLGAN DAQYLDARDYŇ ÓNIMDILIGIN QALYPTASTYRU. *Qorqyt ata atyndagy Qyzylorda universitetiniń habarshysy*, №1 (68), 2024 j., 15–25 b. <https://is.ku.edu.kz/publishings/%7B68C1E0F2-BB69-4739-9AC3-FDE40898A04B%7D.pdf>
3. Zhailybay K.N., Medeuova G.Zh., Myrzabek K.A., Nurmash N.K. AGROBIOLOGICHESKIE OSNOVY PRODUKTIVNOSTI DONNIKA. *Issledovaniya, rezul'taty*, №03(079), 2018g, str. 145-150 https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2018_3.pdf

4. Ibraeva M.A., Suleimenova A.I., Duisekov S.N., Poshanov M.N., Vyrachmanova A.S. VLIYANIE PRIMENENIYA DIFFERENTSIROVANNOY SISTEMY MELIORATSII ZASOLENNYKH POCHV (NTOZ-2) NA PLODORODIE RISOVYKH POLEY I UROZHAINOST' RISA. *Nauchnyy zhurnal «Pochvovedeniye i agrokhiimiya»*, №1, 2021 g., str. 31–43. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-primeneniya-differentsirovannoy-sistemy-melioratsii-zasolennykh-pochv-ntoz-2-na-plodorodie-risovykh-poley-i-urozhaynost-risa>
5. Zhumadilova Zh.Sh., Mukhambetov B., Abdieva K.M., Shorabaev E.Zh., Sadanov A.K. VLIYANIE DONNIKA NA SOLEVOY REZHIM I ORGANO-MINERALNYY SOSTAV POCHVY RISOVOGO SEVOOBOROTA V USLOVIYAKH PRIARALYA. *Nauchnyy zhurnal «Uspekhi sovremennoy testirovaniya»*, №12(5), 2014 g., str. 546–549. <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34661>
6. Nichols P.H., Loi A., Nutt B.J. NEW ANNUAL AND SHORT-LIVED PERENNIAL PASTURE LEGUMES FOR AUSTRALIAN AGRICULTURE-15 YEARS OF REVOLUTION. *Field Crops Research*, Vol. 104, Issues 1-3, 2007, pages 10-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429007001062>
7. Dzyubenko N.I., Duk O.V., Malyshev L.L., Prosvirin Yu.A., Kosareva I.A. SCREENING OF SWEET CLOVER (MELILOTUS ADANS.) SPECIES DIVERSITY FOR RESISTANCE TO CHLORIDE SALINIZATION. *Agrocultural Biologiya*, 2018, Vol. 53, №6, pages 1294-1302. <http://www.agrobiology.ru/6-2018dzyubenko-eng.html>
8. Abigail R. Bell., Nicholas G. Smith. SOIL SALINITY HAS SPECIES-SPECIFIC EFFECTS ON THE GROWTH AND NUTRIENT QUALITY OF FOUR TEXAS GRASSES. *Rangeland Ecology & Management*, 2021, Vol. 77, pages 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.03.004>
9. Zi-Qiang Yuan, Kai-Liang Yu. EFFECTS OF LEGUME SPECIES INTRODUCTION ON VEGETATION AND SOIL NUTRIENT DEVELOPMENT ON ABANDONED CROPLANDS IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT ON THE LOESS PLATEAU, CHINA. *Science of The Total Environment*. 2016, Vol. 541, pages 692-700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.108>
10. Lijun Chen, Penglei Wang, Xinming Cheng, Zhuanzhuan Yan, Fan Wu, Zulfi Jahufer, Yangyang Han, Ermias Habte, Chris Stephen Jones, Yanfen Cheng, Jiyu Zhang. RECURRENT SELECTION OF NEW BREEDING LINES AND YIELD POTENTIAL, NUTRIENT PROFILE AND IN VITRO RUMEN CHARACTERISTICS OF MELILOTUS OFFICINALIS. *Field Crops Research*, 2022, Vol. 287. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108657>
11. Fan Wu., Daiyu Zhang, Jinxing Ma, Kai Luo, Hongyan Di, Zhipeng Liu, Jiyu Zhang, Yanrong Wang. ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE IN ACCESSIONS OF THE GENUS MELILOTUS. *Industrial Crops and Products*. 2016, Vol. 85, pages 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.02.055>
12. McEwen J., Johnston A.E. YIELD AND NITROGEN-FIXATION OF MELILOTUS ALBA. *Field Crops Research*, 1985, Vol. 12, pages 187-188. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(85\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0378-4290(85)90065-6)
13. Emad A. Al Sherif. MELILOTUS INDICUS (L.) ALL., A SALT-TOLERANT WILD LEGUMINOUS HERB WITH HIGH POTENTIAL FOR USE AS A FORAGE CROP IN SALT-AFFECTED SOILS. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2009, Vol. 204, pages 737-746. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.10.004>
14. David G., Sharon E. BIOSALINE AGRICULTURE FOR FORAGE AND LIVESTOCK PRODUCTION. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2007, Vol. 119, pages 234-248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880906002994>
15. Shpakov A.S., Novoselov Yu.K., Khar'kov G.D. i dr. METODICHESKIE OSNOVY POLEVYKH OPYTOV S KORMOVYMI KUL'TURAMI. M.: FGBOU DPO RAKO APK, 2024 g., 332 s. <https://www.cnsnb.ru/content/2024/04354524.pdf>
16. METODICHESKIE UKAZANIYA PO OTSENKE KACHESTVE I PITATEL'NOSTI KORMOV. M.: TSINAO, 2002 g., 76 s. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293750/4293750780.pdf>
17. Dospekhov B.A., Vasil'ev A.M., Tulikov A.M. PRAKTIKUM PO ZEMLEDELIU. M.: Agropromizdat, 1987 g., 382 s. https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_425013/

18. Dospekhov B.A. METODIKA POLEVOGO OPYTA (s osnovamistatisticheskoyobrabotkirezultatovissledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985 g., 351 s.
https://mf.bmstu.ru/assets/files/soil_books/uchebnik9.pdf

**Р.Д. Нурымова¹, К.А. Мырзабек^{2*}, Л.К. Жусупова¹,
Г.Т. Алдамбергенова¹, М. А.Балгабаев¹**

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан,
nurymova.raushan@inbox.ru, Liza_zk@mail.ru, gulzi_31@mail.ru, Balgabaev.1972@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz*

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНЫҢ КҮРІШ АУЫСПАЛЫ ЕГІС ЖАҒДАЙЫНДА ТҮЙЕЖОҢЫШҚАНЫҢ (*MELILOTUS OFFICINALIS* (L.)) ӨНІМДІЛІГІ МЕН САПАСЫНА ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада Қызылорда облысының тұзданған топырақтарында түйежоңышқаны (*Melilotus officinalis* (L.)) өсіру технологиясының ерекшеліктері және негізгі топырақ өңдеу тәсілдерінің өсімдіктің өсуі мен өнімділігіне әсері қарастырылды. Зерттеу нәтижелері бойынша жырту, чизельдеу және тырмалау сияқты түрлі топырақ өңдеу әдістері ылғал қорын жинау мен сақтауға, сондай-ақ өсімдіктердің өсу қарқындылығына елеулі әсер ететіні анықталды. Күрішті ауыспалы егіс жағдайында топырақтағы тұз қалдығының мөлшері 0,88%-ды құрады, ал тұрақты күріш егісінде бұл көрсеткіш 1,65%-ға жетті. Өсімдік көктеу мен түптену фазаларында ең қолайлы ылғал режимі тырмалау элементі бар отамалы өңдеу кезінде байқалды, бұл әдіс өсімдіктердің сақталуын 1,4-1,78 есе арттырып, жасыл масса өнімділігін екі жыл ішінде 6,3-тен 15,9 т/га-ға дейін көбейтті. Сонымен қатар, жырту мен отамалы өңдеу топырақ ылғалдылығына әртүрлі әсер ететіні, оның 18,5-23,4% аралығында өзгертінді анықталды. Ең жоғары сақталған түйежоңышқа өсімдіктері саны (267 дана/м²) дәл осы отамалы өңдеу жүйесінде тіркелді. Жалпы зерттеу нәтижелері тұзданған топырақтарда көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптерді тиімді өсіру үшін агротехникалық шаралардың, әсіресе топырақ өңдеу әдістерінің маңызды екенін дәлелдейді.

Кілт сөздер: Түйежоңышқа, чизельдеу, өсу мен даму, вегетациялық кезең, топырақ өңдеу, тырмалау, егіс айналымы, отамалы өңдеу, жырту.

**R.D.Nurymova¹, K.A. Myrzabek^{2*}, L.KZhussupova¹,
G.T. Aldambergenova¹, M. Balgabayev¹**

¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan,
nurymova.raushan@inbox.ru, Liza_zk@mail.ru, gulzi_31@mail.ru, Balgabaev.1972@mail.ru

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz*

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE METHODS ON THE YIELD AND QUALITY OF SWEET CLOVER (*MELILOTUS OFFICINALIS* (L.)) UNDER RICE CROP ROTATION CONDITIONS IN THE KYZYLORDA REGION

Abstract

This article examines the features of cultivation technology of yellow sweet clover (*Melilotusofficinalis* (L.)) on saline soils in the Kyzylorda region, depending on the methods of primary soil tillage. It was found that the application of various tillage methods (plowing, no-till with subsequent harrowing, and chiseling) significantly influences soil moisture accumulation and retention, as well as plant productivity. Under continuous rice cropping, the residual salt content in the arable layer reached 1.65%, whereas in the rice crop rotation it was 0.88%. The most favorable water regime during the emergence and tillering phases of sweet clover was achieved with no-till combined with harrowing, which contributed to better plant preservation (1.4–1.78 times higher compared to other methods) and increased green biomass yield over two years from 6.3 to 15.9 t/ha. It was also established that plowing and no-till methods differently affect soil moisture, varying it

between 18.5% and 23.4%. The highest preservation of camelthorn plants by the end of the growing season (from 490 to 267 plants/m²) was also observed under no-till treatment. The conducted studies confirm that the growth, development, and yield of perennial legumes on the saline soils of the Aral Sea region largely depend on a complex of applied agrotechnical practices, particularly soil tillage methods.

Keywords: Sweet clover, chiseling, growth and development, growing season, soil tillage, harrowing, crop rotation, no-till, plowing.

Вклад авторов

Р.Д. Нурымова - Разработка концепции исследования, определение целей и задач; участие в формировании методики полевых опытов; научное руководство выполнением работы; подготовка и редактирование текста статьи.

К.А. Мырзабек - Проведение статистического анализа экспериментальных данных; систематизация и интерпретация результатов; подготовка таблиц, графиков и иллюстраций; координация подготовки рукописи и взаимодействие с редакцией.

Л.К. Жусупова - Проведение полевых опытов и учётов в условиях рисового севооборота; участие в агрохимических анализах; проверка достоверности данных и контроль качества первичной информации.

Г.Т. Алдамбергенова - Участие в сборе и обработке экспериментальных данных; ведение полевого журнала наблюдений; оформление таблиц и диаграмм.

М.А. Балгабаев - Обеспечение экспериментальной базы и технических условий для проведения исследований; участие в анализе полученных результатов и редактировании итогового текста.

Особая благодарность выражается **Тохетовой Лауре Ануаровне**, заведующей отделом «Селекция риса и культур рисового севооборота», доктору сельскохозяйственных наук, профессору, академику НААН РК, за оказанную помощь, научные консультации и ценные рекомендации.

IRSTI 68.35.47

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/24>

*R.D. Nurymova¹, K.A. Myrzabek^{*2}, G.T. Daldabayeva¹, G.Sh. Ospanova³, Y.N. Yskak¹*

*¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan,
nurymova.raushan@inbox.ru, daldabaevag@gmail.com, ermaganbetyskak@gmail.com*

*²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz**

*³L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan,
ospanova_14@mail.ru*

THE EFFECT OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF MELILOTUS IN ORYZA CROP ROTATION CONDITIONS

Abstract

Melilotus is a perennial legume plant that is valuable for fodder production due to its drought resistance and ability to accumulate biological nitrogen in the soil. In the rice crop rotation conditions of the Kyzylorda region, where soils are characterized by salinity, melilot can play a key role in increasing the productivity and sustainability of the agroecosystem.

The aim of this study was to investigate the effect of different doses and combinations of organic and mineral fertilizers on the growth, development, productivity, and feed value of sainfoin

in the region's saline meadow-marsh soils. The research methods included field experiments with the application of phosphorus fertilizers at doses of P_{60} and P_{120} , as well as their combinations with organic fertilizers (manure 15 t/ha). Agrochemical analyses of soil and plants were carried out to assess nutrient content. The productivity of sainfoin was assessed by the yield of green mass, hay, and seeds, as well as by the digestible protein content.

The results showed that the application of phosphorus fertilizers at doses of P_{60} and P_{120} , both alone and in combination with manure, significantly increases the yield of sainfoin. The greatest effect was achieved when P_{60} was applied in combination with manure, which ensured maximum green mass yield of up to 376,6 c/ha and hay yield of up to 87,7 c/ha, as well as digestible protein content of up to 608,4 kg/ha.

The scope of application of the research results includes the development of effective agrotechnical measures to increase the productivity of sainfoin in saline soils of arid zones, which contributes to the improvement of the feed base for livestock and the sustainability of agroecosystems.

Keywords: *Melilot; perennial crop; organic-mineral fertilizers; phosphorus; productivity; feed value; saline soils; rice crop rotation.*

Introduction

The rice irrigation systems of the Kyzylorda region are located in the southern region of Kazakhstan, where industrial rice is grown. Many years of rice cultivation without the use of a complex of land reclamation measures to restore and improve the ecological situation in difficult soil and climatic conditions have led to the development of erosion processes in the soil and a sharp decline in fertility indicators. Due to the deterioration of the technical condition of the irrigation and drainage network, the processes of waterlogging and soil salinization are intensifying. For example, at present, for various reasons, more than 60 thousand hectares of irrigated land have been removed from agricultural use [1].

Rice belongs to the category of plants that consume large amounts of essential soil elements such as nitrogen, phosphorus, and others. Therefore, it is recognized as a soil fertility restorer. Its difference from perennial grasses is that it is an antagonist of soil fertility. In this regard, studying the organic composition of soils under ameliorative crops is important for preserving soil fertility, as it is well known that preserving and improving soil fertility has always been a key strategic objective for any state [2,3].

The state's attention may increase due to the rising cost of inorganic nitrogen, the need to combat herbicide-resistant weeds in agricultural crops, and rising prices for livestock products. These legume mixtures allow for the creation of more sustainable pastures that are protected from various seasons, soils, pests, diseases, and management decisions [4].

In their research, scientists Abigail R. Bell and Nicholas G. Smith show that one way to restore degraded land is to use it for grazing livestock. To select the best forage grass species, it is important to understand the impact of soil salinity on the growth and nutritional quality of potential forage grasses. They found a high degree of variability in the response to salinity among perennial grasses, including legumes, which showed high biomass and low sensitivity to soil salinity on each index, but it was found that of all the species studied, hay had the lowest nitrogen concentration. These results suggest that soil salinization may help mitigate the negative impact on forage production and quality, and land managers should carefully consider this issue [5].

Melilot is an important plant in the legume family, with 19 species of annual and biennial plants. Members of the Melilotus family have high seed yields and are more resistant to harsh environmental conditions such as drought, cold, and high salinity than other crops [6].

Fodder crops are extremely important as legumes, as they can perform symbiotic nitrogen fixation with a number of bacterial species [7]. The rate of nitrogen fixation is higher than in other legumes, making it suitable for crop rotation and use as a biological fertilizer for agricultural crops. A comparison of productivity and nitrogen fixation showed a significant advantage of melilotus (*Melilotus alba*) over alfalfa (*Medicago sativa*) [8].

Moreover, experiments have shown that yellow sweet clover uses a unique mechanism of salt addition to maintain growth in saline solution conditions, as it accumulates large amounts of Na^+ and Cl^- ions. The results obtained allow Emad A. Al Sherif *Melilotus indicus* to be grown on saline soils, which are widespread and pose a problem for farmers in Egypt and other arid countries around the world. However, the mineral composition of plants can vary significantly depending on the concentration and type of salts in the soil and water. It is important to note that these plants can be managed in such a way that they make a significant contribution to the animal feeding system [9].

The agroecological and phytosanitary role of sainfoin in rice crop rotation is very significant, as the plant has a definite impact on the biological reclamation of saline soils. In this regard, it is recommended to introduce sainfoin into rice crop rotations as a cover crop and fodder crop in the conditions of the Aral Sea region of Kazakhstan. Numerous studies have shown that crop rotation, combined with the application of mineral and organic fertilizers, as well as soil protection and anti-erosion measures, is a powerful reserve for preserving and increasing humus in the arable layers of the soil [10]. One of the main factors in increasing the yield of sweet clover is the use of fertilizers.

According to R.E. Eleshov and A.B. Tursynbayeva, in studies conducted on meadow-saline soils, the highest yield of green mass of sainfoin was obtained when using mineral fertilizers $\text{N}_{30}\text{P}_{150}\text{K}_{90}$ in combination with 20 t/ha of manure. When fertilizers were applied, their yield was 97,3% and 133,5% higher, respectively, compared to the control without fertilizers. When fertilizers were applied, their yield was 97,3% and 133,5% higher, respectively, compared to the control without fertilizers [11].

Materials and methods

The climate of the Kyzylorda region is sharply continental, with hot, dry summers and cold winters, and unstable snow melilotus. The average annual air temperature is $9,8^\circ\text{C}$. The climate in the region is very dry. The average annual precipitation is 129 mm. In some dry years, only 40–70 mm may fall.

The soil of the experimental site is meadow-boggy, typical for rice crop rotations in the region. It is characterized by low humus content – up to 1%, weak featheriness, and a relatively high dense residue value – 0,6–0,8%. The type of salinity is sulfate, medium salinity. Soil analyses were carried out in the laboratory of the I. Zhakhayev Kazakh Scientific Research Institute of Rice Growing (Figure 1).

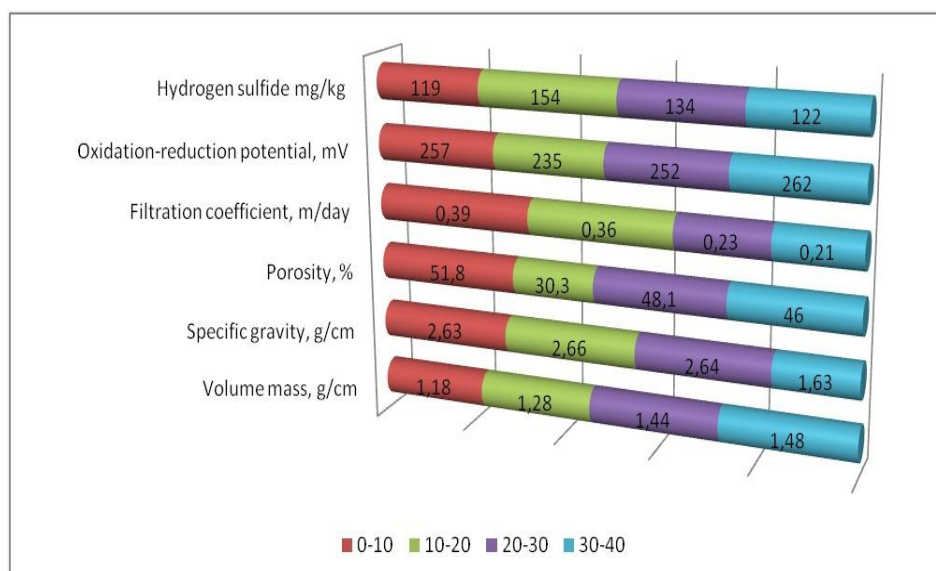


Figure 1 - Physical and water properties of the soil at the experimental site

Soil analyses showed that the specific weight of the 0-10 cm layer was $2,63 \text{ g/cm}^3$, and the porosity was 51,8%. The specific weight of the 20-30 cm layer was $2,64 \text{ g/cm}^3$, and the porosity was 48,1%.

The research was conducted at the scientific and experimental site of the I. Zhakhayev Kazakh Scientific Research Institute of Rice Growing LLP.

In the experiments on the plots, agricultural technology was applied using the technology for growing perennial grasses (clover) without cover and with cover crops, in accordance with the recommendations [12,13].

Melilot is sown in bare soil at a rate of 18-20 kg/ha, to a depth of 2-4 cm. Three to five days after sowing, the soil is tamped down to retain moisture.

During the growing season, watering is carried out. In the first year of clover planting, during the stem elongation and tillering period, and in the second year, when shoots appear (April 10–20), watering is carried out twice, 20–30 days after the first watering.

In the budding phase of the green mass of melilotus at 15-20 cm, they are harvested with a RMH-6 harvester.

Statistical processing was carried out using the method of dispersion analysis for single- and multi-factor experiments according to B. A. Dospekhov [14,15].

Research results

The results of three years of research have shown that the use of organic-mineral fertilizers contributes to high yields of sweet clover by creating optimal soil nutrient conditions. It is well known that in most cases there is a directly proportional relationship between growth and crop yield.

Therefore, studying the dynamics of above-ground mass growth characterizes the stages of crop yield formation. Depending on the cultivation techniques used in any agrophytocenosis, weeds develop alongside cultivated plants. They are an inevitable component of agrophytocenosis, competing in certain relationships (Guidelines for conducting field experiments with forage crops).

With optimal moisture at the depth of the seedbed and plow layer, seedlings appear in 6-8 days. The first leaf is simple, rounded in shape, and grows very slowly. At the onset of the 3-4 leaf phenophase of melilotus, the average plant height in the control variant reaches only 3,6 cm. During this period, the application of manure (3,8-4,6 cm) and phosphorus fertilizers (3,9-4,6) does not have a significant effect on plant height, with a difference of only 0,3-1,0 cm (Table 1).

Table 1. Plant growth dynamics depending on the application of organic-mineral fertilizers

Experimental options	Culture	Plant height, cm				
		3-4 l	5-6 l	6-7 l	7-9 l (branching)	Bud formation
Without fertilizers (control)	Melilot	3,6	7,8	12,5	20,4	32,4
	Echinochloa crus	4,5	10,3	12,6	24,3	47,1
Manure 15 t/ha	Melilot	3,8	8,2	14,1	25,5	39,3
	Echinochloa crus	5,2	11,0	16,3	33,8	61,1
Manure 15 t/ha + P ₆₀	Melilot	4,6	9,4	15,4	29,0	41,2
	Echinochloa crus	5,2	12,3	15,8	36,3	62,0
P ₃₀	Melilot	4,6	8,5	14,1	23,4	36,2
	Echinochloa crus	5,4	10,4	13,0	28,2	50,9
P ₆₀	Melilot	3,7	8,4	13,9	26,7	38,6
	Echinochloa crus	6,5	11,3	13,6	28,7	49,4
P ₉₀	Melilot	3,9	7,7	14,9	24,6	37,0
	Echinochloa crus	5,0	12,5	15,0	34,3	51,3
P ₆₀ N ₄₅	Melilot	3,9	8,0	14,5	27,9	37,7
	Echinochloa crus	5,9	12,1	16,9	33,6	56,0

The growth dynamics of plants (Melilot and Echinochloa crus) at the beginning of vegetation (from germination to the formation of 2-3 true leaves and up to 5-6 leaves) changes insignificantly (1,5–3,3 cm). However, during this period, the root system of sweet clover grows intensively and strengthens, penetrating the soil to a depth of 40 cm. At the same time, there is intense competition

between the rooting sweet clover and specific weeds of the rice crop rotation. Under the conditions of our research, sweet clover crops are heavily infested with echinocloa crus.

Determining the effect of mineral fertilizers on the growth, development, and productivity of melilot.

During the period from the 7-9 leaf stage to the beginning of budding, the growth rate of melilot increases. Thus, in the variants with fertilizer application, the height of melilot plants at the appearance of 7-9 leaves was 3,0-8,6 cm higher than without fertilizer. During this period, higher growth (27,9-29,0 cm) was observed in the variants where P₆₀N₄₅ and manure 15 t/ha + P₆₀ fertilizer were applied, and the lowest (20,4-24,3 cm) in the plots without fertilizers. During the budding phase, the growth of melilot almost equalized in the variants with fertilizer application and amounted to 36,7 and 41,2 cm, while the difference compared to the control remained and amounted to – 5,3-6,7 cm.

Studies have shown that the application of nitrogen fertilizers and manure promotes intensive growth and increased tillering of weeds, especially echinocloa crus, while phosphorus fertilizers, on the contrary, reduce and slow down their growth rates.

On average, over two years, the height of echinocloa crus on plots where melilot was grown, with 15 t/ha of manure, reached 11,0-12,3 cm in the 5-6 leaf phase, after 10-14 days – 33,8-36,3 cm, and during the budding period of melilot – 61,1-62 cm, while with the application of only P₆₀, respectively: 11,3; 28,7 and 49,4 cm. Fertilizer application accelerates the onset of individual phases of melilot by 2-5 days and echinocloa crus by 3-6 days. The number of melilot plants in plots without fertilizer was 214 at emergence, of which 124 remained per m² (Table 2).

Table 2. Herbage density and thinning of melilot depending on the application of organic and mineral fertilizers

Experimental options	Number of plants, pcs/m ²			
	by germination	in the first mowing	at the end of the growing season	% of decimation
Without fertilizers (control)	214	205	124	42,0
Manure 15 t/ha	234	218	141	39,7
Manure 15 t/ha + P ₆₀	280	267	170	39,3
P ₃₀	257	246	156	43,2
P ₆₀	279	268	178	36,2
P ₉₀	283	270	155	45,2
P ₆₀ N ₄₅	285	269	154	46,0

The density of melilot plants in plots without fertilizers was 214 seedlings, of which 124 remained/m². The highest density of melilot was preserved (170-178 pcs/m²) at the end of the growing season of the 1st year of life with the application of 15 t/ha of manure + P₆₀, where the sparsity is 39.3% and P₆₀ -36,2%.

In our experiments, the greatest thinning of melilot was noted in a plot without fertilizers – 42,0%. And in the variant where P₆₀N₄₅ is added, the depletion rate is 46,0%, the least rarefaction is observed with the addition of P₆₀ (36,2%).

Studies have shown that in meadow-marsh saline soils of rice crop rotations, various doses and ratios of organo-mineral fertilizers had a significant impact on the yield of melilot (Table 3).

Table 3. The effect of various fertilizer systems on the yield of the green mass of melilot

Experimental options	Melilot of the 1st year			Melilot of the 2nd year			Intwo years		
	yield, c/ha	increase in		yield, c/ha	increase in		yield, c/ha	increase in	
		c/ha	%		c/ha	%		c/ha	%
Without fertilizers (control)	88,2	St	-	178,5	St	-	266,7	St	-
Manure 15 t/ha	111,7	23,5	26,6	232,9	54,4	30,4	344,6	77,9	29,2

Manure 15 t/ha +P ₆₀	122,8	34,6	39,2	253,8	75,3	42,2	376,6	109,9	41,2
P ₃₀	104,3	16,1	18,2	233,5	55,0	30,8	337,3	71,1	26,6
P ₆₀	111,7	23,5	26,6	251,4	72,9	40,8	345,1	78,4	29,4
P ₉₀	112,9	24,7	28,0	255,0	76,5	42,9	367,9	101,2	37,9
P ₆₀ N ₄₅	115,9	27,7	31,4	260,1	81,6	45,7	376,0	109,3	41,0
HCP ₀₅	31,7	-	-	32,3	-	-	42,1	-	-

In our studies, on the fertilized variants, the yield of the green mass of the 1st year of life of melilot was 104,3 and 122,8 c/ha, while on the variant without fertilizers it amounted to 88,2 c/ha (Figure 2). The vegetative period of the 2nd year of life begins with spring regrowth from the renewal buds located on the root neck. The maximum increase in green mass occurs during the period from the beginning of spring regrowth to the beginning of flowering.

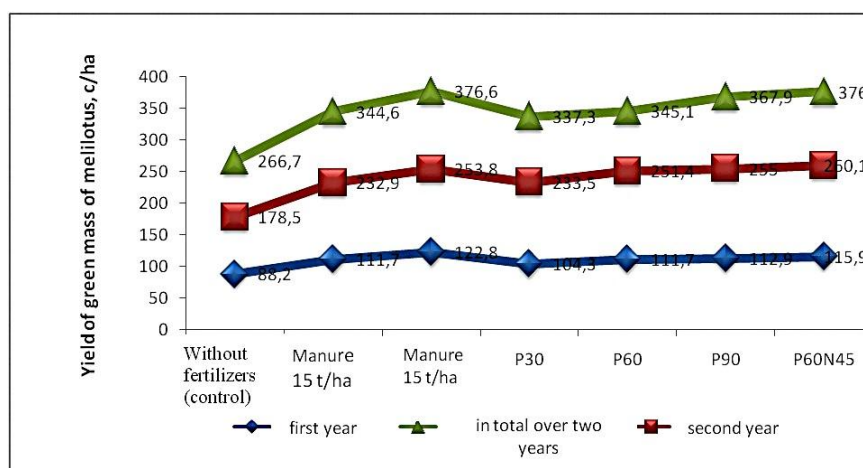


Figure 2 - Dynamics of the yield of the green mass of melilot depending on the application of fertilizers, kg/ha

The yield of the green mass of melilot when applying organic and mineral fertilizers is in the range of 232,9 c/ha and 260.1 c/ha, and in total for 2 years - 337,3 c/ha – 376,6 c/ha. The increase in the yield of the green mass of melilot from fertilizers at the rates of manure of 15 t/ha, manure of 15 t/ha + P₆₀, P₃₀, P₆₀ amounted to 77,9, 109,9, 71,1 and 78,4 c/ha, respectively, or ranges from 26,6% – 41,2%. The above patterns of changes in the height of standing growth, plant density and the formation of the green mass of melilot is one of the main elements of the yield structure, determines the level of its productivity. The effect of fertilizers on the productivity of melilot is characterized by the height of plants standing before harvesting, the number of plants and the yield of melilot for hay.

It was found that the height of the melilot before harvesting on fertilized varieties was higher and averaged 36,2 - 41,2 cm at the 1st mowing, 48,7-56,6 cm at the 2nd mowing, and the number of plants, respectively, was 129-131 pcs/m², while the hay yield for two mowing reached 72,6-87,7 kg/ha. For the variant without fertilizers, these figures were 32,4 and 42,9 cm, 117 pcs/m² and 55,7 kg/ha, respectively (Figure 3).



Figure 3 - Phenological observations

A comparative assessment of the studied variants of organo-mineral fertilizers in terms of melilot productivity shows that the application of phosphorous fertilizers in doses of P_{30} и P_{60} provides the highest productivity [16]. In these variants, the yield of melilot for hay is between 72,6 and 85,5 c/ha, which is 16,9-29,8 c/ha more than in the control variant without fertilizers (Table 4).

Table 4. The effect of organomineral fertilizers on the productivity of melilot

Experimentaloptions	Melilot		Hayyield, c/ha	Theincrease	
	Heightbeforeharvesting, cm			c/ha	%
	1 cut	2 cut			
Withoutfertilizers (control)	32,4	42,9	55,7	St	-
Manure 15 t/ha	39,3	51,3	70,2	14,5	26,0
Manure 15 t/ha+P ₆₀	41,2	56,6	87,7	32,0	57,4
P ₃₀	36,2	48,7	72,6	16,9	30,3
P ₆₀	36,7	49,0	85,5	29,8	53,5
P ₉₀	37,0	49,2	84,9	29,2	52,4
P ₆₀ N ₄₅	37,7	50,5	66,1	10,4	18,7
HCP ₀₅				4,7	

Thus, of the studied organo-mineral fertilizers, the application of phosphorous fertilizers in doses of P_{30} and P_{60} provides an increase in melilot productivity by 30,3-53,5%. Therefore, P_{60} doses of phosphorous fertilizers are more effective than other study options. Even the application of manure of 15 t/ha + P_{60} , where the highest yield of 87,7 kg/ha melilot for hay is ineffective compared to P_{60} , since the yield difference between them (2,2 kg /ha) is insignificant, below the value of $HCP_{05} = 4,7$ kg/ha. Along with the above, it has been established that the application of fertilizers in rice crop rotation on meadow-marsh soils has a great impact on the fodder value of melilot.

Melilot is a nutrient-rich forage crop. Melilot hay is not inferior in total nutritional value and chemical composition to alfalfa hay, and in terms of digestible protein content it is 2 times higher than hay of perennial grasses [17,18]. In order to identify the fodder value of melilot, we determined the nutritional values of the feed and the chemical composition of melilot hay. Samples for their determination were taken in the first year of their life in the budding phase and in the second year - at the beginning of flowering.

The results showed that the volume of collection of feed units and digested protein is directly dependent on the species used in combination with organic fertilizers

In the 1st year, fertilization at a dose of P_{30} , P_{60} , manure of 15 t/ha and manure of 15 t/ha + P_{60} provided the largest collection of feed units in the range of 2378 and 2800 kg/ha, in the 2nd year - 5124-5722 kg/ha. At the control, the content of feed units was 1932 and 3927 kg/ha, respectively, by

year. Due to the application of organic mineral fertilizers, an additional 446-868 were collected in the first year and 1,197-1,795 kg/ha of organic units in the second year.

The following options had a significant impact on the quality and nutritional value of melilot feed: manure 15 t/ha, manure 15 t/ha + P₆₀, P₃₀, P₆₀. The content of digested protein in the 1st year of life of melilot was 266,3, 278,2, 247,3 and 280,2 kg/ha, in the 2nd year of life - 532,9, 591,9, 529,1 and 608,4 kg/ha, respectively.

The variants with the addition of P₆₀+15 t/ha of manure (278,2-591,9) and P₆₀ (553,1-608,4) had the strongest effect on the protein content in melilot hay, and in the control without fertilizers, the protein content decreased to 197,1 and 396,6 kg/ha.

Along with the nutritional value of the feed, we have determined the effect of fertilizers on the chemical composition of melilot. According to research data, the chemical composition and quality of melilot hay in the Aral Sea region varies significantly depending on the year of use and the types and norms of fertilizers applied.

In our experiments, the amount of crude protein depending on the fertilizers applied in the first year of life was 15,1–16,1%, and in the second year of life it decreased by 0,6–1,0% (14,5–15,1%).

The fat content by year of use when applying fertilizers to melilot crops in rice crop rotation on meadow-marsh soils varies between 2,2 and 2,7%.

The lowest fiber content was observed in melilot in the first year of life in the P₃₀₋₆₀ variant (19,9–20,2%) and without fertilizer application (18,6%). The value of nitrogen-free extractive substances in the control variant without fertilizers in the first year of life is 44,6%, in the second year – 42,1%; the use of fertilizers reduces its content by 0,6–3,8%.

Conclusions

The research results have shown that the application of organomineral fertilizers in various doses and ratios affects the yield of melilot on meadow-marsh saline soils of rice crop rotations.

It has been established that the application of nitrogen fertilizers and manure promotes the intensive growth of weeds, especially *echinocloa crus*, and phosphorous fertilizers, on the contrary, reduce and slow down their growth rates.

It was revealed that the application of phosphorous fertilizers from among the studied organomineral fertilizers in doses of P₃₀ and P₆₀ provides an increase in melilot productivity by 30,3-53,5%. Therefore, P₆₀ doses of phosphorous fertilizers are more effective than other study options.

The results obtained prove that the volume of collection of feed units and digested protein is directly dependent on the types, norms and combination of organic fertilizers. For example, in the 1st year of fertilization at a dose of P₃₀, P₆₀, manure of 15 tons/ha and manure of 15 tons/ha + P₆₀, the collection of feed units amounted to 2378-2800 kg/ha, in the 2nd year - 5124-5722 kg/ha, which indicates an almost two-fold increase three times.

The results of the experiments showed that the following options had an impact on the quality and nutritional value of melilot feed: manure 15 t/ha, manure 15 t/ha + P₆₀, P₃₀, P₆₀. The content of digested protein in the 1st year of life of melilot was 266,3, 278,2, 247,3 and 280,2 kg/ha, in the 2nd year of life - 532,9, 591,9, 529,1 and 608,4 kg/ha, respectively.

References

1. Nuryanova R.D., Tokhetova L.A., Ospanova G.Sh., Budikova K.M., Demesinova A.A. KURISH AUYSALY EGIS ZHAGDAIYNDA BURKEMELI EGILGEN TUYEZHONYSHQANYN ONIMDILIGINE ARPA SEBU NORMASY MEN TYNAYTQYSH MOLSHERININ ASERI. Qorkyt ata atyndagy Qyzylorda universitetinin khabarchy, №2 (65), 2023 zh., 7-15 b. https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/07/Vestnik2023_2_65.pdf
2. Nuryanova R.D., Tokhetova L.A., Ospanova G.Sh., Demesinova A.A., Kenesalieva N.N. ARAL ONIRININ KURISH AUYSALY EGISI ZHAGDAIYNDA TUYEZHONYSHQANYN MELILOTUS OFFICINALIS (L.) ONIMDILIGI MEN MINERALDYQ ZHANE ORGANIKALYQ TYNAYTQYSH MOLSHERININ ASERI. Qorkyt ata atyndagy Qyzylorda universitetinin khabarchy, №2 (69), 2024 zh., 6-17 b. <https://vestnik.korkyt.kz/wp->

<content/uploads/2024/07/Agriculture-2024-2-69.pdf>

3. Zhailybay K.N., Medeuova G.Zh., Myrzabek K.A., Nurmash N.K. AGROBIOLOGICHESKIE OSNOVY PRODUKTIVNOSTI DONNIKA. Issledovaniya, rezul'taty, №03 (079), 2018 g., str. 145-150 https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2018_3.pdf

4. Ibraeva M.A., Suleimenova A.I., Duisekov S.N., Poshanov M.N., Vyrahmanova A.S. VLIYANIE PRIMENENIYA DIFFERENTSIROVANNOY SISTEMY MELIORATSII ZASOLENNYKH POCHV (NTOZ-2) NA PLODORODIE RISOVYKH POLEY I UROZHAINOST' RISA. *Nauchnyy zhurnal «Pochvovedenie i agrokhimiya»*, №1, 2021 g., str. 31–43. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-primeneniya-differentsirovannoy-sistemy-melioratsii-zasolenykh-pochv-ntoz-2-na-plodorodie-risovykh-poley-i-urozhaynost-risa>

5. Abigail R. Bell., Nicholas G. Smith. SOIL SALINITY HAS SPECIES-SPECIFIC EFFECTS ON THE GROWTH AND NUTRIENT QUALITY OF FOUR TEXAS GRASSES. *Rangeland Ecology & Management*, Vol. 77, 2021, pages 39-45. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.03.004>

6. Nichols P.H., Loi A., Nutt B.J. NEW ANNUAL AND SHORT-LIVED PERENNIAL PASTURE LEGUMES FOR AUSTRALIAN AGRICULTURE-15 YEARS OF REVOLUTION. *Field Crops Research*, Vol. 104, Issues 1-3, 2007, pages 10-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429007001062>

7. Dzyubenko N.I., Duk O.V., Malyshev L.L., Prosvirin Yu.A., Kosareva I.A. SCREENING OF SWEET CLOVER (MELILOTUS ADANS.) SPECIES DIVERSITY FOR RESISTANCE TO CHLORIDE SALINIZATION. *Agrocultural Biologiya*, 2018, Vol. 53, №6, pages 1294-1302. <http://www.agrobiology.ru/6-2018dzyubenko-eng.html>

8. Zhumadilova Zh.Sh., Mukhambetov B., Abdieva K.M., Shorabaev E.Zh., Sadanov A.K. VLIYANIE DONNIKA NA SOLEVOY REZHIM I ORGANO-MINERALNYY SOSTAV POCHVY RISOVOGO SEVOBOROTA V USLOVIYAKH PRIARALYA. *Nauchnyy zhurnal «Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya»*, №12(5), 2014 g., str. 546–549. <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34661>

9. Zi-Qiang Yuan, Kai-Liang Yu. EFFECTS OF LEGUME SPECIES INTRODUCTION ON VEGETATION AND SOIL NUTRIENT DEVELOPMENT ON ABANDONED CROPLANDS IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT ON THE LOESS PLATEAU, CHINA. *Science of The Total Environment*. 2016, Vol. 541, pages 692-700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.108>

10. Fan Wu., Daiyu Zhang, Jinxing Ma, Kai Luo, Hongyan Di, Zhipeng Liu, Jiyu Zhang, Yanrong Wang. ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE IN ACCESSIONS OF THE GENUS MELILOTUS. *Industrial Crops and Products*. 2016, Vol. 85, pages 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.02.055>

11. Eleshov R.E. KHIMICHESKIY SOSTAV I MINERALNOE PITANIE RASTENIY. *Uchebnoe posobie*. Almaty: Al'manakh, 2022 g., 2-e izd., 162 s. <https://e-lib.dulaty.kz/kk/lib/document/TARGU/775FA13A-7B0E-4301-A37D-0216C858C1AC/>

12. Emad A. Al Sherif. MELILOTUS INDICUS (L.) ALL., A SALT-TOLERANT WILD LEGUMINOUS HERB WITH HIGH POTENTIAL FOR USE AS A FORAGE CROP IN SALT-AFFECTED SOILS. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2009, Vol. 204, pages 737-746. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.10.004>

13. David G., Sharon E. BIOSALINE AGRICULTURE FOR FORAGE AND LIVESTOCK PRODUCTION. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2007, Vol. 119, pages 234-248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880906002994>

14. Dospekhov B.A., Vasil'ev A.M., Tulikov A.M. PRAKTIKUM PO ZEMLEDELIU. M.: Agropromizdat, 1987 g., 382 s. https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_425013/

15. Dospekhov B.A. METODIKA POLEVOGO OPYTA (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985 g., 351 s. https://mf.bmstu.ru/assets/files/soil_books/uchebnik9.pdf

16. Sagalbekov U.M., Seitmaganbetova G.T., Ordabaev S.T. TEKHOLOGIYA SOZDANIYA TRAVOSTOYA DONNIKA. *Zhurnal NAU*, 2015 g., №6-4(11). <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-sozdaniya-travostoya-donnika>

17. Bruning B., R.S.P van Logtestijn, Broekman R.A., A.C. de Vos, A. Parra González, Rozema J. GROWTH AND NITROGEN FIXATION OF LEGUMES AT INCREASED SALINITY UNDER FIELD CONDITIONS: IMPLICATIONS FOR THE USE OF GREEN MANURES IN SALINE ENVIRONMENTS. Research portal, 2015, Vol. 7, pages 8. <https://research.vu.nl/en/publications/growth-and-nitrogen-fixation-of-legumes-at-increased-salinity-und>

18. Rogers M.E., Colmer, T.D., Frost K. *et al.* DIVERSITY IN THE GENUS *MELILOTUS* FOR TOLERANCE TO SALINITY AND WATERLOGGING. Plant Soil, 2008, Vol. 304, pages 89-101. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-007-9523-y>

Р.Д. Нурымова¹, К.А. Мырзабек^{2*}, Г.Т. Далдабаева¹, Г.Ш. Оспанова³, Е.Н. Ыскак¹

¹Қызылординский университет имени Коркыт Ата, Қызылорда, Қазақстан, nurymova.raushan@inbox.ru, daldabaevag@gmail.com, ermaganbetyskak@gmail.com

²Қазақстан Республикасының аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz*

³Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана Қазақстан, ospanova_14@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОННИКА В УСЛОВИЯХ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

Аннотация

Донник - многолетнее бобовое растение, ценное для кормопроизводства благодаря своей засухоустойчивости и способности накапливать биологический азот в почве. В условиях рисового севооборота Кызылординской области, где почвы характеризуются засоленностью, донник может играть ключевую роль в повышении продуктивности и устойчивости агроэкосистемы.

Целью данного исследования было изучение влияния различных доз и комбинаций органических и минеральных удобрений на рост, развитие, продуктивность и кормовую ценность эспарцета на засоленных лугово-болотных почвах региона. Методы исследования включали полевые эксперименты с внесением фосфорных удобрений в дозах Р₆₀ и Р₁₂₀, а также их комбинаций с органическими удобрениями (навоз 15 т/га). Для оценки содержания питательных веществ были проведены агрохимические анализы почвы и растений. Продуктивность эспарцета оценивали по урожайности зеленой массы, сена и семян, а также по содержанию переваримого протеина.

Результаты показали, что внесение фосфорных удобрений в дозах Р₆₀ и Р₁₂₀, как отдельно, так и в сочетании с навозом, значительно повышает урожай эспарцета. Наибольший эффект был достигнут при внесении Р₆₀ в сочетании с навозом, что обеспечило максимальную урожайность зеленой массы до 376,6 ц/га и сена до 87,7 ц/га, а также содержание переваримого протеина до 608,4 кг/га.

Сфера применения результатов исследований включает разработку эффективных агротехнических мероприятий для повышения продуктивности эспарцета на засоленных почвах засушливых зон, что способствует улучшению кормовой базы для животноводства и устойчивости агроэкосистем.

Ключевые слова: Донник, многолетняя культура, органоминеральные удобрения, фосфор, продуктивность, кормовая ценность, засоленные почвы, рисовый севооборот.

Р.Д. Нурымова¹, К.А. Мырзабек^{2*}, Г.Т. Далдабаева¹, Г.Ш. Оспанова³, Е.Н. Ыскак¹

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, nurymova.raushan@inbox.ru, daldabaevag@gmail.com, ermaganbetyskak@gmail.com

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz*

³Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
ospanova_14@mail.ru

МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ КҮРІШ АЙНАЛЫМЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ТҮЙЕЖОҢЫШҚАНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Түйежоңышқа құрғақшылыққа төзімділігі мен топырақта биологиялық азотты сақтау қабілетінің арқасында жемшөп өндірісі үшін құнды көпжылдық бұршақ тұқымдас өсімдік. Топырақ тұздылығымен сипатталатын Қызылорда облысының күріш айналымы жағдайында түйежоңышқа агроэкожүйенің өнімділігі мен тұрақтылығын арттыруда шешуші рөл атқара алады.

Бұл зерттеудің мақсаты аймақтың тұзды шалғынды-батпақты топырақтарында түйежоңышқаның өсуіне, дамуына, өнімділігіне және жемшөп құндылығына органикалық және минералды тыңайтқыштардың әртүрлі дозалары мен комбинацияларының әсерін зерттеу болып табылады. Зерттеу әдістеріне фосфор тыңайтқыштарын P_{60} және P_{120} дозаларында қолдану бойынша далалық тәжірибелер, сондай-ақ олардың органикалық тыңайтқыштармен (15 т/га көң) комбинациясы кіреді. Қоректік заттардың құрамын бағалау үшін топырақ пен өсімдіктерге агрохимиялық талдаулар жүргізілді. Түйежоңышқаның өнімділігі жасыл массаның, жемшөптің және тұқымның өнімділігі, сондай-ақ сіңірілетін ақуыздың мөлшері бойынша бағаланды.

Нәтижелер фосфор тыңайтқыштарын P_{60} және P_{120} дозаларында бөлек және көңмен бірге қолдану түйежоңышқа өнімділігін айтарлықтай арттыратынын көрсетті. Ең үлкен әсерге көңмен бірге P_{60} қолдану арқылы қол жеткізілді, бұл жасыл массаның максималды өнімділігін 376,6 ц/га дейін және шөптің 87,7 ц/га дейін, сондай-ақ сіңірілетін ақуыздың құрамын 608,4 кг/га дейін қамтамасыз ететіні қарастырылған.

Зерттеу нәтижелерін қолдану аясында құрғақ аймақтардың тұзды топырақтарында түйежоңышқа өнімділігін арттыру үшін тиімді агротехникалық шараларды әзірлеуді қамтиды, бұл мал шаруашылығы үшін жем-шөп базасын және агроэкожүйелердің тұрақтылығын жақсартуға ықпал етеді.

Кілт сөздер: Түйежоңышқа, көпжылдық дақыл, органоминералды тыңайтқыштар, фосфор, өнімділік, жемшөп құндылығы, тұзды топырақ, күріш ауыспалы егісі.

Author Contributions

R.D. Nurymova - Development of the research concept, formulation of objectives and tasks; design of the experimental methodology; overall scientific supervision and control of the research process; preparation of the initial draft of the manuscript and participation in its editing.

K.A. Myrzabek - Statistical processing and verification of the results; data visualization (tables, graphs, and figures); coordination of the manuscript preparation and communication with the editorial office; editing and final review of the text.

G.T. Daldabayeva - Conducting field experiments, collection and preliminary processing of data; providing access to the experimental site and laboratory equipment; participation in agrochemical analyses.

G.Sh. Ospanova - Processing and interpretation of experimental data; participation in the preparation and editing of the manuscript.

Y.N. Yskak - Systematization and storage of experimental data; preparation of tables and illustrations; assistance in collecting primary data at the I. Zhakhaev Kazakh Rice Research Institute.

Acknowledgment. The authors express their sincere gratitude to the team of the Kazakh Research Institute of Rice Growing named after Ibrai Zhakhaev for their assistance and support during the research work.

Special thanks are extended to Laura Anuarovna Toketova, Head of the Department of “Rice and Rice Crop Rotation Breeding”, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, and Academician of

the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, for her invaluable help, scientific consultations, and valuable recommendations.

МРНТИ 68.29.25

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/25>

А.Ж.Сманов¹, Е.А.Жанбырбаев¹, К.Б. Карабаев², А.М. Тагаев³

¹*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, sso-kz@mail.ru, yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz*

²*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы қаласы, Қазақстан, kuanish_kz_92@mail.ru*

³*Мақта және бақша ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы, Қазақстан. Түркістан облысы, Атакент қалашығы, t.asanbai@mail.ru*

ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАР МЕН РЕГЕНЕРАТИВТІ ӘДІСТЕР АРҚЫЛЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ТҰРАҚТЫ ДАМУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Алғышарттар мен мақсат. Бұл мақалада қазіргі заманғы ауыл шаруашылығын экологиялық тұрғыдан тиімді және ұзақ мерзімді тұрақты дамыту мәселелері қарастырылады. Әлемдік климаттың өзгеруі, топырақтың тозуы мен эрозиясы, химиялық заттардың шамадан тыс қолданылуы сияқты ғаламдық сын-қатерлер аясында ауыл шаруашылығының жаңа бағыттары – органикалық тыңайтқыштарды пайдалану және регенеративті агротехнологияларды енгізу өзекті мәселеге айналады.

Материалдар мен әдістер. Органикалық тыңайтқыштар (биогу́мус, компост, жасыл тыңайтқыштар және т.б.) топырақтың табиғи құнарлылығын сақтап, ауылшаруашылық дақылдарының сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл тыңайтқыштар экожүйеге зиян келтірмей, жердің микробиологиялық белсенділігін арттыру арқылы ұзақмерзімді өнімділікке қол жеткізуге ықпал етеді [1].

Нәтижелер. Регенеративті ауыл шаруашылығы – бұл тек өнім алуға емес, сонымен қатар топырақ құрылымын қалпына келтіруге, биоалуантүрлілікті сақтауға және экологиялық тепе-теңдікті ұстауға бағытталған кешенді тәсіл. Бұл жүйеде нөлдік немесе аз көлемді жер өңдеу, дақылдарды ауыспалы егу, покровные культуры (жамылғы дақылдар), органикалық мал шаруашылығын егіншілікпен біріктіру сияқты әдістер қолданылады. Мұндай тәсілдер топырақты эрозиядан қорғайды, ылғалдылықты сақтайды, зиянкестерге қарсы биологиялық тепе-теңдік қалыптастырады.

Қорытынды. Қазақстан жағдайында органикалық және регенеративті әдістерді қолдану жер ресурстарын сақтауға, ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттыруға және экологиялық қауіпсіз өнім өндіруге мүмкіндік береді. Аталған бағыттар – агрономия мамандығы бойынша болашақ мамандар үшін аса өзекті, себебі олар тек өндірістік тиімділікті ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортамен үйлесімділікті де қамтамасыз етеді. Мақалада осы әдістердің артықшылықтары, іске асыру жолдары және олардың ауыл шаруашылығындағы орны терең талданады. Бұл зерттеу – экологиялық баламаларға негізделген тұрақты ауыл шаруашылығын қалыптастыруға арналған ғылыми-тәжірибелік негіз болып табылады.

Кілт сөздер: *Органикалық тыңайтқыштар; регенеративті ауыл шаруашылығы; тұрақты даму; топырақ құнарлылығы; биогу́мус; жасыл тыңайтқыштар; ауыспалы егіс; ауыл шаруашылығы өндірісі; экологиялық қауіпсіз өнім.*

Kіріспе

Қазіргі кезеңде ауыл шаруашылығы әлемдік деңгейде күрделі өзгерістерге ұшырап отыр. Жер ресурстарының шектелуі, топырақ эрозиясы, климаттың өзгеруі және биоалуантүрліліктің азаюы сияқты экологиялық проблемалар ауыл шаруашылығы өндірісінің болашағына тікелей қауіп төндіруде. Бұл жағдайлар азық-түлік қауіпсіздігіне ғана емес, сонымен қатар экожүйелердің тепе-теңдігі мен ауылдық аймақтардың әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығына да әсер етеді. Осы сын-қатерлерге жауап ретінде соңғы жылдары ауыл шаруашылығында органикалық және регенеративті әдістерді қолдануға деген қызығушылық айтарлықтай артып отыр.

Органикалық ауыл шаруашылығы – химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолданбай, табиғи әдістер арқылы өнім өндіруге бағытталған жүйе. Бұл жүйе арқылы топырақ құнарлылығын қалпына келтіру, экологиялық тепе-теңдікті сақтау және адам денсаулығына зиянсыз өнім алу көзделеді. Органикалық тыңайтқыштар (биогу́мус, компост, жасыл тыңайтқыштар) топырақтың құрылымын жақсартып, оның биологиялық белсенділігін арттырады, ал бұл өз кезегінде өсімдіктердің тұрақты және сапалы өнім беруіне жағдай жасайды. [2,3].

Регенеративті ауыл шаруашылығы — бұл топырақтың деградациясын тежеуге, экожүйелерді қалпына келтіруге және климаттық өзгерістердің салдарын азайтуға бағытталған жаңашыл тәсіл. Оның негізінде топырақты аз өңдеу (no-till), жамылғы дақылдарын (покровные культуры) пайдалану, ауыспалы егіс жүйесі, агроландшафтты басқару және егіншілік пен мал шаруашылығын үйлестіріп жүргізу сияқты кешенді әдістер жатыр. Бұл тәсілдердің барлығы табиғи процестерді белсенді етіп, жер ресурстарының ұзақмерзімді тиімділігін қамтамасыз етеді.

Аталған әдістердің агрономиялық, экологиялық және экономикалық артықшылықтары — ауыл шаруашылығының тұрақты даму идеясымен тығыз байланысты. Бүгінгі таңда Қазақстандағы ауыл шаруашылығы өндірісінің көптеген аймақтарында топырақтың құнарсыздануы, ылғал тапшылығы және монокультура мәселелері орын алып отыр. Мұндай жағдайда органикалық және регенеративті тәсілдер тек балама емес, қажеттілікке айналып келеді. Осы мақалада органикалық тыңайтқыштарды қолдану мен регенеративті әдістерді енгізудің ауыл шаруашылығын тұрақты дамытудағы рөлі сарапталып, олардың Қазақстан жағдайындағы тиімділігі мен қолдану мүмкіндіктері қарастырылады. Сонымен қатар, бұл тәсілдердің болашақ агроном мамандарды даярлаудағы орны мен маңызына да назар аударылады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу нысаны ретінде күздік бидай (*Triticum aestivum* L.) алынды. Өнімділікті бағалау үшін келесі көрсеткіштер өлшенді: жалпы өнімділік (ц/га), биомасса (құрғақ салмақ, т/га), дәндегі ақуыз мөлшері (%). Өлшеулер тәжірибе алаңдарында әрбір негізгі бақылау және тәжірибелік нұсқалар бойынша жүргізілді.

Органикалық тыңайтқыштар:

- Биогумус (қалдық органикалық материалдан алынған)
- Компост (шіріген өсімдік және мал қалдықтары)
- Жасыл тыңайтқыштар (сидерат дақылдары: қыша, жоңышқа, сиыржоңышқа)

Органикалық тыңайтқыштар — бұл табиғи органикалық материалдардан алынатын, топырақтың құнарлылығын арттыруға және өсімдіктердің өсуіне оң әсер ететін қоректік заттардың кешені. Олар синтетикалық химиялық тыңайтқыштарға қарағанда экологиялық жағынан қауіпсіз, топырақ құрылымын жақсартады және топырақтағы микрофлораның белсенділігін арттырады.

Зерттеу барысында топырақтарының 0–60 см тереңдігінде зертханалық талдаулар жүргізілді. Талдау кезінде анықталған көрсеткіштер мыналар: гумус мөлшері (Тюрин әдісі бойынша, М.М. Коновалов модификациясы), топырақ ылғалдылығы (сұйықтық булану әдісімен), рН көрсеткіші (рН-метр арқылы), сондай-ақ негізгі қоректік элементтердің

қолжетімді формалары: азот (N), қозғалатын фосфор (P) және алмасатын калий (K). Басқа агрохимиялық параметрлер зерттеу шеңберінде қарастырылмаған.

Зерттеулерге сәйкес, органикалық тыңайтқыштарды қолдану өнімділікті 15-30% дейін арттырады және топырақтағы органикалық зат мөлшерін 0,5-1,2% дейін көбейтеді.

Зерттеу жүргізілген жылдардағы агроклиматтық жағдайларды тіркеу үшін аймақтық метеорологиялық станциялардан алынған деректер пайдаланылды. Тәжірибе кезеңінде орташа ауа температурасы 15–28°C аралығында өзгерді, жалпы жауын-шашын мөлшері 250–320 мм құрады, желдің орташа жылдамдығы 2,5–4,0 м/с болды. Бұл көрсеткіштер топырақтың ылғалдылық режимін анықтауға және суарманың тиімділігін есептеуге негіз болды.

Зерттеуде қолданылған негізгі органикалық тыңайтқыштар: Биогумус құрамында өсімдіктерге қажетті қоректік заттар: азот (N) – 1,5-2,5%, фосфор (P_2O_5) – 1,2-2,0%, калий (K_2O) – 1,0-2,0% аралығында болады. Сонымен қатар, биогумус 10^7 – 10^8 бактериялар мен пайдалы микроорганизмдерге бай. Ол топырақ құрылымын жақсартып, су мен ауа өткізгіштігін 20-30% арттырады [4,5].

Компосттағы органикалық заттардың мөлшері 30-50% құрайды, ал гумус мөлшері 10-15% аралығында болады. Компост қолдану топырақтың су ұстамдылық қасиетін 25-35% арттырады және топырақтағы қоректік элементтердің (азот, фосфор, калий) мөлшерін 10-20% дейін көбейтеді. Қыша мен жоңышқаның 1 гектарға себілген көлемі 150-200 кг аралығында болады. Олар топыраққа 80-120 кг/га азотты тұрақтандырады, бұл азоттың химиялық тыңайтқыштарға деген қажеттілігін 40-60% дейін азайтады. Жасыл тыңайтқыштар топырақта органикалық заттардың мөлшерін жыл сайын 0,3-0,5% арттырады. Органикалық тыңайтқыштарды қолдану ауыл шаруашылығында топырақтың химиялық, физикалық және биологиялық қасиеттерін жақсартады, өсімдіктердің қоректік заттарға деген қажеттілігін қамтамасыз етеді және қоршаған ортаны ластаудың алдын алады [6,7].

Регенеративті әдістер. Регенеративті ауыл шаруашылығы — бұл топырақтың табиғи қасиеттерін қалпына келтіруге, оның құнарлылығын арттыруға және экожүйенің тепе-теңдігін сақтауға бағытталған тұрақты әдістер жиынтығы. Бұл әдістер ауыл шаруашылығын экологиялық, экономикалық және әлеуметтік тұрғыдан тұрақты етуді қамтамасыз етеді. [8].

Негізгі регенеративті әдістер:

- No-till (топырақты минималды өңдеу)

Бұл әдіс кезінде топырақ өңделмейді немесе өте аз өңделеді, яғни орақтау, қопсыту сияқты операциялар азайтылады.

- Зерттеулер бойынша, no-till әдісін қолдану топырақ эрозиясын 30-50%-ға төмендетеді.

- Топырақтағы органикалық заттың мөлшері жылына орташа 0,2-0,5% өседі.

- Бұл әдіс суды үнемдеуге ықпал етеді, су ұстамдылық қасиетін 10-20% арттырады.

Ауыспалы егіс (дақылдарды кезек-кезек егу). Бұл әдісте әрбір егістік кезеңде әртүрлі дақылдар себіледі, мысалы, бір жылы бидай, келесі жылы жүгері немесе жоңышқа егіледі. Ауыспалы егіс топырақтағы қоректік заттардың біркелкі бөлінуін қамтамасыз етеді және зиянкестердің таралуын азайтады. Бұл әдіс топырақ өнімділігін 15-25% арттыруға көмектеседі.

Жамылғы дақылдары (cover crops). Топырақтың ашық қалған бөлігін жамылғы өсімдіктерімен жабу арқылы топырақтың эрозиясын болдырмайды және ылғал сақтайды. Жамылғы дақылдары топырақтағы органикалық зат мөлшерін жылына 0,3-0,6% арттырады. Олар сонымен қатар топырақтағы азоттың 50-100 кг/га аралығында мөлшерін табиғи түрде толықтырады.

Мал шаруашылығымен интеграция. Малдың органикалық қалдықтарын тыңайтқыш ретінде пайдалану арқылы топырақ құнарлылығының артуы қамтамасыз етіледі. Бұл жүйеде малдың отырғызылған жерлерде отарлауы топырақтың беткі қабатын күретамайды және органикалық заттарды топыраққа енгізеді. Зерттеулер бойынша, мал қалдықтарын тиімді пайдалану өнімділікті 10-20% арттырады [9,10].

1-кесте - Регенеративті әдістердің экологиялық және экономикалық әсері

Әдіс	Топырақ эрозиясының азаюы	Органикалық заттың өсуі (жылдық %)	Өнімділік өсімі (%)	Су үнемдеу (%)
No-till	30-50	0.2-0.5	10-15	10-20
Ауыспалы егіс	20-40	0.3-0.6	15-25	5-10
Жамылғы дақылдары	40-60	0.3-0.6	12-18	15-25
Мал шаруашылығымен интеграция	10-30	0.2-0.5	10-20	5-15

Экономикалық тиімділікті бағалау үшін әрбір тәжірибелік нұсқа бойынша тыңайтқышқа жұмсалған шығындар, өнімділікке байланысты болжамды кіріс, сондай-ақ еңбек шығыны есептелді. Тыңайтқыш шығыны есептеулерде нақты қолданылған мөлшерлер бойынша (т/га) көрсетілді, ал суарманың шығыны бойынша су көлемі, су көздері және төлем мөлшері есепке алынды. Еңбек шығыны тәжірибелік алқаптарды егіп, күтім жасау және жинау жұмыстарына жұмсалған сағаттар негізінде есептелді.

Нәтижелер және талқылаулар

Зерттеу нәтижелері органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістердің ауыл шаруашылығын тұрақты дамытуда маңызды рөл атқаратынын көрсетті.

Органикалық тыңайтқыштардың әсері:

Биогумус пен компост қолдану топырақтағы органикалық заттың мөлшерін 0,7-1,2% аралығында арттырды. Бұл өсімдіктердің қоректік заттарды жақсы сіңіруіне мүмкіндік беріп, өнімділікті 15-30% ұлғайтуға ықпал етті. Сонымен қатар, сидерат дақылдары топырақтың азот балансын жақсартып, химиялық тыңайтқыштардың қолданылуын 40-50% азайтты.

Регенеративті әдістердің тиімділігі:

No-till технологиясын енгізу топырақ эрозиясын 35%-ға төмендетіп, су ұстамдылықты 15%-ға арттырды. Ауыспалы егіс жүйесі топырақ қоректік элементтерінің біркелкі бөлінуін қамтамасыз етіп, өнімнің сапасы мен көлемін 20%-ға жақсартты. Жамылғы дақылдары топырақтың ылғалдылығын сақтап, микробиологиялық белсенділікті 25%-ға арттырды.

Экономикалық тиімділік:

Органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістерді қолдану дәстүрлі химиялық тыңайтқыштар мен топырақ өңдеу әдістеріне қарағанда өндіріс шығындарын 10-20% төмендетті. Сонымен қатар, өнімнің экологиялық таза болу себебінен оның нарықтағы құны жоғарылады.

Топырақ сынамаларының нәтижелері (0–60 см қабат бойынша орташа мәндер) төмендегідей болды:

- Гумус мөлшері: 0,86–1,42 %
- Топырақ ылғалдылығы: 18–24 %
- рН: 7,4–7,8
- Азот (N, қозғалатын форма): 12–18 мг/100 г топырақ
- Фосфор (P, қозғалатын форма): 8–14 мг/100 г топырақ
- Калий (K, алмасатын форма): 90–130 мг/100 г топырақ

Бұл көрсеткіштер органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістердің топырақ химиялық қасиеттеріне оң әсерін көрсетеді және ауыл шаруашылығының тұрақты дамуына жағдай жасайды.

Зерттеу көрсеткендей, органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістерді қолдану ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттырады. Олар топырақтың табиғи құрылымын қалпына келтіріп, экожүйенің биоалуантүрлілігін сақтауға мүмкіндік береді. Органикалық тыңайтқыштардың басты артықшылығы – топыраққа ұзақ мерзімді қоректік заттардың берілуі және химиялық заттардың зиянды әсерінің төмендеуі. Биогумус пен компосттың құрамындағы микроорганизмдер топырақ микрофлорасын жақсартып, өсімдік түбірінің дамуын қолдайды. Регенеративті әдістердің ішінде no-till технологиясы топырақ

эрозиясымен күресте тиімді болып табылады, ал ауыспалы егіс жүйесі топырақтың құнарлылығын ұзартады. Бұл әдістердің барлығы су ресурстарын тиімді пайдаланып, климаттық өзгерістерге бейімделуге септігін тигізеді. Алайда, бұл әдістерді кең көлемде енгізу үшін фермерлерге арнайы оқыту, экономикалық қолдау және нормативтік база қажет. Сонымен бірге, органикалық тыңайтқыштардың тиімділігі аймақтың климаттық және топырақ ерекшеліктеріне байланысты өзгеруі мүмкін, сондықтан әр өңірде жеке тәсілдерді әзірлеу маңызды.

2 кесте - Органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістердің топырақ құнарлылығы мен ауыл шаруашылық өнімділігіне әсері жөніндегі салыстырмалы көрсеткіштер

Зерттеу көрсеткіші	Дәстүрлі әдістер	Органикалық тыңайтқыштар қолдану	Регенеративті әдістер қолдану	Ескерту/Түсініктеме
Топырақтағы органикалық заттың өсуі (%)	0,1–0,3	0,7–1,2	0,2–0,6	Органикалық тыңайтқыштар тиімдірек
Өнімділік өсімі (%)	-	15–30	10–25	Өнім сапасы мен көлемі артады
Топырақ эрозиясының азаюы (%)	0	10–15	30–50	Регенеративті әдістер эрозияға қарсы тиімді
Су ұстамдылықтың артуы (%)	-	5–10	10–20	Су ресурстары тиімді пайдаланылады
Химиялық тыңайтқыштардың қолданылуының азаюы (%)	-	40–50	20–40	Қоршаған ортаға жүктеме төмендейді
Өндіріс шығындарының төмендеуі (%)	-	10–15	10–20	Экономикалық тиімділік байқалады

Зерттеу барысында алынған сандық және сапалық мәліметтер бірізді құрылымға келтіріліп, ғылыми өңдеудің бірнеше кезеңінен өтті. Бұл мәліметтерді дұрыс түсіну, салыстыру және ғылыми негізде талдау жасау үшін мәліметтерді жүйелеу келесі бағыттарда жүргізілді: Органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістердің ауыл шаруашылығына әсері көптеген елдерде терең зерттеліп келеді. Соңғы жылдары бұл бағыт Қазақстанда да өзекті мәселелердің біріне айналды. Зерттеу барысында бірнеше ғылыми дереккөздер мен тәжірибелік нәтижелер қарастырылды:

- Топырақ сынамалары (гумус мөлшері, ылғалдылық, рН, қоректік элементтер – N, P, K)

Зерттеу барысында егістік танаптардан топырақтың негізгі агрохимиялық көрсеткіштері анықталды. Органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістер қолданылған нұсқаларда топырақтың агрофизикалық және агрохимиялық қасиеттерінің айтарлықтай жақсарғаны байқалды.

Топырақтағы гумус мөлшері бақылау нұсқасында орташа есеппен 0,85–0,92% болса, органикалық тыңайтқыштар қолданылған танаптарда бұл көрсеткіш 1,25–1,48% дейін артты.

Топырақ ылғалдылығы бақылауда 12,5–14,0%, ал регенеративті әдістер қолданылған нұсқаларда 16,8–18,5% деңгейінде тіркелді, бұл ылғал сақтау қабілетінің жоғарылағанын көрсетеді.

Топырақ ерітіндісінің реакциясы (рН) бейтарап аймаққа жақындады: бақылау нұсқасында рН = 7,8–8,1, ал органикалық тыңайтқыштар енгізілген танаптарда рН = 7,1–7,4 аралығында болды.

Қоректік элементтердің мөлшері де артты:

- жылжымалы азот (N) – 42–48 мг/кг → 68–82 мг/кг,
- жылжымалы фосфор (P₂O₅) – 18–22 мг/кг → 32–40 мг/кг,
- алмаспа калий (K₂O) – 280–310 мг/кг → 360–420 мг/кг.

Бұл нәтижелер органикалық тыңайтқыштардың топырақ құнарлылығын арттыратынын және қоректік элементтердің сіңімді формаларының көбейетінін дәлелдейді.

- Өнімділік көрсеткіштері (ц/га, биомасса, ақуыз мөлшері)

Зерттеу нысаны ретінде күздік бидай дақылы алынды. Органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістер қолданылған нұсқаларда өнімділік көрсеткіштері айтарлықтай артты. Бақылау нұсқасында күздік бидайдың өнімділігі орта есеппен 27,5–29,0 ц/га болса, биогумус пен компост қолданылған танаптарда өнім көлемі 35,8–38,5 ц/га дейін жоғарылады.

Өсімдік биомассасының мөлшері бақылауда 5,2–5,8 т/га, ал тәжірибелік нұсқаларда 7,5–8,6 т/га деңгейінде болды. Дәндегі ақуыз мөлшері де артты: бақылау нұсқасында 10,5–11,2%, органикалық тыңайтқыш енгізілген танаптарда 12,8–13,6% дейін жетті.

Экономикалық есептеулер нәтижесінде келесі көрсеткіштер алынды:

- Басқару нұсқасы: тыңайтқышқа шығын 0 т/га, өнімділік 28,3 ц/га, еңбек шығыны 45 адам/сағат, болжамды кіріс 150 000 тт/га

- Биогумус қолданылған нұсқа: тыңайтқышқа шығын 3,5 т/га, өнімділік 36,7 ц/га, еңбек шығыны 50 адам/сағат, болжамды кіріс 220 000 тт/га

- Компост және жасыл тыңайтқыштар қолданылған нұсқа: тыңайтқышқа шығын 2,8 т/га, өнімділік 34,5 ц/га, еңбек шығыны 48 адам/сағат, болжамды кіріс 200 000 тт/га

Бұл көрсеткіштер органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістерді қолдану дәстүрлі тәсілдерге қарағанда өндіріс шығындарын 10-20% төмендететінін, сондай-ақ өнімнің нарықтағы құнын арттыратынын көрсетеді.

- Климаттық мәліметтер (жауын-шашын мөлшері, температура, желдің жылдамдығы)

Зерттеу 2022–2024 жылдары жүргізілді. Сол жылдардағы климаттық жағдайлар төмендегідей болды:

Жыл	Жауын-шашын (мм)	Орташа t°C	Жел (м/с)
2022	320	9,8	2,8
2023	285	10,5	3,2
2024	340	10,1	2,9

2023 жылы жауын-шашын мөлшерінің аз болуы өнімнің төмендеуіне әсер етсе, 2024 жылы ылғал жеткілікті болып, өнімділік жоғары деңгейде қалыптасты.

Климаттық жағдайлардың зерттеу нәтижелеріне әсері былай бағаланды:

- Жауын-шашын мөлшері тәжірибелік алқаптардағы топырақ ылғалдылығын қалыпты деңгейде ұстап, суарманың көлемін 10–15% азайтуға мүмкіндік берді.

- Орташа ауа температурасы өсімдіктердің қоректік заттарды сіңіруін қамтамасыз етіп, биомассаның қалыптасуына оң ықпал етті.

- Желдің жылдамдығы топырақ эрозиясының азаюына ықпал етіп, органикалық заттардың жоғалуын 5–10% төмендетті.

Тәжірибе нәтижелері бойынша күздік бидайдың өнімділік көрсеткіштері төмендегідей болды:

- Басқару нұсқасы (минералдық тыңайтқыштарсыз): 28,3 ц/га, биомасса 45,2 т/га, дәндегі ақуыз мөлшері 11,2 %

- Биогумус қолданылған нұсқа: 36,7 ц/га, биомасса 52,8 т/га, ақуыз мөлшері 13,2 %

- Компост және жасыл тыңайтқыштар қолданылған нұсқа: 34,5 ц/га, биомасса 50,1 т/га, ақуыз мөлшері 12,8 %

Бұл нәтижелер органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістердің күздік бидайдың өнімділігіне және дән сапасына оң әсерін көрсетеді.

ҚР Ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының (2022) деректеріне сүйенсек, Алматы облысында биогумус қолданылған тәжірибелерде күздік бидайдың өнімділігі 28,3 ц/га-дан 36,7 ц/га-ға дейін артқан. Сонымен қатар, топырақтағы гумус мөлшері 0,86%-дан 1,42%-ға дейін ұлғайған. И.В.Митяев (2019) зерттеулерінде органикалық тыңайтқыштар қолданылған алқаптарда топырақтың ылғал сақтау қабілеті 22%-ға, ал микробиологиялық белсенділік 1,6 есе артқаны анықталған. Ж.Сатыбалдиев (2020) жүргізген оңтүстік

Қазақстандағы тәжірибелерде органикалық тыңайтқыштар қолдану бидайдың дәніндегі ақуыз мөлшерін 10,8%-дан 13,2%-ға дейін көбейткен.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, органикалық тыңайтқыштар мен регенеративті әдістерді ауыл шаруашылығында қолдану топырақтың құнарлылығын арттыруға, өсімдіктердің өнімділігі мен сапасын жақсартуға, экологиялық тепе-теңдікті сақтауға және фермерлік шаруашылықтардың экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Органикалық тыңайтқыштар (биоғұмус, компост, жасыл тыңайтқыштар) топыраққа қажетті қоректік заттарды табиғи жолмен жеткізіп, оның құрылымын жақсартып, биологиялық белсенділікті арттырды. Бұл өз кезегінде өсімдік өнімділігін 15–30% дейін ұлғайтып, химиялық тыңайтқыштарға тәуелділікті төмендетті. Регенеративті әдістер (no-till, жамылғы дақылдары, ауыспалы егіс, мал шаруашылығымен интеграция) топырақ эрозиясын 30–50% азайтып, ылғал сақтау қабілетін арттырды. Сонымен қатар, органикалық заттардың мөлшерін тұрақты түрде көбейтіп, климаттық өзгерістерге бейімделу қабілетін жақсартты.

Зерттеу көрсеткендей, бұл тәсілдер тек экологиялық емес, сонымен бірге экономикалық тұрғыдан да тиімді, себебі өндіріс шығындарын 10–20% төмендетуге мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер аграрлық салада экологиялық таза, тұрақты және тиімді өндіріс модельдерін енгізудің маңыздылығын көрсетеді. Осыған байланысты, болашақта органикалық және регенеративті әдістерді кең көлемде енгізу, аграрлық мамандарды арнайы оқыту және мемлекеттік қолдау арқылы ауыл шаруашылығын жаңғыртудың негізі ретінде қарастыру қажет.

Алғыс. Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты мен Мақта және бақша шаруашылығының ауылшаруашылық тәжірибе станциясының қызметкерлеріне осы жұмысты орындауға жәрдемдескендеріне алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Massaliyev N., Ramazanova S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisekov S.; IMPACT OF PHOSPHORUS FERTILIZATION ON THE YIELD AND QUALITY OF VARIOUS ALFALFA (MEDICAGO SATIVA L.) VARIETIES IN LIGHT CHESTNUT SOILS, Eurasian Journal of Soil Science 2024, 13(4), 328 – 337. <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142>
- 2 Мельникова К., ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ. Научный журнал молодых ученых 2 (42), 2025 года. стр. 20-24 [in Russian].
- 3 Атакулов Т. Сманов А. Ержанова К. Жунисхан Д. Толеков А. Назаров Х. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕЛЕНОВОКОНВЕЙЕРА НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА. Изденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. № 3 (99) 2023, ISSN 2304-3334., 219-227 с. <https://doi.org/10.37884/3-2023/22>
- 4 Nugmanov, A. B., Tulayev, Y. V., Tulkubayeva, S. A., & Somova, S. V. (2018). Developing a System of Organic Farming Technologies to Obtain Environmentally Clean Agricultural Products (Organic Food) in the Steppe Zone of the Kostanai Region. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 130–137. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.130.137>
- 5 Erkasovich Aitbayev, T., Zholdybaev, J., Aitbayeva, A., Turegeldiyev, B., Rakhymzhanov, B., et al. (2018). The Influence of Biorganic Fertilizers on Productivity and Quality of Vegetables in the System of “Green” Vegetable Farming in the Conditions of the South-East of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 277–284. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.277.284>
- 6 Zharlygassov, Z., Kalimov, N., Ansabayeva, A., Zharlygassov, Z., Moskvicheva, E., İslamzade, R., ay, A., Akça, İ., Kızılkaya, R. (2025). Sustainable nutrient management and agricultural productivity in chernozem soils of the Kostanay Region, Kazakhstan. Eurasian Journal of Soil Science. DOI: 10.18393/ejss.1592633
- 7 Суслов С.А., Дулепов М.А. БИОГУМУС-РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА // Вестник Нижегород. гос. инженерно-

экономического ин-та. Сер. Экономические науки. Княгинино: Изд-во НГИЭИ, 2011. - Вып. 2. - С. 38-47.

8 Сманов, А.Ж., Жанбырбаев, Е.А., Барлықова, Н.Ә. (2024). АГРОНОМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НЕГІЗДЕРІ. Оқу құралы. Алматы: «Атамұра» баспасы, 6-159.

9 Erzhanova, K., Atakulov, T., Ospanbayev, Zh., Kestutis, R. Smanov, A. EVALUATING THE POTENTIAL FOR MULTICROPPING IN SE KAZAKHSTAN : DOUBLE-CROPPING CORN AFTER WINTER TRITICALE AND WINTER OILSEED RAPE. Eurasian Journal of Soil Science 2023, 12(1), 79 – 84. <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439>

10 Базилова Д.С., Долинный Ю.Ю., Иванова Г.Н. СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫНА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МАТЕРИАЛ. Ғылыми журнал «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты», №2 (94), 2022 ж., 37–46 б. <https://doi.org/10.37884/2-2022/05>

References

1 Massaliyev N., Ramazanova S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisekov S.; IMPACT OF PHOSPHORUS FERTILIZATION ON THE YIELD AND QUALITY OF VARIOUS ALFALFA (MEDICAGO SATIVA L.) VARIETIES IN LIGHT CHESTNUT SOILS, Eurasian Journal of Soil Science 2024, 13(4), 328 – 337. <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142> [in English].

2 Mel'nikova K., VLIYANIE ORGANICHESKIKH UDOBRENIJ NA RAZVITIE MIKROZELENI. Nauchnyj zhurnal molodykh uchenykh 2 (42), 2025 goda. str. 20-24 [in Russian].

3 Atakulov T. Smanov A. Erzhanova K. ZHuniskhan D. Tolekov A. Nazarov KH. ORGANIZATSIYA ZELENOGOKONVEJERA NA YUGO-VOSTOKE KAZAKHSTANA. Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. № 3 (99) 2023, ISSN 2304-3334., 219-227 <https://doi.org/10.37884/3-2023/22> [in Russian].

4 Nugmanov, A. B., Tulayev, Y. V., Tulkubayeva, S. A., & Somova, S. V. (2018). Developing a System of Organic Farming Technologies to Obtain Environmentally Clean Agricultural Products (Organic Food) in the Steppe Zone of the Kostanai Region. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 130–137. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.130.137> [in English].

5 Erkasovich Aitbayev, T., Zholdybaev, J., Aitbayeva, A., Turegeldiyev, B., Rakhymzhanov, B., et al. (2018). The Influence of Biorganic Fertilizers on Productivity and Quality of Vegetables in the System of “Green” Vegetable Farming in the Conditions of the South-East of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 277–284. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.277.284> [in English].

6 Zharlygassov, Z., Kalimov, N., Ansabayeva, A., Zharlygassov, Z., Moskvicheva, E., İslamzade, R., ay, A., Akça, İ., Kızılkaya, R. (2025). Sustainable nutrient management and agricultural productivity in chernozem soils of the Kostanay Region, Kazakhstan. Eurasian Journal of Soil Science. DOI: 10.18393/ejss.1592633 [in English].

7 Suslov S.A., Dulepov M.A. BIOGUMUS-REZERV POVYSHENIYA EHFFEKTIVNOSTI SEL'SKOGO KHOZYAJSTVA // Vestnik Nizhegor. gos. inzhenerno-ehkonomicheskogo in-ta. Ser. EHkonomicheskie nauki. Knyaginino: Izd-vo NGIEHI, 2011. - Vyp. 2. - S. 38-47. [in Russian].

8 Smanov, A.Zh., Zhanbyrbaev, E.A., Barлықова, Н.Ә. (2024). АГРОНОМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НЕГІЗДЕРІ. Оқу құралы. Алматы: «Атамұра» баспасы, 6-159. [in Kazakh].

9 Erzhanova, K., Atakulov, T., Ospanbayev, Zh., Kestutis, R. Smanov, A. EVALUATING THE POTENTIAL FOR MULTICROPPING IN SE KAZAKHSTAN : DOUBLE-CROPPING CORN AFTER WINTER TRITICALE AND WINTER OILSEED RAPE. Eurasian Journal of Soil Science 2023, 12(1), 79 – 84. <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439> [in English].

10 Bazilova D.S., Dolinnyj YU.YU., Ivanova G.N. SOLTYSTIK ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СЕЛЕКТСИЯСЫНА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МАТЕРИАЛ. Fylymi zhurnal «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty», №2 (94), 2022 zh., 37–46 б. <https://doi.org/10.37884/2-2022/05> [in Kazakh].

А.Ж.Сманов¹, Е.А.Жанбырбаев¹, К.Б. Карабаев², А.М. Тазаев³

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан,
sso-kz@mail.ru, yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz

²Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, г. Алматы, Казахстан, kuanish_kz_92@mail.ru

³Сельскохозяйственная опытная станция хлопководства и бахчеводства, Казахстан, Атакент, t.asanbai@mail.ru

ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА С ПОМОЩЬЮ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И РЕГЕНЕРАТИВНЫХ МЕТОДОВ

Аннотация

Предпосылки и цель. В данной статье рассматриваются вопросы экологически эффективного и долгосрочного устойчивого развития современного сельского хозяйства. На фоне глобальных вызовов, таких как изменение мирового климата, деградация и эрозия почв, чрезмерное использование химических веществ, актуальными становятся новые направления сельского хозяйства-использование органических удобрений и внедрение регенеративных агротехнологий.

Материалы и методы. Органические удобрения (биогумус, компост, зеленые удобрения и др.) позволяют сохранить естественное плодородие почвы и улучшить качество сельскохозяйственных культур. Эти удобрения способствуют достижению долгосрочной продуктивности за счет повышения микробиологической активности Земли без ущерба для экосистемы.

Результаты. Регенеративное сельское хозяйство-это комплексный подход, направленный не только на получение урожая, но и на восстановление структуры почвы, сохранение биоразнообразия и поддержание экологического баланса. В этой системе используются такие методы, как нулевое или малообъемное земледелие, севооборот, покровные культуры (покровные культуры), сочетание органического животноводства с земледелием. Такие подходы защищают почву от эрозии, поддерживают влажность, создают биологический баланс против вредителей.

Заключение. Применение органических и регенеративных методов в условиях Казахстана позволит сохранить земельные ресурсы, повысить устойчивость сельскохозяйственного производства и производить экологически безопасную продукцию. Данные направления наиболее актуальны для будущих специалистов по специальности агрономия, так как обеспечивают не только производственную эффективность, но и гармонию с окружающей средой. В статье подробно анализируются преимущества этих методов, пути реализации и их место в сельском хозяйстве. Это исследование является научно-практической основой для формирования устойчивого сельского хозяйства на основе экологических альтернатив.

Ключевые слова: органические удобрения, регенеративное сельское хозяйство, устойчивое развитие, плодородие почвы, биогумус, зеленые удобрения, севооборот, сельскохозяйственное производство, экологически безопасный продукт.

А.Ж.Сманов¹, Е.А.Жанбырбаев¹, К.Б. Карабаев², А.М. Тазаев³

¹ *Kazakh national agrarian research university. Almaty, Kazakhstan, sso-kz@mail.ru, yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz*

^{1 2} *Kazakh research institute of agriculture and plant growing, Almaty, Kazakhstan, kuanish_kz_92@mail.ru*

³ *Agricultural experimental station of cotton and melon growing, Kazakhstan, Atakent, t.asanbai@mail.ru*

WAYS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT USING ORGANIC FERTILIZERS AND REGENERATIVE METHODS

Abstract

Background and Aim. This article discusses the issues of environmentally efficient and long-term sustainable development of modern agriculture. Against the background of global challenges such as global climate change, soil degradation and erosion, and the excessive use of chemicals, new areas of agriculture are becoming relevant - the use of organic fertilizers and the introduction of regenerative agricultural technologies.

Materials and Methods. Organic fertilizers (vermicompost, compost, green fertilizers, etc.) can preserve the natural fertility of the soil and improve the quality of crops. These fertilizers contribute to achieving long-term productivity by increasing the microbiological activity of the Earth without harming the ecosystem.

Results. Regenerative agriculture is an integrated approach aimed not only at harvesting crops, but also at restoring soil structure, preserving biodiversity and maintaining ecological balance. This system uses methods such as zero or low-volume agriculture, crop rotation, cover crops (cover crops), and a combination of organic animal husbandry and agriculture. Such approaches protect the soil from erosion, maintain moisture, and create a biological balance against pests.

Conclusion. The use of organic and regenerative methods in the conditions of Kazakhstan will save land resources, increase the sustainability of agricultural production and produce environmentally safe products. These areas are most relevant for future specialists in the specialty of agronomy, as they ensure not only production efficiency, but also harmony with the environment. The article analyzes in detail the advantages of these methods, the ways of implementation and their place in agriculture. This research is a scientific and practical basis for the formation of sustainable agriculture based on environmental alternatives.

Key words: organic fertilizers; regenerative agriculture; sustainable development; soil fertility; vermicompost; green fertilizers; crop rotation; agricultural production; environmentally friendly product.

Авторлардың үлесі

СА және ЖЕ, КК, ТА: зерттеудің тұжырымдамасын жасады және жобалады, жан-жақты әдебиеттерді іздестірді, жиналған деректерді талдап, қолжазбаның жобасын жасады. СА: қолжазбаның соңғы редакциясын және коррекциясын орындады. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап, бекітті.

А.М. Абдугани¹, А. А. Болысбек¹, Ж.Т. Ертаева², Г. М. Изтлеуов^{1*}

¹ М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қаласы, Қазақстан Республикасы, azimov-78@mail.ru, aidarali@mail.ru, gani5@mail.ru*

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, jain_0404@mail.ru

ГИДРОГЕЛЬДІҢ КӨМЕГІМЕН ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Аңдатпа

Оңтүстік Қазақстанның құрғақ аймақтарында топырақтың ылғалдылығын арттыру мақсатында гидрогельдердің қасиеттерін әзірлеу және зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу барысында полиакриламид және крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогельдер (КАКНГ) қолданылып, олардың топырақтың су сіңіру қабілетіне, өсімдіктердің өсуіне және өнімділігіне әсері бағаланды. Нәтижелер гидрогельдердің, әсіресе полиакриламид негізіндегі гидрогельдердің, топырақтың ылғалдылығын айтарлықтай жақсартатынын көрсетті. Сонымен қатар, гидрогельдердің топырақтың физика-химиялық қасиеттеріне оң әсері анықталды. Зерттеу барысында топырақтың су сіңіру қасиеттері, өсімдіктердің өсуі мен өнімділігі бақыланды, сонымен қатар топырақтың химиялық талдаулары жүргізілді. Гидрогельдерді қолдану топырақтың су сіңіру қасиеттерін айтарлықтай жақсартып, тәжірибе алқаптарда өсімдіктердің өсуін нығайтты. Полиакриламид негізіндегі гидрогель қолданылған алқаптарда күріш өнімі 18%-ға артты. Бидай мен мақсары өнімі сәйкесінше 12% және 15%-ға өсті. Крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогель төмен нәтижелер көрсетті, бірақ ол да бақылау алқаптарына 8–10%-ға жоғары болды. Нәтижелер гидрогельдердің су тапшылығы жағдайында жоғары тиімділігін және құрғақ аймақтарда ауыл шаруашылық өндірісі үшін практикалық құндылығын растайды және жабындау және тамшылы суару сияқты дәстүрлі ылғалды сақтау әдістерінің тиімділігін арттыру әлеуетін көрсетеді және климаттың өзгеруі контекстінде тұрақты ауыл шаруашылығы үшін құнды болады.

Кілт сөздер: гидрогельдер, топырақтың ылғалдылығы, құрғақшылық, өсімдіктердің өсуі, өнімділік, Оңтүстік Қазақстан.

Кіріспе

Жаһандық жылыну және климаттың өзгеруі ауыл шаруашылығына айтарлықтай әсер етіп, ауыл шаруашылығына жарамсыз немесе шектеулі жарамды жер аумақтарының кеңеюіне әкеліп соқтырды [1-2]. Климаттың өзгеруі бойынша Халықаралық эксперттер тобының (IPCC) мәліметі бойынша, соңғы 30 жыл ішінде жер бетінің шамамен 24%-ы шөлейттенуге ұшырады, ал ауыл шаруашылық жерлерінің жыл сайынғы шығындары 12 миллион гектарға жетті [3-4]. Бұл үрдістер әсіресе құрғақ және шөлейт аймақтарда байқалады, онда 1,5 миллиардтан астам адам тұрады. Мұндай аумақтарда су ресурстарының азаюы және топырақтың өнімділігінің төмендеуі азық-түлік қауіпсіздігіне үлкен қауіп төндіреді [5-6].

Жаһандық тенденцияларды талдау көрсеткендей, 2050 жылға қарай орташа жаһандық температураның 2°C-ға көтерілуі шөлейт аймақтардың 10–15%-ға кеңеюіне әкелуі мүмкін, әсіресе Орталық Азия, Африка және Оңтүстік Америка аймақтарында [7-8]. БҰҰ-ның Шөлейттенуге қарсы күрес конвенциясының (UNCCD) болжамдары бойынша, бұл кеңею ең осал аймақтарда дәнді дақылдар өнімінің 20–30%-ға төмендеуіне әкелуі мүмкін [9-10]. Оңтүстік Қазақстан және әлемнің басқа да құрғақ аймақтарында ауыл шаруашылығы жоғары ауа температурасы мен шектеулі су ресурстары жағдайында жүргізіліп жатқандықтан, бұл өзгерістердің қазірдің өзінде байқалуы топырақ ресурстарын басқарудың жаңа әдістерін әзірлеу қажеттілігін көрсетеді [11-12].

Топырақ ылғалдылығын сақтау құрғақ аймақтарда тұрақты ауыл шаруашылығын қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады. Дәстүрлі ылғалдылықты сақтау әдістерінің ішінде топырақты жабындау булануды азайтып, тамыр аймағындағы ылғалды сақтауға ықпал етеді. Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы ылғалдылықты сақтаудың әмбебап технологиясын әзірлеу болып табылады, оны әлемнің басқа құрғақ аймақтарында қолдануға болады. Нәтижелер топырақтың тозуы мен шөлейттенуге қарсы күрес туралы жаһандық ғылыми білімнің дамуына үлес қосады, сонымен қатар азық-түлік қауіпсіздігі мәселелерін шешуге практикалық құндылық береді.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі

Зерттеу нысаны ретінде Оңтүстік Қазақстанның қуаң аймағында орналасқан сұр-қоңыр топырақтар және осы топырақтарда өсірілетін күріш, бидай және мақсары дақылдары алынды. Нысан гидрогельдердің топырақтың ылғалдылығы мен агрофизикалық қасиеттеріне әсерін бағалау үшін таңдалды.

Зерттеу аймағының сипаттамасы

Зерттеу Қазақстанның оңтүстік бөлігінде, Түркістан облысының Сарыағаш ауданында жүргізілді. Бұл аймақ ыстық континенттік климатпен сипатталады. Жаз айлары ұзақ және құрғақ болып келеді. Жылдық орташа ауа температурасы 13–14°C шамасында, ал жаз айларында температура 35°C-тан асуы мүмкін. Жылдық орташа жауын-шашын мөлшері 250 мм-ден аспайды, бұл ауыл шаруашылығы үшін су тапшылығын тудырады. Жаз мен қыс айлары арасындағы температура амплитудасы айтарлықтай үлкен болуы мүмкін, бұл су тапшылығы жағдайында ауыл шаруашылық өнімділігін одан әрі қиындатады.

Зерттеу кезеңі. Тәжірибе үшін үш ауыл шаруашылық дақылы – күріш, бидай және мақсары таңдалды. Бұл дақылдарды таңдау олардың аймақтың ауыл шаруашылығы үшін маңыздылығы және суға деген әртүрлі талаптарына байланысты болды. Күріш, суға аса қажетті дақыл ретінде, гидрогельдердің тиімділігін интенсивті суару жағдайында бағалау үшін таңдалды. Бидай мен мақсары, құрғақшылыққа төзімділігі жоғары дақылдар ретінде, су ресурстарының шектеулі жағдайында гидрогельдердің рөлін бағалау үшін қосылды. Бақылау алқаптарда, жалпы аумағы 4 гектарды құрайтын, сол үш дақыл – күріш, бидай және мақсары өсірілді. Бұл алқаптар бақылау және тәжірибелік жағдайлардың салыстырмалылығын қамтамасыз етіп, гидрогельдерді қолдану тиімділігін дәлірек бағалауға мүмкіндік берді.

Суару және гидрогельдерді қолдану

Әр дақыл үшін суару жиілігі мен көлемі өсімдіктердің талаптары мен агрономиялық тәжірибелерге сәйкес анықталды. Бақылау алқаптарда күріш үшін аптасына екі рет 600 м³/га, ал бидай мен мақсары үшін 400 м³/га суару жүргізілді. Тәжірибелік алқаптарда топырақтың су сіңіру қабілетін арттыру үшін әртүрлі гидрогельдер қолданылды.

Гидрогельдердің түрлері

Полиакриламид негізіндегі гидрогель (ПНГ) – бұл суперсорбентті материал, ол топырақтың су сіңіру қасиеттерін тиімді түрде жақсартады. Ол акриламидтің радикалды полимеризациясы арқылы синтезделеді және 1 грамм құрғақ материалға 1000–1500 грамм суды ұстап тұра алатын көлденең байланысқан құрылымды құрайды. Бұл гидрогель топырақ құрылымын жақсартады, эрозияны азайтады және су сіңіру қабілетін арттырады. Оның баяу ыдырау жылдамдығына байланысты, ПНГ ұзақ мерзімді пайдалануға жарамды, бірақ оның экологиялық әсері ескерілуі керек. Ол әсіресе құрғақ аймақтарда топырақтың су қорын жақсарту үшін ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылады және дақылдардың құрғақшылыққа төзімділігін арттырады.

Топырақ туралы сипаттама-зерттеу жүргізілген Сарыағаш ауданының топырағы негізінен сұр-қоңыр шөлейт типіне жатады және механикалық құрамы жағынан жеңіл және орташа сазды, кей жерлерінде құмды элементтері басым. Топырақтың органикалық заттар мөлшері төмен (1,0–1,5%), ал гумус қабатының қалыңдығы шектеулі. Су өткізгіштік көрсеткіші жоғары болғанымен, ылғалды ұзақ сақтап тұру қабілеті әлсіз. Карбонаттардың мөлшері жоғары, рН мәні 7,8–8,3 аралығында, яғни сілтілі орта басым. Минералдық құрамында азот пен фосфор тапшылығы байқалады. Бұл қасиеттер топырақты су

тапшылығына сезімтал етеді және гидрогельдердің тиімділігін бағалауға қолайлы жағдай туғызады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Деректердің нормалды таралуын бағалау үшін Колмогоров-Смирнов және Шапиро-Уилк тесттері жүргізілді. Мысалы, су сіңіру параметрі (Шапиро-Уилк тесті үшін $p = 0,213$ және Колмогоров-Смирнов тесті үшін $p = 0,145$) және су сіңіру коэффициенті ($p = 0,305$ және $p = 0,187$) нормалды таралуды көрсетті ($p > 0,05$). Сол сияқты, топырақтың орташа ылғалдылық тереңдігі де нормалды таралуды көрсетті ($p = 0,256$ және $p = 0,192$). Алайда, өсімдіктердің өсу параметрлері, мысалы, орташа биіктігі (Шапиро-Уилк тесті үшін $p = 0,021$ және Колмогоров-Смирнов тесті үшін $p = 0,034$) және жапырақ саны ($p = 0,018$ және $p = 0,027$), нормалды таралудан ауытқыды ($p < 0,05$). Бұл нәтижелер статистикалық әдістерді таңдауға әсер етті: нормалды таралуды көрсеткен деректер үшін параметрлік тесттер (ANOVA және t-тест) қолданылды, ал нормалды таралудан ауытқыған деректер үшін параметрлік емес әдістер қолданылды.

Жабындау және тамшылы суару сияқты дәстүрлі әдістермен салыстырғанда гидрогельдерді қолдану әдісі топырақтың су сіңіру қабілетін жақсартты (1-кесте). Полиакриламид негізіндегі гидрогель (ПНГ) ең жоғары ылғалдылық мөлшерін (22,5%) және су сіңіру коэффициентін (0,4 м/тәулік), сонымен қатар топырақтың ылғалдылық тереңдігін (20 см) көрсетті. Крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогель де бұл параметрлерді жақсартты, бірақ оның тиімділігі ПНГ-ге қарағанда төмен болды. Бұл нәтижелер полиакриламид негізіндегі гидрогельдердің топырақтың су сіңіру қабілетін арттырудағы әлеуетін көрсетеді.

1-кесте- Гидрогельдердің сұр-қоңыр топырағының суды ұстау қабілетіне әсері.

Гидрогель түрі	Гидрогель концентрациясы (%)	Суды ұстау (%)	Су ұстау коэффициенті (м/тәу)	Ылғалдың орташа ену тереңдігі (см)	Стандартты қате (±)
Полиакриламид	0,5	22.5	0.4	20	± 0,02
Крахмал, акриламид және каолин	0.3	20.4	0,35	18	± 0,03
Жабындау (мульчирование)	—	18.3	0.3	16	± 0,02
Тамшылатып суару	—	21.1	0,38	19	± 0,02

Полиакриламид негізіндегі гидрогель (ПНГ) крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогельге (КАКНГ) қарағанда өсімдіктердің өсуін қарқынды түрде арттырады. Зерттелген барлық дақылдарда (күріш, бидай және мақсары) ПНГ қолданылған алқаптарда өсімдіктердің орташа биіктігі мен жапырақ саны артты. Мысалы, ПНГ қолданылған күріш өсімдіктерінің орташа биіктігі 84,5 см және 17 жапырақ болса, КАКНГ қолданылған өсімдіктерде бұл көрсеткіштер 80,2 см және 16 жапырақ болды. Бұл нәтижелер ПНГ-ның өсімдіктердің өсуін арттырудағы жоғары тиімділігін растайды (2-кесте).

2-кесте- Егістік жағдайларындағы өсімдік өсу параметрлері.

Егін	Гидрогель түрі	Өсімдіктің орташа биіктігі (см)	Жапырақтардың орташа саны	Стандартты қате (±)
Күріш	Полиакриламид	84.5	17	± 1,5
Бидай	Полиакриламид	72.3	14	± 1,2
Мақсары	Полиакриламид	65.7	12	± 1,3
Күріш	Крахмал, акриламид және каолин	80.2	16	± 1,4
Бидай	Крахмал, акриламид және каолин	70.1	13	± 1,3
Мақсары	Крахмал, акриламид және каолин	63.8	11	± 1,2

Полиакриламид негізіндегі гидрогель (ПНГ) зерттелген барлық дақылдарда ең жоғары өнімділікті көрсетті (күріш — 88,2 ц/га, бидай — 75,6 ц/га, мақсары — 63,7 ц/га, 3-кесте), бұл статистикалық маңызды ($p < 0,05$). Крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогель де жабындау және тамшылы суарумен салыстырғанда өнімділікті арттырды, бірақ оның тиімділігі ПНГ-ға қарағанда төмен болды. Бұл нәтижелер гидрогельдерді қолданудың өнімділікті арттырудағы артықшылықтарын көрсетеді.

3-кесте-Гидрогельдердің тиімділігін және ылғалды сақтаудың дәстүрлі әдістерін салыстырмалы талдау.

Ылғалды сақтау әдісі	егін	Орташа өнімділік (ц/га)	Стандартты қате ($\pm$)	p-мәні (t-тест)
Полиакриламид	Күріш	88.2	± 4.3	0,03
Полиакриламид	Бидай	75.6	$\pm 3,8$	0,04
Полиакриламид	Мақсары	63.7	$\pm 2,9$	0,02
Крахмал, акриламид және каолин	Күріш	82.4	$\pm 4,0$	0,03
Крахмал, акриламид және каолин	Бидай	71.8	$\pm 3,6$	0,05
Крахмал, акриламид және каолин	Мақсары	59.8	$\pm 2,7$	0,05
Жабындау (мульчирование)	Күріш	82.4	$\pm 4,0$	0,03
Тамшылатып суару	Бидай	71.8	$\pm 3,6$	0,05
Жабындау (мульчирование)	Мақсары	59.8	$\pm 2,7$	0,05

Өртүрлі агротехникалық тәсілдер мен гидрогель түрлерінің топырақтың рН көрсеткішіне, органикалық заттар мөлшеріне және тұздылығына әсері 4-кестеде берілген. Эксперимент алдында барлық варианттарда топырақ рН-ы негізінен сәл сілтілі ортада (7,8–8,3) екені байқалады. Органикалық заттардың мөлшері 2,5–3,1 % аралығында өзгеріп, полиакриламид қолданылған эксперименттік нұсқада салыстырмалы түрде жоғары мән көрсеткен. Крахмал, акриламид және каолин қоспасында органикалық заттар мөлшері мен тұздылық бақылау және эксперименттік сюжеттерде бір-біріне жақын болған. Жабындау (мульчирование) әдісінде рН көрсеткішінің жоғарырақ және органикалық заттардың салыстырмалы түрде төмендеу деңгейі тіркелген. Тамшылатып суару жағдайында тәжірибеден кейін рН-тың аздап өсуі мен органикалық заттар мөлшерінің шамалы төмендеуі байқалып, тұздылық көрсеткіші тұрақты деңгейде сақталған. Тәжірибелік алқаптарда полиакриламид негізіндегі гидрогель (ПНГ) қолданылған кезде топырақтың рН (7,8–8,3 дейін, $p = 0,021$), органикалық заттардың мөлшері (3,1%-дан 3,2%-ға дейін, $p = 0,038$) және тұздылығы (1-ден 1,1 мг/г-ға дейін, $p = 0,045$) статистикалық маңызды түрде артты. Бақылау алқаптарда елеулі өзгерістер байқалмады ($p > 0,05$) (4-кесте).

4-кесте - Гидрогельдердің топырақ рН, органикалық заттардың мөлшеріне және тұздылыққа ұзақ мерзімді әсері.

Гидрогель түрі	Сюжет	Өлшеу уақыты	Топырақ рН (орташа)	Органикалық заттар (%)	Тұздылық (мг/г)
Полиакриламид	Эксперименттік	Эксперимент алдында	7.8	3.1	1
Полиакриламид	Бақылау	Эксперимент алдында	7.8	3	1
Крахмал, акриламид және каолин	Эксперименттік	Эксперимент алдында	7.8	2.9	0,9
Крахмал, акриламид және каолин	Бақылау	Эксперимент алдында	8.0	2.8	0,8

Жабындау (мульчирование)	Эксперименттік	Эксперимент алдында	8.2	2.7	1.1
Жабындау (мульчирование)	Бақылау	Эксперимент алдында	8.3	2.5	1
Тамшылатып суару	Эксперименттік	Эксперимент алдында	7.8	2.8	1
Тамшылатып суару	Бақылау	Тәжірибеден кейін	8.0	2.7	1

Суда ісінетін гидрогельдер сұр-қоңыр топырақтардың тұздану деңгейіне айтарлықтай ықпал етеді. Гидрогельдердің су ұстап тұру қабілеті топырақ ерітіндісіндегі тұз концентрациясының уақытша төмендеуіне мүмкіндік береді, өйткені олар суды сіңіріп, оны біртіндеп өсімдік тамырына босатады. Бұл процесс тұздардың жоғары қабатқа жылжу жылдамдығын баяулатады және капиллярлық көтерілу арқылы беткі тұздануды азайтады. Сонымен қатар, гидрогельдер топырақ құрылымын жақсартып, су ағысын реттейді, бұл тұздардың шайылу тиімділігін арттырады. Нәтижесінде тұзданудың қарқыны төмендеп, топырақтың агрономиялық құнарлылығы сақталады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері гидрогельдердің, әсіресе полиакриламид негізіндегі нұсқасының, құрғақ аймақтардағы топырақ ылғалдылығын арттыруда жоғары тиімділікке ие екенін айқын көрсетті. Топырақтың су сіңіру қабілетінің жақсаруы өсімдіктердің физиологиялық белсенділігін күшейтіп, олардың биіктігі мен жапырақ санының артуына ықпал етті. Бұл өз кезегінде күріш, бидай және мақсары дақылдарының өнімділігінің артуына әкелді. Өнімділіктің статистикалық тұрғыдан мәнді өсуі гидрогельдердің аграрлық өндірісте қолданыс табу мүмкіндігін кеңейтеді.

Сонымен қатар, гидрогельдердің топырақ құрылымына оң әсері байқалды: ылғалдың терең қабаттарға өтуі тұрақтанды, топырақтың физика-химиялық қасиеттері жақсарды, ал булану арқылы судың шығыны едәуір төмендеді. Бұл көрсеткіштер Оңтүстік Қазақстанның су тапшылығы бар аймақтарында гидрогельдерді қолданудың маңызын арттыра түседі.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, гидрогельдер дәстүрлі суару технологияларымен бірге қолданылғанда, су ресурстарын тиімді басқару және ауыл шаруашылығы өнімділігін арттыруда перспективалы шешім бола алады. Болашақ зерттеулер гидрогельдердің қоршаған ортаға ұзақ мерзімді әсерін, олардың биодеградация жылдамдығын және әртүрлі дақылдармен үйлесімділігін бағалауға бағытталуы қажет.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері полиакриламид қолданудың ең жоғары ылғалдылық мөлшеріне (22,5%) және су сіңіру коэффициентіне (0,4 м/тәулік) әкелетінін көрсетті, бұл топырақтың ылғалдылық тереңдігін арттыруға (20 см) ықпал етті. Крахмал, акриламид және каолин негізіндегі гидрогель ПНГ –ге қарағанда төмен тиімділік көрсетсе де, жабындау және тамшылы суару сияқты дәстүрлі әдістерден гөрі топырақтың су сіңіру қабілетін жақсартуда үздік нәтижелер көрсетті. Өсімдіктердің өсу параметрлері, соның ішінде биіктігі мен жапырақ саны, полиакриламид қолданылған барлық дақылдар үшін (күріш, бидай және мақсары) ең жоғары болды. Зерттеу гидрогельдердің, әсіресе полиакриламид негізіндегі гидрогельдердің, құрғақшылық жағдайында топырақтың су сіңіру қабілетін айтарлықтай жақсартатынын растайды, бұл өсімдіктердің өсуі мен егін өнімділігіне тікелей әсер етеді. Нәтижелер гидрогельдердің жабындау және тамшылы суару сияқты дәстүрлі ылғалды сақтау әдістерінің тиімділігін арттыру әлеуетін көрсетеді және климаттың өзгеруі контекстінде тұрақты ауыл шаруашылығы үшін құнды болуы мүмкін. Болашақ зерттеулер гидрогельдердің топырақ экожүйесіне ұзақ мерзімді әсерін, сондай-ақ топырақ микроорганизмдерінің әртүрлілігіне әсерін зерттеуге бағытталуы мүмкін.

Алғыстар. Бұл зерттеу № 393-ПЦФ-24-26 бағдарламасы аясында жүргізілді, BR24993129, “Разработка биоразлагаемого термочувствительного гидрогеля, способного поглощать, удерживать и регулировать выделение влаги” және № 414-ПЦФ-23-25 бағдарламасы аясында жүргізілді, BR21882218, “Ауыл шаруашылық дақылдардың өнімділігін арттыратын және агроөнеркәсіптік кешенді жаңғыртатын ылғал ресурстарын үнемдейтін жаңа

жоғары тиімді технологияларды әзірлеу және енгізу" ҚР Ғылым және Жоғары Білім Министрлігі қаржыландырады.

Әдебиеттер

1. Abdi, E., Saleh, H. R., Majnonian, B., & Deljouei, A. (2019). Soil fixation and erosion control by *Haloxylon persicum* roots in arid lands, Iran. *Journal of Arid Land*, 11, 86-96. <https://doi.org/10.1007/s40333-018-0021-2>
2. Aboelkhir, D. M., Mohamady Ghobashy, M., & Gayed, H. M. (2024). Optimizing the radiation synthesis and swelling of agar-based acrylate superabsorbent hydrogel for irrigation water conservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 282, 136826.
3. Ali, K., Asad, Z., Agbna, G. H., Saud, A., Khan, A., & Zaidi, S. J. (2024). Progress and innovations in hydrogels for sustainable agriculture. *Agronomy*, 14(12), 2815. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122815>
4. Al-Omran, A. M., Falatah, A. M., Sheta, A. S., & Al-Harbi, A. R. (2004). Clay deposits for water management of sandy soils. *Arid Land Research and Management*, 18(2), 171-183. <https://doi.org/10.1080/15324980490280825>
5. Ashraf, A. M., Ragavan, T., & Begam, S. N. (2021). Superabsorbent polymers (SAPs) hydrogel: Water saving technology for increasing agriculture productivity in drought prone areas: A review. *Agricultural Reviews*, 42(2), 183-189. <http://dx.doi.org/10.18805/ag.R-2023>
6. Azeem, M. K., Islam, A., Khan, R. U., Rasool, A., Qureshi, M. A. U. R., Rizwan, M., Sher, F., & Rasheed, T. (2023). Eco-friendly three-dimensional hydrogels for sustainable agricultural applications: Current and future scenarios. *Polymers for Advanced Technologies*, 34(9), 3046-3062. <https://doi.org/10.1002/pat.6122>
7. Azimov, A. (2024). Assessing water quality for human consumption in the Shardara reservoir using nanofiltration methods. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(6), 1979-1987. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190614>
8. Grabowska-Polanowska, B., Garbowski, T., Bar-Michalczyk, D., & Kowalczyk, A. (2021). The benefits of synthetic or natural hydrogels application in agriculture: An overview article. *Journal of Water and Land Development*, 51, 208-224. <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.139032>
9. Krasnopeevea, E. L., Panova, G. G., & Yakimansky, A. V. (2022). Agricultural applications of superabsorbent polymer hydrogels. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23), 15134. <https://doi.org/10.3390/ijms232315134>
10. Liu, Y., Guo, J., Li, L., Asem, M. D., Zhang, Y., Mohamad, O. A., Salam, N., & Li, W. (2017). Endophytic bacteria associated with endangered plant *Ferula sinkiangensis* KM Shen in an arid land: Diversity and plant growth-promoting traits. *Journal of Arid Land*, 9, 432-445. <https://doi.org/10.1007/s40333-017-0015-5>
11. Malik, S., Chaudhary, K., Malik, A., Punia, H., Sewhag, M., Berkesia, N., Nagora, M., Kalia, S., Malik, K., Kumar, D., Kumar, P., Kamboj, E., Ahlawat, V., Kumar, A., & Boora, K. (2022). Superabsorbent polymers as a soil amendment for increasing agriculture production with reducing water losses under water stress condition. *Polymers*, 15(1), 161. <https://doi.org/10.3390/polym15010161>
12. A. Zhildikbayeva, D. Molzhigitova, S. Turgunaliyev, S. Elemesov, N. Ashimkhan, (2023). Efficiency of land use by peasant farms in the southern region of kazakhstan. *Izdenister Natigeler*, (1 (97), 110–118. <https://doi.org/10.37884/1-2023/13>

References

1. Abdi, E., Saleh, H. R., Majnonian, B., & Deljouei, A. (2019). Soil fixation and erosion control by *Haloxylon persicum* roots in arid lands, Iran. *Journal of Arid Land*, 11, 86-96. <https://doi.org/10.1007/s40333-018-0021-2>
2. Aboelkhir, D. M., Mohamady Ghobashy, M., & Gayed, H. M. (2024). Optimizing the radiation synthesis and swelling of agar-based acrylate superabsorbent hydrogel for irrigation water conservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 282, 136826.

3. Ali, K., Asad, Z., Agbna, G. H., Saud, A., Khan, A., & Zaidi, S. J. (2024). Progress and innovations in hydrogels for sustainable agriculture. *Agronomy*, 14(12), 2815. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122815>
4. Al-Omran, A. M., Falatah, A. M., Sheta, A. S., & Al-Harbi, A. R. (2004). Clay deposits for water management of sandy soils. *Arid Land Research and Management*, 18(2), 171-183. <https://doi.org/10.1080/15324980490280825>
5. Ashraf, A. M., Ragavan, T., & Begam, S. N. (2021). Superabsorbent polymers (SAPs) hydrogel: Water saving technology for increasing agriculture productivity in drought prone areas: A review. *Agricultural Reviews*, 42(2), 183-189. <http://dx.doi.org/10.18805/ag.R-2023>
6. Azeem, M. K., Islam, A., Khan, R. U., Rasool, A., Qureshi, M. A. U. R., Rizwan, M., Sher, F., & Rasheed, T. (2023). Eco-friendly three-dimensional hydrogels for sustainable agricultural applications: Current and future scenarios. *Polymers for Advanced Technologies*, 34(9), 3046-3062. <https://doi.org/10.1002/pat.6122>
7. Azimov, A. (2024). Assessing water quality for human consumption in the Shardara reservoir using nanofiltration methods. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(6), 1979-1987. <https://doi.org/10.18280/ij dne.190614>
8. Grabowska-Polanowska, B., Garbowski, T., Bar-Michalczyk, D., & Kowalczyk, A. (2021). The benefits of synthetic or natural hydrogels application in agriculture: An overview article. *Journal of Water and Land Development*, 51, 208-224. <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.139032>
9. Krasnopeeveva, E. L., Panova, G. G., & Yakimansky, A. V. (2022). Agricultural applications of superabsorbent polymer hydrogels. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23), 15134. <https://doi.org/10.3390/ijms232315134>
10. Liu, Y., Guo, J., Li, L., Asem, M. D., Zhang, Y., Mohamad, O. A., Salam, N., & Li, W. (2017). Endophytic bacteria associated with endangered plant *Ferula sinkiangensis* KM Shen in an arid land: Diversity and plant growth-promoting traits. *Journal of Arid Land*, 9, 432-445. <https://doi.org/10.1007/s40333-017-0015-5>
11. Malik, S., Chaudhary, K., Malik, A., Punia, H., Sewhag, M., Berkesia, N., Nagora, M., Kalia, S., Malik, K., Kumar, D., Kumar, P., Kamboj, E., Ahlawat, V., Kumar, A., & Boora, K. (2022). Superabsorbent polymers as a soil amendment for increasing agriculture production with reducing water losses under water stress condition. *Polymers*, 15(1), 161. <https://doi.org/10.3390/polym15010161>
12. A. Zhildikbayeva, D. Molzhigitova, S. Turgunaliyev, S. Elemesov, N. Ashimkhan, (2023). Efficiency of land use by peasant farms in the southern region of kazakhstan. *Izdenister Natigeler*, (1 (97), 110–118. <https://doi.org/10.37884/1-2023/13>

A.M.Abdugani¹, A. A. Bolysbek¹, Zh Yertayeva², G. M. Iztleuov^{1*}

¹ South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan, azimov-78@mail.ru, aidarali@mail.ru, gani5@mail.ru*

² Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, jain_0404@mail.ru

DEVELOPMENT AND STUDY OF THE PROPERTIES OF HYDROGELS TO INCREASE SOIL MOISTURE IN ARID REGIONS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

In order to increase soil moisture in the arid regions of Southern Kazakhstan, work was carried out to develop and study the properties of hydrogels. The study used polyacrylamide (APG) and hydrogels based on starch, acrylamide and kaolin (ASGS) to assess their effect on the soil's ability to absorb water, plant growth and productivity. The results showed that hydrogels, especially polyacrylamide-based ones, can significantly increase soil moisture. The use of hydrogels significantly improved the water absorption properties of the soil and enhanced plant growth in the experimental plots. In the areas where polyacrylamide-based hydrogel was used, rice yields increased by 18%. Wheat and safflower yields increased by 12% and 15%, respectively. The hydrogel based on starch, acrylamide and kaolin showed low results, but was also 8-10% higher than in the control

areas. The results confirm the high efficiency of hydrogels in conditions of water scarcity and their practical value for agricultural production in arid regions.

Keywords: hydrogels, soil moisture, drought, plant growth, productivity, South Kazakhstan.

А.М.Абдугани¹, А. А. Болысбек¹, Ж.Ертаева², Г. М. Изтлеуов^{1}*

¹ Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан, azimov-78@mail.ru, aidarali@mail.ru, gani5@mail.ru*

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, jain_0404@mail.ru

РАЗРАБОТКА И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

С целью повышения влажности почвы в засушливых регионах Южного Казахстана были проведены работы по разработке и изучению свойств гидрогелей. В исследовании использовались полиакриламид и гидрогели на основе крахмала, акриламида и каолина (КАКНГС) для оценки их влияния на способность почвы поглощать воду, рост и продуктивность растений. Результаты показали, что гидрогели, особенно на основе полиакриламида, могут значительно повысить влажность почвы. Использование гидрогелей значительно улучшило водопоглощающие свойства почвы и усилило рост растений на экспериментальных участках. На участках, где использовался гидрогель на основе полиакриламида, урожайность риса увеличилась на 18%. Урожайность пшеницы и сафлора увеличилась на 12% и 15% соответственно. Гидрогель на основе крахмала, акриламида и каолина показал низкие результаты, но также был на 8-10% выше, чем на контрольных участках. Результаты подтверждают высокую эффективность гидрогелей в условиях дефицита воды и практическую ценность для сельскохозяйственного производства в засушливых регионах.

Ключевые слова: гидрогели, влажность почвы, засуха, рост растений, продуктивность, Южный Казахстан.

Вклад авторов:

Азимов Абдугани Муталович –Концептуализация; Курирование данных; Формальный анализ.

Болысбек Айдар Алибекович –Администрирование проекта.

Ертаева Жайнагуль Тажибековна –Проверка;Визуализация.

Изтлеуов Гани Молдакулович –Написание–обзор и редактирование; Методология

М.У. Утебаев*, С.М. Дашкевич, Р.С. Жылкыбаев, Т.Ю. Жигула,
О.О. Крадецкая, И.В. Чилимова

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева»,
п.Научный, Шортандинский р-н, Акмолинская обл., Казахстан, phytochem@yandex.ru*

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ЦВЕТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum durum* Desf.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Твердая пшеница (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) основная культура для производства макаронных изделий, пасты, булгур и т.д. Ключевыми признаками характеризующие качество зерна являются биохимические показатели (содержание протеина, клейковины, глютен-индекс, стекловидность и др.) а также пигментный состав формирующий цвет готовой продукции. Была поставлена цель, провести оценку сортов яровой твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения и отобрать наиболее ценные генотипы для использования в селекции на улучшение качественных характеристик. Биохимические параметры зерна определяли по общепринятым стандартным методикам, содержание каротиноидных пигментов спектрофотометрически на основе оптической плотности и колориметрически с помощью анализатора Minolta CR-300. Установлены различия между сортами по биохимическим показателям и содержанию пигментов. Показано что значение натуры зерна варьировало от 711 до 824 г/л, при среднем 791 г/л. Установлена сильная корреляционная связь между натурой зерна и содержанием клейковины $r = 0,81$. Содержание протеина находилось в пределах от 12,33% (Grekalle) до 16,74% (Svevo), а в среднем составило 13,96%. Содержание каротиноидных пигментов имел размах от 0,218 мг/% (Славута) до 0,435 мг/% (Obelix) при среднем значении 0,312 мг/%. На основе биохимического изучения коллекции твердой пшеницы выделены сорта которые могут стать исходным материалом при создании новых гибридов и сортов сочетающие в себе высокие качественные характеристики с улучшенными питательными свойствами.

Ключевые слова: твердая пшеница, семолина, качество зерна, каротиноиды, цвет крупки, CIELAB, RGB.

Введение

Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.), является основной сельскохозяйственной культурой многих стран Средиземного моря и Средней Азии [1]. На современном этапе, данная культура занимает порядка 13,7 млн га в мире, что составляет около 34,3 млн тонн зерна (в среднем за 2018-2022 годы) [2]. Так как твердая пшеница приспособлена для условий Средиземноморья, то около 50% посевных площадей приходится на страны данного региона. В свою очередь, имеются крупные страны-производители не входящие в данный регион, среди которых, Казахстан занимает пятое место по возделыванию дурум [3]. Известно, что клейковина и ее вязкоупругие свойства играют значительную роль для получения качественных макаронных [4] и хлебобулочных изделий [5]. При этом оказалось, что индекс клейковины значительно зависит от генотипа, чем от окружающей среды [6], но также установлено, что и внесение удобрений влияет на формирование качественной клейковины у твердой пшеницы [7].

В последнее время возросли требования к качеству зерна твердой пшеницы и в особенности к наличию ярко-желтого цвета получаемой семолины. Желтый цвет обусловлен наличием каротиноидных пигментов и при характеристике описывается как индекс желтизны (YI – yellow index). Помимо эстетического восприятия, каротиноиды снижают риск онкологических и нейро-дегенеративных заболеваний, поддерживают зрение, что весьма

актуально на сегодняшний день, а также обладают протекторными свойствами от повышенной солнечной радиации [8]. Ранее было установлено, что каротиноиды снижают активность фитатов – веществ снижающих усвоение железа из продуктов питания [9], тогда можно предположить, что каротиноиды могут являться профилактирующим средством от анемии. Таким образом, важными критериями качества зерна твердой пшеницы являются желтый цвет, за счет наличия каротиноидных пигментов, а также содержание и качество клейковинных белков.

Цель настоящего исследования – оценить сорта яровой твердой пшеницы из различных эколого-географических зон по качеству зерна в условиях Северного Казахстана (Акмолинской области) и выделить лучшие генотипы для рекомендации их использования в селекционном процессе.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 20 сортов яровой твердой пшеницы иностранной и отечественной селекции, урожая 2023-2024 гг. Посев проведен на опытных стационарах ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева», ширина и площадь деланки 1 и 25 м² соответственно, под каждый и сорт. Глубина заделки семян составило 5-7 см, ширина междурядий 10 см.

Биохимические и физические характеристики зерна определяли в соответствии с общепринятыми методиками и стандартами Республики Казахстан.

Содержание каротиноидных пигментов в шроте твердой пшеницы определено спектрофотометрическим методом [10]. В основе, которого лежит экстракция пигментов водонасыщенным *n*-бутанолом и последующим определением оптической плотности при длине волны 440 нм.

В качестве альтернативного метода определения желтого пигмента использован колориметр Minolta CR-300 (Konica Minolta Pty Ltd, Macquarie Park, NSW). Результаты измерения представляют собой координаты *L** (диапазон от 0 для черного до 100 белого цвета), *a** (от красного к зеленому) и *b** (от желтого к синему) цветовой системы Манселла, относительно белой точки D65.

Статистический анализ. Расчет корреляционных связей и ANOVA выполнено на основе методических рекомендаций Доспехова Б.А. [11], в программном обеспечении Excel.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты биохимического и физического исследования зерна 20 сортов яровой твердой пшеницы представлено в таблице 1. Сорта сгруппированы по убыванию качественных показателей

Таблица 1 Физические и биохимические свойства зерна 20 сортов яровой твердой пшеницы, урожая 2023-2024 гг.

Сорт	Масса 1000 з., г.	Натура зерна, г/л	Стекло- видность, %	Протеин, %	Клейкови на, %	Индекс клейковины, ед.
1 группа						
Корона (St)	42,1	816	69	14,12	31,0	76
Лавина	35,3	791	75	14,08	29,8	75
Безенчукская нива	47,7	817	70	14,87	31,6	88
Svevo	43,3	804	70	16,74	39,9	46
Egeo	43,9	799	58	14,85	29,9	64
Odisseo	44,5	791	64	14,80	33,5	55
Славута	34,2	787	62	14,02	30,4	60
Дамсинская юбилейная	36,6	784	74	14,15	31,3	93
<i>μ (среднее группы)</i>	41,0	799	68	14,70	32,2	70
2 группа						
Дамсинская 90	44,2	805	64	13,48	33,5	63
Дамсинская янтарная	40,9	796	67	13,04	34,1	52
Iride	38,7	788	66	13,22	32,1	62
Duraking	35,1	791	75	13,55	34,6	42

μ (среднее группы)	39,7	795	68	13,32	33,6	55
3 группа						
Дамсинская 2017	41,3	812	76	13,26	36,2	36
Obelix	33,1	712	52	12,35	21,3	71
Grekalle	43,3	818	68	12,33	33,5	35
Торгай	35,1	711	63	12,95	21,1	78
μ (среднее группы)	38,2	763	65	12,72	28,0	55
4 группа						
СИД-88	37,6	785	65	12,59	31,4	4
Линия 19	34,7	783	74	15,14	36,0	5
Тибетка	41,9	824	70	15,20	35,8	6
Омская янтарная	43,3	804	89	14,49	32,0	4
μ (среднее группы)	39,4	799	75	14,36	33,8	5
min	33,1	711	52	12,33	21,1	4
max	47,7	824	89	16,74	39,9	93
Среднее	39,8	791	69	13,96	32,0	51
НСР_{0,95}	1,47	14	8	1,18	5,3	7

Показатель масса 1000 зерен, характеризует крупность зерна, соответственно, чем крупнее и выполненное зерно, тем больший выход крупки. По результатам исследования средняя масса 1000 зерен составила 39,8 г. Достоверное превышение над стандартом зафиксировано для 11 из 20 сортов, что составило 55%. Зерно, содержащее больше эндосперма и меньше оболочек обладает большей натурной массой. И как оказалось данное значение можно повысить агротехническими методами [12] или ухудшить при несвоевременной уборке из-за выпадения осадков [13]. Значение натуры зерна варьировало от 711 до 824 г/л, при среднем 791 г/л. Показатель выше среднего отмечен у 13 сортов, но при этом только у семи сортов (Дамсинская 90, Дамсинская 2017, Безенчукская нива, Тибетка, Омская янтарная, Svevo и Grekalle) достоверное превышение над сортом-стандартом. Ранее отмечалось, что натура зерна может отрицательно коррелировать с содержанием протеина [13] возможно это применимо для мягкой пшеницы, тогда как по нашим расчетом коэффициент корреляции между натурой зерна и содержанием протеина составил $r = 0,40$ что по шкале Чеддока относится к умеренной положительной связи. Сильная корреляционная связь отмечена между натурой зерна и содержанием клейковины $r = 0,81$.

Стекловидность для твердой пшеницы один из важных признаков характеризующий его класс, и как следствие качество для макаронного производства. У стекловидного зерна, крахмальные зерна мелкие с четкими гранями, не образуют сплошной крахмальный слой, что способствует формированию крупчатой структуры семялины [14]. Размах значения стекловидности в наших исследованиях составил от 52% (Obelix) до 89% (Омская янтарная), при среднем 69%. При использовании американской системы классификации durum по стекловидности к типу HADW (*Hard Amber Durum wheat*) относятся: Дамсинская 2017 (76%), Лавина (75%), Омская янтарная (89%) и Duraking (75%). К среднему классу: ADW (*Amber Durum wheat*) остальные, за исключением сортов Egeo и Obelix, которые классифицированы как DW (*Durum wheat*) со стекловидностью ниже 60% [15]. Ранее утверждалось о положительной корреляционной связи стекловидности с содержанием протеина и клейковины [16], тогда как по результатам наших исследований корреляция оказалась на уровне от слабой ($r = 0,29$) до умеренной ($r = 0,49$) соответственно.

Содержание протеина в изученных сортах находилось в пределах от 12,33% (Grekalle) до 16,74% (Svevo). В среднем составило 13,96%, при этом 11 сортов превысили данное значение. Достоверное превышение над стандартом по содержанию протеина отмечено у сорта Svevo (16,74%).

Как известно, качество готовой продукции значительно зависит от содержания клейковины и ее качества (глютен-индекса). При том, что накопление клейковины во многом генетический признак, однако при внесении азотных удобрений стало возможным увеличить ее содержание, в особенности при дефиците воды. Содержание клейковины и глютен-индекс

у изученных образцов находился в пределах от 21,1% (Торгай) до 39,9% (Svevo) и от 4 ед. (Омская янтарная) до 93 ед. (Дамсинская юбилейная) соответственно. Содержание клейковины выше среднего отмечено у 11 из 20 сортов (55%). На основе наших многолетних исследований оптимальным содержанием клейковины у твердой пшеницы считается 28-35% при значении глютен-индекса от 40 до 100 ед. Данным условиям соответствовало 50% изученных сортов, однако стоит отметить, что такая градация достаточно условна, и на качество готовой продукции может сказаться и другие биохимические и физические показатели.

Так как среди изученных сортов имелись образцы, с различными качественными биохимическими характеристиками, то проведено группирование по комплексу показателей. В итоге образовано четыре группы (Таблица 1) со средним значением по каждому биохимическому показателю. Расчет t-теста Стьюдента с допущением неравенства дисперсий, не показал достоверности различий средних значений. Тем не менее, полученные различия между группами все же имеют значения при отборе селекционного материала или родительских форм для последующего скрещивания.

Важным критерием оценки качества зерна твердой пшеницы является содержание каротиноидных пигментов. Данную группу веществ составляют химические соединения тетратерпенового ряда, связанные в линейную структуру. Интерес к данным соединениям связан с тем, что при достаточном их количестве, готовая продукция (макароны, паста) приобретают интенсивный желтый цвет, привлекательный для потребителя. К тому же каротиноиды являются предшественниками витамина А и проявляя антиоксидантные свойства, могут снижать риск дегенеративных заболеваний.

В этой связи определено содержание каротиноидных пигментов в цельносмолотом зерне и семолине твердой пшеницы двумя альтернативными методами. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание каротиноидных пигментов и цветовые характеристики зерна твердой пшеницы, урожая 2023-2024 гг.

Сорт	Цельносмолотое зерно (шрот)				Семолина (крупка)			
	Содержание каротиноидов, мг/%	CIELAB L*	a*	b*	Содержание каротиноидов, мг/%	CIELAB L*	a*	b*
<i>1 группа</i>								
Дамсинская 2017	0,420	82,31	0,54	19,12	0,329	87,10	-2,19	26,58
Безенчукская нива	0,385	81,75	0,60	17,36	0,288	86,81	-2,26	25,35
Svevo	0,368	81,47	0,45	18,38	0,335	86,09	-2,34	27,47
Egeo	0,362	81,85	0,42	17,75	0,259	86,17	-2,38	26,37
Odisseo	0,332	81,31	0,48	17,73	0,303	85,56	-2,25	26,74
<i>2 группа</i>								
Дамсинская янтарная	0,274	83,64	0,89	16,53	0,168	87,50	-0,91	19,83
Дамсинская юбилейная	0,297	82,46	1,01	17,37	0,227	87,85	-1,63	22,36
Лавина	0,291	82,86	1,27	17,37	0,194	88,29	-1,37	20,99
СИД-88	0,262	82,65	1,11	15,93	0,174	88,23	-1,42	20,55
Линия 19	0,332	81,88	1,11	18,13	0,215	85,89	-1,23	24,46
Тибетка	0,312	82,24	1,00	16,63	0,183	87,62	-1,86	21,84
Омская янтарная	0,362	82,33	0,61	17,67	0,274	87,41	-2,18	24,76
Iride	0,303	81,93	0,98	17,54	0,215	86,61	-1,47	23,59
Duraking	0,253	83,08	0,63	16,07	0,191	88,39	-1,68	20,09
Славута	0,218	81,93	0,96	17,76	0,230	85,78	-1,13	23,76
<i>3 группа</i>								
Корона (St)	0,303	82,44	0,79	17,40	0,218	86,77	-1,76	21,58

Дамсинская					0,174			
90	0,253	82,89	1,12	16,79		87,57	-0,98	19,45
Grekalles	0,244	82,70	0,86	16,60	0,203	87,06	-1,61	22,29
<i>4 группа</i>								
Торгай	0,235	80,61	1,42	17,19	0,112	84,46	0,06	16,60
Obelix	0,435	79,45	0,19	19,50	0,379	83,61	-1,99	23,98
Среднее	0,312	82,09	0,82	17,44	0,233	86,74	-1,63	22,93
min	0,218	79,45	0,19	15,93	0,112	83,61	-2,38	16,60
max	0,435	83,64	1,42	19,50	0,379	88,39	0,06	27,47
НСР_{0,95}	0,144	0,38	0,07	0,38	0,049	0,26	0,07	0,43

Содержание каротиноидных пигментов в шроте варьировало от 0,218 мг/% (Славута) до 0,435 мг/% (Obelix) при среднем значении 0,312 мг/%. Количество сортов превысивших среднее содержание составило 45% (9 из 20 сортов).

Альтернативным методом определения содержания каротиноидов в зерне и семолине твердой пшеницы является применение анализатора цвета Minolta CR-300. Принцип действия прибора основано на светоотражении пигмента муки, зерна, семолы. Результаты в виде значения L^* (диапазон от 0 для черного до 100 белого цвета), a^* (от красного к зеленому) и b^* (от желтого к синему) в цветовом пространстве CIELAB [17] (рисунок 1).

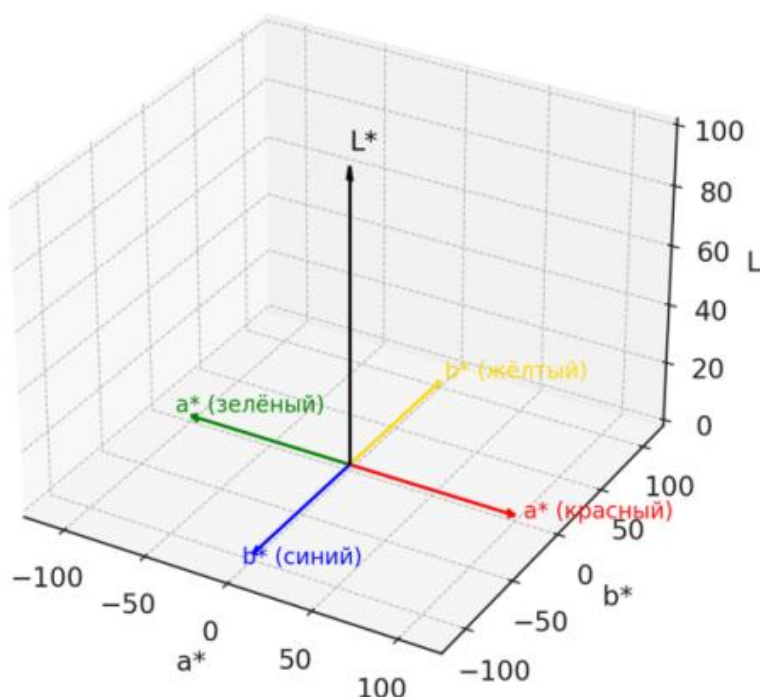


Рисунок 1. Цветовое пространство CIELAB

Значение b^* имеет прямую зависимость от содержания лютеина и каротина. По нашим расчетам корреляционная связь между значением b^* и содержанием каротиноидов в цельнозерновом зерне определенное на основе экстракции водонасыщенным н-бутанолом составило $r = 0,76$.

Для визуализации цвета цельнозернового зерна проведена конвертация значений $L^*a^*b^*$ в аддитивную цветовую модель RGB (Red, Green, Blue) [18] (Таблица 3).

L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
86,35	-2,28	26,50	87,36	-1,49	22,22	87,13	-1,45	21,11	84,04	-0,97	20,29

Рисунок 2. Средние данные $L^*a^*b^*$ семолины сортов дифференцированные в четыре группы

Как видно изменение оттенков от группы №1 к №4 характеризуется как от светлого к темному. Параметр L^* вероятно не оказывает существенного влияния, тогда как у значений a^* и b^* проявляются некоторые тенденции. А именно, параметр a^* в группе №1 имеет отрицательное значение -2,28 (зеленая область) и постепенное смещение в красную часть -0,97 группы №4. Значение b^* также меняется от светло-желтого в сторону синей области. Вероятно, параметры a^* и b^* имеют большее значение при формировании цвета семолины, наиболее подходящие при производстве макаронных изделий.

При сравнении результатов дифференциации сортов на группы по параметрам $L^*a^*b^*$ шрота/семолины и биохимическим показателям оказалось, что сорта сформировавшие группу №1 по параметрам $L^*a^*b^*$, также вошли в первую группу и по биохимическим параметрам зерна. Однако при дальнейшем сравнительном анализе, какие либо причинные связи не наблюдались. Вероятно, это связано с тем, что содержание каротиноидных пигментов имеет очень слабую корреляционную связь с параметрами зерна, а на цвет семолины влияет не только содержание каротиноидов, но и качество размола.

Заключение

На основе биохимического анализа зерна сортов твердой пшеницы, а также изучения цветовых характеристик полученной семолины, выделены такие сорта как: Корона, Лавина, Дамсинская юбилейная, Безенчукская нива, Svevo, Egeo, Odisseo, Славута. Данные сорта могут быть ценным исходным материалом для селекции на качественные биохимические характеристики (содержание протеина, высокий глютен-индекс, содержание клейковины), а также созданию гибридов с необходимыми цветовыми характеристиками семолины.

Благодарность. Исследования проведены в рамках научно-технической программы по программно-целевому финансированию на 2024-2026 годы (Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан) BR24892821 «Селекция и первичное семеноводство зерновых культур для повышения потенциала продуктивности, качества и стрессоустойчивости в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Список литературы

1. Blanco A. Structure and trends of worldwide research on durum wheat by bibliographic mapping [Text] / A. Blanco // Int. J. Plant Biol. – 2024. – Vol. 15, № 1. – P. 132–160. <https://doi.org/10.3390/ijpb15010012>
2. International Grains Council (IGC) [Электронный ресурс] : официальный сайт. – URL: <https://www.igc.int/en/default.aspx> (дата обращения: 19.09.2025).
3. Martínez-Moreno F. Global changes in cultivated area and breeding activities of durum wheat from 1800 to date: a historical review [Text] / F. Martínez-Moreno, K. Ammar, I. Solís // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, № 5. – Art. 1135. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051135>
4. Ames N. P. The effect of extra-strong gluten on quality parameters in durum wheat [Text] / N. P. Ames, J. M. Clarke, B. A. Marchylo, J. E. Dexter, L. M. Schlichting, S. M. Woods // Can. J. Plant Sci. – 2003. – Vol. 83, № 3. – P. 525–532. <https://doi.org/10.4141/P02-072>

5. Дашкевич С. М. Сравнительный анализ сортов яровой мягкой пшеницы по качеству зерна [Текст] / С. М. Дашкевич, М. У. Утебаев, Е. К. Каиржанов, О. О. Крадецкая, И. В. Чилимова // Ізденістер, нәтижелер - Исследования, результаты. – 2024. - №3 (103). - С. 222-230. <https://doi.org/10.37884/3-2024/25>
6. Ames N. P. Effects of nitrogen fertilizer on protein quantity and gluten strength parameters in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivars of variable gluten strength [Text] / N. P. Ames, J. M. Clarke, J. E. Dexter, S. M. Woods, F. Selles, B. Marchylo // Cereal Chem. – 2003. – Vol. 80, № 2. – P. 203–211. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.2.203>
7. Vida G. Effect of genotypic, meteorological and agronomic factors on the gluten index of winter durum wheat [Text] / G. Vida, L. Szunics, O. Veisz, Z. Bedő, L. Láng, T. Árendás, M. Rakszegi // Euphytica. – 2014. – Vol. 197. – P. 61–71. <https://doi.org/10.1007/s10681-013-1052-6>
8. Wei S. Asymmetric differences in the effects of average air temperature and solar radiation on early rice and late rice yield [Text] / S. Wei, A. Peng, J. Liu, D. Wei, C. Chen // Atmosphere. – 2021. – Vol. 12, № 12. – Art. 1541. <https://doi.org/10.3390/atmos12121541>
9. García-Casal M. N. Vitamin A and β -carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans [Text] / M. N. García-Casal, M. Layrisse, L. Solano, M. A. Barón, F. Arguello, D. Llovera, J. Ramírez, I. Leets, E. Tropper // J. Nutr. – 1998. – Vol. 128, № 3. – P. 646–650. <https://doi.org/10.1093/jn/128.3.646>
10. AACC International. AACC International Official Method 14-50.01 [Text] // Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. – 11th ed. – St. Paul, MN, USA :AACC International, 2013. <https://www.cerealsgrains.org/resources/Methods/Pages/14ColorPigments.aspx>
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта [Текст]/ Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
12. Iqbal M. The effect of vernalization genes on earliness and related agronomic traits of spring wheat in northern growing regions [Text] / M. Iqbal, A. Navabi, R. C. Yang, D. F. Salmon, D. Spaner // Crop Sci. – 2007. – Vol. 47, № 3. – P. 1031–1039. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.09.0618>
13. Farrer D. Delayed harvest effect on soft red winter wheat in the southeastern USA [Text] / D. Farrer, R. Weisz, R. Heiniger, J.P. Murphy, M.H. Pate // Agron. J. – 2006. – Vol. 98, № 3. – P. 588–595. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0211>
14. Sissons M. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread [Text] / M. Sissons // Food. – Global Science Books, 2008. – P. 75–90. https://www.researchgate.net/publication/228487489_Role_of_durum_wheat_composition_on_the_quality_of_pasta_and_bread
15. United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, Federal Grain Inspection Service. Subpart M – United States Standards for Wheat. [Text] / Washington, DC: USDA, 2014. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/WheatStandards.pdf>
16. Matsuo R. R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties [Text] / R. R. Matsuo, J. I. Dexter // Can. J. Plant Sci. – 1980. – Vol. 60, № 1. – P. 117–120. <https://doi.org/10.4141/cjps80-007>
17. CIE. Colorimetry. 3rd ed. (CIE 15:2004). [Text] // Vienna : Central Bureau of the CIE, 2004. – 79 p. <https://cielab.xyz/pdf/cie.15.2004%20colorimetry.pdf>
18. ColorDesigner. LAB to RGB Converter. URL: <https://colordesigner.io/convert/labtorgb> (дата обращения: 19.09.2025).
19. Sissons M. Methods used to assess and predict quality of durum wheat, semolina, and pasta [Text] / M. Sissons, J. Abecassis, B. Marchylo, R. Cubadda // 2nd ed. – MS, United States: AACC International, Inc., 2012. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-65-6.50017-9>.
20. Carpentieri S. Influence of semolina characteristics and pasta-making process on the physicochemical, structural, and sensorial properties of commercial durum wheat spaghetti [Text] / S. Carpentieri, D. Larrea-Wachtendorff, G. Ferrari // Frontiers in Food Science and Technology. – 2024. – V. 4. – P. 1416654. <https://doi.org/10.3389/frfst.2024.1416654>.

References

1. Blanco A. Structure and trends of worldwide research on durum wheat by bibliographic mapping [Text] / A. Blanco // Int. J. Plant Biol. – 2024. – Vol. 15, № 1. – P. 132–160. <https://doi.org/10.3390/ijpb15010012>
2. International Grains Council (IGC) [Электронный ресурс] : официальный сайт. – URL: <https://www.igc.int/en/default.aspx> (дата обращения: 19.09.2025).
3. Martínez-Moreno F. Global changes in cultivated area and breeding activities of durum wheat from 1800 to date: a historical review [Text] / F. Martínez-Moreno, K. Ammar, I. Solís // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, № 5. – Art. 1135. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051135>
4. Ames N. P. The effect of extra-strong gluten on quality parameters in durum wheat [Text] / N. P. Ames, J. M. Clarke, B. A. Marchylo, J. E. Dexter, L. M. Schlichting, S. M. Woods // Can. J. Plant Sci. – 2003. – Vol. 83, № 3. – P. 525–532. <https://doi.org/10.4141/P02-072>
5. Dashkevich S. M. Sravnitel'nyi analiz sortov iarovoi miagkoi psheinitsey po kachestvu zerna [Text] / S. M. Dashkevich, M. U. Utebaev, E. K. Kairzhanov, O. O. Kradetskaia, I. V. Chilimova // Izdenister, nәtizheler – Issledovaniia, rezul'taty. – 2024. – № 3 (103). – S. 222–230. <https://doi.org/10.37884/3-2024/25>
6. Ames N. P. Effects of nitrogen fertilizer on protein quantity and gluten strength parameters in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivars of variable gluten strength [Text] / N. P. Ames, J. M. Clarke, J. E. Dexter, S. M. Woods, F. Selles, B. Marchylo // Cereal Chem. – 2003. – Vol. 80, № 2. – P. 203–211. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.2.203>
7. Vida G. Effect of genotypic, meteorological and agronomic factors on the gluten index of winter durum wheat [Text] / G. Vida, L. Szunics, O. Veisz, Z. Bedő, L. Láng, T. Árendás, M. Rakszegi // Euphytica. – 2014. – Vol. 197. – P. 61–71. <https://doi.org/10.1007/s10681-013-1052-6>
8. Wei S. Asymmetric differences in the effects of average air temperature and solar radiation on early rice and late rice yield [Text] / S. Wei, A. Peng, J. Liu, D. Wei, C. Chen // Atmosphere. – 2021. – Vol. 12, № 12. – Art. 1541. <https://doi.org/10.3390/atmos12121541>
9. García-Casal M. N. Vitamin A and β -carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans [Text] / M. N. García-Casal, M. Layrisse, L. Solano, M. A. Barón, F. Arguello, D. Llovera, J. Ramírez, I. Leets, E. Tropper // J. Nutr. – 1998. – Vol. 128, № 3. – P. 646–650. <https://doi.org/10.1093/jn/128.3.646>
10. AACC International. AACC International Official Method 14-50.01 [Text] // Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. – 11th ed. – St. Paul, MN, USA : AACC International, 2013. <https://www.cerealsgrains.org/resources/Methods/Pages/14ColorPigments.aspx>
11. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Text] / B. A. Dospekhov. – M. : Kolos, 1985. – 416 s.
12. Iqbal M. The effect of vernalization genes on earliness and related agronomic traits of spring wheat in northern growing regions [Text] / M. Iqbal, A. Navabi, R. C. Yang, D. F. Salmon, D. Spaner // Crop Sci. – 2007. – Vol. 47, № 3. – P. 1031–1039. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.09.0618>
13. Farrer D. Delayed harvest effect on soft red winter wheat in the southeastern USA [Text] / D. Farrer, R. Weisz, R. Heiniger, J.P. Murphy, M.H. Pate // Agron. J. – 2006. – Vol. 98, № 3. – P. 588–595. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0211>
14. Sissons M. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread [Text] / M. Sissons // Food. – Global Science Books, 2008. – P. 75–90. https://www.researchgate.net/publication/228487489_Role_of_durum_wheat_composition_on_the_quality_of_pasta_and_bread
15. United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, Federal Grain Inspection Service. Subpart M – United States Standards for Wheat. [Text] / Washington, DC : USDA, 2014. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/WheatStandards.pdf>
16. Matsuo R. R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties [Text] / R. R. Matsuo, J. I. Dexter // Can. J. Plant Sci. – 1980. – Vol. 60, № 1. – P. 117–120. <https://doi.org/10.4141/cjps80-007>

17. CIE. Colorimetry. 3rd ed. (CIE 15:2004). [Text] // Vienna : Central Bureau of the CIE, 2004. – 79 p. <https://cielab.xyz/pdf/cie.15.2004%20colorimetry.pdf>
18. ColorDesigner. LAB to RGB Converter. URL: <https://colordesigner.io/convert/labtorgb> (дата обращения: 19.09.2025).
19. Sissons M. Methods used to assess and predict quality of durum wheat, semolina, and pasta [Text] / M. Sissons, J. Abecassis, B. Marchylo, R. Cubadda // 2nd ed. – MS, United States: AACCI International, Inc., 2012. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-65-6.50017-9>.
20. Carpentieri S. Influence of semolina characteristics and pasta-making process on the physicochemical, structural, and sensorial properties of commercial durum wheat spaghetti [Text] / S. Carpentieri, D. Larrea-Wachtendorf, G. Ferrari // Frontiers in Food Science and Technology. – 2024. – V. 4. – P. 1416654. <https://doi.org/10.3389/frfst.2024.1416654>.

**М.У. Утебаев*, С.М. Дашкевич, Р.С. Жылкыбаев, Т.Ю. Жигула,
О.О. Крадецкая, И.В. Чилимова**

«Бараев А.И. атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Научный ауылы, Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан, phytochem@yandex.ru*

**СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ҚАТТЫ БИДАЙ ДӘНДЕРІНІҢ
(*Triticum durum* Desf.) БИОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТҮС СИПАТТАМАЛАРЫ
Аңдатпа**

Қатты бидай (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) – макарон өнімдері, паста, булгур және т.б. өндіруге арналған негізгі дақыл. Дән сапасын сипаттайтын негізгі белгілерге биохимиялық көрсеткіштер (ақуыз, клейковина мөлшері, глютен-индекс, шынылылық және т.б.), сондай-ақ дайын өнімнің түсін қалыптастыратын пигменттік құрамы жатады. Зерттеудің мақсаты – әртүрлі эколого-географиялық шығу тегі бар жаздық қатты бидай сорттарын бағалау және сапалық көрсеткіштерді жақсартуға бағытталған селекцияда пайдалануға ең құнды генотиптерді іріктеу болды. Дәннің биохимиялық параметрлері жалпы қабылданған стандартты әдістемелер бойынша анықталды, ал каротиноидты пигменттердің мөлшері спектрофотометриялық әдіспен (оптикалық тығыздық негізінде) және колориметриялық әдіспен Minolta CR-300 анализаторы арқылы өлшенді. Сорттар арасында биохимиялық көрсеткіштері мен пигмент мөлшері бойынша айырмашылықтар анықталды. Дәннің натуралық массасы 711-ден 824 г/л аралығында ауытқып, орташа мәні 791 г/л құрады. Дәннің натуралық массасы мен клейковина мөлшері арасында күшті корреляциялық байланыс ($r = 0,81$) орнатылды. Ақуыз мөлшері 12,33% (Grekalle) пен 16,74% (Svevo) аралығында болып, орташа есеппен 13,96% болды. Каротиноидты пигменттердің мөлшері 0,218 мг/% (Славута) пен 0,435 мг/% (Obelix) аралығында, орташа 0,312 мг/% деңгейінде анықталды. Жүргізілген биохимиялық зерттеулер негізінде қатты бидай коллекциясынан жоғары сапалық көрсеткіштері мен жетілдірілген тағамдық қасиеттерін үйлестіретін жаңа будандар мен сорттарды жасауға донор бола алатын үлгілер іріктелді.

Кілт сөздер: қатты бидай, семолина, дән сапасы, каротиноидтар, жарма түсі, CIELAB, RGB.

**М.У. Utebayev*, S.M. Dashkevich, R.S. Zhylykbayev, T.Yu. Zhigula,
O.O. Kradetskaya, I.V. Chilimova**

LLP “A. I. Baraev Scientific and Production Center of Grain Farming”, Nauchny settlement,
Shortandy district, Akmola region, Kazakhstan, phytochem@yandex.ru*

**BIOCHEMICAL AND COLOR CHARACTERISTICS OF DURUM WHEAT (*Triticum durum* Desf.) GRAIN UNDER THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN
Abstract**

Durum wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) is a major crop for the production of pasta, noodles, bulgur, etc. The key traits determining grain quality include biochemical indicators (protein content, gluten, gluten index, vitreousness, etc.) as well as the pigment composition that defines the color of the final product. The aim of the study was to evaluate spring durum wheat varieties of

diverse ecological and geographical origin and to identify the most valuable genotypes for use in breeding programs aimed at improving quality traits. Biochemical parameters of the grain were determined according to generally accepted standard methods, while carotenoid pigments were quantified spectrophotometrically (based on optical density) and colorimetrically using a Minolta CR-300 analyzer. Differences among varieties were established for biochemical indicators and pigment content. The test weight of grain ranged from 711 to 824 g/L, with an average of 791 g/L. A strong correlation ($r = 0.81$) was found between test weight and gluten content. Protein content ranged from 12.33% (Grekalle) to 16.74% (Svevo), with an average of 13.96%. The carotenoid pigment content varied from 0.218 mg/% (Slavuta) to 0.435 mg/% (Obelix), with an average of 0.312 mg/%. Based on the biochemical evaluation of the durum wheat collection, varieties were identified that can serve as donors for developing new hybrids and cultivars combining high quality parameters with improved nutritional properties.

Keywords: durum wheat, semolina, grain quality, carotenoids, semolina color, CIELAB, RGB.

Вклад авторов

Концептуализация – Утебаев М.У.

Курирование данных - Крадецкая О.О., Дашкевич С.М., Утебаев М.У.

Формальный анализ - Крадецкая О.О., Дашкевич С.М., Чилимова И.В.

Методология - Крадецкая О.О., Дашкевич С.М., Жылкыбаев Р.С.,

Ресурсы – Жылкыбаев Р.С., Жигула Т.Ю.

Проверка - Утебаев М.У., Крадецкая О.О., Дашкевич С.М., Чилимова И.В.

Написание – обзор и редактирование - Утебаев М.У., Дашкевич С.М.

МРНТИ 68.35.03

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/28>

*В.С. Ерошенко^{*1}, Н.И. Филиппова¹*

¹ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
п.Научный, Казахстан, vyacheslav.work.baraeva@gmail.com*, filippova-nady@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*Bromus inermis*) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

В данной статье представлены результаты изучения за 2022-2024 годы питомника конкурсного сортоиспытания костреца безостого в условиях степной зоны Северного Казахстана. Исследования проводились в Акмолинской области в ТОО «НПЦ зернового хозяйства имени А.И. Бараева». Объектом исследований служили 19 сортообразцов костреца безостого, данные сортообразцы изучались по основным хозяйственно-ценным признакам (урожайность зеленой массы, урожайности сухого вещества, урожайности семян); по биологическим свойствам (зимостойкости, засухоустойчивости, продолжительности периодов вегетации) и по химическому составу корма.

В результате изучения по комплексу хозяйственно-ценных признаков в питомнике конкурсного сортоиспытания костреца безостого за полный цикл изучения (2022-2024 годы) выделено 3 перспективных сортообразца; К-964, К-621, К-965. Эти сортообразцы превзошли стандартный сорт Акмолинский изумрудный (93,3 ц/га, 32,0 ц/га, 2,0 ц/га) по урожайности зеленой массы на 2,7-10,4% ц/га, по урожайности сухого вещества на 5,6-18,2%, по урожайности семян на 5-10%, и по питательной ценности корма (превышение по содержанию сырого протеина на 4,6-14,0%) при показателе стандарта Акмолинский изумрудный (12,09) ,

данные сортообразцы в дальнейшем будут использоваться в селекции при создании новых сортов костреца безостого.

Ключевые слова: *кострец безостый, селекция, конкурсное сортоиспытание, урожайность зеленой массы, урожайность сухого вещества, урожайность семян, сырой протеин.*

Введение

Многолетние травы представляют собой экономически выгодный и доступный источник кормов для животноводческой отрасли, обеспечивая производство высококачественного питания для скота с минимальными затратами [1].

В Казахстане на фонах с повышенной увлажненностью – степных лиманах, поймах рек, балках возделывается кострец безостый, который является одной из наиболее ценных кормовых культур среди многолетних злаковых трав для заготовки сена и выпаса скота. Он обладает высокой кормовой и семенной урожайностью, продолжительностью продуктивной жизни, устойчивостью к зимним условиям и отличным кормовым качеством, а также охотно поедается различными видами животных. Благодаря своей приспособляемости, он растет почти во всех земледельческих регионах Северного Казахстана [2], так же кострец безостый широко распространен за рубежом: в России, Центральной и Восточной Азии, Северной Америке [3] и Канаде [4].

Так же кострец безостый используют для восстановления залежных земель, травостой костреца безостого формирующий плотный дерн, густо покрывает землю в результате чего препятствует росту и прорастанию однолетних сорных растений так как в большинстве случаев он преобладает над другими видами растений и на долгие годы обеспечивает защиту от нежелательной растительности [5].

Благодаря быстрому отрастанию, кострец может давать два укоса за сезон и оставаться продуктивным в травостое до 10 лет при двухукосном использовании и свыше 20 лет при одноукосном [6].

Продуктивность и качество многолетних трав в большой степени тесно связаны с климатическими условиями, светом, теплом, количеством осадков и доступностью влаги [7]. В непростых климатических условиях Казахстана, Сибири и Якутии кострец демонстрирует превосходные показатели качества и урожайности [8].

В обеспечении устойчивого роста производства и качества кормов на пашне и с естественных угодий, особенно в неблагоприятных климатических условиях Северного Казахстана, решающая роль принадлежит сорту. Будущий сорт костреца безостого должен отвечать заданным параметрам по продуктивности корма и семян, устойчивости к стрессам, иммунитету и стабильности урожаев при неустойчивых гидротермических режимах. В Государственный реестр селекционных достижений рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан на 2024 год включено 13 сортов костреца безостого из них 10 отечественной и 3 Российской селекции [9]. Несмотря на это, для огромной территории Казахстана с её резко выраженной зональностью существует потребность в создании более стабильных по урожайности и устойчивости к болезням сортов и нового перспективного материала костреца безостого.

Метеорологические условия проведения исследований за 2022-2024 гг. были не стабильны по годам изучения. Запас осенне-зимних осадков, оказывающих влияние на начальный период костреца безостого были благоприятными. Погодные условия вегетационного периода 2022 года были засушливые, отмечены как «жаркие» и «сухие», при минимальном количестве осадков, ГТК составлял 0,0-0,4. Это сдерживало ростовые процессы у сортов и селекционных номеров костреца безостого. В третьей декаде июля выпали обильные осадки, что способствовало росту и развитию растений костреца безостого. ГТК за вегетационный период 2023 года составил 0,0-0,1, при среднемноголетнем значении 0,8 и отмечен как острозасушливый: май - 0,0; июнь - 0,1; июль - 0,0; август - 0,2. Погодные условия в 2024 году охарактеризовали себя как достаточно влажные с обильным количеством осадков,

ГТК составлял 1,2-1,3, что способствовало хорошему развитию растения костреца безостого, был получен хороший урожай зеленой массы.

Методы и материалы

Исследование по изучению селекционных номеров костреца безостого было проведено в степной зоне Северного Казахстана, на опытных полях ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» в Акмолинской области, Шортандинского района. Почвы опытного участка представлены южным карбонатным черноземом.

В питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) посева 2021 года изучалось в 2022 г., 2023 г., 2024 г. 19 селекционных перспективных номеров костреца безостого, представленные гибридами, сложногобридными популяциями (СПП) по стандартной методике, по хозяйственно полезным признакам: высоте, урожайности зеленой массы, урожайности сухого вещества и урожайности семян, мощности развития растений, зимостойкости, засухоустойчивости, качеству корма [10].

В качестве предшествующей культуры был использован пар. Весенние полевые работы включали закрытие влаги бороной БИГ-3, предпосевной обработкой с прикатыванием почвы до и после посева. Посев был произведен в первой декаде мая сеялкой ССФК-7, глубина посева семян составляла 2-3 см, в степной зоне Акмолинской области норма высева костреца безостого на зеленую массу 4,0-4,5 млн. шт./га всхожих семян, междурядье 30 см, на семена 2,5-3,0 млн. шт./га всхожих семян, междурядье 45-60 см. Размер каждой делянки – 25 м², в четырех повторностях. За стандарт взят сорт Акмолинский изумрудный.

Оценка устойчивости к засухе сортообразцов костреца безостого осуществлялась визуально по 5-балльной системе в наиболее критический период роста (выход в трубку-выметывание) [11].

Биохимические исследования были выполнены в лаборатории биохимии и технологической оценки качества зерна ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и другие показатели химического состава кормовой массы определяли на основе сухого вещества в соответствии с методикой оценки качества кормов [9].

Результаты и обсуждения

В питомнике конкурсного сортоиспытания костреца безостого посева 2021 г. ежегодно проводилось изучение по фенологическим наблюдениям (отмечались основные фазы развития растений в период весеннего отрастания, выметывания, цветения и созревания семян) селекционных сортообразцов костреца безостого.

За три года изучения отмечены фазы развития сортообразцов костреца: весеннее отрастание начиналось с 12 по 18 апреля; выметывание в разные годы был самым растянутым периодом и длился с 12 апреля по 14 июня; цветение отмечено с 12 по 23 июня и период созревания семян с 20 по 27 июля.

В результате трехлетнего изучения период отрастание – выметывание у сортообразцов костреца безостого составил 49-57 дней; отрастание - цветение 58-66 дней, вегетационный период (отрастание – созревание семян) – от 97 до 102 дней.

Важнейшей задачей при селекции кормовых культур, помимо увеличения их продуктивности, является повышение устойчивости к неблагоприятным абиотическим условиям, таким как засуха, высокую способность к выживанию в травостое. В среднем, за период трехлетних исследований, все изученные сортообразцы показали высокий уровень зимостойкости (90-100%) и засухоустойчивости (4,8-5,0 баллов). Наиболее по этому показателю выделились сортообразцы К-964, К-1072, К-621, К-1118, К-4562, К-965.

По высоте растений наиболее высокорослыми стали сортообразцы: К-4488, К-4553, КЛ-808, К-4545, К-4550.

Урожайность зеленой массы, урожайность сухого вещества и урожайность семян - один из самых важнейших показателей, определяющий ценность сортообразцов костреца безостого.

В среднем за 2022-2024 годы изучения 19 селекционных перспективных номеров костреца безостого в питомнике конкурсного сортоиспытания по урожайности зеленой массы и сухого вещества выделилось 6 перспективных номеров, превышение над стандартом Акмолинский изумрудный (93,3 ц/га и 32,0 ц/га) составило на 2,7 – 10,4%, по урожайности сухого вещества на 3,0 – 18,2 %. Наиболее выделяющимися были: К-964, К-1072, К-621, К-1118, К-4562, К-965 (рисунок 1).

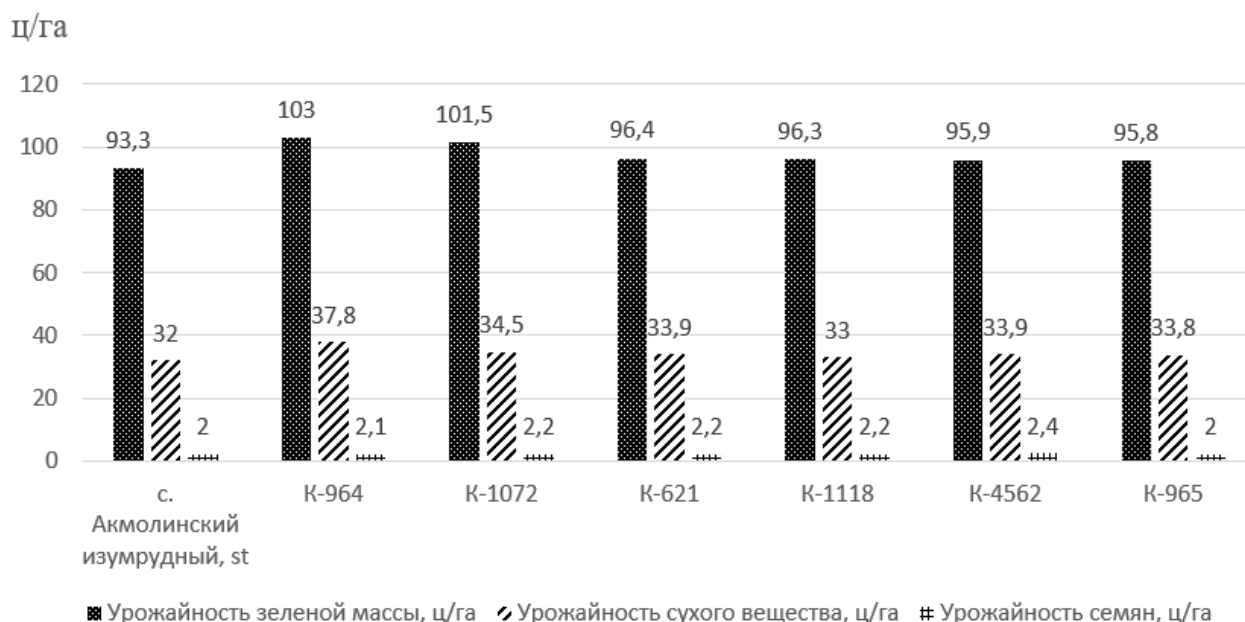


Рисунок 1 - Урожайность перспективных номеров костреца безостого в питомнике КСИ посева 2021 года в среднем за 2022-2024 гг.

По урожайности семян выделились 13 перспективных номеров, превышение над стандартом (2,0 ц/га) составило 5,0-20,0%. Максимальную прибавку по урожайности семян показали перспективные номера: К-4562, К-4543, К-844, К-4551.

Наряду с объемом урожая, определяющим критерием является кормовая ценность, или качество корма. Под термином "сырой протеин" подразумевается совокупное содержание азотистых веществ, включая свободные аминокислоты, амиды, амины и прочие соединения. Белок, в свою очередь, представляет собой вещество, включающее азот, связанный в составе аминокислот. В листьях костреца безостого белее высокое содержание протеина, чем в стеблях, поэтому они более ценны в кормовом отношении. Чем выше содержание сырого протеина, тем выше ценность зеленой массы растений.

Наши исследования показали что массовая доля в сухом веществе сырого протеина выше у 6 перспективных номеров на 1,2–14 % в сравнении с стандартом (12,09 %). Содержание клетчатки в растениях находилось в оптимальных пределах 28,69 - 31,35%, что говорит о хорошей переваримости. Стандарт Акмолинский изумрудный по этому признаку составил 30,43%. По этому показателю 3 перспективных номера К-835 – (30,96%), К-4545 и К-621 (30,71%) были на уровне стандарта (Таблица 1).

Таблица 1 - Питательность лучших перспективных номеров костреца безостого в питомнике КСИ посева 2021 года в среднем за 2022-2024 годы

Номер пробы	Массовая доля в сухом веществе, %				Питательность 1 кг сухого вещества			
	сырого протеина	сырой клетчатки	сырой золы	сырого жира	БЭВ	Переваримый протеин, %	ОЭ мДж	КЕ кг/кг
	ГОСТ 13496.4-19	ГОСТ 13496.2-91	ГОСТ 26226-95	СТ РК ГОСТ Р 50817-2008	Методика ЦИНАО 2002		ГОСТ 4808-87	
с. Акмолинский изумрудный, st	12,09	30,43	7,29	2,09	48,11	7,62	8,92	0,647
К-964	13,78	29,24	7,30	2,29	47,39	9,03	9,08	0,672
К-621	13,27	30,71	7,40	2,30	46,32	8,60	8,87	0,640
К-965	12,65	29,88	7,16	2,11	48,19	8,09	8,99	0,658
К-4545	12,56	30,71	7,14	2,15	47,44	8,01	8,88	0,640
К-835	12,25	30,96	7,12	2,06	47,61	7,75	8,84	0,636
КЛ-808	12,24	31,35	7,42	2,14	46,85	7,74	8,79	0,629
НСР	0,6	0,2	0,01	0,01	0,02	0,4	0,02	0,002

Содержание сырой золы в сенокосной массе костреца безостого находилось на уровне 7,12 - 7,42%. Стандарт Акмолинский изумрудный (7,29%) превысили КЛ-808 – (7,42%), К-621- (7,40%).

Массовая доля сырого жира в сухом веществе у перспективных номеров колебалась от 1,94% до 2,30%. Наибольшее содержание жира в сравнении со стандартом Акмолинский изумрудный (2,09%), выявлено у перспективных номеров К-621 (2,30%) и К-964 (2,29%).

Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) являются основными питательными веществами для животного [12]. По питомнику показатель (БЭВ) был почти у всех перспективных номеров одинаков, от 46,32% до 50,01%, в среднем - 47,7%, у стандарта – 48,11%.

Оценка содержания переваримого протеина была произведена расчетным методом, исходя из данных по сырому протеину. Следовательно, динамика показателя усвояемости протеина демонстрирует схожие закономерности. Объем переваримого протеина варьировал от 7,74% до 9,03%.

Выводы

Разработка и внедрение новых сортов костреца безостого – ключевой инструмент для расширения сеяных площадей. В целях достижения успеха в селекции нами осуществлялся отбор перспективных номеров.

В результате изучения 19 номеров костреца безостого в питомнике конкурсного сортоиспытания посева 2021 г., созданных методом гибридизации и поликросса, выделено 3 лучших перспективных сортообразца К-964, К-621, К-965 обладающие комплексом ценных хозяйственных признаков. Эти сортообразцы превзошли стандартный сорт Акмолинский изумрудный (93,3 ц/га, 32,0 ц/га, 2,0 ц/га) по урожайности зеленой массы на 2,7-10,4% ц/га, по урожайности сухого вещества на 5,6-18,2%, по урожайности семян на 5-10%, и по питательной ценности корма (превышение по содержанию сырого протеина на 4,6-14,0%), по устойчивости к засухе и зимостойкости. В перспективе, данные сортообразцы костреца безостого: К-964, К-621, К-965 будут использоваться при создании нового селекционного материала с применением методов поликросса, топ-кросса и др. В 2027-2029 годах планируется передача перспективного сортообразца К-964 костреца безостого как сорт на изучение в государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Благодарность. Работа выполнена в рамках бюджетной программы министерства сельского хозяйства Республики Казахстан: BR22884393 «Создание конкурентоспособных сортов и гибридов кормовых культур для различных агроклиматических зон Казахстана и разработка сортовой технологии»

Список источников

1. Пузиков А.Н., Юсова О.А., Момонов А.Х., Дубинин А.В. Кормовая и семенная продуктивность сортов костреца безостого селекции Омского аграрного научного центра // Российская сельскохозяйственная наука. - 2024. - №1. - С. 32-35. doi: 10.31857/S2500262724010062
2. Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М., Мустафина Н.М. Урожайность многолетних злаковых и бобовых трав и их воздействие на плодородие почвы в степной зоне Северного Казахстана // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – 2023. - № 4(119). - С.35-46. DOI: [https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.4%20\(119\).1521](https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.4%20(119).1521)
3. Biswas D.K., Coulman B., Biligetu B., Fu Y.B. Advancing *Bromegrass Breeding* Through Imaging Phenotyping and Genomic Selection: A Review. *Front Plant Sci.* 2020; 10:1673. doi: 10.3389/fpls.2019.01673.
4. Otfinowski, R., Kenkel, N. C. and Catling, P. M. 2007. The biology of Canadian weeds. 134. *Bromus inermis* Leyss. Can. J.Plant Science. 87: 183–198. DOI: 10.4141/P06-071
5. Mackiewicz-Walec E., Żarczyński P.J., Krzebietke S.J., Żarczyńska K. Smooth Brome (*Bromus inermis* L.)—A Versatile Grass: A Review. *Agriculture.* 2024; 14(6):854. <https://doi.org/10.3390/agriculture14060854>
6. Шевелева Т.Л. Результаты и методы селекционной работы с кострцом безостым в Тюменской области // Фундаментальные исследования. - 2006. - № 7. - С. 29-31.
7. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Тюлин В.А., Силина О.С. Продуктивность многолетних кормовых травосмесей в разные по климатическим условиям годы // Бюллетень науки и практики. - 2018. - Т.4. - №7. - С. 83-91.
8. Емельянова А.Г., Алексеева В.И., Корякина В.М. Агробиологическая оценка сортов костреца безостого (*bromopsis inermis* (leyss.) holub) в условиях криолитозоны Якутии //INTERNATIONAL AGRICULTURAL JOURNAL. – 2019. -№ 6 (372). – С. 8-12. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-16094
9. Қазақстан Республикасында пайдалануға ұсынылған селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізбесі./ Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан - Астана, 2024. – С. 88-89.
10. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. – Москва: ВНИИК, 2012. – 52 с.
11. Методические указания, по оценке качества и питательности кормов. – Москва.: ЦИНАО, 2002.-76 с.
12. Чилимова И., Филиппова Н., Дашкевич С., Крадецкая О., Утебаев М., Рендов Н. Комплексная оценка качества сенокосной массы костреца безостого в условиях Северного Казахстана //Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. - 2024. - № 3(103). - С. 213–222. <https://doi.org/10.37884/3-2024/24>

References

1. Puzikov A.N., YUsova O.A., Momonov A.KH., Dubinin A.V. Kormovaya i semennaya produktiv-nost' cortov kostretsa bezostogo selektsii Omskogo agrarnogo nauchnogo tsentra // Rossijskaya sel'skokhozyajstvennaya nauka. - 2024. - №1. - С. 32-35. doi: 10.31857/S2500262724010062 [in Russian].
2. Filippova N.I., Parsaev E.I., Kobernitskaya T.M., Mustafina N.M. Urozhajnost' mnogolet-nikh zlakovykh i bobovykh trav i ikh vozdejstvie na plodorodie pochvy v stepnoj zone Sever-nogo Kazakhstana // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo issledovatel'skogo univer-siteta

imeni Sakena Sejfullina (mezhdistsiplinarnyj). – 2023. - № 4(119). - S.35-46. DOI: [https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.4%20\(119\).1521](https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.4%20(119).1521) [in Russian].

3. Biswas D.K., Coulman B., Biligetu B., Fu Y.B. Advancing *Bromegrass Breeding* Through Imaging Phenotyping and Genomic Selection: A Review. *Front Plant Sci.* 2020; 10:1673. doi: 10.3389/fpls.2019.01673.

4. Otfinowski, R., Kenkel, N. C. and Catling, P. M. 2007. The biology of Canadian weeds. 134. *Bromus inermis* Leyss. Can. J.Plant Science. 87: 183-198. DOI: 10.4141/P06-071

5. Mackiewicz-Walec E., Żarczyński P.J., Krzebietke S.J., Żarczyńska K. Smooth *Brome (Bromus inermis* L.)—A Versatile Grass: A Review. *Agriculture.* 2024; 14(6):854. <https://doi.org/10.3390/agriculture14060854>

6. SHeveleva T.L. Rezul'taty i metody selektsionnoj raboty s kostretsom bezostym v Tyumen-skoj oblasti // Fundamental'nye issledovaniya. - 2006. - № 7. - S. 29-31; [in Russian].

7. Pavlyuchik E. N., Kapsamun A. D., Ivanova N. N., Tyulin V. A., Silina O. S. Produktivnost' mnogoletnikh kormovykh travosmesej v raznye po klimaticheskim usloviyam gody // Byulleten' nauki i praktiki. - 2018. - T. 4. - №7. S. 83-91. [in Russian].

8. Emel'yanova A.G., Alekseeva V.I., Koryakina V.M. Agrobiologicheskaya otsenka sortov kostretsa bezostogo (*bromopsis inermis* (leyss.) holub) v usloviyakh krioli-tozony YAkutii //INTERNATIONAL AGRICULTURAL JOURNAL. – 2019. -№ 6 (372). – S. 8-12. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-16094 [in Russian].

9. Қазақстан Республикасында пайдалануға ұсынылған селекциялық зерттеулердің мемлекеттік тізбесі./ Gosudarstvennyj reestr selektsionnykh dostizhenij, rekomenduemykh k ispol'zo-vaniyu v Respublike Kazakhstan - Astana. 2024. – S. 88-89. [in Kazakh].

10. Metodicheskie ukazaniya po selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav. – Moskva: VNIIC, 2012. – 52 s. [in Russian].

11. Metodicheskie ukazaniya, po otsenke kachestva i pitatel'nosti kormov. – Moskva.: TSINAO, 2002.-76 s. [in Russian].

12. CHilimova I., Filippova N., Dashkevich S., Kradetskaya O., Utebaev M., Rendov N. Kompleks-naya otsenka kachestva senokosnoj massy kostretsa bezostogo v usloviyakh Severnogo Kazakhstana //Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. -2024. - № 3(103). - S. 213–222. <https://doi.org/10.37884/3-2024/24> [in Russian].

В.С. Ерошенко*, Н.И. Филиппова

«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Научный центр, Қазақстан, vyacheslav.work.baraeva@gmail.com*, filippova-nady@mail.ru

ҚЫЛТЫҚСЫЗ АРПАБАСТЫҢ СОРТТАРЫН ЗЕРТТЕУ (*Bromus inermis*) СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА

Аңдатпа

Бұл мақалада 2022-2024 жылдардағы Солтүстік Қазақстанның дала аймағындағы қылтықсыз арпабастың конкурстық сұрыптық сынау питомнигін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер Ақмола облысында "А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ҒОО" ЖШС-де жүргізілді. Зерттеу нысаны қылтықсыз арпабастың 19 сорты, бұл сорттар негізгі экономикалық және құнды белгілері бойынша зерттелді (жасыл массаның өнімділігі, құрғақ заттардың өнімділігі, тұқым өнімділігі); биологиялық қасиеттері (қысқа төзімділігі, құрғақшылыққа төзімділігі, вегетациялық кезеңдердің ұзақтығы) және жемнің химиялық құрамы бойынша.

Шаруашылық-құнды белгілер кешені бойынша зерделеу нәтижесінде қылтықсыз арпабастың конкурстық сұрыптық сынау питомнигінде толық зерттеу циклі үшін (2022-2024 жылдары) 3 перспективалы сұрыптық үлгі бөлінді; К-964, К-621, К-965. Бұл сорт үлгілері жасыл массаның өнімділігі бойынша стандартты Асмолинский изумрудный сортынан (93,3 ц/га, 32,0 ц/га, 2,0 ц/га) 2,7-10,4% ц/га, құрғақ заттың өнімділігі бойынша 5,6-18,2%, тұқым өнімділігі бойынша 5-10% және жемнің тағамдық құндылығы бойынша (артық шикі ақуыздың мөлшері бойынша 4,6-14,0%) стандарт көрсеткіші бойынша Асмолинский изумрудный (12,09)

, бұл сорт үлгілері бұдан әрі қылтықсыз арпабастың жаңа сорттарын жасау кезінде селекцияда пайдаланылатын болады.

Кілт сөздер: қылтықсыз арпабас, селекция, конкурстық сортты сынау, жасыл массаның өнімділігі, құрғақ заттың өнімділігі, тұқым өнімділігі, шикі ақуыз.

V.S. Yeroshenko*¹, N.I. Filippova

*Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Baraev LLP,
Nauchny, Kazakhstan, vyacheslav.work.baraeva@gmail.com*, filippova-nady@mail.ru*

**STUDY OF CULTIVAR SAMPLES OF AWNLESS BROME (*Bromus inermis*)
IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN**

Abstract

This article presents the results of a 2022-2024 study conducted at a competitive variety testing nursery for awnless brome in the steppe zone of northern Kazakhstan. The study was conducted in the Akmola region at the A.I. Baraev Scientific and Production Center of Grain Farming. Nineteen awnless brome cultivar accessions were studied for their key economic traits (green mass yield, dry matter yield, and seed yield), biological properties (winter hardiness, drought tolerance, and length of growing seasons), and the chemical composition of their feed.

Three promising cultivar accessions were identified as a result of the study of a set of economically valuable traits at the competitive variety testing nursery for awnless brome over the full study cycle (2022-2024): K-964, K-621, and K-965. These variety samples surpassed the standard variety Akmola Emerald (93.3 c/ha, 32.0 c/ha, 2.0 c/ha) in green mass yield by 2.7-10.4% c/ha, in dry matter yield by 5.6-18.2%, in seed yield by 5-10%, and in the nutritional value of feed (exceeding the content of crude protein by 4.6-14.0%) with the indicator of the standard Akmola Emerald (12.09), these variety samples will be further used in selection for the creation of new varieties of awnless brome.

Keywords: awnless brome, selection, competitive variety trial, green mass yield, dry matter yield, seed yield, crude protein.

Вклад авторов:

Ерошенко Вячеслав Станиславович (Е.В.С.):

Роли CRediT- Формальный анализ; методология; программное обеспечение;

Роли/Письмо - первоначальный проект;

Роли/Написание - обзор.

Филиппова Надежда Ивановна (Ф.Н.И.):

Роли CRediT - Концептуализация; курирование данных; приобретение финансирования; администрирование проекта; ресурсы; надзор; проверка; визуализация;

Роли/Написание - редактирование.

Н.М. Мустафина, Н.И. Филиппова, Т.М. Коберницкая*

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
п.Научный, Шортандинский р-он, Акмолинская обл., Казахстан, nurgull_kz84@mail.ru*,
filippova-nady@mail.ru, tanya.kobernitskaya@bk.ru*

НОВЫЙ СОРТ ЖИТНЯКА ШИРОКОКОЛОСОГО (AGROPYRON PECTINIFORME ROEM. ET SCHULT) ИСКАНДЕР В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приоритетным направлением исследований по селекции житняка ширококолосого для условий степной и сухостепной зон Северного Казахстана является выведение высокоурожайных конкурентоспособных сортов, обладающих улучшенными показателями качества корма, высокой зимо- и засухоустойчивостью, а также повышенной устойчивостью к болезням и вредителям.

В статье дана характеристика по морфологическим, хозяйственно-ценным и биологическим признакам нового сорта житняка ширококолосого Искандер созданного для степных и сухостепных регионов Казахстана.

По урожайности кормовой массы и семян новый сорт житняка Искандер превышает районированные сорта на 10 %. Особенностью сорта является его повышенная устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды, как абиотическим, так и биотическим факторам.

Сорт житняка ширококолосого Искандер создан для сенокосного типа использования. Сорт среднеспелый. Вегетационный период сорта составляет 65 дней при уборке на сено и 100 дней - на семена. Урожайность зеленой массы сорта Искандер в питомнике конкурсного сортоиспытания в среднем за пять лет (2018-2022 гг.) составила 108 ц/га, урожайность сухого вещества (сена) – 40,9 ц/га, урожайность семян – 3,40 ц/га, превысив стандартный сорт Бурабай (соответственно 85,9 ц/га; 32,2 ц/га; 2,46 ц/га) по урожайности зеленой массы на 22,1 ц/га, 25,7%, сухого вещества – 8,7 ц/га, 27,0 %, семенам – 0,94 ц/га, 38,2 %. В сухой массе содержится 11,85 % сырого протеина, сырой клетчатки - 27,77 %, сырой золы - 6,17%, сырого жира - 1,86 %, безазотистых экстрактивных веществ - 50,95 %, переваримого протеина - 7,41 %, обменной энергии - 9,28 мДж, кормовых единиц - 0,59 кг/кг. Зимостойкость и засухоустойчивость у нового сорта высокие.

Ключевые слова: житняк, сорт, селекция, урожайность зеленой массы, урожайность сухого вещества, урожайность семян, содержание сырого протеина, содержание сырой клетчатки, засухоустойчивость.

Введение

Северный и Западный Казахстан являются лидирующими в сфере животноводства в Республике. Ежегодно под кормовые цели в Северном Казахстане в Акмолинской области отводится 223,4 тыс. га, Павлодарской – 295,0 тыс. га, Костанайской – 133,2 тыс. га и Северо-Казахстанской – 355,0 тыс. га земли, что является недостаточным для обеспечения животных кормами в полном объеме. Западно-Казахстанская область занимает площадь 15,1 млн га, из которых 13,5 млн. га составляют сельскохозяйственные угодья. В структуре сельхозугодий наибольший вес составляют степные пастбища — 10,3 млн га, такие как лиманные, пойменные луга и степные сенокосы — 1,01 млн га. Кормовая база в области опирается, в основном, на естественные сенокосы и пастбища, урожайность которых в большинство лет составляет 5–8 ц/га. Производство кормов ведется в климатических условиях, отличающихся резкой

неоднородностью, годы летней засухи и высоких температур сменяются годами низких температур и избыточной влажности в отдельные периоды вегетации [1–9].

В засушливых степных областях житняк является культура номер один для сенокосов, пользующаяся огромной популярностью. Его высевают как самостоятельно, так и в сочетании с другими травами. Благодаря своим уникальным биологическим свойствам, он успешно растет на различных типах почв, включая засоленные. Выбор житняка обусловлен его выдающимися характеристиками: он крайне устойчив к засухе, морозам и засолению. Весной он рано идет в рост, эффективно используя влагу, накопленную за зиму, осень и весенние осадки. Житняк отличается долговечностью, обеспечивая получения сена. Кроме того, он способствует улучшению качества почвы [10; 11].

Принимая во внимание, что ключевыми ограничителями для земледелия в Западном Казахстане выступают дефицит воды, жара, засушливые явления, суховеи, возвратные заморозки, засоленность и ухудшение почвенного плодородия, а наиболее рентабельным и действенным методом смягчения их отрицательного влияния на сельскохозяйственные культуры является селекция и генетика, наша научная деятельность ориентирована на разработку усовершенствованных, адаптированных сортов житняка [12;13].

В 2024 году в перечень сортов, рекомендованных для использования в Республике Казахстан и внесенных в Государственный реестр селекционных достижений по Северному и Западному Казахстану, включены следующие сорта житняка ширококолосого - стародавний сорт Карабалыкский 202, культивируемый с 1949 года, разрешен к производству по 8-ми областям РК; сорт Шортандинский ширококолосый (с) районирован в 2011 году по Северо-Казахстанской области; сорт Батыр (1992 г.) и Бурабай (2015 г.) рекомендованы для использования в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях; Сорт Батыс (2022 г.) районирован по Актыбинской области, сорта Батыс 4 (2022 г.) и Гибридный тайпакский (2006 г.) рекомендованы для использования в Западно-Казахстанской областях; Сорт Тан батыр допущен с 2022 г. в производство по Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областям. Однако, по мнению экспертов, представленное разнообразие сортов недостаточно для удовлетворения потребностей столь обширной территории Северного и Западного Казахстана [14].

На западе США и Канаде ведется селекция по житняку ширококолосому, создано 18 сортов адаптированных к местным условиям, которые возделываются для выпаса на пастбищах [15;16;17].

Цель исследований – создание высокопродуктивных сортов житняка ширококолосого, с высоким качеством корма, зимо- и засухоустойчивые, устойчивые к болезням и вредителям, адаптированные к условиям степной зоны Северного Казахстана.

Методы и материалы

Исследования проводились в ТОО «Научно-производственном центре зернового хозяйства им. А.И. Бараева» Акмолинской области на стационаре отдела селекции многолетних трав в 2018-2022 годах. Изучение проводилось в условиях южных малогумусных карбонатных черноземов, pH — 7,3, содержание гумуса — 3,4%.

Объектом изучения являлись 20 перспективных номеров и сортов житняка ширококолосого в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ). Посев проводился в 2017 г. и 2020 г., сеялкой ССФК-7, площадь делянки - 25 м², в 4-х кратной повторности. В качестве стандарта принят районированный сорт Бурабай.

Учеты и фенологические наблюдения выполнялись в соответствии с Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. – М., 2012. –52 с. [18], Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур. - М., 1979. - 235 с. [19], Закладка опытов проводилась согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова [20].

Результаты и обсуждение

В питомнике конкурсного сортоиспытания житняка, посева 2017 года оценивалось 20 сортов и сгп.

В опытах случаев угнетения или гибели растений житняка после перезимовки не отмечено. Все образцы житняка показали очень высокую зимостойкость (99-100%) – 5 баллов.

В среднем за два года период отрастание – колошение житняка составлял 42-56 дней, отрастание - цветение – 55-64 дня, что соответствует среднемноголетней; отрастание-созревание – 102-106 дней, что на 5 дней больше среднемноголетней.

В среднем за два года высота растений житняка изменялась от 58 до 67 см, (стандарт Бурабай – 61 см).

В среднем за 5 лет по урожайности зеленой массы и сухого вещества по сравнению со стандартом Бурабай (85,9 ц/га, 32,2 ц/га) выделилось 3 сортообразца: КЛ-1216, К-4117, КЛ-1566, превысившие стандарта на 1,7-27 %, таблица 1-2-3.

По урожайности семян 3 сортообразца превышали стандарт Бурабай (2,46 ц/га) на 5,6-38,2 %.

Таблица 1 - Урожайность зеленой массы перспективных номеров житняка в питомнике конкурсного сортоиспытания, урожай 2018-2022 гг.

Сорт, каталог	Урожайность зеленой массы, ц/га						Отклонение от стандарта	
	Годы изучения							
	2018	2019	2020	2021	2022	среднее	± ц/га	%
Бурабай, st	87,0	81,6	119,5	87,3	54,2	85,9	-	100,0
К-1506 (1216)	93,0	89,0	130,1	134,2	93,8	108,0	22,1	125,7
К-4117	89,0	83,6	123,0	110,6	62,3	93,7	7,8	109,1
КЛ-1566	88,0	82,0	119,6	89,0	58,0	87,3	1,4	101,7
Батыр	85,0	81,4	120,0	87,0	54,0	86,9	1,0	101,1
НСР ₀₅	4,5	4,0	8,1	18,1	12,3	-	-	-

Таблица 2 - Урожайность сухого вещества перспективных номеров житняка в питомнике конкурсного сортоиспытания, урожай 2018-2022 гг.

Сорт, каталог	Урожайность сухого вещества, ц/га						Отклонение от стандарта	
	Годы изучения							
	2018	2019	2020	2021	2022	среднее	± ц/га	%
Бурабай, st	32,0	30,2	46,8	31,4	20,6	32,2	-	100,0
К-1506 (1216)	34,4	33,0	50,6	50,9	35,6	40,9	8,7	127,0
К-4117	32,9	30,9	47,9	42,0	23,6	35,5	3,3	110,1
КЛ-1566	32,5	30,3	46,6	33,8	22,0	33,0	0,8	102,6
Батыр	31,4	30,1	46,8	33,0	20,5	32,4	0,2	100,5
НСР ₀₅	1,8	2,0	2,8	3,0	8,5	-	-	-

Таблица 3 - Урожайность семян перспективных номеров житняка в питомнике конкурсного сортоиспытания, урожай 2018-2022 гг.

Сорт, каталог	Урожайность семян, ц/га						Отклонение от стандарта	
	Годы изучения							
	2018	2019	2020	2021	2022	среднее	± ц/га	%
Бурабай, st	2,5	3,5	2,7	2,0	1,6	2,46	-	100,0
К-1506 (1216)	2,7	3,8	5,6	2,5	2,5	3,4	0,94	138,2

К-4117	2,5	3,2	2,8	2,1	1,9	2,6	0,14	105,6
КЛ-1566	2,4	3,5	2,8	2,3	1,5	2,9	0,44	117,8
Батыр	2,56	3,6	2,6	2,1	1,65	2,33	-0,13	94,7
НСР ₀₅	0,1	0,15	0,3	0,1	0,3	-	-	-

Таким образом, в питомнике конкурсного сортоиспытания житняка, посева 2017 г. были выделены 3 перспективных номера: КЛ-1216, К-4117, КЛ-1566, которые отличаются высокой урожайностью кормовой массы и семян, зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к основным болезням и вредителям и адаптированы к условиям Северного Казахстана.

По результатам изучения двух циклов изучения селекционных номеров житняка ширококолосого в КСИ посева 2017 г. и КСИ посева 2019 г. выделен лучший перспективный селекционный номер К-1506 (1216) превосходящий районированный сорт Бурабай по всем хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

В 2022 году селекционный номер К-1506 (1216) житняка ширококолосого под названием Искандер был передан на изучение в Государственное сортоиспытание.

Сорт житняка ширококолосого Искандер, выведен методом - поликросса 9 лучших сортообразцов отобранных по продуктивности различного эколого-географического происхождения России (Поволжья, Южного Урала), Армении и Казахстана (Северного, Центрального Казахстана).

Морфологические признаки сорта Искандер: куст- мощный, прямостоячей (80%) и полупрямостоячей (20%) формы, стебли средней толщины, высотой 68-76 (63-90) см, среднее число междоузлий 3 (3-4). Отличается высокой кустистостью, в среднем на 3-5 год жизни имеет 126 (90-162) стеблей. Листья- узколинейные, средней жесткости, зеленые, длиной 17,5 (14-21) см, шириной - 0,65 (0,5-0,8) см. Верхняя сторона листа слабо волосистая, нижняя – гладкая. Облиственность равномерная по стеблю, содержание листьев 37,5% (рисунок 1). Соцветие- колос, длиной 6,75 (6,5-7,0) см, шириной 1,85 (1,2-2,5) см. Колоски удлинено-яйцевидной формы, ланцетно-линейные. Окраска колоса в начале созревания - зеленая и зеленая с антоцианом (20%), внутри колоса бардовый цвет. Семена- серо-желтые, ланцетные с остевидным заострением 0,2-0,5 мм. Масса 1000 семян - 2,8-3,0 г (рисунок 2).

Агробиологическая и хозяйственная характеристика нового сорта житняка ширококолосого Искандер.

Сорт сенокосного типа использования. Сорт среднеспелый. Вегетационный период - 65 дней при уборке на сено и 100 дней - на семена, что на уровне стандартного сорта. Урожайность зеленой массы сорта в питомнике конкурсного сортоиспытания в среднем за пять лет (2018-2022 гг.) составила 108 ц/га, сухого вещества – 40,9 ц/га, семян – 3,40 ц/га, стандарта Бурабай соответственно – 85,9; 32,2; 2,46 ц/га. Сорт превысил стандарт по урожайности зеленой массы на 25,7%, сухого вещества – 27,0 %, семенам – 38,0 %.

В сухой массе сорта житняка Искандер содержится сырого протеина 11,85 %, сырой клетчатки - 27,77 %, сырой золы - 6,17%, сырого жира -1,86 %, безазотистых экстрактивных веществ -50,95%, переваримого протеина -7,41, %, обменной энергии - 9,28 мДж, кормовых единиц -0,59 кг/кг.

У стандартного сорта Бурабай соответственно сырого протеина 11,59%; сырой клетчатки - 27,25%; сырой золы - 5,94%; сырого жира - 1,83%; безазотистые экстрактивные вещества 50,78%; переваримого протеина - 8,2; 9,35 мДж обменной энергии; 0,59 кг/кг кормовых единиц (Таблица 4). Зимостойкость и засухоустойчивость у сорта житняка ширококолосого Искандер высокие.

Технология возделывания нового сорта - общепринята для многолетних трав в степной зоне.

Сорт житняка Искандер рекомендуется для возделывания в степной и лесостепной зонах Казахстана - по областям: Акмолинской, Северо-Казахстанской, Костанайской, Павлодарской, Абайская, Восточно-Казахстанской, Карагандинская, Западно-Казахстанская, Актюбинская, Атырауская, Жамбылская, Туркестанская, Улытауская, Жетысуская.

Таблица 4 - Характеристика нового сорта житняка ширококолосого Искандер, среднее за 2018-2022 гг.

Показатели	Искандер, новый сорт	Бурабай, стандарт
Урожайность зеленой массы, ц/га	108,0	85,9
+ к стандарту, ц/га	22,1	
+ к стандарту, %	25,7	
Урожайность сухого вещества, ц/га	40,9	32,2
+ к стандарту, ц/га	8,7	
+ к стандарту, %	27,0	
Урожайность семян, ц/га	3,40	2,46
+ к стандарту, ц/га	0,94	
+ к стандарту, %	38,0	
Высота растений, см	68	67
Вегетационный период, дней	65	65
Отрастание – укосная спелость	100	100
Отрастание-созревание семян		
Облиственность, %	37,5	37,0
Сырой протеин, %	11,85	11,59
Сырая клетчатка, %	27,77	27,25
Зимостойкость, балл	5,0	5,0
Засухоустойчивость, балл	4,8	4,8



Рисунок 1- Куст житняка ширококолосого сорта Искандер (синоним К-1506(1216))



Рисунок 2 - Колос, колоски и семена житняка ширококолосого сорта Искандер (синоним К-1506(1216))

Экологическое сортоиспытания и изучение сортов житняка проведено в другой экологической зоне в ТОО «Заречный» Акмолинской области. (Таблица 5)

Таблица 5 - Результаты экологического сортоиспытания сортов житняка в ТОО «Заречный» Акмолинской области посев 2020 года, урожай 2021 - 2022 гг.

Сорт	Урожайность								
	зеленой массы, ц/га			сена, ц/га			семян, ц/га		
	2021 г.	2022 г.	средн ее	2021 г.	2022 г.	средн ее	2021 г.	2022 г.	средн ее
Батыр, стандарт	90,4	58,3	74,4	37,8	24,5	31,1	1,2	1,9	1,6
Бурабай	90,7	60,7	75,7	38,0	25,5	31,7	1,4	2,0	1,7
Искандер (К-1506 (1216))	98,6	64,5	81,5	41,4	27,1	34,2	1,5	2,3	1,9
НСР _{0,5}			2,2			1,2			0,09

Выводы

В результате изучения 2-х циклов конкурсного сортоиспытания за 5 лет (2018 -2022 гг.) выделено 5 селекционных номеров:К-4117, КЛ-1566, К-1506 (1216) ИК-4118, ИК-2420.Лучший перспективный селекционный номер житняка ширококолосого К-1506 (1216) превосходящий районированный сорт Бурабай по всем хозяйственно-ценным признакам и свойствам в 2022 году под названием Искандер был передан на изучение в Государственное сортоиспытание. Все вышеизложенное свидетельствует о высоких достоинствах нового сорта житняка ширококолосого для Северного Казахстана и послужит хорошим резервом для организации кормопроизводства в стране.

В дальнейшем сорт житняка *Искандер* планируется использовать при создании нового селекционного материала (гибридов, сложногогибридные популяции (СГП), поликроссных гибридов и др.), а также конкурентоспособных сортов житняка. Эти гибриды и сорта должны сохранять в экстремальных полевых условиях такие ценные признаки и свойства, как высокая урожайность зелёной массы и семян, высокое качество корма, засухоустойчивость, зимостойкость и устойчивость к болезням.

Благодарность. Представленная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства республики Казахстан, BR 22884393 по

мероприятию «Создание высокопродуктивных сортов многолетних злаковых (житняка, костреца безостого, пырея сизого, ломкоколосника ситникового), бобовых (люцерны, эспарцета, донника) трав и суданской травы, адаптированных к условиям Северного Казахстана»

Список литературы

1. Потеряева А. Посевная кампания завершилась в СКО [Электронный ресурс]. - 2023. Режим доступа: <https://mtrk.kz/ru/2023/06/06/posevnaya-kampaniya-zavershilas-v-sko/> свободный (дата обращения: 06.06. 2023)
2. Акимат Костанайской области. Растениеводство [Электронный ресурс]. - Костанай, 2025. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanay/activities/1406?lang=ru> свободный
3. Акимат Павлодарской области [Электронный ресурс]. - 2022. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/pavlodar-depagri/press/news/details/405851?lang=ru> свободный (дата обращения: 26.07. 2022)
4. Акимат Акмолинской области, Акмолинские фермеры приступили к уборке урожая [Электронный ресурс]. - 2023. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola/press/news/details/607747?lang=ru> свободный (дата обращения: 24.08. 2023)
5. Акимат Северо-Казахстанской области, О развитии сельского хозяйства [Электронный ресурс]. - 2023. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/sko/press/article/details/33683?lang=ru> свободный (дата обращения: 12.08. 2023)
6. Акимат Костанайской области, Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. - 2022. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanay/press/article/details/2505?lang=ru> свободный (дата обращения: 04.11. 2022)
7. Управление сельского хозяйства Павлодарской области, Об итогах развития агропромышленного комплекса за 6 месяцев 2022 года [Электронный ресурс]. - 2022. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/pavlodar-depagri/press/news/details/405851?lang=ru> свободный (дата обращения: 26.07.2022)
8. Акимат Акмолинской области, Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. - 2021. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola/press/article/details/64216?lang=ru> свободный (дата обращения: 13.10.2021)
9. Островский, В., Мустафина, Н., Филиппова Н. (2023). Оценка злаково-бобовых травосмесей в условиях северного Казахстана. *Izdenister Natigeler*, (4 (100), 81–88. <https://doi.org/10.37884/4-2023/10>
10. Величко Л. К. Житняк. – Алма-Ата : Кайнар, 1981. – 160 с.
11. Чекалин С. Г., Диденко И. Л. Технология возделывания житняка и его травосмесей в Западном Казахстане. – Уральск : ЗКФ АО «НЦНТИ», 2012. – 25 с.
12. Повышение долголетия и продуктивности совмещенных посевов многолетних трав с горчицей на каштановых солонцеватых почвах северного Прикаспия / В. И. Буянкин, Андриевская Л. П., Молдабеков К. Б., Лиманская В. Б., Булеков Т. А. // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности : сб. статей по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – С. 400– 406.
13. Буянкин В. И., Манаенков А. С., Лиманская В. Б., Повышение продуктивности деградированных земель засушливой зоны. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2019. – 156 с.
14. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан.-Астана: -2024.-151 с.
15. Robins J.G., Jensen K.B.. Breeding of the Crested Wheatgrass Complex (*Agropyron* spp.) for North American Temperate Rangeland Agriculture and Conservation. *Agronomy*. 2020; 10(8):1134. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081134>

16. Wu Z., Maga D., Aryan V., Reimann A., Safarpour T, Schillberg S., A life cycle assessment of protein production from wheatgrass: Optimization potential of a novel vertical farming system, *Sustainable Production and Consumption*, Volume 51, 2024, Pages 105-117, ISSN 2352-5509, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.08.031>.
17. Tang, F.H.M., Crews, T.E., Brunsell, N.A. *et al.* Perennial intermediate wheatgrass accumulates more soil organic carbon than annual winter wheat – a model assessment. *Plant Soil* **494**, 509–528 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06298-8>
18. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. – М., 2012. – 52 с.
19. Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур. – М., 1979. – 235 с.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1968. — 336 с.

References

1. Poteryayeva A. Posevnaya kampaniya zavershilas' v SKO [Elektronnyy resurs]. - 2023. Rezhim dostupa: <https://mtrk.kz/ru/2023/06/06/posevnaya-kampaniya-zavershilas-v-sko/svobodnyy> (data obrashcheniya: 06.06. 2023)
2. Akimat Kostanayskoy oblasti. Rasteniyevodstvo [Elektronnyy resurs]. - Kostanay, 2025. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanay/activities/1406?lang=ru> svobodnyy
3. Akimat Pavlodarskoy oblasti [Elektronnyy resurs]. - 2022. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/pavlodar-depagri/press/news/details/405851?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 26.07. 2022)
4. Akimat Akmolinskoy oblasti, Akmolinskiye fermery pristupili k uborke urozhaya [Elektronnyy resurs]. - 2023. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola/press/news/details/607747?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 24.08. 2023)
5. Akimat Severo-Kazakhstanskoy oblasti, O razvitii sel'skogo khozyaystva [Elektronnyy resurs]. - 2023. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/sko/press/article/details/33683?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 12.08. 2023)
6. Akimat Kostanayskoy oblasti, Sel'skoye khozyaystvo [Elektronnyy resurs]. - 2022. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanay/press/article/details/2505?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 04.11. 2022)
7. Upravleniye sel'skogo khozyaystva Pavlodarskoy oblasti, Ob itogakh razvitiya agropromyshlennogo kompleksa za 6 mesyatsev 2022 goda [Elektronnyy resurs]. - 2022. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/pavlodar-depagri/press/news/details/405851?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 26.07.2022)
8. Akimat Akmolinskoy oblasti, Sel'skoye khozyaystvo [Elektronnyy resurs]. - 2021. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola/press/article/details/64216?lang=ru> svobodnyy (data obrashcheniya: 13.10.2021)
9. Ostrovskiy, V., Mustafina, N., Filippova N. (2023). Otsenka zlakovo-bobovykh travosmesey v usloviyakh severnogo Kazakhstana. *Izdenister Natigeler*, (4 (100), 81–88. <https://doi.org/10.37884/4-2023/10>
10. Velichko L. K. Zhitnyak. – Alma-Ata : Kaynar, 1981. – 160 s.
11. Chekalin S. G., Didenko I. L. Tekhnologiya vzdelyvaniya zhitnyaka i yego travosmesey v Zapadnom Kazakhstane. – Ural'sk : ZKF AO «NTSNTI», 2012. – 25 s.
12. Povysheniye dolgoletiya i produktivnosti sovmeshchennykh posevov mnogoletnikh trav s gorchitsey na kashtanovykh solontsevatykh pochvakh severnogo Prikaspiya / V. I. Buyankin, Andriyevskaya L. P., Moldabekov K. B., Limanskaya V. B., Bulekov T. A. // *Ekologicheskkiye problemy razvitiye agrolandshaftov i sposoby povysheniya ikh produktivnosti* : sb. statey po materialam Mezhdunar. nauch. ekol. konf. – Krasnodar : KubGAU, 2018. – S. 400– 406.

13. Buyankin V. I., Manayenkov A. S., Limanskaya V. B., Povysheniye produktivnosti degradirovannykh zemel' zasushlivoy zony. – Volgograd : FNTS agroekologii RAN, 2019. – 156 s.
14. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, rekomenduyemykh k ispol'zovaniyu v Respublike Kazakhstan.-Astana: -2024.-151 s.
15. Robins J.G., Jensen K.B.. Breeding of the Crested Wheatgrass Complex (*Agropyron* spp.) for North American Temperate Rangeland Agriculture and Conservation. *Agronomy*. 2020; 10(8):1134. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081134>
16. Wu Z., Maga D., Aryan V., Reimann A., Safarpour T, Schillberg S., A life cycle assessment of protein production from wheatgrass: Optimization potential of a novel vertical farming system, *Sustainable Production and Consumption*, Volume 51, 2024, Pages 105-117, ISSN 2352-5509, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.08.031>.
17. Tang, F.H.M., Crews, T.E., Brunsell, N.A. *et al.* Perennial intermediate wheatgrass accumulates more soil organic carbon than annual winter wheat – a model assessment. *Plant Soil* 494, 509–528 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06298-8>
18. Metodicheskiye ukazaniya po selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav. – M., 2012. –52s.
19. Gosudarstvennoye sortoispytaniye sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. - M., 1979. - 235 s.
20. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. — 2-ye izd., pererab. i dop. — M.: Kolos, 1968. — 336 s.

Н.М. Мустафина*, Н.И. Филиппова, Т.М. Коберницкая

«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылық ғылыми - өндірістік орталығы» ЖШС,
Ақмола облысы, Шортанды ауданы Научный кенті, Қазақстан Республикасы,
nurgull_kz84@mail.ru*, filippova-nady@mail.ru, tanya.kobernitskaya@bk.ru

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КЕҢМАСАҚТЫ ЕРКЕКШӨПТІҢ ЖАҢА СОРТЫ (AGROPYRON PESTINIFORME ROEM. ET SCULT) ИСКАНДЕР

Аңдатпа

Солтүстік Қазақстанның далалық және құрғақ дала аймақтарының жағдайлары үшін кең масақты еркекшөп селекциясы зерттеулердің басым бағыты жем-шөп сапасының көрсеткіштері жақсартылған, қысқа және құрғақшылыққа төзімділігі жоғары, сонымен қатар аурулар мен зиянкестерге төзімділігі жоғары өнімді бәсекеге қабілетті сорттарды әзірлеу болып табылады.

Мақалада Қазақстанның далалық және құрғақ далалы аймақтары үшін шығарылған кең масақты еркекшөп Искандер жаңа сортының морфологиялық, шаруашылық-құнды және биологиялық ерекшеліктеріне сипаттама берілген.

Еркекшөптің жаңа Искандер сорты мал азығы мен тұқым өнімділігі бойынша аудандастырылған сорттардан 10 пайызға асып түседі. Сорттың айрықша ерекшелігі - оның биотикалық және биотикалық сияқты қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына жоғары төзімділігі.

Шабындыққа қолдану үшін кең масақты еркекшөп Искандер сорты шығарылды. Бұл орташа пісетін сорт. Сорттың вегетациялық кезеңі шөп үшін орылғанда 65 күн, тұқым үшін орылғанда 100 күн.

Конкурстық сорт сынау көшетіндегі Искандер сортының жасыл масса өнімділігі бес жыл ішінде (2018-2022 жж.) орта есеппен 108 ц/га, құрғақ зат өнімділігі (пішен) - 40,9 ц/га, тұқым өнімділігі - 3,40 ц/га болып, стандартты Бурабай сортынан асып түсті (8/2 ц/га; 8/2; га; 2,46 ц/га) жасыл массада өнімділік 22,1 ц/га, 25,7%, құрғақ зат - 8,7 ц/га, 27,0%, тұқымда - 0,94 ц/га, 38,2%. Құрғақ заттың құрамында 11,85% шикі ақуыз, 27,77% шикі талшық, 6,17% шикі күл, 1,86% шикі май, 50,95% азотсыз экстракциялық заттар, 7,41% қорытылатын ақуыз, 9,28 МДж алмасу энергиясы, 0,59 кг/кг жем бірлігі бар. Жаңа сорттың қысқы төзімділігі және құрғақшылыққа төзімділігі жоғары.

Кілт сөздер: еркекшөп, сорт, селекция, жасыл масса шығымы, құрғақ зат шығымы, тұқым өнімділігі, шикі ақуыз мөлшері, шикі талшықтылық, құрғақшылыққа төзімділік.

N.M. Mustafina*, N.I. Filippova, T.M. Kobernitskaya

*“Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP,
Nauchny settlement, Shortandy district, Akmola region., Kazakhstan, nurgull_kz84@mail.ru*,
filippova-nady@mail.ru, tanya.kobernitskaya@bk.ru*

A NEW VARIETY OF WHEATGRASS (AGROPYRON PECTINIFORME ROEM. ET SCHULT) ISKANDER IN NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

The priority area of research in the selection of broad-eared wheatgrass for the conditions of the steppe and dry-steppe zones of Northern Kazakhstan is the development of high-yielding competitive varieties with improved forage quality indicators, high winter and drought resistance, as well as increased resistance to diseases and pests.

The article provides a description of the morphological, economically valuable and biological characteristics of the new variety of broad-eared wheatgrass Iskander, created for the steppe and dry-steppe regions of Kazakhstan.

The new Iskander wheatgrass variety exceeds regionalized varieties in forage and seed yield by 10 %. A distinctive feature of the variety is its increased resistance to adverse environmental conditions, both abiotic and biotic.

The Iskander variety of broad-eared wheatgrass was developed for haymaking. It is a mid-season variety. Its growing season is 65 days when harvested for hay and 100 days when harvested for seed. The green mass yield of the Iskander variety in the competitive variety testing nursery on average over five years (2018-2022) was 108 c/ha, dry matter yield (hay) - 40.9 c/ha, seed yield - 3.40 c/ha, exceeding the standard Burabay variety (respectively 85.9 c/ha; 32.2 c/ha; 2.46 c/ha) in green mass yield by 22.1 c/ha, 25.7%, dry matter - 8.7 c/ha, 27.0%, seeds - 0.94 c/ha, 38.2%. The dry matter contains 11.85% crude protein, 27.77% crude fiber, 6.17% crude ash, 1.86% crude fat, 50.95% non-nitrogenous extractive substances, 7.41% digestible protein, 9.28 MJ exchange energy, and 0.59 kg/kg feed units. The new variety has high winter hardiness and drought resistance.

Key words: wheatgrass, variety, selection, green mass yield, dry matter yield, seed yield, crude protein content, crude fiber content, drought resistance.

Вклад авторов:

Мустафина Нургуль Маратовна (М.Н.М.):

Роли CRediT- Формальный анализ; методология; программное обеспечение;

Роли/Письмо - первоначальный проект;

Роли/Написание - обзор.

Роли/Написание - редактирование.

Филиппова Надежда Ивановна (Ф.Н.И.):

Роли CRediT - Концептуализация; курирование данных; приобретение финансирования; администрирование проекта; ресурсы; проверка; визуализация;

Коберницкая Татьяна Михайловна (К.Т.М.)

Роли CRediT - Надзор; визуализация;

Роли/Написание - обзор.

А.Ж.Сманов¹, А.М. Тагаев², Г.Ж.Жолдасбек¹

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, sso-kz@mail.ru,
gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz

²Мақта және бақша ауылишаруашылығы тәжірибе станциясы
Қазақстан. Түркістан облысы, Атакент қалашығы, t.asanbai@mail.ru

ОРГАНИКАЛЫҚ МАЛ АЗЫҒЫНА АРНАЛҒАН БІР ЖЫЛДЫҚ ШӨП ҚОСПАЛАРЫН ӨСІРУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа

Қазақстанның құрғақ далалы өңірлерінде мал шаруашылығы үшін экологиялық таза азық өндіру өзекті міндет болып табылады. Аймақтағы климаттық өзгерістер мен жиілеген құрғақшылық дәстүрлі мал азықтық дақылдардың өнімін тұрақсыздандырып, азық тапшылығын күшейтуде. Бұл жағдайға байланысты біржылдық азықтық өсімдіктерді түрлі құрамда аралас егу арқылы органикалық мал азығының тұрақты өндірісін қамтамасыз ету жолдарын қарастыру қажет. Осы зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – құрғақ аймақ жағдайында аралас шөп қоспаларын тиімді пайдалану мүмкіндіктерін айқындау.

Зерттеу барысында судан шөбі, асбұршақ, арпа, сұлы, жүгері және сиыржоңышқа сияқты біржылдық дақылдардан құрастырылған әртүрлі шөп қоспаларының өнімділігі мен сапалық көрсеткіштері анықталды. Аралас және жолақтап себу тәсілдері салыстырылып, көк балауса, құрғақ заттың мөлшері, азықтық өлшем және сіңімді ақуыз көрсеткіштері бағаланды. Дақылдардың үйлесімділігін анықтау үшін агротехникалық тәсілдер талданып, өнімділік пен азықтық құндылықты арттыру жолдары зерттелді. Үш құрамды шөп қоспалары (мысалы, судан шөбі + сұлы + асбұршақ) жеке егілген дақылдармен салыстырғанда өнімділік пен қоректік құндылық бойынша жоғары нәтиже көрсетті. Әдеби деректер мен тәжірибелік мәліметтерді талдау нәтижелері заманауи агротехнологиялардың мал азығын өндірудегі маңызын дәлелдейді. Дақылдарды ғылыми негізде үйлестіріп егу құрғақ климатқа бейімделген, өнімділігі жоғары және қоректілік деңгейі жоғары азық өндіруге мүмкіндік беретіні анықталды. Ұсынылған тәсілдер мал шаруашылығының жемшөп базасын нығайтып, азықтық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері агроөнеркәсіп кешені үшін стратегиялық шешімдер қабылдауда маңызды ақпараттық негіз бола алады.

Қазақстанның құрғақ далалы аймақтарында кеңінен пайдаланылатын біржылдық азықтық дақылдардың түрлік құрамы әлі де шектеулі (көбіне судан шөбі, тары және жүгері). Сондықтан агроэкожүйелердің тұрақтылығын сақтай отырып, жоғары өнімді әрі қоректік қасиеті мол біржылдық дақылдар мен олардың қоспаларын енгізу қажеттігі туындап отыр. Аралас шөп қоспаларын өсіру органикалық мал азығының сапасын жақсартуға, мал шаруашылығын тиімді дамытуға және экожүйелік тұрақтылықты күшейтуге мүмкіндік беретін перспективалы бағыт болып табылады.

Кілт сөздер: шөп қоспалары, өнімділік, құндылық, аралас, егіс, ақуыз, балауса, құрғақ салмақ, мал азығы.

Кіріспе

Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенінде мал шаруашылығы маңызды стратегиялық сала болып табылады. Мал өнімдерінің сапасын арттыру және өндіріс көлемін тұрақты деңгейде ұстап тұру үшін қоректік құндылығы жоғары, экологиялық қауіпсіз және тұрақты алынатын жемшөп қорын қалыптастыру негізгі міндеттердің бірі саналады. Соңғы жылдары ел аумағында климаттық жағдайлардың тұрақсыздануы, жауын-шашынның азаюы және топырақ құнарлылығының төмендеуі мал азықтық дақылдардың өнімділігіне теріс әсер етуде. Әсіресе құрғақ дала және шөлейт аймақтарда дәстүрлі мал азықтық дақылдардың

өнімділігі жыл сайын қатты ауытқып, мал азығын тұрақты өндіруді қиындатуда. Бұл жағдай мал шаруашылығында қоректік база тапшылығы мәселесін алға тартады. Осыған байланысты біржылдық дақылдар негізіндегі шөп қоспаларын өсіру органикалық мал азығының сапасын және өнімділігін арттырудың тиімді тәсілдерінің бірі ретінде қарастырылады. Түрлі дақылдарды біріктіру өсімдіктердің физиологиялық және агробиологиялық ерекшеліктерін толықтыра отырып, топырақ қоректік элементтерін тиімді игеруге, өнім көлемін арттыруға және жоғары сапалы экологиялық таза мал азығын алуға жағдай жасайды. Сонымен қатар, шөп қоспалары топырақ құрылымын жақсартуға, эрозиялық процестерді төмендетуге және агроэкожүйелердегі биологиялық әртүрлілікті қолдауға септігін тигізеді.

Біржылдық шөп қоспаларының агробиологиялық мүмкіндіктерін ғылыми тұрғыда зерттеп, олардың өнімділігін арттыру технологияларын айқындау қазіргі аграрлық ғылым мен өндіріс үшін өзекті міндет болып табылады. Тек жеке дақылдарды өсірумен шектелмей, астық-бұршақ немесе астық-бұршақ-майлы дақылдар комбинацияларын енгізу органикалық мал азығының сапасын жақсартуға және өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұдан бөлек, мұндай тәсілдер мал азықтық базаны кеңейтіп, ауыл шаруашылық өндірісінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Қазіргі кезеңде өсімдік және мал шаруашылығын үйлестіре отырып дамыту, жоғары өнімділік беретін агротехнологияларды енгізу қажеттілігі артып келеді. Климаттың жаһандық өзгеруі жағдайында дақылдарды өсірудің жаңа элементтерін жетілдіру және тиімді технологияларды қалыптастыру – жоғары сапалы өнім алу мен агроэкожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етудің маңызды бағыттарының бірі.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмыстары Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы аумағында, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Саймасай» өндірістік-тәжірибе шаруашылығының суармалы егіншілік жүргізілетін топырақ-климаттық жағдайында орындалды. Зерттеу нысаны ретінде мал азықтық мақсатта өсірілетін біржылдық дақылдар — судан шөбі (*Sorghum sudanense* Pers. var. *sudanense*), асбұршақ (*Pisum sativum* L.), арпа (*Hordeum vulgare* L.), сұлы (*Avena sativa* L.) және сиыржоңышқа (*Vicia villosa* Roth.) пайдаланылды. Әр дақыл үшін себілген сорттар:

- судан шөбі – Сила СВ сорты;
- асбұршақ – Жасыл дайым сорты;
- арпа – Целинный 32 сорты;
- сұлы – Актюбинский 10 сорты;
- сиыржоңышқа – Синегибридная сорты.

Жалпы тәжірибе алаңының көлемі – 1,2 га. Әр мөлтектің ауданы – 50 м², тәжірибе төрт қайталанумен жүргізілді. Дақылдар жекелей және аралас егіс түрінде орналастырылды.

Зерттеу 2022-2024 жылдары шөп қоспаларының өнімділігі мен қоректік құндылығын анықтау мақсатында аралас және таза себу әдістері қолданылды. Зерттеу барысында келесі егіс схемалары қарастырылды:

- таза себілген судан шөбі (бақылау);
- судан шөбі + асбұршақ (аралас себу);
- судан шөбі + сиыржоңышқа (аралас себу);
- судан шөбі + майбұршақ + сұлы (үш дақылдық шөп қоспасы).

Тұқым себу алдында олардың өнгіштік қасиеттері зертханалық әдіспен анықталды. Себу нормасы әр дақылдың биологиялық ерекшеліктеріне сәйкес белгіленді. Топырақ өңдеу, тыңайтқыш енгізу және өсімдіктерге күтім жасау агротехникалық талаптарға сай орындалды.

Зерттеу барысында Мақта және бақша ауылшаруашылығы тәжірибе станциясында шөп қоспаларының көк балауса өнімділігі, құрғақ масса мөлшері, сіңімді ақуыз мөлшері, азықтық өлшем көрсеткіштері анықталды. Өнім сапасын бағалау үшін стандартты әдістер қолданылды: құрғақ зат — кептіру әдісімен, шикі протеин мөлшері — Кьельдаль әдісімен анықталды.

Алынған мәліметтер математикалық өңдеуден өткізіліп, нәтижелердің сенімділігі статистикалық әдістер арқылы тексерілді (дисперсиялық талдау, LSD 0,05).

Нәтижелер және талқылау

Зерттеу жүргізілген жылдардың ішінде 2022-2024 жылдары Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы аумағында, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Саймасай» өндірістік-тәжірибе шаруашылығының суармалы егіншілік жүргізілетін топырақ-климаттық жағдайында мал азықтық дақылдардың өнімділігін тұрақтандыру үшін өсіру технологияларын климаттың өзгеруіне бейімдеу аса маңызды. Соңғы жылдары зерттеушілер біржылдық дақылдарды әртүрлі шөп қоспасы түрінде өсіру тәсілінің артықшылықтарын көрсетіп отыр. Құрғақ аймақтарда жүргізілген тәжірибелерде арпа, бидай, сұлы және асбұршақтан құралған қоспалар бес жылдық орташа деректер бойынша жоғары өнім жинауға мүмкіндік берген. Таза себілген алқаппен салыстырғанда, тұқымды араластырып себу кезінде құрғақ заттың шығымы 44,4 ц/га, сіңімді ақуыз 4,98 ц/га деңгейіне жетсе, судан шөбі мен асбұршақ қоспасы бұл көрсеткішті тиісінше 49,0 және 5,52 ц/га-ға дейін арттырған. Ал жолақтап себу технологиясы ең жоғары нәтижені көрсетті: судан шөбі + асбұршақ нұсқасында құрғақ зат 56,7 ц/га, ақуыз 6,70 ц/га, ал судан шөбі + арпа + асбұршақ комбинациясында 53,9 және 6,30 ц/га деңгейінде қалыптасқан. Мұндай мәліметтер жолақтап себудің аралас себуге қарағанда тиімділігін көрсетеді [2]. В.А. Бенц зерттеулерінде біржылдық дақылдарды араластыру өнімділікті 4,9-35,8 ц/га аралығында арттырғаны көрсетілген [3], ал А.М. Свешников пен И.А. Ракицкий деректері бойынша протеин мөлшері 20,74-27,00%-ға дейін көбейген [4].

Бүкілресейлік майбұршақ ғылыми-зерттеу орталығында жүргізілген тәжірибелер көпкомпонентті қоспалардың жоғары өнімін дәлелдейді. Жүгеріні бұршақ тұқымдастарымен, судан шөбімен, сұлы-қарабидай будандарымен және құмаймен бірге екенде, өсімдіктер 40-50 см биіктікке жеткен кезеңде жиналған өнім 100-140 ц/га көк балауса, 18-30 ц/га құрғақ зат және 15-23 ц/га азық өлшемін құраған. Құрғақ зат құрамындағы протеин 13,8-19,6%, ал 1 азықтық бірлікте сіңімді ақуыз мөлшері 135-184 г аралығында өзгерген [5,6].

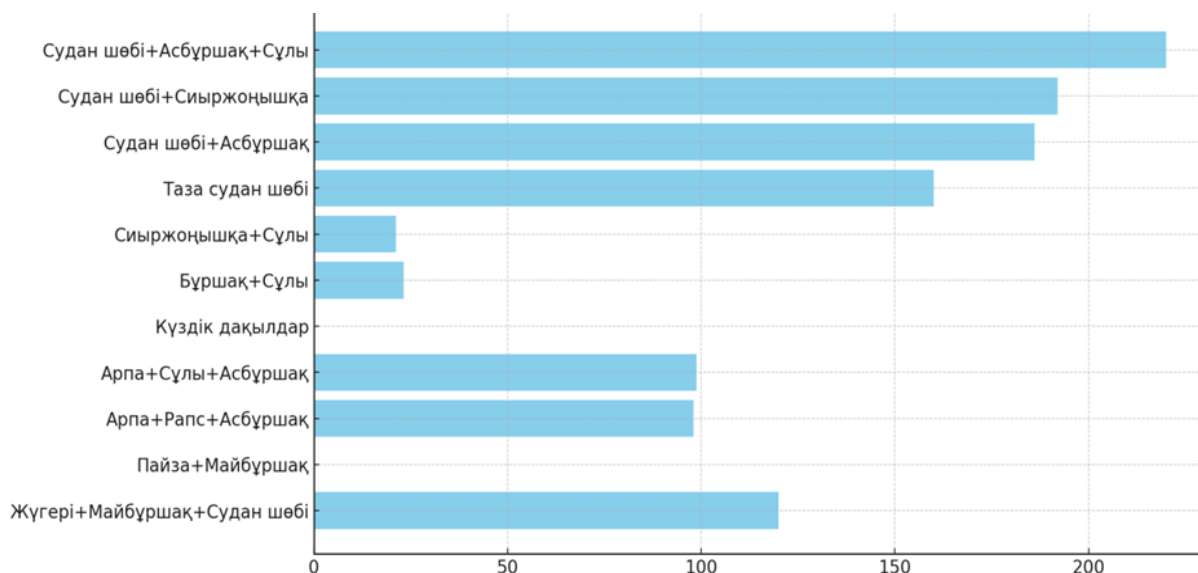
Судан шөбі + майбұршақ нұсқасы 45,8 ц/га азықтық өлшем жинаған, бұл сұлы-майбұршақ қоспасынан 18,8 ц/га, судан шөбі-асбұршақ нұсқасынан 5,5 ц/га артық. Сондай-ақ, бұл тәсіл сіңімді ақуыз жинауды 1,8 ц/га деңгейіне дейін арттырған және 1 азықтық бірліктегі ақуыз мөлшері 106 г-ға жеткен [7]. Қазақстандық Б.Н. Насиевтің деректері бойынша арпа, рапс және асбұршақ қоспасы 98,05 ц/га көк балауса және 17,55 ц/га құрғақ зат берген, ал арпа-сұлы-бұршақ нұсқасы 98,82 ц/га және 19,77 ц/га көрсеткішке жеткен. Бұл үш компонентті қоспалардың бинарлы комбинациялардан басым екендігін дәлелдейді [8]. Орталық Еуропада жүргізілген тәжірибелерде арпа, бидай, қара бидай және тритикале қоспалары әртүрлі үлесте себіліп, олардың аралас егістегі өсімдік биомассасы және қоректік құндылығы бір дақылды егіске қарағанда жоғары болған [9].

Бұршақ-сұлы және сиыржоңышқа-сұлы қоспалары да жоғары өнімділік көрсеткен: көк масса 18,3-26,4 т/га, азықтық өлшем 33,3-73,1 ц/га, сіңімді ақуыз 4,68-5,78 ц/га аралығында анықталған [10]. Л.А. Ерошенко және әріптестері астық-бұршақ қоспаларындағы ақуыз ерігіштігі 49,2-75,2% аралығында болып, бұл көрсеткіш моноегістен айтарлықтай жоғары екенін анықтаған. Ең жоғары нәтижелер арпа + бұршақ + сұлы комбинацияларында тіркелген [11-13].

Органикалық мал азығын өндіруде біржылдық шөп қоспаларын қолданудың тиімділігі олардың биологиялық және агроэкологиялық ерекшеліктерімен түсіндіріледі. Аралас егістер өсімдіктердің жарықты, суды және қоректік заттарды әртүрлі деңгейде пайдалануына мүмкіндік береді, нәтижесінде фотосинтетикалық белсенділік артып, биомасса қалыптасу қарқындылығы жоғарылайды. Мұндай синергетикалық әсер әсіресе құрғақшылық жағдайларында айқын байқалады, себебі бұршақ тұқымдастар топырақтағы азот жетіспеушілігін табиғи жолмен толықтырады, ал астық тұқымдастар топырақ құрылымын тұрақтандырып, ылғалды үнемді пайдаланады. Агротехникалық тәсілдер ішінде жолақтап себу технологиясының тиімділігі жоғары екені анықталды. Бұл әдіс өсімдіктер арасындағы бәсекелестікті азайтып, ресурстарды біркелкі пайдалануды қамтамасыз етеді. Сонымен бірге, жолақты егіс зиянкестер мен аурулардың таралуын шектеуге көмектесіп, технологиялық процестерді механикаландыруды оңтайландырады. Әсіресе құрғақ аймақтарда ылғалдың

булануын төмендетіп, топырақтың аэрациясын жақсартуға мүмкіндік береді. Зерттеулер көрсеткендей, шөп қоспаларының өнімділігі олардың компоненттерінің үйлесімділігіне тікелей байланысты. Мысалы, судан шөбі мен бұршақ дақылдарының комбинациясы жоғары биологиялық өнім түзеді және ақуыз мөлшері жоғары жемшөп береді. Бұл бұршақ тұқымдастардың азот фиксациялау қабілеті және судан шөбінің құрғақшылыққа төзімділігімен байланысты. Ал арпа, сұлы және асбұршақ қоспалары энергетикалық құндылығы жоғары мал азығын алуға мүмкіндік береді, бұл сиыр, жылқы және қой шаруашылығында маңызды рөл атқарады.

Ғылыми әдебиеттерді талдау нәтижелері көрсеткендей, көпқұрамды қоспалар (үш және одан көп компонентті) бір және екі компонентті егістерге қарағанда жоғары және тұрақты өнім береді. Бұл құбылыс өсімдіктердің әртүрлі экологиялық нишаларды игеруімен, алмаспа қоректену жүйесінің қалыптасуымен және топырақ микробиотасының белсенділігінің артуымен түсіндіріледі. Сонымен қатар, көпкомпонентті егіс жүйелері агроландшафттың биологиялық әртүрлілігін сақтауға, топырақ деградациясын тежеуге және ұзақ мерзімді экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жалпы алғанда, зерттеулер аралас егісті қолдану органикалық мал азығының сапасын жақсартуға, протеин мен энергия жинақталуын арттыруға және агроэкожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін көрсетіп отыр.



1-сурет - Бір жылдық мал азықтық дақылдардан құралған шөп қоспалары

Біздің далалық тәжірибемізде бір жылдық мал азықтық дақылдардан құралған шөп қоспаларының өнімділігі мен қоректік құндылығының дәстүрлі таза себілген дақылдарға қарағанда айтарлықтай жоғары екені анықталды. Сонымен қатар, аралас және жолақтап себу әдістері тек өнім көлемін ғана емес, алынатын азықтың сапалық құрамын, әсіресе протеин және сіңімді ақуыз мөлшерін арттыратыны дәлелденді. Аралас дақылдардан тұратын шөп қоспаларының құрамында бұршақ тұқымдастардың болуы топырақтың азотпен табиғи түрде байытылуына ықпал етіп, келесі жылдардағы дақылдардың өнімділігін тұрақты сақтауға мүмкіндік береді. Бұл әдістің экономикалық тиімділігі де жоғары, себебі тыңайтқыш шығыны төмендейді, ал алынған шөптің сапасы малдың өнімділігін арттырады.

Ғылыми деректер шөп қоспаларының құрамындағы дақылдар саны артқан сайын азықтық массаның сапалық көрсеткіштері де жақсаратынын көрсетеді. Бұл өз кезегінде мал шаруашылығында өнім өндірудің өзіндік құнын төмендетуге, қоректік құндылығы жоғары және экологиялық таза азықпен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Осындай қорытындылар біржылдық мал азықтық дақылдарды тек таза емес, шөп қоспасы түрінде өсірудің ауыл шаруашылығы үшін маңызды екенін дәлелдейді. Бұл тәсіл климаттық өзгерістер жағдайында

ауыл шаруашылық өндірісін бейімдеудің және азық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тиімді құралы бола алады.

Мал азықтық дақылдардың шөп қоспалары бойынша зерттеу нәтижелері

1-кесте – Мал азықтық қоспалардың өнімділігі

№	Дақыл комбинациясы	Көк балауса өнімі (ц/га)	Құрғақ зат өнімі (ц/га)	Шикі ақуыз мөлшері (ц/га)
1	Таза судан шөбі	160	31,2	3,27
2	Судан шөбі + Асбұршақ	186	36,5	5,54
3	Судан шөбі + Сиыржоңышқа	192	37,9	5,42
4	Судан шөбі + Асбұршақ + Сұлы	220	47,5	5,98

2-кесте – Ақуыз ерігіштігі мен азықтық өлшем көрсеткіштері

(зерттеу жылдарындағы орташа көрсеткіш)

№	Дақыл комбинациясы	Ақуыз ерігіштігі (%)	1 азықтық бірліктегі қорытылатын ақуыз (г)
1	Таза судан шөбі	31,5 - 73,9	135 - 184
2	Сұлы + Бұршақ	49,2 - 75,2	106
3	Арпа + Бұршақ + Сұлы (3 компонент)	69,8	112

3-кесте – Себу әдістерінің өнімділікке әсері (зерттеу жылдарындағы орташа көрсеткіш)

№	Себу әдісі	Құрғақ зат өнімінің өсуі (%)	Шикі ақуыз өнімінің өсуі (%)
1	Таза себу	—	—
2	Аралас себу	+30-50%	+40-70%
3	Жолақты себу	+40-60%	+50-100%

Таза себілген судан шөбінің өнімділігі зерттеу жағдайында едәуір жоғары болғанымен, аралас егістердегі көрсеткіштерге қарағанда төмен болды. Атап айтқанда, судан шөбін жеке өсіру барысында көк балауса өнімі 160 ц/га, құрғақ зат мөлшері 31,2 ц/га, ал қорытылатын ақуыз жинағы 3,27 ц/га деңгейінде қалыптасты. Бұл көрсеткіштер судан шөбінің біржылдық мал азықтық дақыл ретінде жоғары биомасса қалыптастыру әлеуетін растайды. Аралас себу технологиясы қолданылған кезде өнімділік айтарлықтай артты. Судан шөбі асбұршақпен бірге өсірілген нұсқада көк балауса өнімі 186 ц/га-ға, құрғақ салмақ 36,5 ц/га-ға дейін жетіп, қорытылатын ақуыз 5,54 ц/га құрады. Бұл бұршақ дақылының топырақтағы азотпен қамтамасыз ету қабілетіне байланысты, нәтижесінде өсімдіктердің қарқынды өсуі күшейген. Сонымен қатар, сиыржоңышқамен аралас себілген нұсқада да жоғары нәтижелер байқалды: көк балауса – 192 ц/га, құрғақ салмақ – 37,9 ц/га, ал сіңімді ақуыз мөлшері – 5,42 ц/га болды. Бұл сиыржоңышқаның топырақ құрылымын жақсартуы және биологиялық азот фиксациясын белсенді жүргізуімен байланысты. Ең жоғары өнім үш құрамдас қоспада байқалды. Судан шөбі – асбұршақ – сұлы қоспасы көк балауса өнімін 220 ц/га, құрғақ биомассаны 47,5 ц/га және сіңімді ақуыз мөлшерін 5,98 ц/га деңгейінде қамтамасыз етті. Бұл көпкомпонентті қоспаның экологиялық және физиологиялық өзара толықтыру қағидаты негізінде артықшылыққа ие екенін көрсетеді.

Ұсынылған нәтижелер (1-кесте) бұршақ және астық тұқымдас дақылдардан тұратын екі және үш құрамдас қоспаларда қорытылатын ақуыз жинағының таза себілген астық дақылдарымен салыстырғанда 1,5–1,8 есеге дейін артқанын дәлелдейді (2–3 кестелер). Бұл аралас егістердің мал азықтық құндылықты арттыруда және органикалық жемшөп өндірісінде тиімді әдіс екенін растайды.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бір жылдық мал азықтық дақылдардан құралған шөп қоспаларын өсіру — мал шаруашылығын сапалы және тұрақты азықпен қамтамасыз етудің тиімді жолдарының бірі болып табылады. Әртүрлі шөп қоспаларын қолдану, өсімдіктердің биологиялық ерекшеліктерін ескере отырып араластырып себу, олардың өнімділігі мен қоректік құндылығын арттыруға оң әсер ететінін дәлелдеді.

Тәжірибе барысында анықталғандай, астық, бұршақ және майлы дақылдардың аралас егістері таза себілген дақылдармен салыстырғанда көк балауса мен құрғақ заттың өнімділігін, сондай-ақ сіңімді ақуыз мөлшерін едәуір арттырды. Бұған қоса, жолақты тәсілмен себу аралас тұқым себуге қарағанда өнімділік пен сапа жағынан тиімді нәтиже берді. Шөп қоспалары топырақтың құнарлылығын сақтауға, ылғалдың тиімді пайдаланылуына және эрозиялық процестердің алдын алуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Сонымен қатар, шөп қоспаларының құрамына бұршақ тұқымдастардың қосылуы — өнім құрамындағы ақуыз мөлшерін арттырып, органикалық мал азығының қоректік құндылығын жақсартты.

Аталған нәтижелер шөп қоспаларын өсірудің ғылыми негізделген технологияларын өңірлік ерекшеліктерді ескере отырып енгізу, органикалық мал азығын өндірудің тұрақтылығын қамтамасыз етіп, ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретінін дәлелдейді. Осыған байланысты мал азығы өндірісін дамыту мақсатында аралас шөп қоспаларын өсіру — қазіргі аграрлық сала үшін өзекті әрі перспективалы бағыт болып табылады. Көк балауса мен құрғақ зат бойынша ең жоғары өнім көрсеткіштері біржылдық мал азықтық дақылдарды аралас шөп қоспасы түрінде өсірген нұсқаларда қалыптасты. Бұл тәсіл, әсіресе астық және бұршақ тұқымдас дақылдарды үйлестіре қолданғанда, биомасса жинау қарқындылығының артуына және қоректік элементтердің тиімді пайдаланылуына мүмкіндік береді. Таза себілген дақылдармен салыстырғанда мұндай қоспалардың құрамында қорытылатын ақуыз, қант, клетчатка және минералдық заттардың деңгейі жоғары болғандығы байқалды, бұл органикалық мал азығының сапалық қасиеттерін айтарлықтай жақсарттады. Қуаңшылық жағдайында жем-шөп өндіру тұрақтылығы ерекше мәнге ие. Зерттеу нәтижелері бойынша аралас егіс тәсілі пішендеме, шөп ұны және көк балауса дайындау үшін қолайлы әрі сенімді әдіс болып табылады. Мұндай қоспалар өсімдіктердің биологиялық ерекшеліктерін толықтыра отырып, құрғақ климаттық жағдайда да өнімнің салыстырмалы тұрақтылығын қамтамасыз етті. Бұл факторлар мал шаруашылығы саласында азық тапшылығын төмендетуге, сонымен қатар жыл бойына тұрақты жем-шөп қорын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осыған орай аймақтың табиғи-климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, біржылдық дақылдар қоспасын пайдалану арқылы өнімділік пен азықтық сапаны арттыру жолдарын терең зерттеу өзекті міндет болып табылады. Мұндай ғылыми нәтижелер өңірде мал азығы өндірісінің тиімділігін арттыруға және ауыл шаруашылығының экологиялық-экономикалық тұрақтылығын нығайтуға негіз бола алады.

Алғыс. Алматы облысының Саймасай өндірістік тәжірибе шаруашылығының ұжымына зерттеу жұмысын жүргізу барысында қажетті мәліметтермен қамтамасыз етіп, жан-жақты қолдау көрсеткендері үшін шынайы алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Atakulov T., Kaldybayev S., Yerzhanova K., Zholamanov K., Smanov A., Seytzhn A. Evaluating the potential for multicropping in SE Kazakhstan: Double-cropping corn after winter triticale and winter oilseed rape // Eurasian Journal of Soil Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 79–84. DOI: 10.18393/ejss.1187439. [in English].
- 2 Мельникова К., ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ. Научный журнал молодых ученых 2 (42), 2025 года. стр. 20-24 [in Russian].
- 3 Атакулов Т. Сманов А. Ержанова К. Жунисхан Д. Толеков А. Назаров Х. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕЛЕНОВОКОНВЕЙЕРА НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА. Ізденістер, нәтижелер –Исследования, результаты. № 3 (99) 2023, ISSN 2304-3334., 219-227 с. <https://doi.org/10.37884/3-2023/22> [in Russian].
- 4 Massaliyev N., Ramazanov S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisekov S. Impact of Phosphorus Fertilization on the Yield and Quality of Various Alfalfa (Medicago sativa L.) Varieties in Light Chestnut Soils. Eurasian Journal of Soil Science, 2024, 13(4), 328-337. <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142> [in English].
- 5 Erkasovich Aitbayev, T., Zholdybaev, J., Aitbayeva, A., Turegeldiyev, B., Rakhymzhanov, B., et al. (2018). The Influence of Biorganic Fertilizers on Productivity and Quality of Vegetables in

the System of “Green” Vegetable Farming in the Conditions of the South-East of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 277–284. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.277.284> [in English].

6 Оспанбаев Ж.О. Почво-ресурсосберегающие технологии – основа производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства // Научные основы производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства: тезисы докладов междунар. науч.-практ. конф. – Усть-Каменогорск, 2005. – С. 73–74. [in Russian].

7. Оспанбаев Ж.О., Карабаев М.К. Перспективы нулевой технологии возделывания культур на юге и юго-востоке Казахстана // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства: материалы междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 195–198 [in Russian].

8 Сманов, А.Ж., Жанбырбаев, Е.А., Барлықова, Н.Ә. (2024). АГРОНОМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ НЕГІЗДЕРІ. Оқу құралы. Алматы: «Атамұра» баспасы, 6-159.

9 Erzhanova, K., Atakulov, T., Ospanbayev, Zh., Kestutis, R. Smanov, A. EVALUATING THE POTENTIAL FOR MULTICROPPING IN SE KAZAKHSTAN : DOUBLE-CROPPING CORN AFTER WINTER TRITICALE AND WINTER OILSEED RAPE. Eurasian Journal of Soil Science 2023, 12(1), 79 – 84. <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439> [in English].

10 Базилова Д.С., Долинный Ю.Ю., Иванова Г.Н. СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СЕЛЕКЦИЯСЫНА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МАТЕРИАЛ. Ғылыми журнал «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты», №2 (94), 2022 ж., 37–46 б. <https://doi.org/10.37884/2-2022/05> [in English].

References

1 Atakulov T., Kaldybayev S., Yerzhanova K., Zholamanov K., Smanov A., Seytzhn A. Evaluating the potential for multicropping in SE Kazakhstan: Double-cropping corn after winter triticales and winter oilseed rape // Eurasian Journal of Soil Science. – 2023. – Vol. 12, No. 1. – P. 79–84. DOI: 10.18393/ejss.1187439. [in English].

2 Mel'nikova K., VLIYANIE ORGANICHESKIKH UDOBRENIJ NA RAZVITIE MIKROZELENI. Nauchnyj zhurnal molodykh uchenykh 2 (42), 2025 goda. str. 20-24 [in Russian].

3 Atakulov T. Smanov A. Erzhanova K. Zhuniskhan D. Tolekov A. Nazarov KH. ORGANIZATSIYA ZELENOGOKONVEJERA NA YUGO-VOSTOKE KAZAKHSTANA. Izdenister, nәtizheler –Issledovaniya, rezul'taty. № 3 (99) 2023, ISSN 2304-3334., 219-227 <https://doi.org/10.37884/3-2023/22> [in Russian].

4 Massaliyev N., Ramazanov S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisekov S. Impact of Phosphorus Fertilization on the Yield and Quality of Various Alfalfa (Medicago sativa L.) Varieties in Light Chestnut Soils. Eurasian Journal of Soil Science, 2024, 13(4), 328-337. <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142> [in English].

5 Erkasovich Aitbayev, T., Zholdybaev, J., Aitbayeva, A., Turegeldiyev, B., Rakhymzhanov, B., et al. (2018). The Influence of Biorganic Fertilizers on Productivity and Quality of Vegetables in the System of “Green” Vegetable Farming in the Conditions of the South-East of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 18(2), 277–284. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2018.277.284> [in English].

6 Ospanbaev Zh.O. (2005). Pochvo-resursosberegayushchie tekhnologii – osnova proizvodstva konkurentosposobnoy produktsii sel'skogo khozyaistva // Nauchnye osnovy proizvodstva konkurentosposobnoy produktsii sel'skogo khozyaistva: tezisyy dokladov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Ust-Kamenogorsk. – P. 73–74 [in Russian].

7 Ospanbaev Zh.O., Karabaev M.K. (2009). Perspektivy nulevoy tekhnologii vozdeleyvaniya kultur na yuge i yugo-vostoke Kazakhstana // No-Till i plodosmen – osnova agrarnoy politiki podderzhki resursosberegayushchego zemledeliya dlya intensifikatsii ustoychivogo proizvodstva: materialy mezhdunar. konf. – Astana–Shortandy. – Pp. 195–198 [in Russian].

8 Smanov, A.Zh., Zhanbyrbaev, E.A., Barlykova, N.Ә. (2024). AGRONOMIYALYK ZERTTEU NEGIZDERI. Оқу құралы. Алматы: «Атамұра» баспасы, 6-159. [in Kazakh].

9 Erzhanova, K., Atakulov, T., Ospanbayev, Zh., Kestutis, R. Smanov, A. EVALUATING THE POTENTIAL FOR MULTICROPPING IN SE KAZAKHSTAN : DOUBLE-CROPPING CORN AFTER WINTER TRITICALE AND WINTER OILSEED RAPE. Eurasian Journal of Soil Science 2023, 12(1), 79 – 84. <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439> [in English].

10 Bazilova D.S., Dolinnyj YU.YU., Ivanova G.N. SOLTYSTIK QAZAQSTAN ZHAFDAJYNDA ZHAZDYQ ZHYMSAQ BIDA SELEKTSIYASYNA ARNALFAN BASTAPKY MATERIAL. Fylymi zhurnal «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty», №2 (94), 2022 zh., 37–46 b. <https://doi.org/10.37884/2-2022/05> [in Kazakh].

А.Ж.Сманов¹, А.М. Тагаев², Г.Ж.Жолдасбек¹

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, , Казахстан, г.Алматы, sso-kz@mail.ru, gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz

²Сельскохозяйственная опытная станция хлопководства и бахчеводства, Казахстан, Атакент, t.asanbai@mail.ru

ВАЖНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВЯНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Аннотация

Будет рассмотрен вопрос производства эффективных органических кормов для животноводства в засушливых степных регионах Казахстана. Из-за климатических изменений и условий засухи в стране урожайность традиционных кормовых культур не стабильна, что создает дефицит кормов в животноводстве. В качестве одного из способов решения этой проблемы рекомендуется выращивание однолетних кормовых культур в виде смесей сена.

В ходе исследования были проанализированы характеристики синего воска, сухого вещества, кормового размера и легкоусвояемого белка, полученного путем смешанного посева таких культур, как суданская трава, горох, ячмень, овес, кукуруза, коровий орех. Сравниваются подходы к смешанному и полосовому посеву различных культур, определены пути повышения урожайности и повышения питательной ценности. Полученные данные показали, что травяные добавки, состоящие из трех компонентов (например, суданская трава + овес + горох), дают значительно более высокие результаты по урожайности и качеству, чем чистые посевы. Кроме того, в статье проведен анализ научных трудов отечественных и зарубежных исследователей, раскрыта роль современных агротехнологий в выращивании кормовых культур. При правильном скоординированном посеве культур предлагаются конкретные способы получения кормовых культур, адаптированных к засухе, с высокой урожайностью и высокой питательной ценностью. Эти подходы, помимо повышения продуктивности животноводства, вносят большой вклад в обеспечение кормовой безопасности. В этой связи научные выводы и практические результаты, представленные в статье, служат основой для принятия стратегических решений, направленных на устойчивое развитие кормовой базы в агропромышленном комплексе страны. На основании вышеизложенного можно отметить, что выращивание травосмесей является эффективным и перспективным способом улучшения питательных качеств кормов, повышения продуктивности животноводства, а также обеспечения устойчивости агроэкосистем.

Несмотря на большое разнообразие видового состава кормовых культур, однолетние кормовые культуры, используемые в производстве кормов в засушливой степной зоне Северного Казахстана, имеют небольшой видовой состав (широко выращивается всего 2-3 вида - суданская трава, кормовое просо, кукуруза), поэтому это однолетние кормовые культуры с хорошими кормовыми свойствами, высокой продуктивностью и стабильностью все еще требует расширения посевами.

Ключевые слова: травяные добавки, урожайность, ценность, смешанная, посев, белок, пчелиный воск, сухой вес, корм для животных.

A.Smanov¹, A.Tagayev², G.Zholdasbek¹

¹ *Kazakh national agrarian research university, Kazakhstan, Almaty, sso-kz@mail.ru, gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz*

² *Agricultural experimental station of cotton and melon growing, Kazakhstan, Atakent, t.asanbai@mail.ru*

THE IMPORTANCE OF GROWING ANNUAL HERBAL MIXTURES FOR ORGANIC ANIMAL FEED

Abstract

The issue of the production of effective organic animal feed in the arid steppe regions of Kazakhstan will be considered. Due to climatic changes and drought conditions in the country, yields of traditional fodder crops are not stable, which creates a shortage of feed in animal husbandry. As one of the ways to solve this problem, it is recommended to grow annual fodder crops in the form of hay mixtures.

The study analyzed the characteristics of blue wax, dry matter, feed size, and easily digestible protein obtained by mixed sowing of crops such as Sudanese grass, peas, barley, oats, corn, and cow nuts. Approaches to mixed and strip sowing of various crops are compared, ways to increase yields and increase nutritional value are identified. The results show that herbal supplements consisting of three components (for example, Sudanese grass + oats + peas) give significantly higher results in yield and quality than pure crops. In addition, the article analyzes the scientific works of domestic and foreign researchers, reveals the role of modern agricultural technologies in the cultivation of fodder crops. With proper coordinated sowing of crops, specific methods for obtaining drought-adapted fodder crops with high yields and high nutritional value are proposed. In addition to increasing livestock productivity, these approaches make a significant contribution to ensuring food safety. In this regard, the scientific conclusions and practical results presented in the article serve as the basis for making strategic decisions aimed at the sustainable development of the feed base in the agro-industrial complex of the country. Based on the above, it can be noted that the cultivation of grass mixtures is an effective and promising way to improve the nutritional qualities of feed, increase livestock productivity, and ensure the sustainability of agroecosystems.

Despite the wide variety of species composition of forage crops, annual forage crops used in feed production in the arid steppe zone of Northern Kazakhstan have a small species composition (only 2-3 species are widely grown - Sudanese grass, fodder millet, corn), therefore, these annual forage crops with good forage properties, high productivity and stability are still it requires expansion by crops.

Keywords: herbal supplements; yield; nutritional value, mixed sowing; easily digestible protein; blue wax mold; dry weight; animal feed; sustainable agriculture.

Авторлардың үлесі

СА және ТА, ГЖ: зерттеудің тұжырымдамасын жасады және жобалады, жан-жақты әдебиеттерді іздестірді, жиналған деректерді талдап, қолжазбаның жобасын жасады. СА: қолжазбаның соңғы редакциясын және коррекциясын орындады. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы редакциясын оқып, қарап, бекітті.

**СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ
ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
WATER, LAND AND FOREST RESOURCES**

ГТАХР 68.31.21

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/31>

*III. Капар¹, А.О.Жатканбаева^{*2}, А.К.Есмурзаева³, Г.К.Исмаилова¹*

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

²Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы, ainur_779@mail.ru, ainurzhatkanbayeva@gmail.com**

³С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, aida_yes@bk.ru

**ТАМШЫЛАТЫП СУҒАРУ КЕЗІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДАНУ
КӨЛЕМІН ЖӘНЕ ЕСЕПТІ СУҒАРУ МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Аңдатпа

Қазіргі уақытта суғармалы жерлерде өсірілетін ауылшаруашылық дақылдарына қажетті суғармалы судың тапшылығы өзекті мәселеге айналууда. Осы орайда су үнемділігі жоғары және ауылшаруашылық дақылдарынан тұрақты, әрі сапалы мол өнім алуды қамтамасыз ететін техникалар мен технологияларды әрі қарай дамыту, оларды өндіріске енгізу маңызды роль атқаруда.

Ғылыми мақалада ауылшаруашылық дақылдарын өсіруде қолданылатын су үнемділігі және жоғары қаражатты талап етпейтін тамшылатып суғару жүйесін қолдану арқылы өсірілген көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақтың беткі қабатында және топырақтың төменгі қабатында қалыптасатын ылғалдану көлемдерін зерттеуге жүргізілген ғылыми зерттеу жұмыстардың нәтижелері келтірілген.

Ғылыми зерттеу жұмысының нәтижесінде тамшылатып суғару тәсілінде топырақта қалыптасатын ылғалдану көлемдері топырақтың 10, 20, 30 см тереңдіктері бойынша анықталды. Мысалы, топырақтың 10 см тереңдігін 30 минут бойы ылғалдандыру нәтижесінде топырақтың беткі қабатында 1 өсімдік түбінде орта есеппен алғанда 0,00366м² қалыптасса, ал бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі 0,00003 м³ болатындығы анықталып отыр.

Айта кетсек, суғару кезінде топырақтың ылғалдану коэффициентінің көрсеткіші өсімдіктің өсіп-өнуіне ықпалы өте зор екендігі бізге мәлім.

Кілт сөздер: *тамшылатып суғару, ылғалдану көлемі, көкөніс дақылдары, су өтімі, ылғалдандыру тереңдігі.*

Кіріспе

Тамшылатып суғару тәсілі қазіргі уақытта жақсы дамыған суғару тәсілдеріне жатады. Оның өзіне тән артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Тамшылатып суғару тәсілімен айналысатын ғалымдар өздерінің көптеген ғылыми еңбектерінде тамшылатып суғару кезінде топырақ қалыптасатын топырақтың ылғалдану көлемдерін зерттеудің нәтижелерін келтіруде.

Су ресурстарын тиімді пайдалану – ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі ең маңызды міндеттердің бірі. Су тапшылығының күшеюі, климаттық өзгерістер және егіншіліктің қарқындалуы суару технологияларын жетілдіруді талап етеді. Солардың ішінде тамшылатып суғару әдісі су үнемділігі, суды дәл мөлшерлеу мүмкіндігі және өсімдіктің тамыр аймағын бағытталған ылғалмен қамтамасыз ету қабілеті арқылы кең қолданысқа ие болып келеді. Бұл әдісте су топыраққа нүктелік түрде енгізілетіндіктен, ылғалдың таралу заңдылықтарын, ылғалданған топырақ көлемін және қажетті суғару мөлшерін дәл анықтау жалпы жүйенің тиімділігіне тікелей әсер етеді [1, 2].

Осы зерттеуде тамшылатып суғару кезінде топырақтың ылғалдану көлемін анықтау әдістері мен есепті суғару мөлшерін есептеу тәсілдері қарастырылады. Топырақтың су-физикалық қасиеттеріне, эмиттерлердің жұмыс режиміне және дақылдың биологиялық ерекшеліктеріне байланысты ылғалдың таралу динамикасы талданады. Алынған нәтижелер суару режимін оңтайландыруға, суды үнемдеп пайдалану мен дақылдардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Кез-келген суғару тәсілінде топырақтың төменгі қабатында әртүрлі пішінде ылғалдану көлемінің (контурының) қалыптасатындығы белгілі. Топырақтың түріне байланысты тамшылатып суғару тәсілінде топырақтарда қалыптасатын ылғалдану контурлары әртүрлі пішінде болатындығы көптеген ғалымдардың ғылыми еңбектерінде келтірілген. Тамшылатып суғару тәсілінде топырақта қалыптасатын ылғалдану контурлары сопақша, дөңгелек, цилиндр және тамшы тәріздес пішіндерде қалыптасады. Мысалы, құмды, тасты топырақтарда топырақта қалыптасқан ылғалдану контуры жіңішке, ұзынша, сопақша болып қалыптасса, ал кара және сұр топырақтарда дөңгелек, сопақшалау; батпақты, ауыр топырақтарда топырақтың беткі қабатына жақын жайылып ұзындығы бойынша сопақша болып қалыптасады [3, 4, 5].

Зерттеу нысаны

Ғылыми зерттеу жұмысында бұрыш, баклажан дақылдары, тамшылатып суғару жүйесі қолданылды. Көкөніс дақылдары Жамбыл облысы Жамбыл ауданының суғармалы сұр топырақтарында өсірілді. Зерттеу жұмысы 2019 жылы жеке қаржыландыру есебінен Жамбыл облысы жағдайында жүргізілді.

Зерттеудің материалдары. Зерттеу жұмысының әдістері жалпыға белгілі тәжірибелік жұмыстардың әдістемесін қалаушы академик Б.А.Доспеховтың [6] негізінде қабылданды. Зерттеу жұмысында тамшылатып суғару жүйесі, топырақтың ылғалдылығын өлшеуге арналған ылғал өлшегіш, сызғыш, сағат қолданылды.

Нәтижелері және талдауы

Ғылыми зерттеу жұмысы Жамбыл облысының Жамбыл ауданының суғармалы сұр топырақтарында 2019 жылы жеке қаржыландыру есебінен жүргізілді. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде ауа температурасы вегетация кезінде орташа +21,5⁰С құраса, ауаның орташа ылғалдалығы 47% болды. Вегетация кезінде жауын-шашынның түсу мөлшері ерте көктемде жоғары 45мм-ді құрады. Ерте көктемде жауынның жиі түсуіне, топырақтың жоғары ылғалдылығына және ауа-райына байланысты көкөніс дақылдары мамыр айының 11 жұлдызында ашық танапқа отырғызылды.

Талас және Асса өзендерінің бойында орналасқан бұл аймақтың рельефі тегіс келген. Аймақта жерасты сулары 5-7 м тереңдікте жатыр. Топырақтың механикалық құрамы әртүрлі, батпақтыдан құмдыға дейін өзгереді. Аймақта шалғынды-сұр топырақ түзуші жыныстар кеңінен таралған. Зерттеу аймағында ауырсаздақты шалғынды-сұр топырақ; орташа саздақты суармалы шалғынды-сұр топырақ; орташа саздақты суармалы шалғынды-сұр топырақ; жеңіл саздақты шалғынды-сұр топырақ; орташа саздақты әлсіз қиыршықтасты шалғынды-сұр топырақтар кездеседі.

Зерттеу учаскесінің топырағы орташа саздақты шалғынды-сұр топырақ болып келген. Топырақтың 0-19 см қабатының түсі қою-сұр, құрғақ, орташа саздақты, қатты тығыздалған, ал 20-34 см қабаты қою-қоңыр түсті, батпақты, қатты тығыздалған. Химиялық талдаулардың қорытындысы бойынша топырақтың «А» қабатындағы қарашіріктің мөлшері 1,85% болса, «В₁» қабатында – 1,33 %. Жалпы азот мөлшері – 0,057-0,125%, жалпы фосфор–0,17-0,19%. Топырақтың 0-19 см қабатындағы жылжымалы фосфордың мөлшері 100г топырақта 3,1 мг, ал калий 100 г топырақта 40,5 мг. Механикалық құрамы бойынша бұл топырақтар орташа саздақты – 1,30 г/см³. Топырақ тұздалмаған және ауылшаруашылық дақылдарын өсіруге жарамды [7].

Көкөніс дақылдарының көшеттері ашық танапқа қатарлап, 60*30 см (1 га өсімдік саны – 55550 дана) схемасымен отырғызылды. Көшеттердің орташа биіктігі 8-13 см. Ғылыми зерттеу жұмысы келесідей схемаларда қойылды: 1-нұсқа. Жүйектеп суғару (бақылау). 2-нұсқа. Тамшылатып суғару. Екі нұсқа бойынша қабылданған топырақтың ең төменгі шекті ылғал

сиымдылығы (ЕТШЫС) сәйкес келетін ылғалдылық 80%; топырақтың максималды ылғал сиымдылығы – 20,7%; топырақтың суғару алдындағы ылғалдылығы –16,5%. Зерттеу жұмысы 3 қайталамада жүргізілді. Зерттеу танабындағы мөлдектің ауданы – 25 м².

Көкөніс дақылдары Қазақстан Республикасының патенттер базасында тіркелген №20096 [8] тамшылатып суғару жүйесімен суғарылды. Тамшылатқының су өтімі – 1,2 л/сағ.

Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару нұсқасында топырақтың ылғалдану көлемдері анықталды. Әрбір өсімдік түбіне 1 дана тамшылатқыдан орналастырылды. Көкөніс дақылдарының морфологиялық ерекшеліктеріне байланысты көшеттерді максималды ылғалдандыру тереңдігі 0,3м етіп қабылданды. Себебі, бұрыш және баклажан дақылдарының тамыр жүйесі 0,3м-ден аспайды. Тамшылатып суғару тәсілінің бір ерекшелігі, өсімдіктің тамыр жүйесіне байланысты суды егіске үнемдеп беруге болады. Бұл жағдай суғармалы егіншілікте су ресурсын максималды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасатын ылғалдану көлемін есепке алуды зерттеу барысында келесідей көрсеткіштер анықталды. Олар: тамшылатқының су өтімі (л/сағ.); суғару уақытының ұзақтығы (мин.); топырақ бетінің ылғалдану диаметрі (см); топырақты ылғалдандыру тереңдігі (см); бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі (м²) және бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі (м³) [9].

Тамшылатып суғару тәсіліндегі топырақтың ылғалдану көлемі келесі жалпыға белгілі теңдеу арқылы анықталды [10, 11]:

$$F = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ м}^2, \quad (1)$$

мұнда, D – ылғалдану диаметрі, м.

Ылғалданған қабаттың көлемін анықтау [10, 11]:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h, \text{ м}^3, \quad (2)$$

мұнда, h – ылғалдандыру тереңдігі, м.

Топырақтың 10-30 см тереңдіктерін ылғалдандыру үшін қажетті судың мөлшері және осы тереңдіктерді ылғалдандыруға кететін суғару уақытының ұзақтығы вегетация кезеңінің алғашқы кезінде анықталды. Ол үшін әрбір жүйек бойынан арнайы өсімдіктер белгіленіп, сол өсімдіктерде өлшеу жұмыстары жүргізілді. Топырақ бетінің ылғалдану диаметрін, топырақтың ылғалдандыру тереңдігінің ұзақтығын есепке алу жұмысы әрбір 30 минут өткен сайын орындалды. Өлшеу, есепке алу жұмыстары арнайы сызғыштың көмегімен орындалып, арнайы зерттеу жұмысының нәтижелері жазылатын есепке алу журналына жазылды.

Вегетация кезеңінің алғашқы айларында (мамыр, маусым) топырақ қабатын ылғалдандырудың тереңдігі 10-15 см-де жүргізілді. Себебі, бұл уақыттарда көкөніс дақылдарының тамыр жүйесі топырақтың 10-15 см тереңдігінде дамиды ескерілді. Кейін өсімдіктер өсе келе топырақтың ылғалдандыру тереңдігі 20-30 см-ге ұлғайтылды.

Ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу кезінде бір өсімдік түбінде қалыптасатын топырақтың ылғалдандыру көлемі анықталды. Топырақты 30 минут бойы суғару нәтижесінде топырақтың 8-11 см тереңдігінің ылғалданғандығы анықталды. Осы уақытта бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі 0,00196-0,00636 м² арасында болса, бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі 0,00002-0,00007 м³ арасында болғандығы анықталды.

Ал, топырақты 140 минут бойы суғару нәтижесінде топырақтың 28-34 см тереңдігі ылғалданса, осы уақытта бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі 0,0452-0,0615 м², бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі 0,00140-0,0021 м³ тең болғандығы анықталды (1-кесте).

Кесте 1–Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасқан ылғалдану көлемдері

Анықталған күн	Тамшылатқының су өтімі, л/сағ	Суғару уақыты-ның ұзақтығы, мин	Топырақ бетінің ылғалдану диаметрі, см	Топырақтың ылғалданған тереңдігі, см	Бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі, м ²	Бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі, м ³
15.05.	1,2	30	5,5	8	0,00196	0,00002
		60	10,5	12	0,00785	0,000094
		90	15,5	17	0,0177	0,00030
		120	20	23	0,0314	0,00072
		140	24	31	0,0452	0,00140
20.05.	1,2	30	6	10	0,00282	0,00003
		60	10	14	0,00785	0,00011
		90	15	19	0,0176	0,00033
		120	22	24	0,0380	0,00091
		140	27	30	0,0572	0,0017
25.05.	1,2	30	6	9	0,00282	0,00003
		60	9	13	0,00635	0,000082
		90	12	18	0,0113	0,00021
		120	19	25	0,0283	0,00071
		140	25	29	0,0490	0,0014
29.06.	1,2	30	9	11	0,00636	0,00007
		60	11	15	0,00950	0,00014
		90	17	20	0,0227	0,00045
		120	20	26	0,0314	0,00082
		140	28	33	0,0615	0,0020
4.06.	1,2	30	7	11	0,00384	0,00004
		60	11	16	0,00949	0,00016
		90	17	21	0,0227	0,00047
		120	23	27	0,0415	0,0011
		140	28	34	0,0615	0,0021
7.06.	1,2	30	8	10	0,00502	0,00005
		60	10	15	0,00785	0,00012
		90	14	20	0,0154	0,00031
		120	20	25	0,0314	0,00078
		140	26	30	0,0531	0,0016
13.06.	1,2	30	6	8	0,00283	0,00002
		60	9	13	0,00636	0,00008
		90	13	19	0,0133	0,00025
		120	18	23	0,0254	0,00058
		140	25	28	0,0491	0,0014

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижесі көрсеткендей Жамбыл облысының орташа саздақты шалғынды-сұр топырақтарының 30 см тереңдігін ылғалдандыру үшін 140 минуттың жеткілікті екендігі анықталды.

Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасқан орташа ылғалдану көлемдері анықталды. Суғару уақытының ұзақтығына және топырақты ылғалдандыру тереңдігіне байланысты топырақта қалыптасқан ылғалдану көлемдері (орташа мәндер бойынша) келесідей көрсеткіштер көрсетті:

- топырақтың 10-20 см тереңдіктерін 30-90 минут бойы суғару нәтижесінде топырақ бетінің ылғалдану диаметрі 6,8-15 см-ге жетсе, бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі 0,00366-0,0173 м², бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі 0,00003-0,00033 м³ жетті;

- топырақтың 25 см тереңдігін 120 минут бойы суғару нәтижесінде топырақ бетінің ылғалдану диаметрі 20,3 см-ге жетсе, бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі 0,0325 м², бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі 0,00080 м³;

- топырақтың 30 см тереңдігін 140 минут бойы суғару нәтижесінде топырақ бетінің ылғалдану диаметрі 26 см-ге жетсе, бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі $0,0538 \text{ м}^2$, бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі $0,0016 \text{ м}^3$ (2-кесте).

Кесте 2 - Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасқан орташа ылғалдану көлемдері

Тамшы-латқының су өтімі, л/сағ	Суғару уақытының ұзақтығы, мин	Топырақ бетінің ылғалдану диаметрі, см	Топырақты ылғалдан-дыру тереңдігі, см	Бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі, м^2	Бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі, м^3
1,2	30	6,8	10	0,00366	0,00003
	60	10	15	0,00788	0,00011
	90	15	20	0,0173	0,00033
	120	20,3	25	0,0325	0,00080
	140	26	30	0,0538	0,0016

Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасқан орташа ылғалдану көлемдері анықталғаннан кейін, бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемін 1 га-ғы өсімдік санына көбейту арқылы есепті суғару мөлшері есептелінді. Топырақтың 10 см тереңдігін ылғалдандыру үшін 1 гектар жерге орташа 2 м^3 су қажет болса, ал топырақтың 30 см тереңдігін ылғалдандыру үшін $89 \text{ м}^3/\text{га}$ су қажет (3-кесте).

Кесте 3 - Көкөніс дақылдарын тамшылатып суғару тәсіліндегі есепті суғару мөлшері

Тамшы-латқының су өтімі, л/сағ	Суғару уақытының ұзақтығы, мин	Топырақты ылғалдандыру тереңдігі, см	Бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі, м^3	1 га-ғы өсімдік саны, дана	Есепті суғару мөлшері, $\text{м}^3/\text{га}$
1,2	30	10	0,00003	55550	2
	60	15	0,00011	55550	6
	90	20	0,00033	55550	18
	120	25	0,00080	55550	44
	140	30	0,0016	55550	89

Қорытынды

Топырақты 30 минут бойы суғару нәтижесінде топырақтың 8-11 см тереңдігінің ылғалданғандығы анықталды. Осы уақытта бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі $0,00196\text{-}0,00636 \text{ м}^2$ арасында болса, бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі $0,00002\text{-}0,00007 \text{ м}^3$ арасында болғандығы анықталды. Ал, топырақты 140 минут бойы суғару нәтижесінде топырақтың 28-34 см тереңдігі ылғалданса, осы уақытта бір өсімдік түбінің беткі қабатының ылғалдану көлемі $0,0452\text{-}0,0615 \text{ м}^2$, бір өсімдік түбінің ылғалдану көлемі $0,00140\text{-}0,0021 \text{ м}^3$ тең болғандығы анықталып отыр. Жамбыл облысының орташа саздақты шалғынды-сұр топырақтарының 30 см тереңдігін ылғалдан-дыру үшін 140 минуттың жеткілікті. 1 гектар жерге берілетін судың мөлшері $2\text{-}89 \text{ м}^3$ арасында болып отыр.

Әдебиеттер тізімі

1. Жатқанбаева А.О. Ауыл шаруашылық саласында су ресурсын үнемдеуге арналған дақылдарды суғару тәсілдері // «Су ресурстарын тиімді пайдалану және білікті мамандарды даярлаудың өзекті мәселелері» тақырыбында халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. ISBN 978-601-08-3771-3. -27 наурыз, 2024 ж. –Тараз. -67-71 б.
2. Aigerim Askanbek, Daulen Nurabaev, Ainur Zhatkanbaeva, Laishanov Shakhislam. Calculation of Humidification Contours upon Drip irrigation of an Intensive Apple Orchard in Zhambyl Region // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. Vol. 18, No. 1, February, 2023, -pp. 163-168.

3. Жатқанбаева А.О., Юлдашева Д.И. Тамшылатып суғару кезінде топырақта қалыптасатын ылғалдану контурының ерекшеліктері // «Механика және технологиялар» ғылыми журналы. - №3, 2019. – Тараз. – 112-119 б. (электронды нұсқа).

4. Жатқанбаева А.О., Юлдашева Д.И. Особенности формирования контура увлажнения почвы при капельном орошении овощных культур // Материалы международной научно-практической конференции «ВУРКУМБАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ» посвященной 80-летию академика М.Ф.Уркумбаева. Ноябрь 22-23. – Тараз, 2019. – С. 104-107.

5. Куприянов А.А., Мелихова Е.В. Математическое моделирование границ контуров увлажнения при капельном орошении в условиях южного черноземов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. - №5.(77). – С.438-448.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. «Агропромиздат», - М.,1985. – С. 351.

7. Жатқанбаева А.О., Шокимова Ж.К., Нұралы Ж.У. Әртүрлі тәсілдермен суғару кезіндегі бұрыш және баклажан дақылдарының суды пайдалану коэффициентін зерттеу // А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы “3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация” ғылыми журналы. ISSN 2226-6070. - №1. Наурыз. - 2024 ж. -Қостанай. –37-44 б.

8. Зубаиров О.З., Таттибаев А.А., Жатқанбаева А.О., Таттибаев Х.А. Безнапорная система капельного орошения (БСКО). Патент №20096. А01G 25/02 (2006.01). 15.10.2008., бюл. - №10. – Астана, 2008. – 4 с.

9. Жатқанбаева А.О., Буланбаева П.У., Тулепова Р.З., Кенжалиева Б.Т., Алдамбергенова Г.Т. Бұрыш және баклажан дақылдарының өнімділігіне әртүрлі суару тәсілдерінің әсерін зерттеу Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары. ISSN 1607-2782. – №1 (68). Наурыз. – 2024. – Қызылорда. – 98-108 б.

10. Жатқанбаева А.О. Тамшылатып суғару жүйесін қолдану арқылы Жамбыл облысында жүргізілген зерттеу жұмысының әдістемесі // «Ғылым және білім: ізденіс, міндеттер, болашақ» Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясының МАТЕРИАЛДАРЫ. 12 наурыз. – Тараз, 2016. - 438-442 б.

11. Көпен М.Б., Буланбаева П.У., Шомантаев А.А., Утегенова Г.М. Қызылорда облысының суармалы жерлерінде қызанақ дақылын суаруда төменгі-қысымды тамшылату жүйесін қолдану // Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. ISSN 1607-2782 (print). ISSN 2958-8367 (online). - 1 бөлім. - №1 (64) 2023. –Қызылорда. - 242-250 б.

12. П.С.Султанбекова, А.Е.Дуанбекова, Ш.К.Капар, Л.М.Рыскулбекова, К.Жанымхан, Ж.З.Жакупова. Использование коллекторно-дренажных вод для повышения водообеспеченности мирзачульского орошаемого массива. Izdenister Natigeler, (2 (105) 2025, 202–209 с.

13. Askanbek, A., Nurabaeв, D., Zhatkanbaeva, A., Shakhislam, L. Calculation of Humidification Contours upon Drip Irrigation of an Intensive Apple Orchard in Zhambyl Region. International Journal of Design and Nature and Ecodynamics Open source preview, 2023, 18(1), страницы 163–168 <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>

14. Yessengeldiyeva, P.N., Mussabekov, K.K., Nurabayev, D.M., Zhatkanbayeva, A.O., Tumenbayeva, N.T. Water consumption by a young apple orchard of intensive type. Journal of Environmental Management and Tourism Open source preview, 2020, 11(5), страницы 1176–1183. 10.14505/jemt.v11.5(45).15 <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>

References

1. Zhatkanbaeva A.O. Auyl sharuashylyq salasynda su resursyn үnemdeuge arnalған daqyldardy suғару tәsilderi // «Su resurstaryn tiimdi pajdalanu zhәne bilikti mamandardy dayarlaudың әzekti мәseleleri» taкyrybynda khalықаралық ғылыми-практикалық konferentsiyasynың materialdary. ISBN 978-601-08-3771-3. -27 nauryz, 2024 zh. –Taraz. -67-71 b.

2. Aigerim Askanbek, Daulen Nurabaeв, Ainur Zhatkanbaeva, Laiskhanov Shakhislam. Calculation of Humidification Contours upon Drip irrigation of an Intensive Apple Orchard in

Zhambyl Region // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. Vol. 18, No. 1, February, 2023, -pp. 163-168.

3. ZHatkanbaeva A.O., YUldasheva D.I. Tamshylatyp sufaru kezinde topyraқта қалыптасатын ылғалдану контурынұң ерекшеліктері // «Механика және технологиялар» ғылыми журналы. - №3, 2019. – Taraz. – 112-119 б. (электронды нұсқа).

4. ZHatkanbaeva A.O., YUldasheva D.I. Osobennosti formirovaniya kontura uvlazhneniya pochvy pri kapel'nom oroshenii ovoshhnnykh kul'tur // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «VURKUMBAEVSKIE CHTENIYA» posvyashhennoj 80-letiyu akademika M.F.Urkumbaeva. Noyabr' 22-23. – Taraz, 2019. – S. 104-107. [In Russian].

5. Kupriyanov A.A., Melikhova E.V. Matematicheskoe modelirovanie granits konturov uvlazhneniya pri kapel'nom oroshenii v usloviyakh yuzhnogo chernozemov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2024. - №5.(77). – S.438-448. [In Russian].

6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. «Agropromizdat», - M.,1985. – S. 351. [In Russian].

7. ZHatkanbaeva A.O., SHokimova ZH.K., Nұraly ZH.U. Әртүрлі тәсілдермен суғару кезіндегі бұрыш және баклажан дақылдарынұң суды пайдалану коэффициентін зерттеу // A.Bajtyrsynov atyndaғы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы “3i: intellect, idea, innovation - intellekt, ideya, innovatsiya” ғылыми журналы. ISSN 2226-6070. - №1. Nauryz. -2024 zh. -Қостанай. –37-44 б.

8. Zubairov O.Z., Tattibaev A.A., ZHatkanbaeva A.O., Tattibaev KH.A. Beznaporная система kapel'nogo orosheniya (BSKO). Patent №20096. A01G 25/02 (2006.01). 15.10.2008., byul. - №10. – Astana, 2008. – 4 s. [In Russian].

9. ZHatkanbaeva A.O., Bulanbaeva P.U., Tulepova R.Z., Kenzhalieva B.T., Aldamberganova G.T. Бұрыш және баклажан дақылдарынұң өнімділігіне әртүрлі суару тәсілдерінің әсерін зерттеу Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің KХабаршисы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары. ISSN 1607-2782. – №1 (68). Nauryz. – 2024. – Қызылорда. – 98-108 б.

10. ZHatkanbaeva A.O. Tamshylatyp sufaru zhıjesin қолдану арқылы ZHambyl oblysynda zhyrgizilgen zertteu zhımysynұң әдістемесі // «Ғылым және білім: ізденіс, міндеттер, болашақ» Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясынұң MATERIALDARY. 12 nauryz. – Taraz, 2016. - 438-442 б.

11. Көпен М.Б., Bulanbaeva P.U., SHomantaev A.A., Utegenova G.M. Қызылорда облысынұң суармалы жерлерінде қызанақ дақылын суаруда төменгі-кысымды тамшылату жүйесін қолдану // Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршисы. ISSN 1607-2782 (print). ISSN 2958-8367 (online). - 1 бөлім. - №1 (64) 2023. –Қызылорда. - 242-250 б.

12. P.S.Sultanbekova, A.E.Duanbekova, SH.K.Kapar, L.M.Ryskulbekova, K.ZHanymkhan, ZH.Z.ZHakupova. Ispolzovaniya kollektorno-drenaznykh vod dlya povysheniya vodoobespechennosti mirzachul'skogo oroshaemogo massiva. Izdenister Natigeler, (2 (105) 2025, 202–209 s. [In Russian].

13. Askanbek, A., Nurabaev, D., Zhatkanbaeva, A., Shakhislam, L. Calculation of Humidification Contours upon Drip Irrigation of an Intensive Apple Orchard in Zhambyl Region. International Journal of Design and Nature and Ecodynamics Open source preview, 2023, 18(1), страницы 163–168 <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>

14. Yessengeldiyeva, P.N., Mussabekov, K.K., Nurabayev, D.M., Zhatkanbayeva, A.O., Tumenbayeva, N.T. Water consumption by a young apple orchard of intensive type. Journal of Environmental Management and Tourism Open source preview, 2020, 11(5), страницы 1176–1183. 10.14505/jemt.v11.5(45).15 <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>

III. Капар¹, А.О. Жатканбаева², А.К. Есмұрзаева³, Г.К. Исмаилова¹

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г.Алматы, Республика Казахстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

²Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, г.Тараз, Республика Казахстан, ainur_779@mail.ru*, ainurzhatkanbayeva@gmail.com*

³С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, aida_yes@bk.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТУРОВ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ И РАСЧЕТНОЙ ПОЛИВНОЙ НОРМЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Аннотация

В настоящее время актуальной проблемой становится дефицит поливной воды для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на орошаемых землях. В этой связи важную роль играет дальнейшее развитие техники и технологий полива, обеспечивающие получение стабильной и качественной продукции сельскохозяйственных культур, внедрение их в производство.

В научной статье представлены результаты научно-исследовательской работы по исследованию контуров увлажнения, образующихся на поверхности почв и в нижнем слое почвы при капельном орошении овощных культур, с применением системы капельного орошения не требующей высоких капиталовложений.

В результате научно-исследовательской работы были определены объемы увлажнения почвы, образующиеся в почве при способе капельного орошения, по глубине 10, 20, 30 см. Например, в результате увлажнения глубины 10 см почвы в течение 30 минут на поверхности почвы в среднем на 1 растительном дне составляет $0,00366\text{ м}^2$, а площадь увлажнения одного растительного дна составляет $0,00003\text{ м}^3$.

Следует отметить, что коэффициент увлажнения почвы в процессе орошения оказывает значительное влияние на рост и развитие растений.

Ключевые слова: капельное орошение, контур увлажнения, овощные культуры, расход капельниц, глубина увлажнения.

Sh. Kapar¹, A.O. Zhatkanbayeva^{*2}, A.K. Yesmurzayeva³, G.K. Ismailova¹

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,

kapar.sh@kaznaru.edu.kz, ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

²Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan,

ainur_779@mail.ru*, ainurzhatkanbayeva@gmail.com*

³Kazakh Agricultural Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

aida_yes@bk.ru

INVESTIGATION OF SOIL MOISTURE CONTOURS AND ESTIMATED IRRIGATION RATE FOR DRIP IRRIGATION

Abstract

Currently, the shortage of irrigation water for crops grown on irrigated lands is becoming an urgent problem. In this regard, an important role is played by the further development of equipment and technologies that ensure the production of stable and high-quality products from highly productive and agricultural crops, their introduction into production.

The scientific article presents the results of scientific research on the study of the volume of moisture formed on the surface of soils and lower soil layers during drip irrigation of vegetable crops cultivated with the use of drip irrigation systems that do not require water resistance and high means used for cultivation of agricultural crops.

As a result of research work, the volume of soil moisture formed in the soil with the method of drip irrigation was determined at a depth of 10, 20, 30 cm. for Example, as a result of moistening the depth of 10 cm of soil for 30 minutes on the soil surface, on average, on 1 plant bottom is $0,00366\text{ м}^2$, and the area of humidification of one plant bottom is 0.00003 м^3 .

It should be noted that the soil moisture coefficient during irrigation has a significant influence on plant growth and development.

Key words: drip irrigation, humidification contour, vegetable crops, dropper consumption, humidification depth.

Авторлардың үлесі:

Ш. Капар – мақаланың бастапқы нұсқасын жазу, шолу, әдістеме;

А.О. Жатканбаева – ресурстарды қадағалау, әдістемелер жасау, визуализациялау, әкімшілік басқару;

А.К Есмұрзаева – тұжырымдама жасау, бағдарламалық қамтамасыз ету, деректерді қадағалау;

Г.К. Исмаилова – қаржыландыруды қамтамасыз ету, редакциялау.

FTAXP 70.27.05

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/32>

Д.С.Тунгатар, Е.Т.Кайыпбаев, А.Н.Калмашова*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ.,
Қазақстан, dana.tungatar@kaznaru.edu.kz*, yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz,
Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz*

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУ АҒЫНЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Бұл жұмыста Алматы облысының өзендерінің гидрологиялық режимін көпжылдық орташа су өтімі, ауа температурасы және атмосфералық жауын-шашын мөлшері туралы деректер негізінде талдау нәтижелері ұсынылған. Климаттық факторлар температуралық режим, жауын-шашын мөлшері ағынның қалыптасу ерекшеліктерін және өзендердің су режимінің маусымдылығын айқындайтыны көрсетілген. Мәліметтер су ресурстарын бағалауда және су шаруашылығы қызметін жоспарлауда табиғи-климаттық ерекшеліктерді кешенді ескерудің қажеттілігін дәлелдейді.

Сонымен қатар, есептеулер нәтижесінде орташа су ағыны үлкен өзендерде 1,5-10 м³/с, ал кіші өзендерде 0,1-2 м³/с құрайды. Құбылмалылық коэффициенті (Cv) көрсеткіштері 0,13-0,27 аралығында, яғни кей өзендер тұрақты ағынға ие (Талғар өзені Cv=0,13), ал кейбір өзендер (Кіші Алматы Cv = 0,27) су ағынының айтарлықтай ауытқуына ие. Бұл өзендер үшін судың жылдық режимі маусымдық факторларға тәуелді, әсіресе қарлы кезеңдер мен жазғы құрғақшылық кезінде. 5% қамтамасыз етілу жылдағы ең жоғары су өтімі, негізінен көктемгі қар еру кезінде байқалады; 50% қамтамасыз етілу орташа ұзақ мерзімді ағын, су ресурстарының орташа көлемін сипаттайды; 95% қамтамасыз етілу құрғақ мезгілдегі минималды су ағыны, су тапшылығы кезеңін көрсетеді. Өртүрлі қамтамасыздық кезеңдерінде мәндерден таулы өзендерде су тапшылығының аз екендігін байқаймыз. Зерттеу нәтижелері климаттың өзгеруі жағдайында су ресурстарын орнықты басқарудың өңірлік стратегияларын әзірлеу үшін маңызды әрі Алматы облысындағы су пайдаланудың тәжірибесін жетілдірудің ғылыми негізі ретінде қолданылуы мүмкін.

Кілт сөздер: *гидрологиялық режим, өзендер, климаттық факторлар, орташа жылдық су өтімі, ауа температурасы, атмосфералық жауын-шашын, су ресурстары.*

Кіріспе

Алматы облысы Қазақстанның оңтүстік-шығысында орналасқан, оңтүстігінде Солтүстік Тянь-Шань жоталарымен, солтүстік-батысында Балқаш көлімен, солтүстік-шығысында Іле өзенімен шектеседі; ал шығысында ҚХР-мен шекараласады. Облыстың солтүстік жартысын оңтүстік Жетісудың немесе Балқаштың солтүстікке баяу еңістелген жазықтары (биіктігі 300–500 м) алып жатыр, оларда құрғақ Бақанас арналарымен және жоталы мен сусымалы құм массивтері (Сарыесік-Атырау, Тауқұм) орналасқан. Оңтүстік бөлігі биіктігі 5 000 м-ге дейін жететін жоталармен: Кетмен, Іле Алатауы және Күнгей Алатауының солтүстік сілемдерімен

қамтылған. Жоталардың солтүстігі тау бөктерлері мен тау етегі жазықтарымен көмкерілген. Оңтүстік аймақ жоғары сейсмикалық белсенділікке ие.

Алматы облысының табиғи жағдайлары шөлді аймақтардан бастап мәңгі мұз басқан биік тауларға дейін созылатын 5 климаттық зонаны қамтиды. Облыстың солтүстік, жазық бөлігінде климат күрт континенталды. Ал тау бөктері аймағында климат біршама жұмсақ. Таулы өңірлерде тік бағыттағы айқын белдеулік байқалады.

Облыстың өзендері ішкі тұйық Балқаш-Алакөл алабына жатады. Ең ірі өзен – Іле, ол өз бастауын Қытай Халық Республикасынан алады. Облыс аумағында Іле өзені негізінен сол жақ салалары – Күрті, Қаскелең, Түрген, Талғар, Есік, Шелек, Шарын сияқты тау сілемдерінен бастау алатын өзендер есебінен толықса, оң жақ салалары – Хоргос пен Үсек арқылы да қоректенеді.

Өзендердің гидрологиялық режимі климаттық, географиялық және геологиялық факторлардың әсерімен қалыптасады. Бұл факторлар су деңгейінің өзгеруі, ағыс жылдамдығы және өзге де параметрлердің заңдылықтарын айқындайды. Негізгі рөлді климат атқарады, себебі ол өзеннің қоректену түрін (қар суы, жаңбыр суы, жерасты суы) анықтайды. Сондай-ақ су жинау алабының бедері де маңызды, өйткені ол судың ағу жылдамдығына әсер етеді. Геологиялық құрылым да елеулі мәнге ие, себебі ол өзен арнасының еңісін және басқа да гидрологиялық сипаттамаларды белгілейді.

Әдістер мен материалдар

Өзен ағынының гидрологиялық сипаттамаларын зерттеу үшін есептік жармалар ретінде бақылау мерзімі ұзақ гидрологиялық бекеттер таңдалды. Зерттелетін аумақта негізгі бекеттерге өзендердегі жұмыс істеп тұрған гидрологиялық бекеттер қарастырылды. Гидрологиялық есептеулерге бастапқы материалдар ретінде РМК «Қазгидромет» мекемесінің жарияланған анықтамалық-кадастрлық және архивтік материалдары пайдаланылды.

Үлкен Алматы - Қазақстанның Алматы қаласы мен Алматы облысы аумағындағы өзен, Қаскелең өзенінің оң жақ саласы. Ұзындығы - 96 км, су жинау алабының аумағы - 425 км². Екі ірі мұздықтың алдыңғы моренасының астынан бастау алатын үш ағынның қосылуынан пайда болады. Өзен аңғарында биіктігі 40 метрлік темірбетонды селден қорғау бөгеті мен сел қоймасы, алматылық СЭС каскады, Алматы қаласын сумен қамту жүйесі, демалыс аймағы және Сайран су қоймасы орналасқан.

Есік - Іле Алатауының мұздықтарынан қоректенетін өзен. Өзеннің ұзындығы - 96 км, оның 22 км бөлігі таулы Есік шатқалынан өтеді. Өзен бойында аттас Есік көлі орналасқан, ол арқылы өзен ағып өтеді. Өзен алабының ауданы 210 км².

Қаскелең - Іле Алатауы жотасының солтүстік беткейінен, 3580 метр биіктіктен бастау алып, Қапшағай су қоймасына құяды. Ұзындығы -177 км, су жинау алабының ауданы -3620 км². Өзеннің саға тұсындағы ені шамамен 30 метр, тереңдігі 1,5 метрге дейін жетеді. Қоректенуі негізінен жауын-шашыннан. Өзен суы Алматы, Қаскелең және қала маңы шаруашылықтарын сумен қамтамасыз ету мен суару үшін пайдаланылады.

Кіші Алматы - Алматы қаласындағы өзен, Қаскелең өзенінің оң жақ саласы. Іле Алатауы жотасындағы Тұйықсу мұздықтарынан бастау алады. Ұзындығы - 125 км, су жинау алабының ауданы - 710 км². Негізгі салалары: Сарысай, Күйгенсай, Кимасар, Жарбұлақ, Батарейка, Бутаковка, Қарасу-Түрксіб, Есентай, Қарасу, Тереңқара. Кіші Алматы өзені үш түрлі ландшафтық аймақпен өтеді: таулы, тау бөктері және жазықты. Кіші Алматы шатқалынан шыққан кезде өзен үш тармаққа бөлінеді: Есентай, Жарбұлақ және тікелей Кіші Алматы. Өзен алабында жалпы су бетінің ауданы 2,5 км² болатын 46 көл, тоған және су қоймасы бар.

Талғар - Алматы облысының Талғар ауданындағы өзен. Өзеннің ұзындығы (ең ірі салаларымен бірге) - 117 км, су жинау алабының ауданы - 444 км². Бастау биіктігі -теңіз деңгейінен 1201,7 м, саға биіктігі - 475,6 м. Өзен Талғар мұздығынан бастау алып, Сол Талғар мен Оң Талғар өзендерінің қосылуынан қалыптасады. Қапшағай су қоймасына құяды. Талғар өзені мұздық-қар және жер асты сулары есебінен қоректенеді. Өзен суы суару мен сумен жабдықтау мақсатында пайдаланылады, сондай-ақ энергетикалық кәсіпорындармен игеріледі.

Түрген - Іле өзенінің сол жақ салаларының бірі. Өзеннің ұзындығы - 90 км, су жинау алабының ауданы - 905 км². Қазіргі кезде суы мол жылдары Қапшағай су қоймасына құяды. Суы аз жылдары өз конусында жоғалады.



Сурет 1 – Алматы облысы өзендерінің орналасу сұлбасы

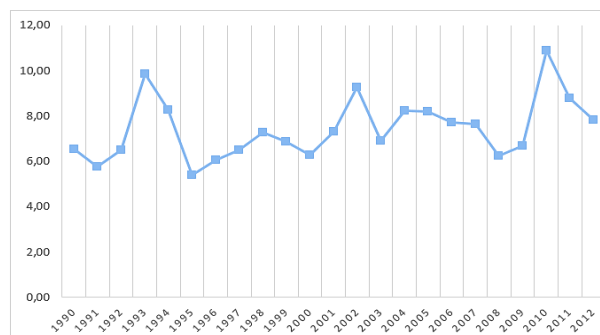
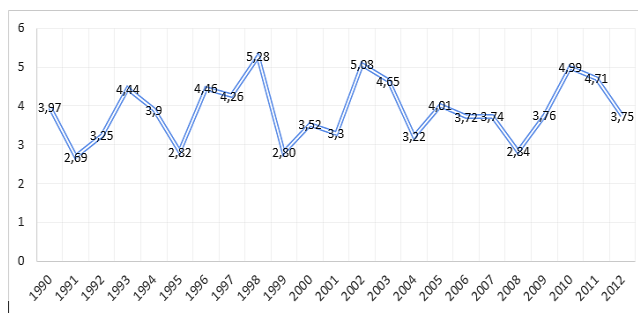
Сонымен қатар, қарастырылып отырған өзендердің жылдық ағынының орташа көпжылдық мәнін анықтау үшін келесі формула қолданылды:

$$Q_0 = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n} \quad (1)$$

Вариация коэффициенті C_v моменттер әдісімен келесі формулалар бойынша анықталады:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Зерттеу нәтижесі және талқылау. Қарастырылып отырған өзендердің су ресурстарының қалыптасу ерекшеліктерін талдау үшін негізгі элементтердің бірі - гидрологиялық сипаттамасы, атап айтқанда - орташа жылдық су өтімі болып табылады. Бұл көрсеткіш - ұзақ мерзімді бақылау кезеңіндегі су ағынының орташа мөлшерін көрсетеді және сумен қамтамасыз етілуін бағалау, су пайдалануды есептеу, гидротехникалық құрылыстарды жобалау, сондай-ақ су ағындарының антропогендік әсер мен климаттық өзгерістерге осалдығын анықтау үшін қолданылады [3-5].



а
Сурет 2 - Қаскелең және Түрген өзендерінің гидрографтары (а және ә)
ә
Қазгидромет мәліметі негізінде тұрғызылды

Көрсетілген 2а-суретте Қаскелең өзенінің жылдық су ағынының өзгерістерін көрсететін гидрограф көрсетілген. Ағын мөлшері шамамен 2,7-ден 5,3 м³/с аралығында ауытқып отырады. Су ағынының тұрақсыз екені, жылдар арасындағы елеулі өзгерістер бар екені

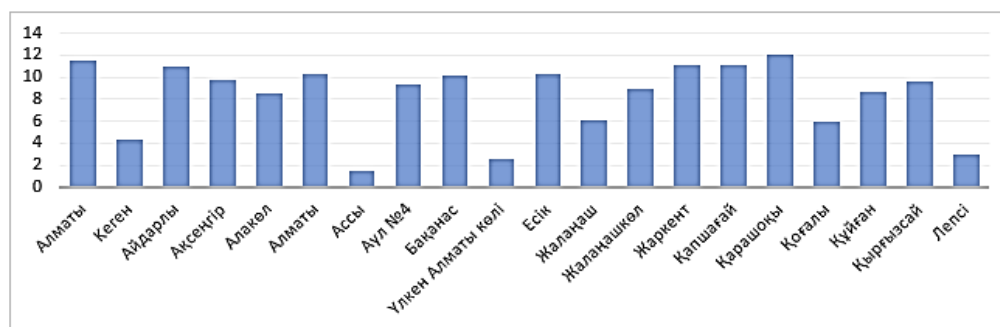
көрінеді. Кейбір жылдары ағын жергілікті максимумдарға жетеді, мысалы: 1997 жыл - 5,28 м³/с; 2002 жыл - 5,08 м³/с; 2010 жыл - 4,99 м³/с. Су ағыны төмен жылдар да кездеседі: 1991 жыл - 2,69 м³/с; 1999 жыл - 2,80 м³/с; 2007 жыл - 2,84 м³/с. Зерттеу ауданындағы жылдық ағынның өзгеруі жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары, температуралық режимнің өзгерістері, сондай-ақ антропогендік факторлармен (суару үшін су алу) байланысты.

Сондай-ақ 2ә-суретте Түрген өзенінің су ағыны жыл сайын едәуір өзгеріп отыратыны байқалады. Кейбір жылдары жергілікті максимумдар: 1993 жылы - шамамен 10 м³/с, 2002 жылы - шамамен 9,5 м³/с, 2010 жылы - ең жоғары мәні шамамен 11 м³/с. Ең төмен мәндер 1990 жылдардың басында және 2000 жылдардың ортасында тіркелген (шамамен 5–6 м³/с). Елеулі ауытқулар климаттық жағдайлардың өзгеруімен, жауын-шашын мөлшерімен және қардың еруімен байланысты. Су ағынының төмен мәндері өзен суын шаруашылық қызметтерге пайдаланылуының әсерімен байланысты.

Осылайша, аймақтың өзендері суының кеңістіктік таралуы олардың физикалық-географиялық орналасуымен, биіктік зоналылығымен, бассейндердің ландшафттық құрылымымен және метеорологиялық жағдайларымен тығыз байланысты. Бұл факторларды суды ұтымды пайдалануды жоспарлау кезінде және су экожүйелеріне антропогендік жүктеме дәрежесін бағалау кезінде ескеру қажет [6-8].

Ауаның орташа жылдық температурасы аумақтың термиялық режимін, булану деңгейін, вегетациялық кезеңнің ұзақтығын, сондай-ақ қар жамылғысының қалыптасуы мен еру динамикасын қалыптастыратын негізгі климаттық параметрлердің бірі болып табылады.

Айқын географиялық және биіктік алуандығымен сипатталатын Алматы облысының аумағында температуралық режимде айтарлықтай кеңістіктік айырмашылықтар байқалады.



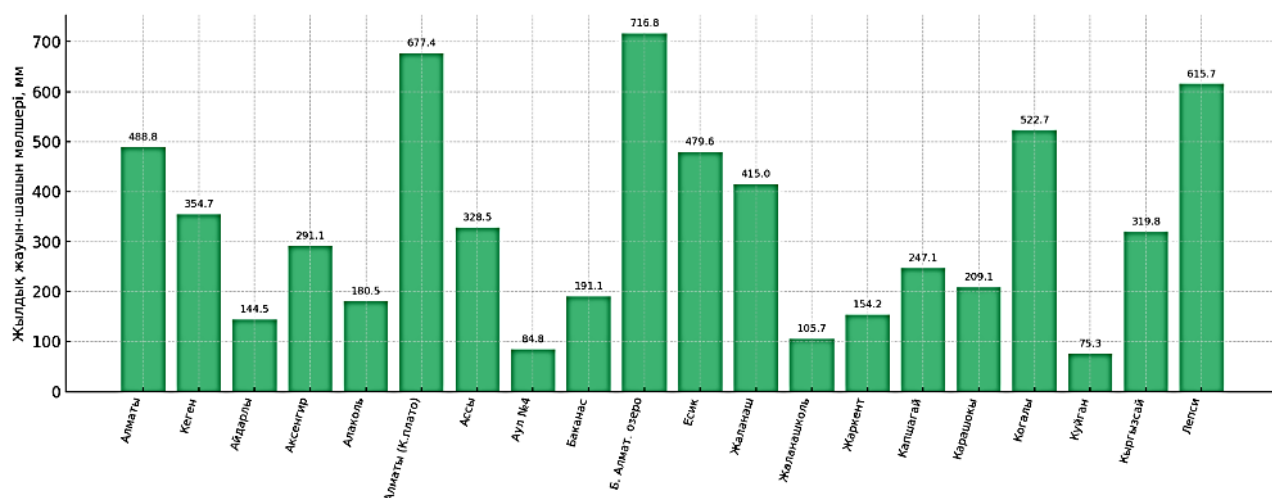
Сурет 3 – Алматы облысындағы метеостанциялар бойынша ауаның жылдық орташа температура мәндері (Қазгидромет мәліметі негізінде тұрғызылды)

Температураның таралуын талдау орташа жылдық ауа температурасының абсолюттік биіктік артқан сайын төмендейтінін анық көрсетеді. Мысалы, ең төменгі мәндер биік таулы станцияларда тіркелген (Ассы -1,5 °C; Үлкен Алматы көлі - 2,5 °C), ал жазық аймақтарда, әсіресе облыстың оңтүстік және оңтүстік-шығыс бөлігінде (Қарашоқы - 12 °C, Алматы - 11,5 °C), ауа температурасы едәуір жоғары.

Мұндай айырмашылықтар жер бедерінің, биіктік белдеулерінің және беткей экспозициясының әсерімен түсіндіріледі, бұл өз кезегінде өзіндік жергілікті микроклиматтардың қалыптасуына себеп болады. Гидрологиялық зерттеулер контекстінде температуралық режим қардың еру ағынына, қар жамылғысының ұзақтығына, булану қарқындылығына және соған сәйкес шағын өзендердің режиміне тікелей әсер етеді.

Атмосфералық жауын-шашынның жылдық жиынтық мөлшері - ылғалдану режимін, ылғал теңгерімін, қар жамылғысының қалыптасуын, сондай-ақ беткі ағынның маусымдылығы мен қарқындылығын анықтайтын ең маңызды климаттық параметрлердің бірі. Температуралық сипаттамалар мен жер бедерімен бірге өңірдің су режимі мен су ресурстарының әлеуетіне шешуші әсер етеді. Алматы облысының аумағында жылдық жауын-шашын мөлшерінің кеңістіктік таралуында елеулі әркелкілік байқалады, бұл құбылыс ендік-бойлық орналасуға, сондай-ақ таулы-жазықты жер бедері жүйесіне байланысты [9-10].

3-суретте метеостанциялар бойынша алынған атмосфералық жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері жөніндегі деректер келтірілген.



Сурет 4 – Алматы облысы метеостанциялары бойынша жауын-шашынның жылдық мәліметтері (Қазгидромет мәліметі негізінде тұрғызылды)

Ұсынылған деректерді талдау жылдық жауын-шашын мөлшерінің ауытқу диапазонының өте кең екенін көрсетеді. Құйған станциясында (жартылай шөлейт аймақ) 75,3 мм-ден бастап, Үлкен Алматы көлі маңындағы биік таулы станцияда 716,8 мм-ге дейін тараған. Ең жоғары жауын-шашын мөлшері таулы және тауға жақын аймақтарда тіркелген, бұл ауа массаларының орографиялық көтерілуі мен ылғалдың конденсациясымен түсіндіріледі. Ең төменгі көрсеткіштер облыстың оңтүстік-батысы мен орталық бөлігіндегі ойпаң және жазықты аумақтарға тиесілі, бұл аймақтар континенталды және аридті климат жағдайларына ұшыраған.

Жауын-шашынның осындай контрасты таралуы өңір аумағындағы өзендердің су ағынының біркелкі еместігін туындатады. Таулы аймақтардан бастау алатын шағын өзендер (мысалы, Талғар, Үлкен және Кіші Алматы өзендері) жазықтықта қалыптасатын өзендерге қарағанда едәуір мол сулы және тұрақты ағынмен ерекшеленеді.

Жауын-шашын мөлшерінің тасқындардың қалыптасуына, көктемгі су тасуына, жазғы жауын-шашын ағындарына әсерін ескере отырып, бұл параметрді антропогендік жүктемені бағалау, су шаруашылығы қызметін жоспарлау және табиғатты қорғау шараларын әзірлеу барысында міндетті түрде ескеру қажет.

Сонымен қатар өзендердің негізгі гидрологиялық сипаттамалары анықталып, 1-кестеге енгізілді.

Кесте 1 – Өзендер ағынының негізгі гидрологиялық сипаттамалары және әртүрлі қамтамасыз етілу деңгейіндегі су өтімдері

Өзен - бекет	$\bar{Q}$, м ³ /с	Cv	$\frac{C_s}{C_v}$	n, лет	5%	25%	50%	75%	95%
Талғар өз.-Талғар қ.	10,3	0,13	3	60	12,6	11,2	10,2	9,35	8,33
Ү.Алматы өз. – Ү.Алматы көлінен 2 км жоғары	1,63	0,16	3	49	2,10	1,80	1,61	1,45	1,24
Ү.Алматы өз. – Проходной өз. 2 км жоғары	2,19	0,13	1,5	49	3,57	3,17	2,91	2,66	2,33
Ү.Алматы өз. – Терісбұтақ өз. 2 км төмен	4,91	0,20	0,5	25	6,53	5,60	4,91	4,22	3,34

Есік өз. – Есік қ. көлден 5 км жоғары	5,45	0,25	1,5	58	7,80	6,33	5,40	4,47	3,33
Қаскелең өз. – Қаскелең қ. дейін	5,44	0,18	1,5	72	0,226	0,193	5,44	0,149	0,122
К.Алматы өзені – альбаза Тұйықсу	0,889	0,27	0,5	20	1,28	1,04	0,887	0,723	0,519
К.Алматы өзені – Сарысай өзені сағасынан төмен	1,36	0,15	0,5	28	1,69	1,50	1,36	1,23	1,04
К.Алматы өзені – Алматы қ.	2,03	0,23	0,5	74	2,81	2,35	2,03	1,70	1,28
Түрген өз. – Таутүрген ауылы	6.87	0,18	3,5	69	-	-	6,70	5,94	5,06

Қорытынды

Есептеулер нәтижесінде орташа су ағыны үлкен өзендерде 1,5-10 м³/с, ал кіші өзендерде 0,1-2 м³/с құрайды. Құбылмалылық коэффициенті (Cv) көрсеткіштері 0,13-0,27 аралығында, яғни кей өзендер тұрақты ағынға ие (Талғар өзені Cv=0,13), ал кейбір өзендер (Кіші Алматы Cv = 0,27) су ағынының айтарлықтай ауытқуына ие.

Құбылмалылық коэффициенті (Cv) өзеннің жылдық су ағынының салыстырмалы өзгергіштігін көрсетеді. Cv мәнінің төмен болуы (0,15-тен аз) жылдық су ағынының салыстырмалы түрде аз өзгеретінін, яғни гидрологиялық жағдайлардың тұрақты екенін білдіреді. Мұндай тұрақтылық су алу, суару және гидроэнергетика саласында ұзақ мерзімді су пайдалану жоспарын жасауға ыңғайлы, өйткені судың тапшылығы немесе артықшылығы бойынша күтпеген үлкен тәуекелдер азаяды. Төмен өзгергіштік жағдайында су ресурстарының қолжетімділігін болжау жеңіл болады, бұл өзгерістерге бейімделуге кететін шығындарды азайтып, сумен жабдықтау жүйелерінің сенімділігін арттырады.

Жоғары вариация коэффициенті жылдық су ағынының елеулі ауытқуларын көрсетеді. Өзендегі су мөлшері жылдан жылға айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Бұл шаруашылық қызмет үшін қосымша тәуекелдер мен белгісіздік туғызады: құрғақшылық жылдары судың тапшылығы пайда болып, тұтынуды шектеп, экожүйеге қауіп төндіруі мүмкін. Мұндай жағдайда ауытқуларға себеп болатын факторларды мұқият бақылау және талдау қажет: жауын-шашын мөлшерінің өзгергіштігі, температура режимі, қардың қалыңдығы мен оның еру қарқыны, бөгеттерді салу, жер пайдалану жағдайының өзгеруі, ауыл шаруашылығы үшін су алу.

Осы себептерді талдау теріс салдардың алдын алу үшін шараларды әзірлеуге көмектеседі, мысалы, ағынды реттеу, суқоймаларды салу және ескерту жүйелерін құру.

Сонымен қатар, 5% қамтамасыз етілу жылдағы ең жоғары су өтімі, негізінен көктемгі қар еру кезінде байқалады; 50% қамтамасыз етілу орташа ұзақ мерзімді ағын, су ресурстарының орташа көлемін сипаттайды; 95% қамтамасыз етілу құрғақ мезгілдегі минималды су ағыны, су тапшылығы кезеңін көрсетеді. Өртүрлі қамтамасыздық кезеңдерінде мәндерден таулы өзендерде су тапшылығының аз екендігін байқаймыз.

Осылайша, Алматы облысы өзендерінің гидрологиялық режимі ағынның айқын маусымдылығымен, қар мен мұздық қоректенуінің басым болуымен, сондай-ақ климаттық ауытқуларға сезімталдықпен сипатталады. Бұл ерекшеліктерді ескеру аймақтың су ресурстарын тиімді басқарудың қажетті шарты болып табылады, әсіресе антропогендік жүктеменің артуы мен климаттық өзгерістер жағдайында.

Әдебиеттер тізімі

1. А.Г. Чигринцев, К.К. Дускаев, А.А. Сатмурзаев, А.Е. Инсигенова, Ж.Т. Салаватова Исследование основных характеристик и внутригодового распределения стока воды рек территории г. Алматы. Гидрометеорология и экология №3, 2021. – С.44-62. DOI:10.54668/2789-6323-2021-102-3-44-62

2. Турсунова А.А., Куркебаев А.А., Мырзахметов А.Б. Внутригодовое распределение стока рек бассейна озера Балхаш. Гидрометеорология и экология №4, 2010 – С.118-128
3. Bonacci, O., Žaknić-Ćatović, A., Roje-Bonacci, T., & Bonacci, D. (2025). Assessing the Effects of Climate Change on the Hydrology of a Small Catchment: The Krapina River near Kupljenovo. *Water*, 17(9), 1403. <https://doi.org/10.3390/w17091403>
4. Shugao Xu, Qianyang Wang, Jingshan Yu, Gang Zhao, Haoyu Ji, Qimeng Yue, Yuexin Zheng, Hu Xu, Honghua Li, Xiaolei Yao The impact of the spatiotemporal structure of rainfall on flood response over a piedmont urban basin: An approach coupling machine learning and hydrologic modeling. *Journal of Hydrology* Volume 659, October 2025, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.133160>
5. I. Emmanuel, H. Andrieu, E. Leblois, B. Flahaut, Temporal and spatial variability of rainfall at the urban hydrological scale, *Journal of Hydrology*, Volumes 430–431, 2012, Pages 162-172, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.02.013>.
6. Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, У. Шугайып, К.Б. Абдешев, Н.А. Турсынбаев Анализ и оценка изменчивости гидрологического режима рек бассейна Сарысу в пространственных и временных аспектах. *География и водные ресурсы* № 4, 2024 – С. 54-66. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-54-66.39>
7. Mussina A., Narbayeva K., Zhanabayeva Z., Kaipbayev Y. & Taukebayev O. (2023). Assessment of changes and use of water resources in the Syrdarya river. *Izdenister Natigeler*, (4 (100), 186–199. <https://doi.org/10.37884/4-2023/21>
8. А.Г. Чигринцев Канд. техн. наук К.К. Дускаев Роль малых рек в решении проблемы водообеспечения г. Алматы *Гидрометеорология и экология* №1, 2005 – С. 76-82
9. Чигринцев А.Г., Дускаев К.К., Мазур Л.П. Основные гидрологические характеристики, современное экологическое состояние и охрана малых рек г. Алматы // VI Всероссийский гидрологический съезд. Тезисы до-кладов, Гидрометеиздат, 2004. –С. 282–284.
10. А.В.Чередниченко, А.В. Чередниченко, В.С.Чередниченко, Д.М. Бурлибаева, А.Ж. Уйсинбай, Д.К. Кисебаев динамика стока реки Иртыш в условиях изменения климата *Гидрометеорология и экология* №1 2022 – С. 65-82. DOI: 10.54668/2789-6323-2022-104-1-65-82.

References

1. A.G. Chigrinec, K.K. Duskaev, A.A. Satmurzaev, A.E. Insigenova, Zh.T. Salavatova Issledovanie osnovnyh harakteristik i vnutrigodovogo raspredelenija stoka vody rek territorii g. Almaty. *Gidrometeorologija i jekologija* №3, 2021. – S.44-62. DOI:10.54668/2789-6323-2021-102-3-44-62
2. Tursunova A.A., Kurkebaev A.A., Myrzahmetov A.B. Vnutrigodovoe raspredelenie stoka rek bassejna ozera Balhash. *Gidrometeorologija i jekologija* №4, 2010 – S.118-128
3. Bonacci, O., Žaknić-Ćatović, A., Roje-Bonacci, T., & Bonacci, D. (2025). Assessing the Effects of Climate Change on the Hydrology of a Small Catchment: The Krapina River near Kupljenovo. *Water*, 17(9), 1403. <https://doi.org/10.3390/w17091403>
4. Shugao Xu, Qianyang Wang, Jingshan Yu, Gang Zhao, Haoyu Ji, Qimeng Yue, Yuexin Zheng, Hu Xu, Honghua Li, Xiaolei Yao The impact of the spatiotemporal structure of rainfall on flood response over a piedmont urban basin: An approach coupling machine learning and hydrologic modeling. *Journal of Hydrology* Volume 659, October 2025, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.133160>
5. I. Emmanuel, H. Andrieu, E. Leblois, B. Flahaut, Temporal and spatial variability of rainfall at the urban hydrological scale, *Journal of Hydrology*, Volumes 430–431, 2012, Pages 162-172, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.02.013>.
6. Zh.S. Mustafaev, A.T. Kozykееva, U. Shugajyp, K.B. Abdeshev, N.A. Tursynbaev Analiz i ocenka izmenchivosti gidrologicheskogo rezhima rek bassejna Sarysu v prostranstvennyh i vremennyh aspektah. *Geografija i vodnye resursy* №4, 2024 – S.54-66. <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-54-66.39>

7. Mussina A., Narbayeva K., Zhanabayeva Z., Kaipbayev Y. & Taukebayev O. (2023). Assessment of changes and use of water resources in the Syrdarya river. Izdenister Natigeler, (4 (100), 186–199. <https://doi.org/10.37884/4-2023/21>
8. A.G. Chigrinec Kand. tehn. nauk K.K. Duskaev Rol' mal' ykh rek v reshenii problemy vodoobespecheniya g. Almaty *Gidrometeorologiya i jekologiya* №1, 2005 – S.76-82
9. Chigrinec A.G., Duskaev K.K., Mazur L.P. Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki, sovremennoe jekologicheskoe sostojanie i ohrana mal' ykh rek g. Almaty // VI Vserossijskij gidrologicheskij s''ezd. Tezisy dokladov, *Gidrometeoizdat*, 2004. – S.282–284.
10. A.V. Cherednichenko, A.V. Cherednichenko, V.S. Cherednichenko, D.M. Burlibaeva, A.Zh. Ujsinbaj, D.K. Kisebaev Dinamika stoka reki Irtysh v uslovijah izmenenija klimata *Gidrometeorologiya i jekologiya* №1 2022 – S.65-82. DOI:10.54668/2789-6323-2022-104-1-65-82.

Д.С.Тунгатар*, Е.Т.Кайпбаев, А.Н.Калмашова

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан, dana.tungatar@kaznaru.edu.kz, yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz, Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА РЕК АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной работе представлены результаты анализа гидрологического режима рек Алматинской области на основе данных о многолетнем среднем расходе воды, температуре воздуха и количестве атмосферных осадков. Проведен сравнительный анализ по ряду основных гидрометеорологических станций, выявлены значительные пространственные различия, связанные с орографией региона и высотной зональностью. Показано, что климатические факторы температурный режим и количество осадков определяют особенности формирования стока и сезонность водного режима рек. Данные доказывают необходимость комплексного учета природно-климатических особенностей при оценке водных ресурсов и планировании водохозяйственной деятельности.

Кроме того, по результатам расчетов средний расход воды в крупных реках составляет 1,5-10 м³/с, а в малых реках 0,1-2 м³/с. Коэффициент изменчивости (C_v) находится в пределах 0,13-0,27, то есть некоторые реки имеют стабильный поток (река Талгар $C_v=0,13$), а у некоторых рек (Малая Алмата $C_v=0,27$) наблюдаются значительные колебания расхода воды. Для этих рек годовой режим воды зависит от сезонных факторов, особенно в период снеготаяния и летней засухи. Расход воды с обеспеченностью 5% соответствует максимальному годовому расходу, который в основном наблюдается во время весеннего таяния снега; обеспеченность 50% отражает средний многолетний расход, характеризующий средний объем водных ресурсов; обеспеченность 95% минимальный расход воды в сухой сезон, указывающий на период водного дефицита. По значениям для разных периодов обеспеченности видно, что в горных реках дефицит воды меньше.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки региональных стратегий устойчивого управления водными ресурсами в условиях изменения климата, а также как научная основа для совершенствования практики водопользования в Алматинской области.

Ключевые слова: гидрологический режим, реки, климатические факторы, среднегодовой расход воды, температура воздуха, атмосферные осадки, водные ресурсы.

D.S.Tungatar*, Y.T.Kaipbayev, A.N.Kalmashova

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, dana.tungatar@kaznaru.edu.kz, yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz, Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz

FEATURES OF RUNOFF FORMATION IN THE RIVERS OF ALMATY REGION

Abstract

This study presents the results of an analysis of the hydrological regime of rivers in the Almaty region based on data on long-term average water discharge, air temperature, and precipitation. A comparative analysis was conducted across a number of major hydrometeorological stations, revealing significant spatial variations associated with the region's orography and altitudinal zonation. It was shown that climatic factors—temperature regime and precipitation—determine the characteristics of runoff formation and the seasonality of river flow. The data demonstrate the need for a comprehensive consideration of natural and climatic features when assessing water resources and planning water management activities.

Furthermore, according to the calculations, the average water discharge in large rivers is 1.5–10 m³/s, while in small rivers it is 0.1–2 m³/s. The coefficient of variability (Cv) ranges from 0.13 to 0.27, meaning that some rivers have a stable flow (Talgat River Cv = 0.13), while others (Small Almaty River Cv = 0.27) exhibit significant fluctuations in water discharge. For these rivers, the annual water regime depends on seasonal factors, especially during snowmelt periods and summer droughts. A 5% exceedance corresponds to the maximum annual discharge, which mainly occurs during spring snowmelt; 50% exceedance reflects the average long-term discharge, characterizing the average volume of water resources; 95% exceedance represents the minimum water flow during the dry season, indicating periods of water scarcity. From the values for different exceedance levels, it is evident that water deficits are smaller in mountain rivers.

The results of the study can be used to develop regional strategies for sustainable water resources management under climate change conditions, as well as a scientific basis for improving water use practices in the Almaty region.

Keywords: hydrological regime, rivers, climatic factors, average annual water discharge, air temperature, atmospheric precipitation, water resources.

Авторлардың үлесі: Тұжырымдаманы әзірлеу, деректерді үйлестіру – ЕТҚ; Ресми талдау – ДСТ; Әдістеме – ЕТҚ, ДСТ; Тексеру – ДСТ, АНК; Жазу – шолу және редакциялау – АНК.

МРНТИ 68.47.41

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/33>

*А.К. Тлепбергенов*¹, Т.С. Кертешев¹, Б.Т.Мамбетов¹,
М. К. Байбатшианов¹, К.Т.Абаева¹*

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан, lesnik78@inbox.ru, talgat.kerteshev@gmail, forest-institute.kz@mail.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru*

СИСТЕМА ЛЕСОУСТРОЙСТВА В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

Лесные ресурсы Казахстана обладают высокой экологической и социально-экономической значимостью, однако их пространственное распределение и структура характеризуются выраженной неоднородностью. Государственный лесной фонд республики составляет 30 млн га, или 11,4% территории страны, при этом площадь земель, покрытых лесом, достигает лишь 13,6 млн га [1]. Общая лесистость остаётся низкой - около 5%, что обусловлено преобладанием природных зон степей, пустынь и полупустынь, занимающих 246,5 млн га (89% территории). При этом 78% лесного фонда закреплено за местными

исполнительными органами, что формирует децентрализованную модель управления и требует согласованности действий между региональными и национальными структурами.

Ключевым инструментом государственного регулирования и планирования в лесном хозяйстве являются комплексные лесоустроительные работы, проводимые с периодичностью 10–15 лет за счёт бюджетного финансирования. Эти работы обеспечивают получение актуальных данных о состоянии лесов, планирование лесохозяйственных мероприятий и формирование единой информационной базы для принятия управленческих решений. Собранные материалы хранятся в Республиканском государственном предприятии «Казахское лесоустроительное предприятие» и предоставляются через Комитет лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов [2].

Полученные сведения подчёркивают необходимость совершенствования систем мониторинга и устойчивого управления лесными экосистемами в условиях ограниченной лесистости и значительного природного разнообразия.

Ключевые слова: лесоустройство, учет лесного фонда, государственный лесной фонд, лесной кодекс, Казахское лесоустроительное предприятие, дешифрирование, выдел.

Введение

Законодательное и нормативное регулирование лесоустройства, инвентаризации и мониторинга лесов в республике Казахстан определяется несколькими базовыми актами: Лесным кодексом Республики Казахстан, Правилами ведения государственного учета лесного фонда, государственного лесного кадастра, государственного мониторинга лесов и лесоустройства на территории государственного лесного фонда и Инструкцией проведения лесоустройства [3].

К лесному фонду Республики Казахстан относятся все леса, находящиеся на территории Республики Казахстан, а также земли лесного фонда, не покрытые лесной растительностью, но предназначенные для нужд лесного хозяйства. Лесной фонд состоит из государственного и частного лесных фондов. Осуществление права владения, пользования и распоряжения государственным лесным фондом находится в компетенции правительства Республики Казахстан (4).

Лесоустройством в Казахстане занимается РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» расположенный по адресу г.Алматы, ул. Баишева 23.

Все структуры управления лесным фондом Республики Казахстан, государственные и частные лесовладельцы, а также лесопользователи в той или иной степени вовлечены в процесс ведения лесоустройства, учета лесного фонда, государственного лесного кадастра и государственного мониторинга лесов. Проведение *лесоустройства* является неотъемлемой частью организации лесного хозяйства на участках государственного лесного фонда. Материалы лесоустройства являются основой для отнесения ГЛФ к категориям, для перевода из одной категории в другую, а также при выделении особо защитных участков (ОЗУ). Также при лесоустройстве производится обоснование возраста рубки, расчет нормы ежегодной заготовки древесины в порядке рубок главного пользования - расчетной лесосеки на участках ГЛФ [5].

В Республике Казахстан мероприятия по лесоустройству ГЛФ относятся к государственной монополии и осуществляются государственной лесоустроительной организацией. Материалы лесоустройства применяются при установлении и уточнении границ земель ГЛФ при проведении землеустроительных работ. Лесоустройство выполняется по единой системе в соответствии с правилами, а также инструкцией ведения лесоустройства на территории государственного лесного фонда, утвержденными уполномоченным органом и проводится государственными лесоустроительными организациями [6].

При лесоустройстве государственного лесного фонда составляются *лесоустроительные проекты*, в которых дается комплексная оценка ведения лесного хозяйства и пользования ГЛФ за прошедший ревизионный период, планируются лесохозяйственные мероприятия и разрабатываются основные положения организации и ведения лесного хозяйства на

последующий ревизионный период. Лесоустроительные проекты государственных лесовладений и другие документы лесоустройства, прошедшие государственную экологическую экспертизу, утверждаются уполномоченным органом и являются обязательными нормативными актами для ведения лесного хозяйства, его текущего и перспективного планирования [7].

Лесоустройство на территории государственного лесного фонда (далее-ГЛФ) ежегодно проводится в объемах, обеспечивающих своевременное обновление лесоустроительных проектов государственных лесовладельцев, с учетом продолжительности ревизионного периода.



Рис. 1 Сведения о проведении лесоустройства

Лесоустроительные работы проводятся в течение трех лет и состоят из трех периодов:

1) подготовительного (первый год) – работы проводятся в год, предшествующий полевым лесоустроительным работам, при этом решаются вопросы организационно-технического характера, и производится аэрофотосъемка территорий, подлежащих лесоустройству;

2) полевого (второй год) – проводится инвентаризация государственного лесного фонда в объекте лесоустройства с применением наземных и дистанционных методов лесоустройства;

3) камерального (третий год) – проводится камеральная обработка полученной в полевой период информации, разрабатывается лесоустроительный проект (8).

Технической основой при производстве лесоустроительных работ являются материалы аэрофотосъемок и космической съемки. Давность аэрофотоснимков и космической съемки, используемых при производстве полевых лесоустроительных работ не должна превышать трех лет. Продолжительность ревизионного периода, на который разрабатывается лесоустроительный проект, зависит от интенсивности ведения лесного хозяйства, а также от задач, возложенных на государственных лесовладельцев, и определяется Инструкцией проведения лесоустройства (9).

Основным техническим документом, в соответствии с которым проводится лесоустройство в Республике Казахстан является «Инструкции проведения лесоустройства». Инструкция определяет цели и задачи лесоустройства (10).

Целью лесоустройства является разработка системы мероприятий, направленных на повышение эффективности ведения лесного хозяйства, осуществление единой научно-технической политики в лесном хозяйстве, обеспечение рационального пользования лесным фондом [11].

Лесоустройство в республике может проводиться двумя методами: *методом классов возраста и участковым методом*, первый из которых является основным. Первичной учетной единицей при лесоустройстве по методу классов возраста является *таксационный выдел*, а первичной расчетной единицей – *преобладающая порода* [5].

Выделяются следующие виды лесоустройства: а) первичное, б) периодическое (повторное) и в) непрерывное (с предшествующим ему базовым) лесоустройство (4).

Методы и материалы

В настоящее время при производстве лесоустроительных работ согласно «Инструкции проведения лесоустройства» являются материалы аэрофотосъемок и космической съемки, давность которых не должна превышать 3 лет, а пространственное разрешение не менее 1-0,5 м, однако на практике с 2016 г. используются только КФС, которые поставляет АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары», получаемых с национальных спутников «KazEOSat-1» и «KazEOSat-2» [13].

Дешифрирование снимков производится инженерами-таксаторами непосредственно на экране компьютера в программе MapInfo без получения стереоизображения и использования цифровой модели рельефа (ЦМР). Алгоритмы автоматической обработки снимков также не используются. Обработанные снимки загружаются на планшеты, которые инженеры-таксаторы используют для корректировки слоев по результатам натурной таксации. Непосредственно в полевых условиях визуализация контуров и корректировка векторных данных осуществляется в приложении CarryMap, установленном на смартфоне, но также используются и распечатанные на бумаге копии снимков с нанесенными границами кварталов, выделов, гидрографии и иных объектов. Скорректированные векторные данные по возвращении таксатора с маршрута переносятся в планшет.

Обработка лесоустроительной информации производится с помощью программного обеспечения по обработке лесоустроительной информации – SOLI-N [11].



Рис. 2. Интерфейс программного комплекса для обработки лесоустроительной информации – SOLI – N

База по выделной лесотаксационной информации используется для получения таксационных описаний, таблиц характеризующих лесной фонд, ведомостей хозяйственных мероприятий и других данных [12].

При формировании цифровых электронных карт происходит выгрузка атрибутивной базы данных в геоинформационные программные продукты, используемые для формирования слоя пространственной информации – MapInfo, ArcGIS, QGIS. Базовой программой при создании цифровых лесных карт является MapInfo Professional [13].

При проведении таксации оценивается качество и эффективность выполненных лесохозяйственных мероприятий в целях установления объективной оценки их результатов и обоснованного проектирования лесохозяйственных мероприятий на предстоящий ревизионный период. Оценка качества выполненных лесохозяйственных мероприятий проводится за весь ревизионный период, предшествующий лесоустройству [12].

Кроме этого на основе базы данных и векторных слоев, представляемые «Казлеспроектом» проводится дистанционный мониторинг АО «Национальная компания «Казахстан ГАРЫШ САПАРЫ».

Внедрение ГИС-технологий проведения дистанционного мониторинга позволяет оперативно отслеживать изменения, происходящие в лесном фонде, ускорять обмен необходимой информацией на всех уровнях управления и контроля лесным хозяйством. Мониторинг вырубок позволяет быстро и эффективно дешифровать новые вырубки, рассчитывая площадь вырубленного участка, а также определять породы вырубок, используя данные РГКП «Казахское лесохозяйственное предприятие», а также выявлять законность лесозаготовительных работ, нарушения правил отвода и таксации, факты браконьерства на территории ГЛФ и на ООПТ [10]. Результаты космического мониторинга лесного фонда и лесистости территории республики размещаются на отраслевом геосервисе <https://forest.gharysh.kz/> с регламентированным доступом (по паролю), а описание проекта на сайте <https://km.gharysh.kz/courses/forest> [13].

Формирование цифровых электронных карт происходит в базе данных в геоинформационные программные продукты, используемые для формирования слоя пространственной информации – MapInfo, ArcGIS, QGIS. Базовой программой при создании цифровых лесных карт является MapInfo Professional [6].

Также в рамках поручения президента по посадке двух миллиардов деревьев в лесном фонде предприятие разработало интерактивную карту по мониторингу в качестве инструмента общественного контроля. На интерактивной карте представлена электронная карта государственного лесного фонда РК с указанием лесовладельцев, лесничество, квартал, выдел и таксационные описания [7].

Информация о посаженных деревьях, заготовка лесных семян, посеву питомников вносится лесными учреждениями, управлениями природных ресурсов, территориальными инспекциями лесовладельцами и отображается на интерактивной карте специальными условными знаками [8].

Результаты и их обсуждение

В Республике Казахстан функционирует комплексная интегрированная система учета лесов, основу которой составляет лесоустройство, проводимое периодически на всей площади лесного фонда. Следует отметить что имеется законодательная база и действующей системы лесоустройства для разработки лесохозяйственных проектов, высокую автоматизацию производства материалов лесохозяйственного устройства, ведения учета лесного фонда, лесного кадастра и лесного мониторинга на республиканском уровне, использование современных геоинформационных систем для производства цифровых лесных карт.

Лесохозяйство, а значит и лесное хозяйство, не могут в настоящее время нормально существовать и развиваться без современных требований, предъявляемых к ним техническим прогрессом. А требования таковы: необходима полная компьютеризация всех процессов, как в лесохозяйственном производстве, так и на местах в лесных учреждениях.

Проблему внедрения новых технологий специалисты предприятия частично решают своими силами. Предприятие приняло участие в разработке инструкции по проведению государственного учета лесного фонда в Республике Казахстан в целях установления единого порядка ведения документации учета ГЛФ, рационального пользования лесным фондом. Разработана программа компьютерной обработки государственного учета лесного фонда. Практически в предприятии создан специализированный центр учета лесного фонда Республики Казахстан, позволяющий обеспечивать необходимой информацией не только Комитет лесного хозяйства и животного мира, но и все лесные учреждения республики.

Одним из важнейших факторов ведения совмещенной базы данных и длительного поддержания ее в актуальном состоянии, является своевременное и качественное внесение текущих изменений в базу данных. Поэтому назрела необходимость создания учебного центра при предприятии по обучению специалистов лесной отрасли ГИС-технологиям с внедрением их в производство, компьютеризировав все лесные учреждения республики в целях передачи им лесоустроительной информации на электронных носителях, то есть внедрить. В производство электронную цепь лесоустройство лесное учреждение — лесничество. Это значительно повысит оперативность использования лесоустроительных материалов, улучшит качество ведения лесного хозяйства в республике, будет способствовать дальнейшему развитию отрасли.

Выводы

Лесоустройство является основой всех лесоучетных работ, которые помимо собственно лесоустройства, включают учет лесного фонда, лесной кадастр и мониторинг лесов. Лесоустройство представляет систему мероприятий, направленных на повышение эффективности ведения лесного хозяйства, осуществление единой научно-технической политики в лесном хозяйстве, обеспечение рационального пользования лесным фондом.

При этом государство сохранило монополию на ведение всех лесоучетных работ в лице единственного государственного предприятия «Казахское государственного лесоустроительное предприятие», что позволяет выполнять работы на единой методической базе и аккумулировать полученные результаты в едином центре их хранения и является несомненно позитивным моментом.

Еще одним важным положительным моментом действующего законодательства является закрепление за лесовладельцем обязанности ведения лесоустройства, учета лесов и животного мира. Ведение лесного хозяйства и лесопользование на участках государственного лесного фонда без проведения первичного лесоустройства и наличия лесоустроительной документации запрещено. Также на лесовладельцев возлагается обязанность ежегодно вносить данные о проводимых мероприятиях и лесопользовании на участках государственного лесного фонда в материалы лесоустройства.

В целом система учета лесов в Республике Казахстан отвечает целям и задачам, определенным действующим законодательством.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность Акционерному обществу «Национальная компания *Қазақстан Ғарыш Сапары*» за предоставленные данные дистанционного зондирования земли, а также РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» за консультационную поддержку и доступ к материалам лесоустройства.

Список литературы

1. Т.С. Кертешев, А.Т. Иралина, М.К. Шыныбеков, Д.Ш. Акимжанов, А.К. Тлепбергенов, М.К. Байбатшанов. О формировании природно-экологического каркаса территории, как пространственно-организованной структуры устойчивого развития регионов Казахстана/ Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 стр DOI: <https://doi.org/10.37884/2-106-2025>
2. Учет лесного фонда за 2024 год: отчет / РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие». - Алматы, 2024. - (Государственный лесной кадастр Республики Казахстан).
3. Годовой отчет за 2023 год / РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие». -

Алматы, 2023. - Отчетная документация организации.

4. Лесной кодекс Республики Казахстан. - Официальный текст. Астана: Правительство РК, год принятия ред. установлен действующим законодательством.

5. Об утверждении Инструкции проведения лесоустройства: приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2012 г. № 17-02/566. -Астана: МСХ РК, 2012.

6. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Костанайской области / Казахское лесоустроительное предприятие. - Алматы, 2018. -289 с.

7. Описание графических данных для планшетов, планов лесонасаждений и карт-схем / «Казлеспроект». - Алматы, 2010. - 92 с.

8. Годовой отчет за 2023 год / Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. - Астана, 2023. - Официальный государственный отчет.

9. Руководство пользователя по сбору и обработке лесоустроительной информации в системе SOLI-N / РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие». Алматы, 2014. Методическое руководство.

10. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A.,Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological Sciences Open source preview, 2022, 22 (4), 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

11. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article |january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>

12. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов (2021) 7(1): 1-36

13. Комплексное управление лесами и подходы комплексного управления землепользованием в Казахстане (ILUMA) / Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. - Бишкек, 2020. Международный аналитический отчет.

14. Годовой отчет за 2023 год / АО «Национальная компания “Қазақстан Ғарыш Сапары”». - Астана, 2023. Корпоративный годовой отчет.

References

1. T.S. Kerteshev, A.T. Iralina, M.K. SHynybekov, D.SH. Akimzhanov, A.K. Tlepbergenov, M.K. Bajbatshanov. O formirovani prirodno-ehkologicheskogo karkasa territorii, kak prostranstvenno-organizovannoj struktury ustojchivogo razvitiya regionov Kazakhstana/ Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 str

2. Uchet lesnogo fonda za 2024 god: otchet / RGKP «Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatie». - Almaty, 2024. - (Gosudarstvennyj lesnoj kadastr Respubliki Kazakhstan).

3. Godovoj otchet za 2023 god / RGKP «Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatie». - Almaty, 2023. - Otchetnaya dokumentatsiya organizatsii.

4. Lesnoj kodeks Respubliki Kazakhstan. - Ofitsial'nyj tekst. Astana: Pravitel'stvo RK, god prinyatiya red. ustanovlen dejstvuyushhim zakonodatel'stvom.

5. Ob utverzhenii Instruksii provedeniya lesoustrojstva: prikaz Ministra sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan ot 9 noyabrya 2012 g. № 17-02/566. -Astana: MSKH RK, 2012.

6. Osnovnye polozheniya organizatsii i vedeniya lesnogo khozyajstva Kostanajskoj oblasti / Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatie. - Almaty, 2018. -289 s.

7. Opisanie graficheskikh dannykh dlya planshetov, planov lesonasazhdenij i kart-skhem / «Kazlesproekt». - Almaty, 2010. - 92 s.

8. Godovoj otchet za 2023 god / Ministerstvo tsifrovogo razvitiya, innovatsij i aehrosmicheskoy promyshlennosti Respubliki Kazakhstan. - Astana, 2023. - Ofitsial'nyj gosudarstvennyj otchet.

9. Rukovodstvo pol'zovatelya po sboru i obrabotke lesoustroitel'noj informatsii v sisteme SOLI-N / RGKP «Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatie». Almaty, 2014. Metodicheskoe rukovodstvo.

10. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A., Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological Sciences Open source preview, 2022, 22 (4), 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

11. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article |january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>

12. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> TSentral'noaziatskiy zhurnal issledovaniy vodnykh resursov (2021) 7(1): 1-36

13. Kompleksnoe upravlenie lesami i podkhody kompleksnogo upravleniya zemlepol'zovaniem v Kazakhstane (ILUMA) / Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. - Bishkek, 2020. Mezhdunarodnyj analiticheskij otchet.

14. Godovoj otchet za 2023 god / АО «Natsional'naya kompaniya “Қазақстан Farysh Sapary”». - Astana, 2023. Korporativnyj godovoj otchet.

***А.Қ. Тлепбергенов*¹. Т.С. Кертешев¹. Б.Т. Мәмбетов¹,
М. К. Байбатшанов¹, К.Т.Абаева¹***

*¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
lesnik78@inbox.ru*, talgat.kerteshev@gmail.com, forest-institute.kz@mail.ru,
mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ОРМАН ОРНАЛАСТЫРУ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа

Мемлекеттік орман қорының жалпы ауданы 30,0 млн. га құрайды және республика аумағының 11,4% -ын алып жатыр. Орманмен қамтылған жерлердің ауданы 13,6 млн. га құрайды, республиканың орманды жерлері - 5%. Аумақтың 89% - 246,5 млн. га ормансыз жер болып табылады және даланы, шөлді және жартылай шөлді құрайды. Мемлекеттік орман қорының 78% жергілікті атқарушы органдарға бекітілген [1].

Қазақстанда ормандарды басқарудың негізгі құралы әрбір 10-15 жыл сайын бюджеттік қаржыландыру шеңберінде жүргізілуі тиіс кешенді орман орналастыру жұмыстарын жүргізу болып табылады [2].

Орман орналастырудың деректері орындаушы ұйымда, «Қазақ орман орналастыру кәсіпорны» республикалық ұлттық кәсіпорнында сақталады және ресми сұрау салу бойынша Экология және табиғи ресурстар министрлігінің Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитеті арқылы ұсынылады [2].

Кілт сөздер: орман орналастыру, орман қорын есепке алу, мемлекеттік орман қоры, орман кодексі, Қазақ орман орналастыру кәсіпорны, дешифровка, телім.

**A.K. Tlepbergenov*¹, T.S. Kerteshev¹, B.T. Mambetov¹,
M.K. Baybatshanov¹, K.T. Abayeva**

¹Kazakh National Agrarian Research University
lesnik78@inbox.ru*, talgat.kerteshev@gmail.com, forest-institute.kz@mail.ru,
mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru

FOREST MANAGEMENT SYSTEM IN KAZAKHSTAN

Abstract

The total area of the state forest fund is 30.0 million hectares and occupies 11.4% of the territory of the republic. The area of forested land is 13.6 million hectares, the forest cover of the republic is 5%. 89% of the territory - 246.5 million hectares, are non-forest lands and are steppes, deserts and semi-deserts. 78% of the state forest fund is assigned to local executive bodies [1].

In Kazakhstan, the main tool for forest management is comprehensive forest management, which should be carried out within the framework of budget financing every 10-15 years [2].

Forest management data are kept by the executing organization, the Republican National Enterprise "Kazakh Forest Management Enterprise," and are provided upon official request through the Forestry and Wildlife Committee of the Ministry of Ecology and Natural Resources [2].

Key words: forest management, forest fund accounting, state forest fund, forest code, Kazakh forest management enterprise, decoding, allocation.

Вклад авторов

Все авторы активно участвовали в подготовке статьи. В разработке введения и формулировании целей исследования значительный вклад внесли **Тлепбергенов Арман Казбекович** и **Кертешев Талгат Сейтович**. В разделе, посвященном результатам исследования и их анализу, участвовали **Тлепбергенов Арман Казбекович**, **Мамбетов Булкайр Таскаирович**, **Кертешев Талгат Сейтович** и **Байбатшанов Мухтар Касенович** которые проанализировали все данные и научно их обосновали. Все авторы принимали участие в редактировании текста и подготовке окончательной версии статьи, которая была утверждена по согласованию. Все авторы несут совместную ответственность за точность результатов исследования и содержание статьи.

МРНТИ 68.47.41

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/34>

A.K. Tlepbergenov, T.S. Kerteshev, M.K. Baybatshanov, K.T. Abayeva*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Казахстан, lesnik78@inbox.ru*, talgat.kerteshev@gmail.com,
mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, abaeva1961@mail.ru*

АНАЛИЗ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ РАБОТ САКСАУЛА КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

По состоянию на 1 января 2025 года общая площадь государственного лесного фонда Республики Казахстан составляет 31 375,5 тыс. гектаров, что соответствует 11,5 % территории страны. Из этой площади 13 898,7 тыс. гектаров занято покрытыми лесом угодьями, то есть почти 44,3 % всей площади лесного фонда. Несмотря на значительные размеры лесного фонда, общая лесистость Казахстана остается сравнительно низкой - всего 5,1 % от общей площади республики.

Распределение лесистости по регионам страны сильно различается и отражает природно-климатические особенности каждой области. Наиболее высокие показатели зафиксированы в

Кызылординской (17,2 %), Восточно-Казахстанской (17,1 %), Жамбылской (16,0 %) и Алматинской (15,1 %) областях. Эти регионы характеризуются горно-лесными и предгорными ландшафтами, где климат и рельеф создают благоприятные условия для роста древесной растительности. В то же время на западе и в центре страны лесистость значительно ниже: например, в Актюбинской и Атырауской областях она составляет всего 0,2 %, а в Улытауской - 0,1 %.

В структуре лесов Казахстана преобладают саксаульники (51,9 %) и кустарниковые насаждения (21,9 %), произрастающие преимущественно в пустынных и степных зонах. Эти экосистемы играют важную роль в предотвращении опустынивания, закреплении песков и сохранении биоразнообразия. Таким образом, несмотря на относительно низкую общую лесистость, лесной фонд Казахстана имеет важное экологическое и хозяйственное значение, обеспечивая устойчивость природных систем и климатическое равновесие страны.

Ключевые слова: саксаул, лесные культуры, учет лесного фонда, государственный лесной фонд, лесные учреждения, посадка, посев, приживаемость.

Введение

Саксаул - это основная лесообразующая порода, которая оказывает прямое влияние на экологическую обстановку, создавая благоприятные условия для ведения лесного и сельского хозяйства. Саксауловые леса в первую очередь выполняют функции по закреплению песков, созданию условий для жизнедеятельности животных, созданию лесной среды, что в свою очередь способствует росту сопутствующих растений. Кроме того, саксауловые леса служат кормовой базой для диких и домашних животных и по своей сути являются естественной преградой, препятствующей опустыниванию земель и движению песков.

В Казахстане произрастает три вида саксаула: черный саксаул, белый саксаул и Зайсанский саксаул.

Саксаул черный (*Haloxylon ammodendron*) является наиболее распространенным видом в искусственных посадках в жестких лесорастительных условиях Казахстана: он растет как в более благоприятных условиях местопроизрастания – когда грунтовая вода находится на глубине 3-6 м, и в жестких условиях, где грунтовые воды находятся на глубине 20 м или более. Общеизвестно, что саксаул черный выдерживает засоление от 2,0 до 4,0 % по плотному остатку.

Саксауловым лесам значительный ущерб нанесла неумеренная вырубка в 90-е годы прошлого столетия, что вызвало резкое сокращение площадей саксауловых насаждений. Этому также способствовало и нерегулированный выпас скота, и повреждение вредителями и болезнями леса.

Первостепенной задачей на сегодняшний день является сохранение, восстановление и лесоразведение саксауловых лесов.

Методы и материалы

Для воспроизводства лесов и лесоразведения основным нормативным документом является «Правила воспроизводства лесов и лесоразведения и контроля за их качеством», утвержденные приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 22 декабря 2014 года № 18-02/681.

В соответствии с настоящими Правилами установлено, что на участках, в которых ранее не было лесных насаждений, требуется разработка специального рабочего проекта с проведением почвенного обследования на предмет определения лесопригодности почвы. Кроме этого, метод создания лесных культур путем посева или посадки определяется с учетом механического состава и типа почвы.

Успешность выращивания лесных культур саксаула зависит от типа почв, степени их засоления, уровня залегания грунтовых вод.

Посев и посадка культур. Посев саксаула осуществляется механизированным способом. Для посева обескрыленных семян можно использовать саксауло-травяную сеялку ССТ-3, а для необескрыленных – сеялку саксаульниковую пневматическую конструкции

КазНИИЛХА, приспособление для высева семян ППС-0,4А к плугу ПН-4-35, также сеялку для пустынных растений СПР-5,6, разработанную КазНИИМЭСХ.

Подготовка почвы производится полосами шириной 1,4 м при одном заходе 4(х) корпусного плуга ПН-4-35 или ПЛН -4-35.

Ширина необрабатываемых промежутков 2,8 м. Полосы располагаются перпендикулярно господствующим ветрам (рисунок 1).

Посев осуществляется по всей ширине распаханной полосы вразброс с помощью сеялки саксаульниковой пневматической конструкции КазНИИЛХА или с помощью посевного приспособления к плугу ППС-0,4А. На 1 га высевается около 2,5-5 кг семян саксаула в зависимости от класса качества. После посева – проводится боронование.

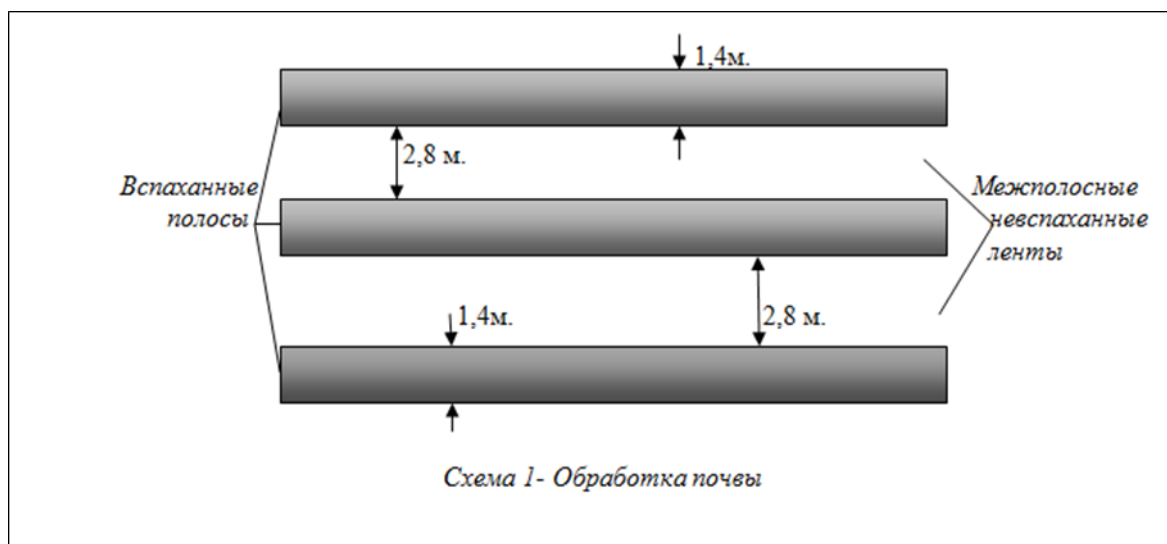


Рисунок 1. Схема обработки почвы при механизированном посеве

Саксауловая посадка механизированная, полосами рекомендуется на почвах 1 и 2 групп лесопригодности.

Полосы шириной 2,8 м готовятся двумя проходами 4х – корпусного плуга ПН4-35 или ПЛН-4-35 с оставлением необработанных пространств такой же ширины.

По центру распаханной полосы лесопосадочными машинами ССН-1, СЛЧН-1 или СЛ-2М высаживается 1 ряд сеянцев саксаула с расстоянием в ряду через 1 м. Размещение посадочных материалов – 5,6х1 м. Потребное количество сеянцев - 1,78 тыс.шт. на 1 га (рисунок 2).

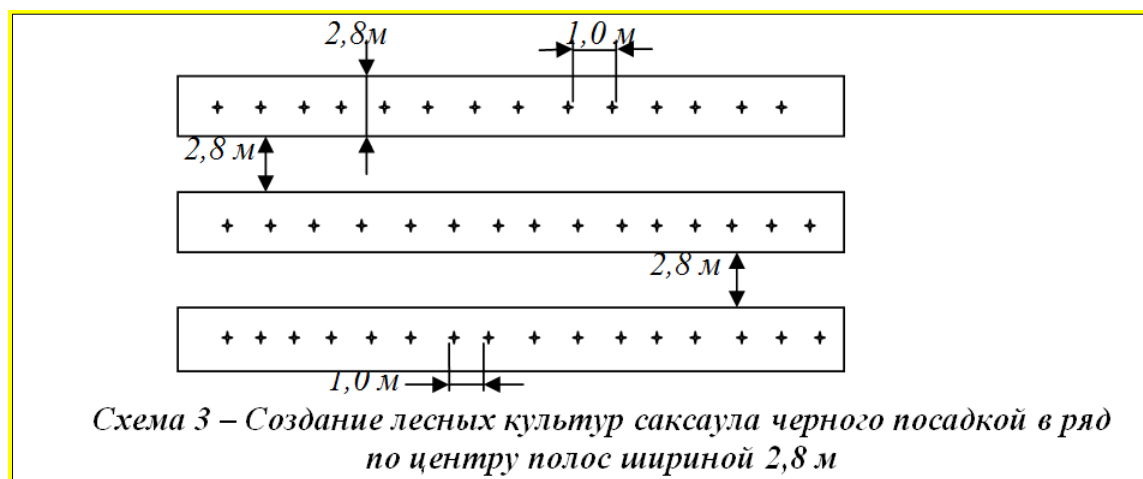


Рисунок 2. Саксауловая посадка механизированная, полосами

Для качественного создания лесных культур особое значение имеет механизация процесса лесокультурных работ. Особенно необходимо механизировать процессы посадки и посева лесных культур саксаула, так как в пустынных зонах очень сжатые весенние лесокультурные сроки. Очень сложной представляется работа по организации учреждениями лесного хозяйства посадки или посева в короткое время.

Согласно технологии создания лесных культур саксаула, для лесокультурных работ должны применяться нижеуказанные механизмы и оборудование, предназначенные для посева семян и посадки сеянцев саксаула.

Таблица – 1. Рекомендуемая техника, оборудование для проведения лесокультурных работ по посеву и посадке саксаула

№	Наименование мероприятий	Рекомендуемая техника, оборудование и т.д. согласно технологии выращивания саксаула
1	Обработка почвы	Плуги ПЛН-4-35 или ПН-4-35; зубовая борона БЗСС-1
2	Посев саксаула	Для посева обескрыленных семян можно использовать саксауло-травяную сеялку ССТ-3, а для необескрыленных – сеялку саксаульниковую пневматической конструкции КазНИИЛХА, приспособление для высева семян ППС-0,4А к плугу ПН-4-35, также сеялку для пустынных растений СПР-5,6, разработанную КазНИИМЭСХ.
3	Посадка саксаула	Посадку сеянцев производят обычно лесопосадочными машинами СЛ-2М, ССН-1, МС-1/2, СЛЧН-1.
4	Уход за лесными культурами	Культивация почвы проводится на глубину 10-12 см культиватором - рыхлителем КРТ-3, культиватором универсальной конструкции КазНИИЛХА, культиватором дисковым КЛД-1,8

В целях определения механизации лесокультурных работ саксаула был проанализирован обеспеченность 16 лесных учреждений южного региона машинами и механизмами для посева и посадки саксаула. По итогам анализа выяснилось, что на практике все работы по посеву и посадке лесных культур саксаула практически осуществляются, в основном, вручную, из-за отсутствия специального оборудования для посева семян и посадки сеянцев саксаула черного, многие учреждения лесного хозяйства используют самодельное оборудование (рисунок 3,4).



Рисунок 3. Фактически используемое оборудование для посадки саксаула



Рисунок 4. Фактически используемое оборудование для посева саксаула

Результаты и обсуждение

В пустынных зонах очень сжатые сроки проведения весенних лесокультурных работ. Организация и проведение посадок и посевов в короткие сроки вызывают сложности у лесохозяйственных организаций. Для решения данного вопроса необходимо предусмотреть проведение лесокультурных работ и в ночное время с организацией 3-х сменной работы с привлечением дополнительных сезонных рабочих, с созданием соответствующих условий, и максимальной механизацией процессов посева и посадки саксаула. Кроме того, необходимо максимально внедрять осенние посадки саксаула;

Выводы

Механизация процесса по созданию лесных культур является первоочередной задачей в лесном хозяйстве. Так как для обеспечения высокой приживаемости создаваемых насаждений и дальнейшей их сохранности, необходимо своевременное и качественное выполнение всего комплекса агротехнических мероприятий: использование стандартного посадочного материала и строгое соблюдение технологии его выкопки, временного хранения, перевозки на лесокультурную площадь, соблюдения технологии посадки, посева и уходные работы. Поэтому необходимо создать условия для соблюдения технологии комплекса лесокультурных работ с созданием эффективной организации труда, использование современных оборудования и контроль за строгим соблюдением технологии лесокультурных работ.

В настоящее время техника и оборудование, предназначенные для посева семян и посадки сеянцев саксаула, на рынке практически не имеются. Все марки механизмов, предназначенные для посева и посадки, приведенные в литературных источниках, в наличии не имеется, то есть эти механизмы не дошли до массового выпуска поэтому соблюдение агротехнических сроков посева и посадки является очень сложными для учреждений лесного хозяйства, что в свою очередь влияет на приживаемость лесных культур.

Для решения данного вопроса необходимо организовать приобретение необходимого оборудования и механизмов централизованным путем, посредством заказа производителю или разработчикам, так как за последние тридцать лет не разработана ни одна конструкция предназначенный для посева или посадки саксаула.

Благодарность. Авторы статьи выражают благодарность Управлениям природных ресурсов и природопользования Алматинской, Жамбылской и Туркестанской области, а также РГКП «Казахское лесостроительное предприятие».

Список литературы

1. Пояснительная записка к материалам государственного учёта лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2023 года. Республиканское государственное

казенное предприятие «Казахское лесоустроительное предприятие» Алматы, 2025.

2. Сборник аннотированных отчетов (трудов) по проекту «Сохранение лесов и увеличение лесистости территории республики» 2007-2014 гг. Астана 2014г.

3. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A., Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological Sciences Open source preview, 2022, 22(4), страницы 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

4. Т.С. Кертешев, А.Т. Иралина, М.К. Шыныбеков, Д.Ш. Акимжанов, А.К. Тлепбергенов, М.К. Байбатшанов. О формировании природно-экологического каркаса территории, как пространственно-организованной структуры устойчивого развития регионов Казахстана/ Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 стр. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-106-2025>

5. Сычев А.А., Досманбетов Д.А. Рекомендации по воспроизводству лесов в аридных условиях юго-востока Казахстана. Алматы 2012г.

6. Отчет Программы развития ООН в Казахстане. 2024 г.

7. Бирюков В.Н., Маланин А.Н. Рекомендации по установлению групп типов лесорастительных условий, групп типов леса и основные направления ведения лесного хозяйства в саксаульниках Казахстана. – Алма-Ата, 1982. -27с.

8. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов (2021) 7(1): 1-36

9. Сатеев, Г. К., Димеева, Л. А. (2017). Методические рекомендации по комплексному закреплению подвижных песков вокруг населенных пунктов в пустынных зонах Казахстана (на примере села Аралкум). Аральск. 24 с.

10. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article | january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>

11. Байзаков, С. Б., Медведев, А. Н., Исаков, С. И., Муканов, Б. М. (2007). Лесные культуры в Казахстане: учебник для вузов в двух книгах. Алматы:

12. Правил проведения инвентаризации лесных культур, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и оставленных под естественное зарастивание в государственном лесном фонде. Приказ МСХ РК от 19 октября 2012 года

13. «Правила воспроизводства лесов и лесоразведения и контроля за их качеством», Астана 2014г.

References

1. Poyasnitel'naya zapiska k materialam gosudarstvennogo uchyota lesnogo fonda Respubliki Kazakhstan po sostoyaniyu na 1 yanvary 2023 goda. Respublikanskoe gosudarstvennoe kazennoe predpriyatie «Kazakhskoe lesoustroitel'noe predpriyatie» Almaty, 2025.

2. Sbornik annotirovannykh otchetov (trudov) po proektu «Sokhranenie lesov i uvelichenie lesistosti territorii respubliky» 2007-2014 gg. Astana 2014g.

3. Yessimbek B., Mambetov, B., Akhmetov, R., Oraikhanova, A., Baibatshanov, M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. Online Journal of Biological Sciences Open source preview, 2022, 22(4), страницы 484–491 DOI: [10.3844/ojbsci.2022.484.491](https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491)

4. T.S. Kerteshev, A.T. Iralina, M.K. SHynybekov, D.SH. Akimzhanov, A.K. Tlepbergenov, M.K. Bajbatshanov. O formirovanii prirodno-ehkologicheskogo karkasa territorii, kak

prostranstvenno-organizovannoj struktury ustojchivogo razvitiya regionov Kazakhstana/ Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2 (106) 2025, ISSN 2304-3334 491-501 str. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-106-2025>

5. Sychev A.A., Dosmanbetov D.A. Rekomendatsii po vosproizvodstvu lesov v aridnykh usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana. Almaty 2012g.

6. Otchet Programmy razvitiya OON v Kazakhstane. 2024 g.

7. Biryukov V.N., Malan'in A.N. Rekomendatsii po ustanovleniyu grupp tipov lesorastitel'nykh uslovij, grupp tipov lesa i osnovnye napravleniya vedeniya lesnogo khozyajstva v saksaul'nikakh Kazakhstana. – Alma-Ata, 1982. -27s.

8. Novitskiy, Z.B., Wucherer W., Dimeyeva L., Ogar N. (Eds.), Aralkum - a Man-Made Desert. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), (2012), 218. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21117-11636> TSentral'noaziatskiy zhurnal issledovaniy vodnykh resursov (2021) 7(1): 1-36

9. Satekeev, G. K., Dimeeva, L. A. (2017). Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnomu zakrepleniyu podvizhnykh peskov vokrug naselennykh punktov v pustynnykh zonakh Kazakhstana (na primere sela Aralkum). Aral'sk. 24 s.

14. Bulkair Mambetov, Ainura Utebekova, Faruza Toktasynova, Talgat Kerteshev, Rafis Abazov, Muxtar Baibatshanov. Desertification and sustainable land management: The case of black saxaul planting on the drained bottom of the Aral Sea. Proceedings of the 2nd International Interdisciplinary Scientific Conference “Digitalization and Sustainability for Development Management: Economic, Social, and Environmental Aspects” AIP Conf. research article | january 12 2024 <https://doi.org/10.1063/5.0188881>

11. Bajzakov, S. B., Medvedev, A. N., Isakov, S. I., Mukanov, B. M. (2007). Lesnye kul'tury v Kazakhstane: uchebnik dlya vuzov v dvukh knigakh. Almaty:

12. Pravil provedeniya inventarizatsii lesnykh kul'tur, pitomnikov, ploshhadej s provedennymi merami sodejstviya estestvennomu vozobnovleniyu lesa i ostavlennykh pod estestvennoe zarashhivanie v gosudarstvennom lesnom fonde. Prikaz MSKH RK ot 19 oktyabrya 2012 goda

13. «Pravila vosproizvodstva lesov i lesorazvedeniya i kontrolya za ikh kachestvom», Astana 2014g.

А.К.Тленбергенов*, Т.С. Кертешев, М.К.Байбатшанов, К.Т.Абаева

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

lesnik78@inbox.ru,talgat.kerteshev@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz,*

abaeva1961@mail.ru

СЕКСЕУІЛ ЕКПЕ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ МЕХАНИКАЛАНДЫРЫЛУЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа

2025 жылғы 1 қаңтарға сәйкес Қазақстан Республикасының мемлекеттік орман қорының жалпы алаңы 31 375,5 мың гектарды құрайды, бұл республиканың жалпы аумағының 11,5 %-ын құрайды. Осы алаңның 13 898,7 мың гектары орманмен жабылған жерлерді алып жатыр, яғни орман қорының жалпы алаңының 44,3 %-ы. Орман қорының үлкен болуына қарамастан, Қазақстанның жалпы ормандығы салыстырмалы түрде төмен - бар болғаны 5,1% республиканың жалпы аумағынан.

Орманды жерлердің республиканың облыстары бойынша таралуы табиғи-климаттық ерекшеліктерге байланысты айтарлықтай айырмашылықтар көрсетеді. Ең жоғары көрсеткіштер Қызылорда (17,2 %), Шығыс Қазақстан (17,1 %), Жамбыл (16,0 %) және Алматы (15,1 %) облыстарында тіркелген. Бұл аймақтар таулы-орманды және тау етектер ландшафттарымен сипатталады, мұнда климат пен рельеф ағаш өсімдіктерінің өсуіне қолайлы жағдай жасайды. Ал елдің батысы мен орталығында орманды жерлердің үлесі айтарлықтай төмен: мысалы, Ақтөбе мен Атырау облыстарында бұл көрсеткіш бар-жоғы 0,2 %, ал Ұлытау облысында - 0,1 %.

Қазақстан ормандарының құрылымында негізінен саксаульді ормандар (51,9 %) және бұталы өсімдіктер (21,9 %) басым, олар негізінен шөлді және дала аймақтарында өседі. Бұл экожүйелер шөлейттену процесін тоқтатуда, құмдарды бекітуде және биоалуантүрлілікті сақтауда маңызды рөл атқарады. Осылайша, жалпы ормандығы салыстырмалы түрде төмен болғанына қарамастан, Қазақстан орман қоры экологиялық және шаруашылық тұрғыдан үлкен маңызға ие, табиғи жүйелердің тұрақтылығын және климаттық тепе-теңдікті қамтамасыз етеді.

Кілт сөздер: сексеуіл, орман екпелері, орманмен қамтылған жерлерге ауыстыру, орман қорын есепке алу, мемлекеттік орман қоры, орман мекемелері, отырғызу, себу, жерсіню.

A.K.Tlepbergenov*, T.S.Kerteshev, M.K.Baybatshanov, K.T.Abaeva

Kazakh National Agrarian Research University,

lesnik78@inbox.ru*, talgat.kerteshev@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz,

abaeva1961@mail.ru

ANALYSIS OF MECHANIZATION OF FOREST-CULTURAL WORKS OF SAXAUL IN KAZAKHSTAN

Abstract

As of January 1, 2025, the total area of the state forest fund of the Republic of Kazakhstan is 31,375.5 thousand hectares, which corresponds to 11.5% of the country's territory. Of this area, 13,898.7 thousand hectares are covered by forested land, which is 44.3% of the total forest fund area. Despite the significant size of the forest fund, the overall forest cover of Kazakhstan remains relatively low — only 5.1% of the total area of the republic.

The distribution of forest cover across the regions of the country varies greatly and reflects the natural and climatic characteristics of each area. The highest forest cover percentages are recorded in Kyzylorda (17.2%), East Kazakhstan (17.1%), Zhambyl (16.0%), and Almaty (15.1%) regions. These areas are characterized by mountainous and foothill landscapes, where the climate and topography create favorable conditions for the growth of forest vegetation. At the same time, forest cover is significantly lower in the western and central parts of the country: for example, in Aktobe and Atyrau regions, it is only 0.2%, and in Ulytau region, it is 0.1%.

The structure of Kazakhstan's forests is dominated by saxaul forests (51.9%) and shrub plantations (21.9%), primarily found in desert and steppe zones. These ecosystems play a crucial role in preventing desertification, stabilizing sand dunes, and preserving biodiversity. Thus, despite the relatively low overall forest cover, the forest fund of Kazakhstan holds significant ecological and economic importance, ensuring the stability of natural systems and climatic balance in the country.

Key words: saxaul, forest crops, transfer to forested land, forest fund accounting, state forest fund, forest institutions, planting, sowing.

Вклад авторов

Все авторы активно участвовали в подготовке статьи. В разработке введения и формулировании целей исследования значительный вклад внесли **Тлепбергенов Арман Казбекович** и **Кертешев Талгат Сейтович**. В разделе, посвящённом результатам исследования и их анализу, участвовали **Тлепбергенов Арман Казбекович**, **Байбатшанов Мухтар Касенович** и **Кертешев Талгат Сейтович**, которые проанализировали все данные и научно их обосновали. Все авторы принимали участие в редактировании текста и подготовке окончательной версии статьи, которая была утверждена по согласованию. Все авторы несут совместную ответственность за точность результатов исследования и содержание статьи.

А. Б. Даркенбаева^{1,2}, Г.С. Айтхожаева¹, А.А.Алтаева^{2*}

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, darkenbayevaasel@gmail.com, g.aitkhozhayeva@kaznaru.edu.kz,

²Международная образовательная корпорация, г. Алматы, Казахстан, a.altaeva@kazgasa.kz*

ПРОСТРАНСТВЕННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЁНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА АЛМАТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В данной статье анализируется нынешнее состояние зелёных насаждений Алматы с помощью пространственного анализа, который помогает выявить закономерности их размещения и плотности на территории города. Особое значение при этом придаётся оценке как количественных, так и качественных показателей зелёных насаждений, таких как санитарное состояние деревьев, размеры озелененных территорий, густота посадок и уровень доступности зелёных зон для населения. Данное исследование реализовано с использованием комплексного подхода, объединяющего статистические данные, картографическую информацию, геоинформационный анализ и методы дистанционного зондирования Земли.

Исследованием выявляется проблема неравномерного размещения зеленых насаждений по административным районам города, что негативно сказывается на экологическом балансе и качестве городской среды. Кроме того, отмечается нередкое несоответствие уровня озеленения действующим градостроительным и санитарным нормам. Для повышения точности анализа используются геоинформационные системы (ГИС), которые обеспечивают визуализацию пространственных данных, а также спутниковые изображения Landsat, где для определения уровня увлажненности почв применяется индекс NDWI (Нормализованный индекс водосодержания).

В статье представлены тематические карты и аналитические таблицы, которые демонстрируют актуальные направления развития зелёной инфраструктуры Алматы. Полученные данные могут служить основой для создания стратегий устойчивого развития города, определения экологических нормативов и повышения точности кадастровой оценки городских территорий.

Ключевые слова: зелёный фонд, Алматы, кадастр, ГИС, NDWI, озеленение, санитарное состояние.

Введение

Создание устойчивых современных городов невозможно без комплексного подхода, включающего модернизацию транспортной и социальной сферы, а также бережное отношение к природной среде. В этой стратегии особое внимание уделяется анализу и управлению городским зеленым фондом, который является ключевым фактором в обеспечении экологического равновесия, снижении загрязнения воздуха, улучшении микроклимата и повышении благосостояния горожан.

Алматы, крупнейший мегаполис Казахстана и один из ключевых городов Центральной Азии, сталкивается с непрекращающимся натиском урбанизации. Быстрота застройки, уменьшение зелёных зон и увеличение численности населения ведут к существенным изменениям в экологической обстановке, в частности, к ухудшению состояния зелёной инфраструктуры. Необходимость комплексного подхода к решению проблем организации озеленения и неравномерного распределения зеленых зон по территории города обусловлена актуальностью применения современных технологий для разработки эффективных решений.

В данной работе представлен пространственный анализ состояния зелёных насаждений Алматы, с фокусом на санитарной ситуации среди деревьев, плотности посадок и доступности зелёных зон для населения. Особое внимание уделяется применению геоинформационных систем (ГИС), спутниковых изображений и индекса NDWI (Normalized Difference Water Index), которые предоставляют возможность объективно оценивать природные и экологические параметры, а также их изменения в динамике. Выявленные результаты могут служить основой для принятия обоснованных управленческих решений в области градостроительного планирования, охраны окружающей среды и кадастровой оценки городских земель.

Методы и материалы

Данное исследование использует информацию о зелёных насаждениях Алматы, предоставленную муниципальными органами, которая включает в себя статистику по различным районам, сведения о площади зелёных зон и оценку санитарного состояния деревьев. Для анализа применялись геоинформационные методы в программе ArcGIS, с использованием инструментов ModelBuilder, Raster Calculator, Buffer и других специализированных инструментов. Оценка влажности почвы методом NDWI была проведена на основе спутниковых изображений Landsat 8 (2015 и 2023 гг.), полученных через платформу USGS EarthExplorer.

Результаты и обсуждение

Анализ данных о зелёном фонде Алматы выявил общую площадь зелёных зон в размере 25,38 тысяч гектаров. При этом равномерное распределение зелёных насаждений по территории города не наблюдается: плотность зелёных зон варьируется от 5,2 квадратных метров на человека в Ауэзовском районе до 17 квадратных метров на человека в Медеуском районе. Средний показатель обеспеченности зелёными насаждениями равен 12,2 квадратных метров на человека, что выше установленного норматива в 10 квадратных метров на человека. Несмотря на это, некоторые районы города демонстрируют существенное отставание от этого показателя.

Таблица 1 – Обеспеченность населения зелёными насаждениями в районах г. Алматы (2023 г.)

Район	Обеспеченность (м²/чел.)
Медеуский	17
Турксибский	13,8
Бостандыкский	9,9
Алмалинский	9,9
Жетысуский	8,3
Наурызбайский	7,7
Алатауский	7,2
Ауэзовский	5,2

Состояние зелёных насаждений в городе также вызывает серьёзные опасения. Из почти 4 миллионов деревьев, растущих в городе, 485 тысяч признаны ослабленными, а 79 тысяч уже представляют собой угрозу и требуют немедленного демонтажа. Самая критическая ситуация сложилась в Алатауском и Жетысуском районах, где доля аварийных деревьев достигает 8% и 7,2% соответственно.

Таблица 2 – Распределение деревьев по санитарному состоянию в районах Алматы

Район	Общее число деревьев	Ослабленные	Аварийные	Здоровых, %
Медеуский	472062	52000	7000	87,4
Турксибский	431490	49000	10000	74,1
Бостандыкский	210387	35000	5960	79,4
Ауэзовский	254764	73264	564	71,3
Жетысуский	220368	62000	7923	67,7

Алмалинский	230151	52000	10572	71,1
Наурызбайский	80721	20720	628	86,4
Алатауский	179479	40047	14481	69,6

Для исследования были привлечены спутниковые снимки Алматы, отснятые в 2015 и 2023 годах, полученные с официального сайта дистанционного зондирования USGS EarthExplorer. В качестве источника информации использовались изображения, полученные американским спутником Landsat 8, который благодаря своей высокой спектральной и пространственной разрешаемости позволил получить детальную информацию, необходимую для проведения ГИС-анализа (см. рисунок 1).

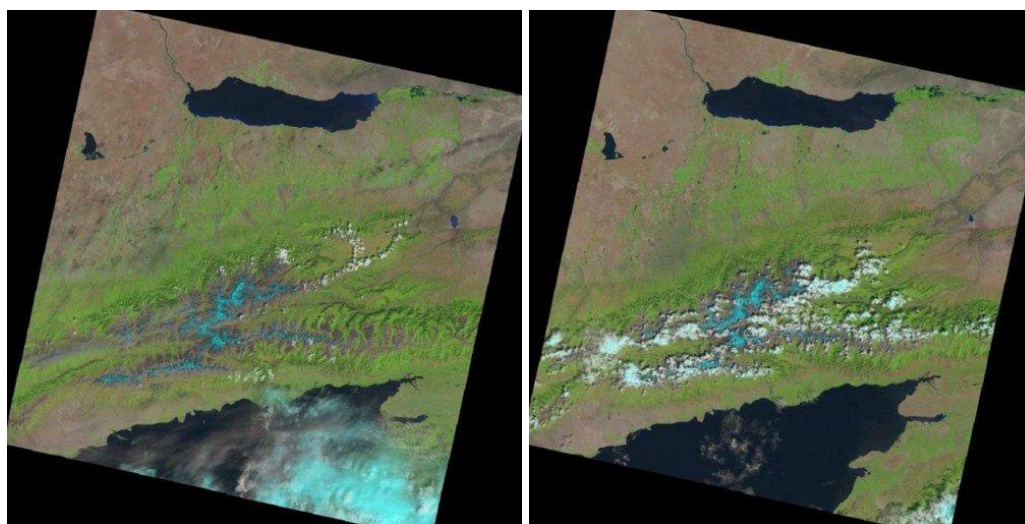


Рисунок 1 – Космические снимки Алматы (2015 и 2023, Landsat 8)

В ArcGIS ModelBuilder модель обработки данных визуально отображает автоматизированный процесс геообработки, связывая инструменты и данные в единую логическую цепочку. Такой подход гарантирует прозрачность, возможность повторения и автоматизацию аналитических действий, что особенно актуально при работе с массивными наборами растровых данных (см. рисунок 2).

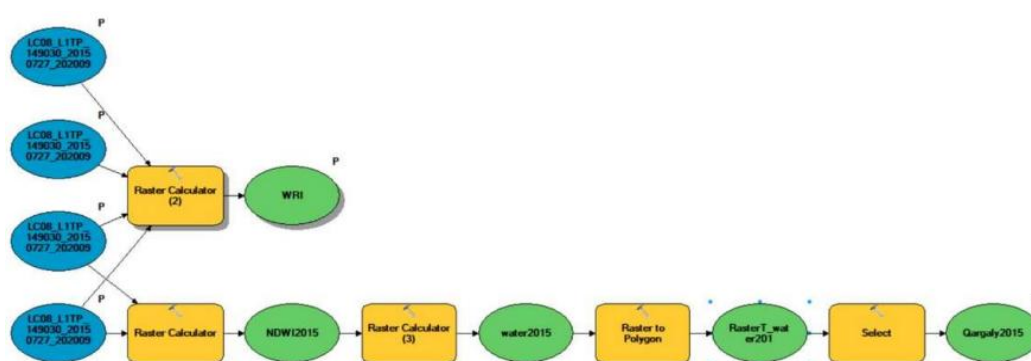


Рисунок 2 – Модель обработки данных в ArcGIS ModelBuilder

Используя инструмент Raster Calculator, были рассчитаны индикаторные значения путем математического объединения различных растровых слоев, среди которых спектральные каналы спутниковых изображений Landsat и данные цифровой модели рельефа. Это позволило объединить спектральные и топографические характеристики местности, что в свою очередь повысило точность определения зон с повышенной влажностью и специфическими геоморфологическими особенностями (см. рисунок 3).

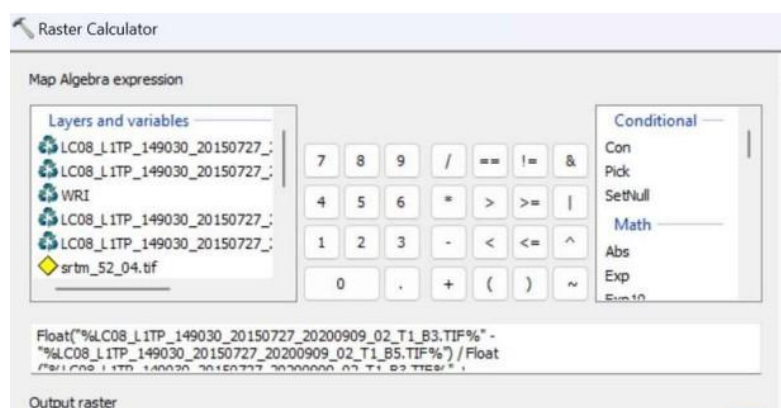


Рисунок 3 – Использование Raster Calculator

Результаты пространственного анализа представлены в виде теневой модели рельефа, которая создана на основе цифровых высотных данных. Этот метод визуализации позволяет эффективно интерпретировать геоморфологические характеристики территории, подчеркивая возвышенности и понижения, за счет создания иллюзии освещения и трехмерного эффекта. Такое отображение способствует более глубокому проникновению в структуру ландшафта и пространственное размещение рельефных элементов (см. рисунок 4).

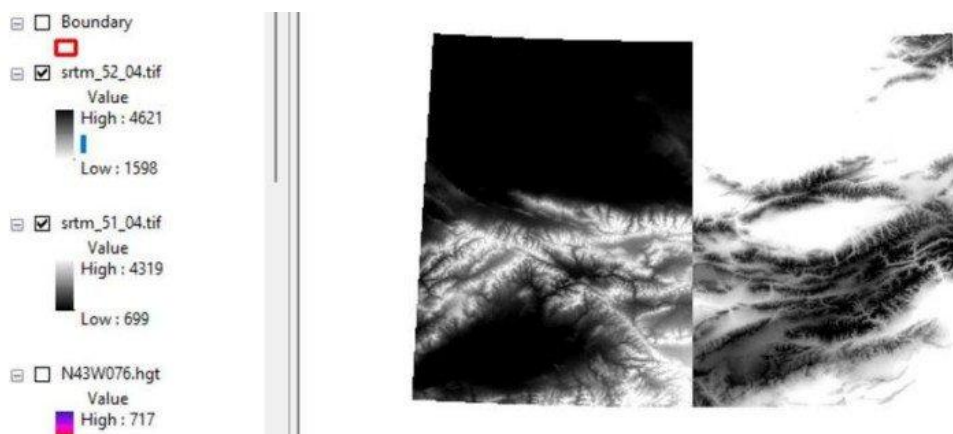


Рисунок 4 – Теневая модель рельефа

С помощью инструмента Select мы отфильтровали пространственные объекты, основываясь на заданных атрибутивных или пространственных критериях. Полученные результаты были представлены в виде тематических карт, демонстрирующих высотную структуру территории. В данном случае, применение теневой модели рельефа позволило наглядно отобразить морфологические особенности местности, выявив зоны с разной абсолютной высотой, начиная от пониженных и заканчивая возвышенными участками (см. рисунок 5).

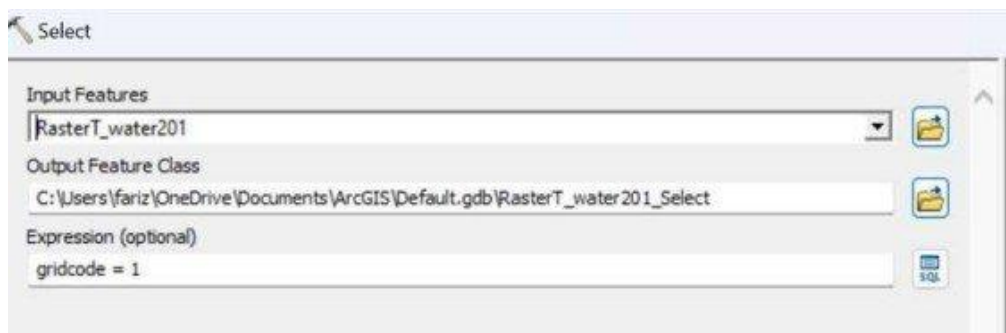


Рисунок 5 – Выборка через Select

Изображения демонстрируют результаты классификации значений индекса NDWI за 2015 и 2023 годов, где синим цветом обозначены участки с высокой влажностью. Сравнение этих данных выявило значительные различия в пространственном расположении зон с высоким содержанием воды между указанными годами. В 2015 году влага была более широко распространена, в отличие от 2023 года, когда водоемные участки встречаются лишь фрагментарно. Такая тенденция может указывать на снижение уровня влажности, вызванного климатическими изменениями и усилением антропогенной нагрузки (см. рисунок 6).

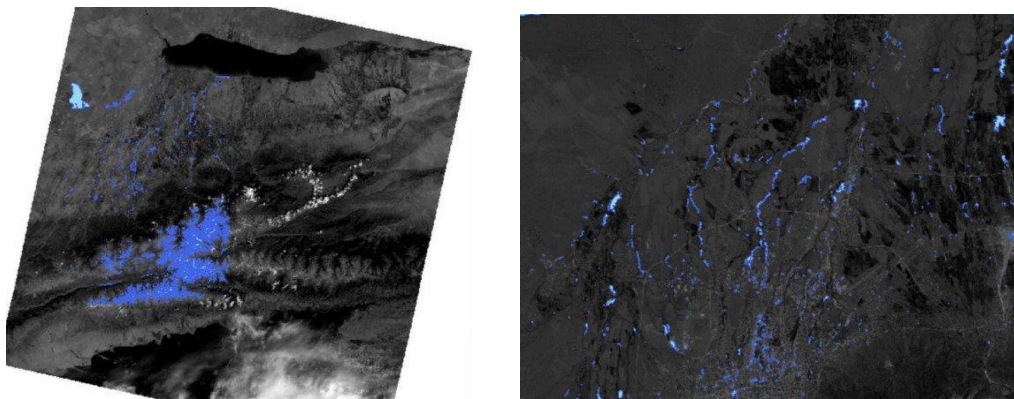


Рисунок 6 –Пространственное распределение водонасыщенных участков за 2015 и 2023 годы

В финальной стадии обработки с помощью инструмента Raster Calculator были рассчитаны итоговые значения индекса влажности почвы. Для этого применялись алгебраические формулы к растровым данным, что привело к объединению спектральных свойств и созданию нормализованного индекса влажности (NDWI), предназначенного для последующего изучения пространственного распределения участков с повышенной влажностью (см. рисунок 7).

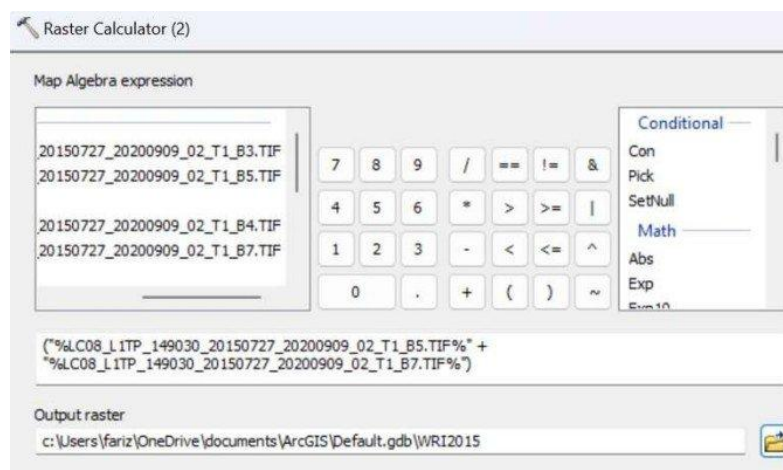


Рисунок 7 - Финальный расчёт через Raster Calculator

В финальной фазе ГИС-анализа был рассчитан нормализованный индекс водного различия (NDWI) с помощью инструмента "Raster Calculator" в программе ArcGIS. NDWI является эффективным инструментом для количественной оценки влажности почвенной поверхности, поскольку он основывается на анализе отражательной способности в ближнем инфракрасном и зелёном диапазонах спектра.

Для визуализации результатов расчетов NDWI были созданы цветные карты, демонстрирующие степень влажности почвенного покрова в двух годах: 2015 и 2023. На рисунке 8 представлены карты, на которых цветовая палитра меняется от ярко-зеленого,

сигнализирующего о высокой влажности, до насыщенного оранжево-красного, указывающего на низкую влажность. В южной и юго-западной частях региона особенно отчетливо прослеживается уменьшение водоносных зон, что свидетельствует о прогрессирующей деградации почвенного покрова, обусловленной как климатическими, так и антропогенными факторами (см. рисунок 8).

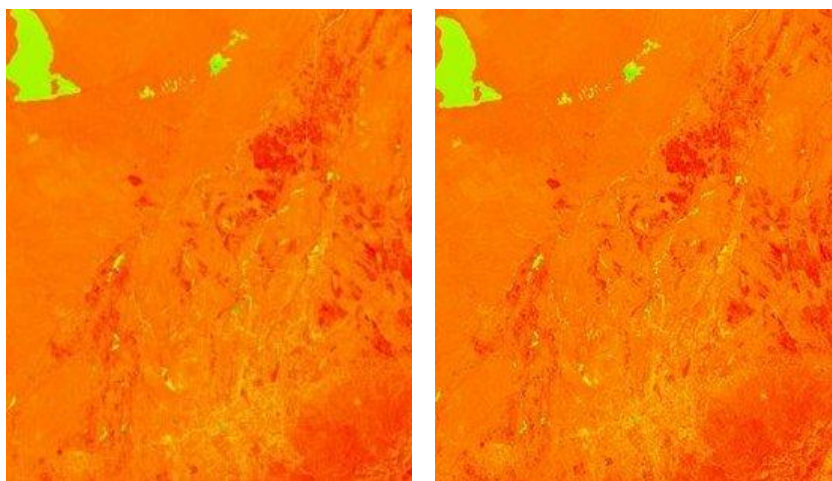


Рисунок 8 – Индекс влажности почвы на 2015 и 2023 годы (NDWI)

Исследование выявило, что в 2015 году преобладали участки с умеренной и высокой влажностью, особенно в центральной зоне изучаемой территории. В 2023 году, наоборот, отмечено сокращение площади водонасыщенных участков и увеличение зон с пониженной влажностью. Такая тенденция указывает на негативные изменения, обусловленные климатическими факторами (уменьшением осадков и повышением средних годовых температур), а также усилением антропогенного влияния на почвенно-растительный комплекс.

Следовательно, индекс NDWI является важным инструментом для кадастровой демаркации и экологической оценки земель, поскольку отражает пространственно-временные динамики гидрологических особенностей территории. Интеграция этой информации в модели кадастровой стоимости способствует более точной и экологически обоснованной оценке стоимости земельных участков.

С целью обобщения выводов пространственного анализа был выполнен сравнительный анализ динамики почвенной влажности в течение всего периода исследования. Таблица 3 демонстрирует ключевые параметры данных, применяемых методов и полученных результатов на 2015 и 2023 годы.

Таблица 3 – Сравнительный анализ влажности почвы (2015 и 2023 гг.)

Год анализа	Используемые данные	Метод	Обработка	Результаты	Вывод
2015	Landsat	NDWI	Классификация растров	Умеренная/высокая влажность	Структура стабильна
2023	Landsat	NDWI	Визуализация в ArcGIS	Пониженная влажность	Влажность снижается
Сравнение	NDWI	Индексный анализ	Сопоставление по годам	Снижение влажности	Изменения климата

Анализ NDWI выявил значительное уменьшение зон с положительным водным балансом, что подтверждает наблюдения о снижении осадков и повышении температур в регионе. Полученные результаты подкрепляют гипотезу о все более осязаемом влиянии климатических изменений на ключевые кадастровые характеристики почв.

Заклучение

Проведённый пространственный анализ зелёного фонда города Алматы показал, что состояние городской зелёной инфраструктуры требует системной поддержки и регулярного мониторинга. Особенно уязвимыми остаются территории с низкой плотностью озеленения и повышенной антропогенной нагрузкой, что подтверждается выявленными различиями в санитарном состоянии древостоя.

Результаты инвентаризации и диагностики зелёных насаждений позволили установить значительную долю аварийных, усыхающих и ослабленных деревьев, что свидетельствует о необходимости планового обновления и замены части растительного фонда. Внедрение современных методов оценки здоровья насаждений способствует повышению эффективности городского озеленения и снижению экологических рисков.

Использование ГИС-технологий и дистанционного зондирования, включая расчёт индекса NDWI, обеспечило точное определение зон с недостаточной влажностью, выявление потенциально проблемных участков и учет природно-климатических факторов при кадастровой оценке земель. Сравнение результатов показало, что применение ГИС существенно повышает объективность, воспроизводимость и информативность кадастровых расчетов по сравнению с традиционными методами.

Таким образом, интеграция геоинформационных технологий в оценку и мониторинг зелёного фонда является ключевым условием для формирования устойчивой городской экосистемы, повышения качества среды проживания и совершенствования системы кадастровой оценки земель города Алматы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ озеленения, градостроительных решений и экологической политики мегаполиса.

Список литературы

1. Решетняк, О. С., Косменко, Л. С., Коваленко, А. А. Антропогенная нагрузка и качество воды на замыкающих створах рек арктической зоны России. Вестник Московского университета. Серия 5. География и экология, 2022, (3), 3–17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48920355>.
2. Temirbekov, N., Kudaibergenov, S., Shalakhmetova, R., Saduakhasova, G., Zholdassova, G. Assessment of the negative impact of urban air pollution on respiratory diseases of the population of Almaty city based on machine learning methods. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2023, 20(17), 6540. <https://doi.org/10.3390/ijerph20176540>
3. Naizabayeva, L., Alibekova, Z., Ospanova, D., Imanbayeva, A. Simulation-based assessment of urban pollution in Almaty. Applied Sciences, 15(12), 2025, 6391. <https://doi.org/10.3390/app15126391>.
4. Dedova, T., Balakay, L., & Kenzhegulova, A. Investigating stagnant air conditions in Almaty: A WRF modeling approach. Atmosphere, 2024, 15(5), 766. <https://doi.org/10.3390/atmos15050766>.
5. Tasmurzaev, N., Abdrakhmanov, Y., Seidaliyeva, A. A low-cost IoT sensor and preliminary machine-learning approach for air quality monitoring along transport corridors in Almaty. Sensors, 25(14), 2025. <https://doi.org/10.3390/s25144521>.
6. Юсупов, Ж. Е., Яковлев, А. А., Саркынов, Е. С., Зулпыхаров, Б. А., Аманов, Н. А. Обоснование технологии подъёма воды из водотоков с использованием усовершенствованного гидротаранного насосного устройства. В Устойчивое развитие: региональные аспекты: Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции молодых учёных. Брест, 2019.
7. Li, L., et al. Analyzing spatial patterns of urban green infrastructure for maximizing cooling supply: guidance for UGI layouts. Landscape and Urban Planning, 249, 2025, 104767. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2025.104767>.

8. Dong Wang, P-Y. Xu, B. An, Q-P. Guo et al. Urban green infrastructure: bridging biodiversity conservation and sustainable urban development through adaptive management approach. *Ecology and Evolution*, 14, 2024. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1440477>.
9. Mahmoud, R. A. F. A. Requirements for achieving the social benefits of Urban Green Infrastructure (UGI). *JES. Journal of Engineering Sciences*, 52(5), 2024, 498-532. <https://doi.org/10.21608/jesaun.2024.289935.1336>.
10. Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A., Wellstein, M. Principles for urban nature-based solutions. *One Earth*, 5(1), 2022, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.016>.
11. Gurieva, L., & Kurnosova, T. Green infrastructure development as a factor of Moscow metropolis sustainable development. *Bio-Conferences*, 105, 2024, 06018. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410506018>.
12. Харипова З. Р. Использование земельно-ресурсного потенциала в системе городского природопользования // Экономика и экология территориальных образований. 2015. No 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-zemelno-resursnogo-potentsiala-v-sisteme-gorodskogo-prirodopolzovaniya>.
13. Hu, J., Li, Z. W., Ding, X. L., Zhu, J. J., Zhang, L., & Sun, Q. (2014). Resolving three-dimensional surface displacements from InSAR measurements: A review. *Earth-Science Reviews*, 133, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.02.005>.
14. Liao, L., Zhang, P. Preparation and characterization of polyaluminum titanium silicate and its performance in the treatment of low-turbidity water. *Processes*, 6(8), 2018, 125. <https://doi.org/10.3390/pr6080125>.

References

1. Reshetnyak, O. S., Kosmenko, L. S., Kovalenko, A. A. Antropogennaya nagruzka i kachestvo vody na zamykayushchih stvorah rek arkticheskoy zony Rossii. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya i ekologiya*, 2022, (3), 3–17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48920355>.
2. Temirbekov, N., Kudaibergenov, S., Shalakhmetova, R., Saduakhasova, G., Zholdassova, G. Assessment of the negative impact of urban air pollution on respiratory diseases of the population of Almaty city based on machine learning methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023, 20(17), 6540. <https://doi.org/10.3390/ijerph20176540>
3. Naizabayeva, L., Alibekova, Z., Ospanova, D., Imanbayeva, A. Simulation-based assessment of urban pollution in Almaty. *Applied Sciences*, 15(12), 2025, 6391. <https://doi.org/10.3390/app15126391>.
4. Dedova, T., Balakay, L., & Kenzhegulova, A. Investigating stagnant air conditions in Almaty: A WRF modeling approach. *Atmosphere*, 2024, 15(5), 766. <https://doi.org/10.3390/atmos15050766>.
5. Tasmurzayev, N., Abdrakhmanov, Y., Seidaliyeva, A. A low-cost IoT sensor and preliminary machine-learning approach for air quality monitoring along transport corridors in Almaty. *Sensors*, 25(14), 2025. <https://doi.org/10.3390/s25144521>.
6. YUsupov, ZH. E., YAKovlev, A. A., Sarkynov, E. S., Zulpyharov, B. A., Amanov, N. A. Obosnovanie tekhnologii pod'yoma vody iz vodotokov s ispol'zovaniem usovershenstvovannogo gidrotarannogo nasosnogo ustrojstva. V *Ustojchivoe razvitie: regional'nye aspekty: Sbornik materialov XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh*. Brest, 2019.
7. Li, L., et al. Analyzing spatial patterns of urban green infrastructure for maximizing cooling supply: guidance for UGI layouts. *Landscape and Urban Planning*, 249, 2025, 104767. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2025.104767>.
8. Dong Wang, P-Y. Xu, B. An, Q-P. Guo et al. Urban green infrastructure: bridging biodiversity conservation and sustainable urban development through adaptive management approach. *Ecology and Evolution*, 14, 2024. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1440477>.

9. Mahmoud, R. A. F. A. Requirements for achieving the social benefits of Urban Green Infrastructure (UGI). JES. Journal of Engineering Sciences, 52(5), 2024, 498-532. <https://doi.org/10.21608/jesaun.2024.289935.1336>.
10. Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A., Wellstein, M. Principles for urban nature-based solutions. One Earth, 5(1), 2022, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.016>.
11. Gurieva, L., & Kurnosova, T. Green infrastructure development as a factor of Moscow metropolis sustainable development. Bio-Conferences, 105, 2024, 06018. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410506018>.
12. Haripova Z. R. Ispol'zovanie zemel'no-resursnogo potenciala v sisteme gorodskogo prirodopol'zovaniya // Ekonomika i ekologiya territorial'nyh obrazovaniy. 2015. No 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-zemelno-resursnogo-potentsiala-v-sisteme-gorodskogo-prirodopolzovaniya>.
13. Hu, J., Li, Z. W., Ding, X. L., Zhu, J. J., Zhang, L., & Sun, Q. (2014). Resolving three-dimensional surface displacements from InSAR measurements: A review. Earth-Science Reviews, 133, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.02.005>.
14. Liao, L., Zhang, P. Preparation and characterization of polyaluminum titanium silicate and its performance in the treatment of low-turbidity water. Processes, 6(8), 2018, 125. <https://doi.org/10.3390/pr6080125>.

А. Б. Даркенбаева^{1,2}, Г.С. Айтхожаева¹, А.А. Алтаева^{2}*

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
darkenbayevaasel@gmail.com, g.aitkhozhayeva@kaznaru.edu.kz,

²Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан,
a.altaeva@kazgasa.kz*

ГИС ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ЖАСЫЛ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН КЕҢІСТІКТІК- ТАЛДАМАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада қазіргі Алматы қаласында жасыл желектердің орналасуы мен таралуына кеңістіктердің талдауы арқылы жетістікке жетілген. Мұндай талдау жасыл желектердің қала аумағындағы орналасуы мен тығыздығын анықтауға, сонымен қатар жасыл желектердің сандық және сапалық көрсеткіштерін, мысалы, ағаштардың денсаулығы, көгалдандыру аумақтарының көлемі, отырғызу тығыздығы және қала тұрғындарына жасыл аймақтардың қолжетімділігі сияқты факторларды зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл зерттеу, статистикалық деректер, картографиялық мәліметтер, геоақпараттық бағау және сырттан Жерді зерттеу әдістері сияқты бірнеше әдістерді біріктіретін толықтырылған тәсілді пайдалану арқылы жүргізіледі.

Анықталған зерттеу нәтижесі бойынша, қалада жасыл желектердің таралуы әкімшілік аудандар бойынша біркелкі емес. Бұл фактор қала экологиялық тұрғыдан тепе-теңдігін бұзады және қала ортасының сапасын төмендетеді. Сонымен, қолданыстағы қала құрылысы мен санитарлық нормалармен сәйкес келмейтін көгалдандыру деңгейі де байқалды. Есептеу дәлдігін арттыру мақсатымен, кеңістіктік деректерді көрсетуге мүмкіндік беретін геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) пайдаланылады, сонымен қатар Landsat орбиталық фотосуреттері мен топырақтың су мөлшерін анықтау үшін NDWI (Нормаланған су индексі) формуласы қолданылады.

Мақалада Алматы қаласының жасыл инфрақұрылымын дамыту бойынша бағыттарына толуыш карталар мен статистикалық кестелер қарастырылды. Қабылданған деректер қаланың тұрақты даму жоспарларын құру, экологиялық нормативтерді белгілеу және қала аумақтарына кадастрлық бағалауды толықтыруда пайдалануға болады.

Кілт сөздер: жасыл қор, Алматы, кадастр, экологиялық бағалау, ГАЗ, NDWI, көгалдандыру, санитарлық жағдай, ауа ластануы.

A.B.Darkenbayeva^{1,2}, G.S.Aitkhozhayeva¹, A.A.Altayeva^{2*}

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,

darkenbayevaasel@gmail.com, g.aitkhozhayeva@kaznaru.edu.kz,

²International educational corporation, Almaty, Kazakhstan, a.altayeva@kazgasa.kz*

SPATIAL-ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE GREEN INFRASTRUCTURE OF ALMATY USING GIS TECHNOLOGIES

Abstract

This article examines the current distribution and density of green spaces within Almaty through the lens of spatial analysis, aiming to uncover underlying patterns. A key focus is placed on assessing both the numerical and experiential qualities of these green areas, considering factors like tree health, size of green spaces, planting frequency, and the ease with which residents can access them. This study employs a multifaceted approach, integrating statistical data, cartographic insights, geoinformation analysis, and remote sensing techniques.

This study exposes a disparity in green space distribution throughout the city's administrative districts, a situation that detrimentally impacts the ecological equilibrium and overall quality of the urban environment. Furthermore, the landscaping in numerous areas falls short of contemporary urban planning and sanitation guidelines. For enhanced analytical precision, Geographic Information Systems (GIS) are employed to visually represent spatial data, in conjunction with Landsat satellite imagery and the NDWI (Normalized Difference Water Index) to determine soil moisture content.

This article utilizes thematic maps and analytical data to showcase the prevailing trends in Almaty's expanding green infrastructure. The gathered information provides a foundation for crafting strategies aimed at sustainable urban growth, establishing ecological benchmarks, and enhancing the precision of cadastral assessments for urban areas.

Keywords: green infrastructure, Almaty, cadastre, ecological valuation, GIS, NDWI, greening, tree health, air pollution.

Вклад авторов:

Даркенбаева А.Б. - методическое сопровождение, сбор и обработка данных, написание основного текста статьи.

Алтаева А.А. - сбор и обработка данных, написание и редактирование текста статьи.

CRedit: Отбор данных; Формальный анализ; Написание статьи.

CRedit: Методология; Отбор данных; Формальный анализ; Написание статьи.

Айтхожаева Г.С. - сбор и обработка данных, написание и научное редактирование текста.

CRedit: Концептуализация; Валидация; Написание – обзор и редактирование

Zh.M. Zhumatayeva¹, D.S. Onalbayeva², Zh.K. Mukaliyev*¹,
A.E. Bekturganova¹, A.A. Bekkuliye¹, S.R. Turganaliyev¹

¹al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, zhazka06@gmail.com,
Zh.mukaliyev@kaznu.kz*, a.bekturganova@mail.ru, Saken.Turganaliyev@mail.ru

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, aslaii@mail.ru

ANALYSIS OF THE METHOD OF UPDATING AGRICULTURAL MAPS BY PROCESSING SATELLITE IMAGES AND GEOINFORMATION TECHNOLOGY DATA IN THE LAND MANAGEMENT SYSTEM

Abstract

In the context of the digitalization of the agricultural sector, the implementation of Geographic Information Systems (GIS) in the processes of monitoring and managing agricultural land is of particular importance. The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of GIS tools for solving tasks related to the updating of land use contours, the analysis of agricultural land conditions, and the support of decision-making processes. A comparative analysis of several functional modules and analytical instruments implemented in ArcGIS was carried out. The research employed remote sensing data, vector layers of agricultural land, and cadastral information. The results demonstrated that the use of GIS technologies significantly improves the accuracy of cartographic materials, the efficiency of data updating, and the quality of spatial analysis, which in turn contributes to more effective land resource management. The paper provides recommendations for integrating the most productive tools into land management and cadastral monitoring practices.

Keywords: *geographic information systems, agricultural lands, land monitoring, spatial analysis, remote sensing, land management, resource management.*

Introduction

Global environmental changes increasingly affect the agricultural sector, creating challenges such as climate change, yield instability, and inefficient land use. These factors require innovative approaches to the planning, monitoring, and management of agricultural resources. In this context, Geographic Information Systems (GIS) are becoming essential tools for integrating spatial and attribute data, enabling comprehensive land evaluation and supporting sustainable agricultural practices.

Agricultural lands covering vast territories demand accurate inventory and monitoring, particularly in relation to environmental standards and state land-use regulations. GIS technologies provide capabilities for data collection, processing, analysis, and visualization, offering valuable information on soil and climatic conditions, land-use structure, hydrology, and crop productivity. Their application improves spatial planning, optimizes resource distribution, reduces environmental impacts, and enhances the sustainability of agro-ecosystems.

Agrolandscapes, as core components of agriculture, require rational use of soil, climate, and vegetation resources. However, excessive intensification leads to land degradation and ecological instability, underscoring the need for adaptive farming systems and anti-erosion measures. Integrating remote sensing with soil survey data offers objective insights into soil condition, pollution levels, and land productivity.

Research objective: The primary aim of this study is to develop and validate an integrated GIS-based methodology for updating agricultural maps through the synchronization of multi-temporal satellite imagery, archival soil survey data, and current cadastral records within the land management system of East Kazakhstan Region.

Research tasks:

1. To analyze existing methods of agricultural cartography and identify temporal and spatial limitations in conventional map updating procedures based solely on field surveys.
2. To design a hybrid workflow integrating remote sensing data (Sentinel-2, Landsat) with historical soil maps and cadastral layers for automated change detection in land-use patterns.
3. To validate the accuracy and reliability of updated agricultural contours through ground-truth verification and cross-comparison with state land cadastre records.
4. To assess the efficiency gains in terms of processing time, labor requirements, and cartographic precision compared to traditional field-based mapping approaches.
5. To develop a scalable geoinformation model for agrolandscape typology and zoning adaptable to different agroclimatic regions.

To achieve these objectives and validate the proposed methodology, a comprehensive research framework was designed integrating multi-temporal satellite imagery processing, GIS-based spatial analysis, and field validation procedures. The following section describes the technical implementation and data sources employed in this study.

Object of research

The object of the study is the processes of spatial analysis and management of agricultural land using modern Geoinformation software solutions, with particular focus on the integration mechanisms between multi-temporal satellite remote sensing data, archival soil survey materials, and cadastral information systems for developing efficient agricultural map updating protocols in the context of East Kazakhstan Region's diverse agrolandscape conditions.

The methodological framework described below was specifically tailored to address the unique challenges of semi-arid agrolandscapes in East Kazakhstan Region, where historical soil data from the Soviet period must be integrated with contemporary remote sensing observations and current cadastral requirements.

Materials and research methods

The ArcGIS software package (Esri) was used as the main tool for spatial analysis and digital mapping of agricultural lands. It enabled the integration of raster imagery, vector cadastral layers, DEMs, and tabular data. Key procedures included land-use layer creation and editing, georeferencing, buffer and overlay analyses, spatial queries, thematic cartography, and export to standard formats (PDF, JPEG, GeoTIFF, GeoPackage) [6-7]. The Spatial Analyst extension supported slope, aspect, and soil moisture assessment, while ModelBuilder automated workflows.

Study Area and Data Sources

The methodology combined remote sensing (RS), GIS, and land management materials [10-11]. The study area—East Kazakhstan Region—covers approximately 4,500 km² and is characterized by diverse natural conditions including semi-desert and dry steppe landscapes, which require an adaptive approach. Data sources included:

- Archival soil surveys from 1970–1980 (scale 1:25,000), containing 127 map sheets with explanatory documentation;
- Thematic land-use maps from the Unified State Land Cadastre (USLC) in vector format;
- Medium-resolution satellite imagery: Landsat 8-9 (30 m spatial resolution, temporal coverage 2015–2023) and Sentinel-2 MSI (10 m spatial resolution for visible/NIR bands, temporal coverage 2017–2023);
- Digital Elevation Model (DEM) SRTM with 30 m resolution for terrain analysis;
- Current cadastral records and administrative boundary data in shapefile format.

The heterogeneous nature of these datasets—ranging from scanned paper maps to multi-spectral satellite imagery—necessitated a standardized preprocessing protocol to ensure spatial consistency and temporal alignment. The following subsection describes the satellite image processing workflow implemented to generate comparable land-use classifications across the 2015-2023 observation period.

Satellite Image Processing Workflow. Multi-temporal satellite imagery processing followed a standardized protocol to ensure consistency and reproducibility:

Image preprocessing: Atmospheric correction using DOS1 (Dark Object Subtraction) method for Landsat imagery and Sen2Cor processor for Sentinel-2 data; Radiometric calibration to convert DN (Digital Numbers) to Top-of-Atmosphere (TOA) reflectance; Cloud masking using QA bands (Landsat) and Scene Classification Layer (Sentinel-2) with cloud coverage threshold <15%; Geometric correction and co-registration with RMS error <0.5 pixel

Spectral indices calculation: Multiple vegetation and soil indices were computed to characterize agricultural land conditions: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ Applied for vegetation vigor assessment and crop type discrimination; EVI (Enhanced Vegetation Index): $EVI = 2.5 \times [(NIR - Red) / (NIR + 6 \times Red - 7.5 \times Blue + 1)]$ Used to reduce atmospheric and soil background effects in semi-arid regions; NDWI (Normalized Difference Water Index): $NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$; Employed for soil moisture estimation and waterlogging detection BSI (Bare Soil Index): $BSI = [(SWIR + Red) - (NIR + Blue)] / [(SWIR + Red) + (NIR + Blue)]$ Applied for bare soil and degradation monitoring.

Classification algorithms: A hybrid classification approach combining supervised and unsupervised methods was implemented:

Maximum Likelihood Classification (MLC): Applied to multi-temporal Landsat composites using training samples (n=342 polygons, 15-25 samples per land-use class). Seven agrolandscape classes were defined: cropland, orchard, hayfield-pasture, fallow land, degraded areas, built-up areas, and water bodies.

Random Forest (RF) classifier: Implemented in ArcGIS Pro using 150 decision trees, with spectral bands, vegetation indices, and terrain derivatives (slope, aspect) as input features. Out-of-bag (OOB) error estimation was used for accuracy assessment.

ISO Cluster Unsupervised Classification: Applied as preliminary step to identify spectral clusters, followed by manual interpretation and class assignment based on field knowledge and high-resolution imagery from Google Earth.

Change detection analysis: Post-classification comparison method was employed to detect land-use changes between 1980s (digitized archival maps) and 2023 (satellite-derived classification): change matrix generation showing transitions between land-use categories; area statistics calculation for each transformation type; spatial overlay with soil maps to correlate changes with soil properties

GIS Processing and Automation. Standardized geoprocessing workflows were developed using ArcGIS ModelBuilder to ensure repeatability and reduce processing time:

1. Automated digitization workflow: georeferencing of 127 archival soil map sheets using first-order polynomial transformation (RMSE <10 m); On-screen vectorization of soil contours (n=3,847 polygons) with topological rules (no gaps, no overlaps, minimum polygon area 0.5 ha); Attribute table population through automated join with .csv files containing soil characteristics.

2. Spatial analysis modules. *Buffer analysis:* Creating 50 m, 100 m, and 200 m buffers around water bodies to assess waterlogging risk zones; *Overlay analysis:* Intersecting soil polygons with land-use classification, administrative boundaries, and cadastral parcels using Union and Intersect tools; *Zonal statistics:* Computing mean NDVI, EVI, and elevation values for each soil polygon and agrolandscape type; *Spatial queries:* Extracting parcels meeting specific criteria (e.g., erosion risk >moderate, slope >5°, NDVI <0.3).

3. Validation procedures: Ground Control Points (GCPs) were collected using Trimble GeoXH GNSS receivers (horizontal accuracy ± 0.5 m) during field campaigns in August-September 2023: 156 GCPs distributed across study area for positional accuracy assessment; 342 validation sites for thematic classification accuracy (minimum 45 sites per land-use class); Confusion matrix generation and accuracy metrics calculation: Overall Accuracy (OA), Producer's Accuracy (PA), User's Accuracy (UA), and Kappa coefficient.

Integration with Historical Data. Accelerating soil degradation makes the transition to adaptive farming systems critically important. Zotova and Nedikova have shown that GIS-based master plans are effective spatial planning tools consistent with the principles of adaptive landscape farming, while the methodological foundations of these approaches are detailed in relevant manuals and reviews. Their importance is confirmed by both the international scientific community (K. E. Kellogg, J. H.

Stallings, H. Janney, R. Lal, D. Pimentel) and domestic research. In particular, M. I. Lopyrev based on the materials of the Central Chernozem region showed that the ecologization of agricultural technologies contributes to the restoration of the balance of agroecosystems; Kasimov and Rozanov developed the conceptual foundations of ecological stabilization of agricultural landscapes, and Kovda proposed a biogeochemical framework for assessing transformations of soil and landscape systems [13].

Modern monitoring integrates satellite data, UAVs, and automated analysis [14]. This study proposes a geoinformation model of East Kazakhstan agrolandscapes, combining RS, soil, climate, and land-use data to support evaluation, prioritize restoration, and ensure rational land use. The integration of archival soil maps (1970-1980s) with contemporary satellite imagery enables retrospective analysis of land-use transformations over 40-50 years while maintaining cadastral compliance and providing quantitative metrics for land degradation assessment.

Results and Discussion

The proposed methodology for updating agricultural maps is based on a multi-layered GIS model that integrates heterogeneous spatial datasets within a unified framework. The model architecture consists of three interconnected components (Figure 1):

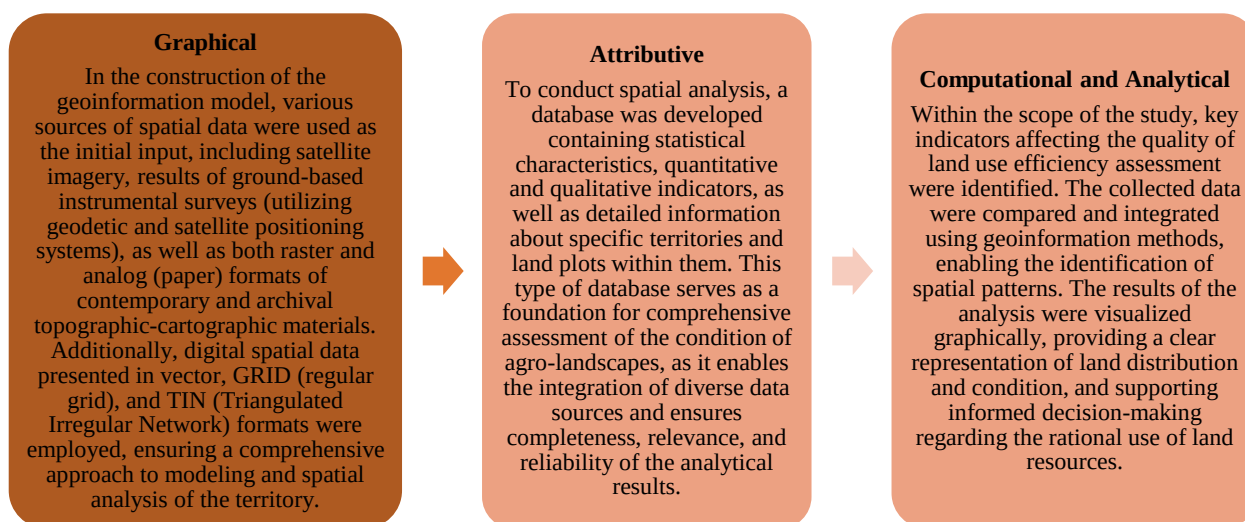


Figure 1 – Conceptual architecture of the multi-layered GIS model for agricultural map updating

The effectiveness of the geoinformation model depends on its ability to process diverse data sources and generate updated cartographic materials with minimal manual intervention. The key innovation lies in linking archival soil surveys with contemporary remote sensing data through a common spatial reference system, enabling both retrospective analysis and current state assessment (Figure 2).

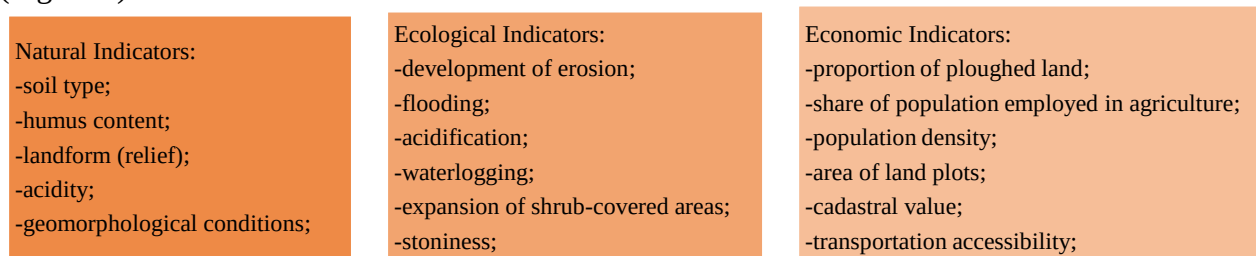


Figure 2 – Groups of indicators for assessing the effectiveness of the use of agrolandsteins

Automated Map Updating Workflow. The core of the proposed methodology is a semi-automated workflow that reduces map updating time from traditional 18-24 months to 3-4 months. The workflow consists of five sequential stages:

Stage 1: Multi-source data integration and preprocessing. A spatially oriented GIS database was created by integrating: (a) 127 digitized archival soil map sheets covering 4,500 km²; (b) multi-temporal Landsat 8-9 and Sentinel-2 imagery for 2015-2023; (c) vector cadastral parcels from USLC; (d) SRTM DEM for terrain analysis. All datasets were reprojected to a common coordinate system (WGS84 / UTM Zone 45N) and spatially aligned with RMSE <10 meters.

Stage 2: Vectorization and attribute table generation. Raster soil maps were vectorized using a combination of automated edge detection and manual refinement, producing 3,847 soil contours. A .csv attribute table containing soil characteristics (texture, depth, parent material, agrochemical properties) was prepared and linked to GIS polygons through the soil serial number field. This approach eliminated approximately 120 hours of manual data entry and ensures automatic attribute updates when source tables are modified (Figure 3).

Table 1 – Assessment scoring system for land degradation processes in agrolandscape monitoring

Degradation Indicator	None (0 points)	Initial Stage (1 point)	Moderate Stage (3 points)	High Intensity (5 points)
Water erosion	No visible signs	Rill erosion on slopes >5°, soil loss <5 t/ha/year	Gully formation, soil loss 5-15 t/ha/year	Deep gullies, soil loss >15 t/ha/year
Wind erosion	No deflation	Slight surface deflation, dust storms 1-2 times/year	Moderate deflation, annual dust events	Severe deflation, dune formation
Waterlogging	Groundwater >3 m depth	Seasonal waterlogging in depressions	Permanent waterlogging, gleying process	Surface water stagnation, crop failure
Salinization	ECe <2 dS/m	ECe 2-4 dS/m, salt spots visible	ECe 4-8 dS/m, reduced crop yield	ECe >8 dS/m, salt crusts, barren soil
Acidification	pH 6.5-7.5	pH 5.5-6.5, slight acidity	pH 4.5-5.5, moderate acidity	pH <4.5, strong acidity, Al toxicity
Shrub encroachment	<5% shrub cover	5-15% shrub cover on pastures	15-35% shrub cover, grazing restricted	>35% shrub cover, pasture degraded
Soil compaction	Bulk density <1.3 g/cm ³	Bulk density 1.3-1.5 g/cm ³	Bulk density 1.5-1.7 g/cm ³	Bulk density >1.7 g/cm ³ , impervious layer

Note: Scores are cumulative. Total degradation index = $\Sigma(\text{individual scores})$. Classification: 0-3 points = satisfactory condition; 4-8 points = moderate degradation; 9-15 points = severe degradation requiring immediate intervention.

The territory of the East Kazakhstan region was chosen as the object of analysis and assessment of the state of agroland landscapes, as well as the construction of a Geoinformation model [13]. At the initial stage, data in vector format on the administrative-territorial division of the region, information on agricultural land, data on the level of development of transport infrastructure were collected and processed. In addition, soil maps in raster format were loaded, tied to territorial boundaries. Based on these data, the following cartographic layers were prepared: "Hydrography", "borders", "agricultural land" and others (Figure 4, a). The digital model of the terrain was supplemented with relief data presented in the form of horizontal and shadow shading (Figure 4).

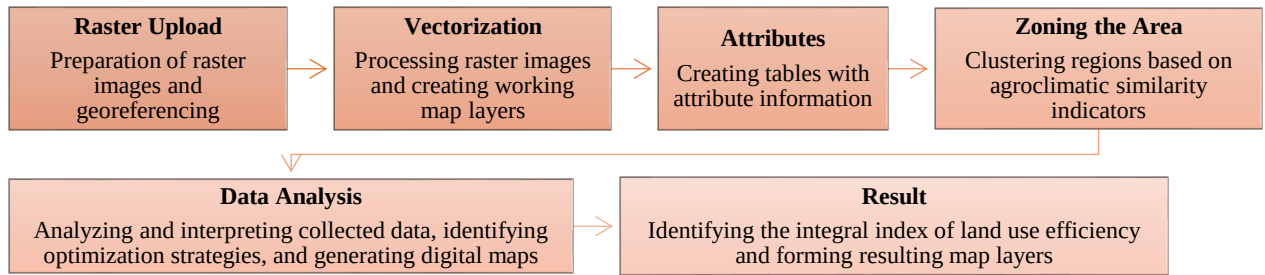


Figure 3 – Algorithm for creating an Information Map

At the second and third stages of the formation of the agrolandscape map, raster images were vectorized and attribute tables were created using the tools of the Geoinformation program. These tables contain qualitative and quantitative characteristics of spatial objects.

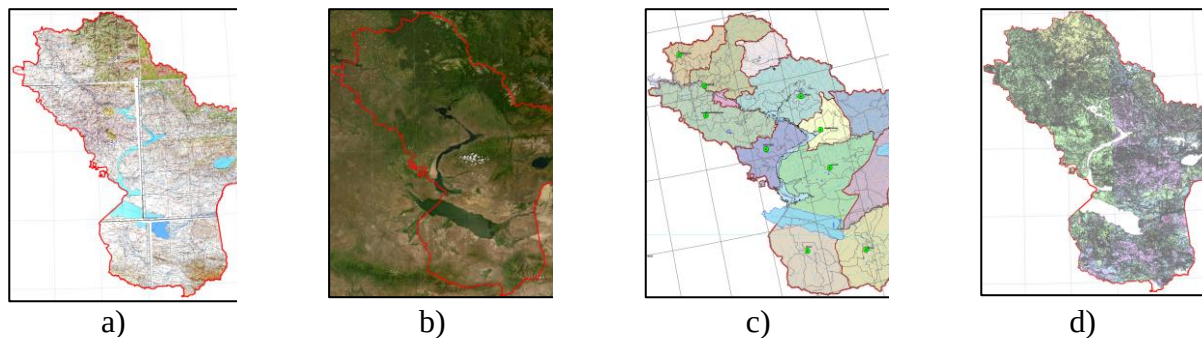


Figure 4 – Spatial data layers containing information about the territory of the agrolandscape:
a) topo base of the territory; b) space drawing base of the territory;
c, d) composite map with integrated layers

Stage 3: Satellite-based land-use classification and validation. Multi-temporal satellite composites were classified using Random Forest algorithm (150 decision trees) with spectral indices (NDVI, EVI, NDWI, BSI) and terrain derivatives as input features. Seven agrolandscape types were identified: cropland (subdivided into cereal crops, industrial crops, vegetables), orchards, vineyards, hayfield-pasture, and fallow/degraded areas.

Classification accuracy assessment based on 342 ground validation sites demonstrated:

- Overall accuracy: 89.4%;
- Kappa coefficient: 0.86;
- Producer's accuracy: 85-94% across land-use classes;
- User's accuracy: 87-93% across land-use classes.

The highest classification accuracy was achieved for cropland (92%) and orchards (91%), while hayfield-pasture areas showed moderate accuracy (85%) due to spectral similarity with natural grasslands. Misclassification occurred primarily along class boundaries and in mixed pixels.

Stage 4: Soil-landscape integration and agrolandscape typology. The updated land-use classification was overlaid with digitized soil maps to create integrated agrolandscape units. Based on soil surveys conducted in the study area, the actual composition and spatial distribution of predominant soil types were identified. Using these data, agrolandscapes were zoned according to soil types, enabling rational land resource allocation while accounting for natural and ecological conditions (Figure 6, Figure 7).



Figure 6 – Soil map of the East Kazakhstan region

Granulometric analysis of soil samples (Table 2) revealed no dominant soil fraction, indicating incompletely developed parent material. Loamy deposits with balanced sand-clay ratios prevail, while calcium carbonate and limestone inclusions improve water and air permeability—critical for arid agrolandscapes [16]. A high share of fine particles (<0.01 mm: 35.3-49.1%) reflects strong moisture retention capacity and cation exchange potential.

Table 2 – Granulometric analysis data of soil samples

№ Soil profile	Horizon	Depth, cm	Particle Size Distribution (% by weight)							Textural Class
			Coarse sand r>1.0-0.25 mm	Fine sand 0.25-0.05 mm	Coarse silt 0.05-0.01 mm	Fine silt 0.01-0.005 mm	Coarse clay 0.005-0.001 mm	Fine clay <0.001 mm	Total clay ><0.01 mm	
9 C	C	80–90	7,1	25,4	32,2	16,8	5,8	12,7	35,3	Loam
13 C	C	90–100	8,7	22,0	30,0	6,9	13,6	17,8	38,3	Loam
21 C	C	95–105	7,9	19,5	33,7	8,5	11,0	19,4	38,9	Loam
25 C	C	100–110	11,5	21,2	18,2	9,5	16,2	23,4	49,1	Heavy loam

Note: Samples collected during field campaign, August 2023. Analysis performed according to ISO 11277:2009 pipette method. Textural classification follows USDA system: Loam (clay content 25-40%), Heavy loam (clay content 40-55%).

A spatially oriented database was created with thematic layers on soil types, parent rocks, texture, and granulometry by depth [17]. This enables agroecological assessment, land typology, soil-based zoning (Figure 7), and monitoring of degradation processes.

Validation and Accuracy Assessment. To evaluate the effectiveness of the proposed GIS-based methodology, a comprehensive accuracy assessment was conducted comparing the updated digital agricultural maps with ground control data and official cadastral records.

Positional accuracy assessment: A total of 156 ground control points (GCPs) were collected using GNSS receivers (horizontal accuracy ±0.5 m) across different agrolandscape types. Comparison between digitized parcel boundaries and GCP measurements revealed:

- Mean positional error: 9.3 meters (± 3.2 m standard deviation);
- 89% of boundary vertices within ± 12 meters of actual position;
- Positional accuracy compliance with national cartographic standards for 1:25,000 scale mapping.

Thematic classification accuracy. Confusion matrix analysis based on 342 validation sites showed:

- Overall classification accuracy: 89.4% for seven agrolandscape types;
- Producer's accuracy: 85-94% depending on land-use category;
- User's accuracy: 87-93% across different crop groups;
- Kappa coefficient: 0.86, indicating strong agreement between classification and ground truth;

Temporal efficiency gains. Comparative analysis of processing time demonstrated: Traditional field survey and manual mapping: 22 months for the study area (approximately 4,500 km²); Proposed GIS-based hybrid approach: 3.5 months for equivalent coverage; Time reduction: 84% compared to conventional methods; Labor requirements decreased from 12 field specialists to 3 GIS analysts plus 2 field validators.

Data integration efficiency. The ModelBuilder-based automated workflow processed:

- 127 archival soil map sheets digitized and georeferenced within 18 working days;
- 3,847 individual soil contours vectorized with attribute linkage;
- Spatial overlay analysis of 5 thematic layers completed in 6 hours (vs. estimated 40-50 hours manually);
- Attribute table population for 3,847 polygons automated through .csv integration, eliminating approximately 120 hours of manual data entry.

These quantitative results confirm that the proposed methodology significantly improves both the efficiency and accuracy of agricultural map updating processes while maintaining compliance with national cadastral standards.

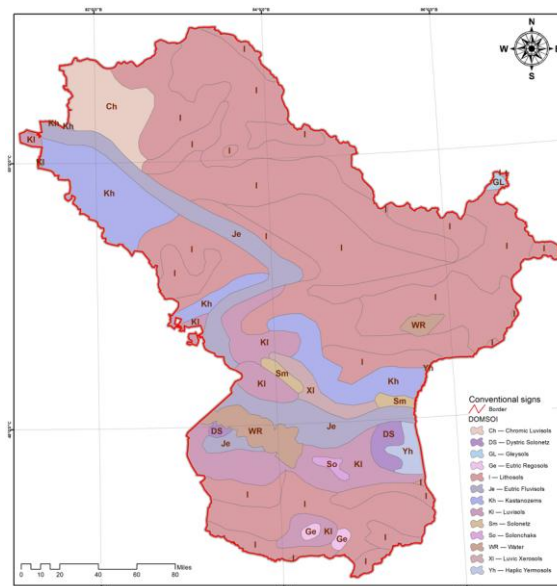


Figure 7 – Zoning the territory according to the soil map

Stage 5: Agrolandscape classification and cadastral compliance. Agrolandscape typology was developed by correlating soil-landscape units with land-use categories from the Unified State Land Cadastre (USLC). Quantitative and qualitative soil indicators were used to distinguish agrolandscape types suitable for different agricultural purposes [18]. Seven agrolandscape types were identified based on: (a) homogeneity of landscape-ecological conditions; (b) granulometric and morphological

soil composition; (c) compliance with the National Classifier of the Republic of Kazakhstan [19]. Their main characteristics are presented in Table 3.

Table 3 – Agrolandscape typology and crop allocation framework aligned with national land-use classification system

Agrolandscape Type	Dominant Soil Types	Crop Group	Recommended Crop Subgroups	USLC Code*	Area in Study Region (ha)
Cropland - Cereal Production (P-CC)	Chernozems, kastanozems (loamy texture)	Cereal crops (CC)	Spring wheat (<i>Triticum aestivum</i>), barley (<i>Hordeum vulgare</i>)	1.2.1	1,247
			Oats (<i>Avena sativa</i>), millet (<i>Panicum miliaceum</i>)	1.2.2	385
			Pulses: peas (<i>Pisum sativum</i>), lentils (<i>Lens culinaris</i>)	1.2.3	412
Cropland - Industrial Crops (P-IC)	Chernozems, brown soils (well-drained)	Industrial crops (IC)	Oilseeds: sunflower (<i>Helianthus annuus</i>), rapeseed	1.2.4	568
			Fiber crops: flax (<i>Linum usitatissimum</i>), hemp	1.2.5	124
			Sugar crops: fodder maize (<i>Zea mays</i>), sugar beet	1.2.6	293
Cropland - Vegetable Production (P-VC)	Alluvial soils, irrigated chernozems	Vegetable crops (VC)	Melons and gourds (fodder, edible, technical types)	1.3.1	156
			Starch crops: potatoes (<i>Solanum tuberosum</i>), sugar beets	1.3.2	218
Orchard Agrolandscape (S)	Brown mountain soils, foothill chernozems	Fruit and berry crops (FBC)	Apple (<i>Malus domestica</i>), apricot (<i>Prunus armeniaca</i>), cherry orchards	1.5.1	342
		Vineyards (V)	Steppe grape varieties (<i>Vitis vinifera</i> cultivars)	1.5.2	87
		Medicinal & ornamental (MO)	Medicinal, tonic, and ornamental flowering plants	1.4.1	64
Hayfield-Pasture Complex (HP)	Light chestnut soils, solonetz complexes	Fodder crops (FC)	Root and leafy forage crops	1.8.1	1,834
			Annual grasses: legumes (vetch, clover) and cereals (oats, rye)	1.8.2	976
			Perennial grasses: alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), bromegrass (<i>Bromus inermis</i>)	1.8.3	2,147

USLC Code = Unified State Land Cadastre classification code according to the National Classifier of the Republic of Kazakhstan (Order № 723, Ministry of Agriculture, 2015). Areas calculated based on 2023 satellite classification and cadastral database integration.

This typology provides a scientific basis for allocating agricultural crops according to natural characteristics and for optimizing agro-industrial processes. Under the arid conditions of East Kazakhstan, such an approach helps preserve and restore soil fertility, ensure rational resource use, and reduce land degradation risks [20].

Table 4 – Satellite imagery specifications and processing parameters

Sensor	Satellite Platform	Acquisition Dates	Spatial Resolution	Spectral Bands Used	Atmospheric Correction	Data Source
OLI + TIRS	Landsat 8	2015-05-12 2018-06-24 2021-07-15	30 m (multispectral)10 0 m (thermal)	Bands 2-7: Blue, Green, Red, NIR, SWIR1, SWIR2	DOS1 (Dark Object Subtraction)	USGS Earth Explorer (Path 148, Row 27)
OLI-2 + TIRS-2	Landsat 9	2023-06-18 2023-08-05	30 m (multispectral) 100 m (thermal)	Bands 2-7: Blue, Green, Red, NIR, SWIR1, SWIR2	DOS1 (Dark Object Subtraction)	USGS Earth Explorer (Path 148, Row 27)
MSI	Sentinel- 2A/B	2017-06-14 2019-07-22 2022-08-10 2023-07-28	10 m (B2, B3, B4, B8) 20 m (B5, B6, B7, B11, B12)	Bands 2-8, 11- 12: Blue, Green, Red, Red Edge, NIR, SWIR	Sen2Cor v2.10 (Scene Classification)	Copernicus Open Access Hub (Tile 45TVM)
C-band SAR	Sentinel- 1A	2023-03-15 2023-09-20	10 m (IW mode)	VV, VH polarization	Radiometric calibration Terrain correction (SRTM)	Alaska Satellite Facility
SRTM DEM	Shuttle Radar	2000 (single acquisition)	30 m (1 arc- second)	Single-band elevation	N/A (processed product)	NASA EarthData

Note: All imagery was cloud-masked (threshold <15% cloud coverage), geometrically corrected (WGS84/UTM Zone 45N), and co-registered with RMSE <0.5 pixel. Temporal composites were created using median reducer to minimize seasonal phenology effects.

According to the proposed methodological approach, seven agrolandscape types were identified in East Kazakhstan Region, based on the homogeneity of landscape-ecological conditions, the granulometric and morphological composition of soils, and the compliance of land plots with the National Classifier of the Republic of Kazakhstan [19]. This typology provides a scientific basis for allocating agricultural crops according to natural characteristics and for optimizing agro-industrial processes. Under the arid conditions of East Kazakhstan, such an approach helps preserve and restore soil fertility, ensure rational resource use, and reduce the risks of land degradation, thereby generating significant economic benefits [20].

Conclusions

The current stage of agricultural development requires comprehensive land inventory and continuous monitoring. The integration of digital technologies - including modern land management methods, remote sensing (RS), and geographic information systems (GIS) - is essential for enhancing efficiency [19]. Combining satellite data, archival cartographic materials, and state cadastral records enables the rapid development of automated land management projects and supports decision-making processes.

This study successfully developed and validated a hybrid GIS-based methodology for updating agricultural maps in East Kazakhstan Region, demonstrating substantial improvements over traditional field survey approaches. Key quantitative achievements include:

Efficiency gains: Reduction of map updating time from 22 months to 3.5 months (84% time savings), while decreasing labor requirements by approximately 70% through automated processing workflows

Accuracy validation: Achievement of 89.4% overall thematic classification accuracy and positional accuracy within ± 9.3 meters (± 3.2 m SD), meeting national cartographic standards for 1:25,000 scale agricultural mapping

Data integration: Successful digitization and integration of 127 archival soil map sheets covering 4,500 km², creating a spatially oriented database with 3,847 soil contours linked to comprehensive attribute tables

Workflow automation: Implementation of ModelBuilder-based algorithms reducing manual processing time for spatial overlay analysis by approximately 85% (from 40-50 hours to 6 hours) and eliminating 120+ hours of manual attribute data entry

Methodological contributions: The joint application of GIS and ecological-landscape approaches ensures systematic consideration of natural, technological, and social factors that influence sustainable land use. Within this framework, the developed GIS model incorporating soil surveys and cartographic materials provides a foundation for spatial analysis, agro-industrial soil group identification, and adaptive crop allocation. Based on these data, a methodology was established to assess land-use efficiency, diagnose the state of agrolandscapes, classify territories by suitability, and provide scientifically grounded recommendations for sustainable land management.

The practical significance of this research lies in its applicability to national land cadastre systems, enabling transition from periodic 5-10-year update cycles to annual or bi-annual monitoring regimes. The methodology is scalable to other regions with similar data availability (archival soil surveys, medium-resolution satellite imagery, vector cadastral layers) and adaptable to different agroclimatic conditions. Future research should focus on integrating UAV-based high-resolution imagery for sub-parcel analysis and implementing machine learning algorithms for automated change detection in multi-temporal satellite datasets.

Gratitude. The author is grateful to the libraries of Al-Farabi Kazakh National University and KazNAIU for providing access to specialized funds and electronic databases, which provided significant methodological and informational support to this work. Special thanks to the anonymous reviewer for a careful reading of the manuscript and constructive suggestions that contributed to its substantial revision.

References

1. Afroosheh, S., & Askari, M. (2024). Fusion of deep learning and GIS for advanced remote sensing image analysis with enhanced classification accuracy. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.19856>.
2. Bahrami, H., McNairn, H., Mahdianpari, M., & Homayouni, S. (2022). A meta-analysis of remote sensing technologies and methodologies for crop characterization. *Remote Sensing*, 14, 5633. <https://doi.org/10.3390/rs14225633>.
3. Diao, C. (2020). Remote sensing phenological monitoring framework to characterize corn and soybean physiological growing stages. *Remote Sensing of Environment*, 248, 111960. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111960>.
4. Garajeh, M. K., et al. (2023). An integrated approach of remote sensing and geospatial modelling for climate-resilient agriculture and food-security assessment. *Scientific Reports*, 13, 12245. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28244-5>.
5. Gudowicz, J., & Paluszkiwicz, R. (2021). MAT: GIS-based morphometry assessment tools for concave landforms. *Remote Sensing*, 13, 2810. <https://doi.org/10.3390/rs13142810>.
6. Helder, D., Markham, B., Morfitt, R., et al. (2018). Observations and recommendations for the calibration of Landsat 8 OLI and Sentinel-2 MSI for improved data interoperability. *Remote Sensing*, 10, 1340. <https://doi.org/10.3390/rs10091340>.
7. Huang, Y., Lee, M. A., Thomson, S. J., & Reddy, K. N. (2016). Ground-based hyperspectral remote sensing for weed management in crop production. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 9, 98–109. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20160902.2137>.
8. Inoue, Y. (2020). Satellite- and drone-based remote sensing of crops and soils for smart farming: A review. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66, 798–810. <https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1738899>.
9. Jung, J., Maeda, M., Chang, A., Bhandari, M., Ashapure, A., & Landivar-Bowles, J. (2021). The potential of remote sensing and artificial intelligence as tools to improve the resilience of

agriculture production systems. Current Opinion in Biotechnology, 70, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.09.003>.

10. Kellogg, C. E. (1951). Soil and land classification. American Journal of Agricultural Economics, 33(4, Part 1), 499–513. <https://doi.org/10.2307/1233560>.

11. Khanal, S., Kushal, K. C., Fulton, J. P., Shearer, S., & Ozkan, E. (2020). Remote sensing in agriculture – Accomplishments, limitations, and opportunities. Remote Sensing, 12, 3783. <https://doi.org/10.3390/rs12223783>.

12. Klyushnichenko, V. N. (2022). Sovershenstvovanie ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya. Vestnik SGUGiT, 27(4), 150–159. https://vestnik.sgugit.ru/upload/vestnik/sborniki/2022/27_4/150-159.pdf.

13. Maimaitijiang, M., Sagan, V., Sidike, P., Daloye, A. M., Erkbol, H., & Fritschi, F. B. (2020). Crop monitoring using satellite/UAV data fusion and machine learning. Remote Sensing, 12, 1357. <https://doi.org/10.3390/rs12091357>.

14. Matsushita, B., Yang, W., Chen, J., Onda, Y., & Qiu, G. (2007). Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and NDVI to topographic effects: A case study in high-density cypress forest. Sensors, 7, 2636–2651. <https://doi.org/10.3390/s7112636>.

15. McCabe, M. F., Houborg, R., & Lucieer, A. (2016). High-resolution sensing for precision agriculture: From Earth-observing satellites to unmanned aerial vehicles. Proceedings of SPIE – Remote Sensing, 9998, 999811. <https://doi.org/10.1117/12.2241289>.

16. Phang, S. K., Chiang, T. H. A., Happonen, A., & Chang, M. M. L. (2023). From satellite to UAV-based remote sensing: A review on precision agriculture. IEEE Access, 11, 127057–127076. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3330886>.

17. Rafikov, T., Zhumatayeva, Z., Mukaliyev, Z., & Zhildikbayeva, A. (2024). Evaluating land degradation in East Kazakhstan using NDVI and Landsat data. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 19(5), 1677–1686. <https://doi.org/10.18280/ij dne.190521>.

18. Sangeetha, C., Moond, V., Rajesh, G. M., Damor, J. S., Pandey, S. K., & Kumar, P., et al. (2024). Remote sensing and geographic information systems for precision agriculture: A review. International Journal of Environment and Climate Change, 14(2), 287–309. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i23945>.

19. Sharma, S., Beslity, J. O., Rustad, L., Shelby, L. J., Manos, P. T., Khanal, P., Reinmann, A. B., & Khanal, C. (2024). Remote sensing and GIS in natural resource management: Comparing tools and emphasizing the importance of in-situ data. Remote Sensing, 16(22), 4161. <https://doi.org/10.3390/rs16224161>.

20. Zhumataeva, Zh., Serikbaeva, G., Turganaliyev, S., Mukaliyev, Zh., & Rafikov, T. (2024). Increasing the ecological and economic efficiency of land resources use. Izdenister Natigeler, 2(102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35>.

**Ж.М. Жұматаева¹, Д.С. Оналбаева², Ж.К. Мукалиев^{1*},
А.Е. Бектұрғанова¹, А.Ә. Бекқұлиев¹, С.Р. Тұрғаналиев¹**

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан, zhazka06@gmail.com, Zh.mukaliyev@kaznu.kz*, a.bekturganova@mail.ru,
Saken.Turganaliyev@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан, aslai@mail.ru

ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖЕРСЕРІКТІК СУРЕТТЕРДІ ЖӘНЕ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ДЕРЕКТЕРІН ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ КАРТАЛАРЫН ЖАҢАРТУ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Аграрлық секторды цифрландыру жағдайында географиялық Ақпараттық Жүйелерді (ГАЗ) ауылшаруашылық жерлерін бақылау және басқару процестеріне енгізудің маңызы ерекше. Бұл зерттеудің мақсаты-жерді пайдалану контурын жаңартуға, ауылшаруашылық жерлерінің жағдайын талдауға және шешім қабылдау процестерін қолдауға байланысты міндеттерді шешуге арналған ГАЗ құралдарының тиімділігін бағалау. ArcGIS-те енгізілген

бірнеше функционалды модульдер мен аналитикалық құралдарға салыстырмалы талдау жүргізілді. Зерттеу барысында қашықтықтан зондтау деректері, ауылшаруашылық жерлерінің векторлық қабаттары және кадастрлық ақпарат пайдаланылды. Нәтижелер ГАЗ технологияларын қолдану картографиялық материалдардың дәлдігін, деректерді жаңарту тиімділігін, кеңістіктік талдаудың сапасын едәуір жақсартатынын көрсетті, бұл өз кезегінде жер ресурстарын тиімді басқаруға ықпал етеді. Құжатта жерге орналастыру және кадастрлық мониторинг тәжірибесіне ең өнімді құралдарды енгізу бойынша ұсыныстар берілген.

Кілт сөздер: географиялық ақпараттық жүйелер, ауылшаруашылық жерлері, жер мониторингі, кеңістіктік талдау, қашықтықтан зондтау, жерге орналастыру, ресурстарды басқару.

**Ж.М. Жұматаева¹, Д.С. Оналбаева², Ж.К. Мукалиев^{*1},
А.Е. Бектурганова¹, А.Ә. Бекқұлиев¹, С.Р. Турганалиев¹**

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,
zhazka06@gmail.com, Zh.mukaliyev@kaznu.kz*, a.bekturganova@mail.ru,
Saken.Turganaliyev@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Казахстан, aslaii@mail.ru

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНОВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАРТ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ДАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Аннотация

В условиях цифровизации аграрного сектора особое значение имеет внедрение географических информационных систем (ГИС) в процессы контроля и управления сельскохозяйственными угодьями. Целью настоящего исследования является оценка эффективности инструментов ГИС для решения задач, связанных с обновлением контуров землепользования, анализом состояния сельскохозяйственных угодий и поддержкой процессов принятия решений. Был проведен сравнительный анализ нескольких функциональных модулей и аналитических инструментов, представленных в ArcGIS. В исследовании использовались данные дистанционного зондирования, векторные слои сельскохозяйственных угодий и кадастровая информация. Результаты показали, что применение ГИС-технологий значительно повышает точность картографических материалов, эффективность обновления данных, качество пространственного анализа, что, в свою очередь, способствует эффективному управлению земельными ресурсами. В документе даны рекомендации по внедрению наиболее продуктивных инструментов в практику землеустройства и кадастрового мониторинга.

Ключевые слова: географические информационные системы, сельскохозяйственные угодья, мониторинг земель, пространственный анализ, дистанционное зондирование, землеустройство, управление ресурсами.

Contribution of the authors

Zhumatayeva Zhazira – Data curation; Investigation; Visualization; Verification; Writing – review and editing.

Onalbayeva Dariga – Resources; Investigation; Data curation; Visualization; Verification.

Mukaliyev Zhandos – Conceptualization; Methodology; Formal analysis; Software; Data curation; Visualization; Roles/Writing is the initial draft; Writing is the review and editing.

Bekturganova Akerke – Investigation; Resources; Data curation; Software; Visualization; Verification.

Bekkuliyevev Akylbek – Supervision; Methodology; Project administration.

Turganaliyev Saken – Acquisition of financing; Verification; Writing – review and editing.

Мамет Ә.Р., Байбатианов М.К., Мамбетов Б.Т., Кертешев Т.С., Капар Ш.К.

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, daraqazaq@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*, Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, kapar.sh@kaznaru.edu.kz

САЙРАМ-ӨГЕМ ҰЛТТЫҚ ПАРКІНДЕ СУЫРЛАРДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ ЖӘНЕ КАДАСТРЛЫҚ ЖҰМЫСТАРЫ

Аңдатпа

Бұл мақалада Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде мекендейтін суырлардың қазіргі популяциялық жағдайы, оларды есепке алу мен кадастрлық жұмыстардың барысы және алынған нәтижелер баяндалады.

Зерттеу барысында Тянь-Шань тау жүйесінің батыс бөлігіне жататын Өгем мен Қаржантау жоталарындағы Мензбир суырының таралу ареалымен саны анықталды. Бұл эндемик түр еліміздің оңтүстігінде тек шектеулі аймақта кездеседі және ерекше қорғауды қажет етеді. Суырлар парк аумағында Сарыайғыр, Қасқасу, Бадам, Ұлыжұрт, Кішіжұрт, Шағыртас және Тікенекті өзендерінің жоғарғы бастауында, теңіз деңгейінен 2100–3500 метр биіктікте мекендейді.

Суырларды есепке алудың барлық әдістерін 3 топқа біріктіруге болады: жер бетінде есепке алу, авиасанақтар және аэрофотосуреттер бойынша есепке алу. *Суырларды жер бетінде есепке алу*. Маршруттық-көзбен көру арқылы есепке алу әдісі тау суырларын есепке алу үшін қолданады. Бұл әдіс кезінде есепшілер берілген маршрут бойымен жүріп (жаяу, атпен), қозғалыс бағытының екі жағынан 100-200 метр ара қашықтықта көзге түскен барлық суырларды есепке алады. Бір суыр есепке алу бірлігі болып саналады. Маршрут ұзындығы карта бойынша немесе кадам санауыш құралы арқылы анықталады. Суырлардың орташа тығыздығын есептеу және экстраполяциялау кезінде, аңдардың тәуліктік белсенділіктеріне назар аударған жөн.

Суырлар популяциясының таралу аумағын, сандық көрсеткіштерін және тіршілік ортасының жағдайын бағалау арқылы Сайрам-Өгем ұлттық паркінің зоологиялық кадастрын толықтыру. Сол себепті төмендегідей жұмыстар жүргізілуде: суырлардың таралу аймағын анықтап, негізгі мекендеу биотоптарын сипаттау, популяцияның санын, тығыздығын және жас-жыныстық құрылымын есепке алу, індердің кеңістіктік орналасуын GPS-координаттар негізінде тіркеу және кадастрлық базаға енгізу, тіршілік ортасының экологиялық жай-күйіне кешенді талдау жүргізу, популяцияны қорғау және тұрақтандыру бойынша.

Мензбир суыры кеміргіштер отрядына, тиіндер тұқымдасына жатады және колония түрінде тіршілік етеді. Түр санының азаюына табиғи және антропогендік факторлар әсер еткен. Сондықтан ол Қазақстанның және Халықаралық табиғатты қорғау одағының (IUCN) Қызыл кітабына енгізілген. 2006 жылдан бастап бұл сирек сүтқоректіні қорғау шаралары Сайрам-Өгем ұлттық паркінде жүйелі түрде жүргізіліп келеді.

Жануардың морфологиялық ерекшеліктері зерттелді: дене ұзындығы 40–50 см, құйрығы 8,5–13 см, мамыр айындағы салмағы 1,8–3,4 кг. Табаны қызғылт-сарғыш, құйрығы қара-қоңыр түсті, ал түлеу кезінде реңі сары немесе аралас түске ауысады. Жазда түсі ашық қоңырға айналады. Негізгі қорегі – шөптесін өсімдіктердің сабақтары мен тамырлары, көктемде шырынды өсімдіктер арқылы ылғал қажеттілігін өтейді.

Мензбир суыры әдетте наурыздың соңы – сәуірдің басында ұйқысынан оянып, тамыздың соңында қайта ұйқыға кетеді. Түр қазіргі уақытта ұлттық парк аумағында қатаң қорғауда.

Кілт сөздер: суыр, эндемик, популяция, биотехния, мониторинг, сүтқоректілер, абиотикалықтар факторлар, биотикалық факторлар, браконьерлік, колония, фототұзақ.

Kіріспе

Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі — Батыс Тянь-Шань тау жүйесінің солтүстік-шығыс және батыс бөліктерінде, атап айтқанда Өгем, Қаржантау, Қазығұрт, Иірсу, Дәубаба және Боралдайтау жоталарының аумағында орналасқан ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың бірі. Парк Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2006 жылғы 26 қаңтардағы №52 қаулысына сәйкес Түлкібас, Төлеби және Өгем орман және жануарлар дүниесін қорғау мекемелерінің бірігуі негізінде құрылған. Ұлттық парктің басты міндеті – Батыс Тянь-Шань аймағының экологиялық, ғылыми және рекреациялық тұрғыдан маңызды табиғи нысандарын сақтау, қалпына келтіру және оларды шектеулі түрде пайдалануды қамтамасыз ету[1].

Парктың жалпы аумағы 149 037,1 гектарды құрайды. Оның шамамен 69%-ын (102 943 га) ормансыз жайылымдық жерлер, жартастар мен мұздықтар, ал қалған 31%-ын (46 478 га) орман алқаптары алып жатыр, соның ішінде 22%-ы нақты орманмен көмкерілген[2].

Сайрам-Өгем МҰТП құрамына Өгем жотасының солтүстік беткейі, Қаржантау жотасының оңтүстік және солтүстік беткейлері, биіктігі 4238 метр Сайрам шыңы, сондай-ақ Талас Алатауының батыс сілемдері мен Боралдайтау жотасының оңтүстік беткейлері кіреді.

Парк флорасы мен фаунасы өте бай: мұнда 1635-ке жуық өсімдік түрі, 59 сүтқоректі және 300-ден астам құс түрі мекендейді. Олардың ішінде 62 өсімдік, 10 сүтқоректі және 28 құс түрі Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген[3].

Суырлар (*Marmota spp.*) — тиіндер тұқымдасына жататын, ірі денелі кеміргіштер. Дене ұзындығы әдетте 40–70 см, салмағы 2,5–9 кг аралығында. Олардың құйрығы денесінің жартысына жуық болады. Суырлардың жүн жамылғысы қалың әрі ұзын, бұл олардың жоғары таулы аймақтарда өмір сүруіне бейімделгенін көрсетеді[4].

Қазақстан аумағында суырлардың үш негізгі түрі таралған: дала суыры (*Marmota bobak*), сұр суыр (*M. baibacina*) және Мензбир суыры (*M. menzbieri*). Бұлардың ішінде Мензбир суыры – сирек кездесетін, эндемикалық түр болып табылады. Өткен ғасырдың ортасына дейін суырлар бағалы терісі мен емдік майы үшін кеңінен ауланған, алайда ретсіз аулаудың салдарынан олардың саны күрт азайған[5,6].

Кеңес дәуірінде жыл сайын 200 мыңға жуық суыр терісі өткізілсе, 1990 жылдарға қарай бұл көрсеткіш бірнеше есе азайды. Тәуелсіздік жылдарында суырларды кәсіптік мақсатта аулау толық тоқтатылды[7,8].

Қазіргі кезде суырлардың сақталған негізгі популяциялары Сайрам-Өгем ұлттық паркінде шоғырланған. Мұнда олар «Өгем» және «Төлеби» филиалдарының аумағында мекендейді. Парк қызметкерлері жыл сайын көктем мен жаз айларында суырлардың санын есепке алу және мониторинг жүргізу жұмыстарын тұрақты түрде жүзеге асырады.

Зерттеу мақсаты

Бұл зерттеудің негізгі нысаны — Батыс Тянь-Шань тау жүйесінің табиғи экожүйесін қамтитын Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі және онда мекендейтін суырлар популяциясы.

Зерттеу жұмыстарының басты мақсаты – ұлттық парк аумағындағы суырлардың таралу аймақтарын анықтау, олардың сандық және кеңістіктік құрылымын зерттеу, экологиялық факторлардың әсерін бағалау және кадастрлық деректер базасын толықтыру болып табылады.

1. Боралдайтау учаскесі–солтүстігінде Жамбыл облысымен, ал шығыс, батыс және оңтүстігінде Қайыршақты, Қанай және Көкбұлақ орман саяжайларымен шектеседі.

2. Иірсу – Дәубаба учаскесі – солтүстігінде Дәубаба және Машат өзендерінің аңғарларын бөліп тұрған су айырықтармен, батысында Дәубаба ауылынан Ақсай қыстағына дейінгі жолмен, ал шығысында Түлкібас–Раевка бағытындағы жолмен шектеседі.

3. Сайрам-Өгем учаскесі – солтүстіктен Ақсу-Жабағылы мемлекеттік қорығымен, шығысы мен оңтүстік-шығысы Қазақстан Республикасының мемлекеттік шекарасымен, ал батысы Қаржантау жотасының етегімен және Өгем сілемдерімен шектеседі.

Зерттеу жұмыстары Түркістан облысының табиғи жағдайларына сәйкес мамыр-маусым айларында жүргізілді. Бұл кезеңде суырлар қысқы ұйқыдан толық оянып, белсенді тіршілік

ете бастайды. Сол себепті олардың мінез-құлықтық ерекшеліктерін, қоректену және қоныстану сипатын зерттеу үшін ең қолайлы уақыт болып табылады.

Суырлар популяциясын зерттеуде қолданылатын есепке алу тәсілдерін шартты түрде үш негізгі топқа біріктіруге болады: жер бетінде жүргізілетін бақылаулар, әуе арқылы орындалатын санақтар (авиасанақтар), аэрофототүсірілім материалдары негізінде жүргізілетін есептеулер. Тау суырларының санын анықтауда ең жиі қолданылатын әдістердің бірі – маршруттық-көзбен көру арқылы есепке алу әдісі. Бұл тәсіл биік таулы аймақтарда тиімділігі жоғары болғандықтан кеңінен қолданылады. Аталған әдіс барысында зерттеушілер белгіленген маршрут бойымен жаяу немесе атпен қозғалып, қозғалыс бағытының екі жағында 100–200 метр қашықтықта орналасқан аумақта көзге түскен барлық дарақтарды тіркейді. Бір дарақ жеке есепке алу бірлігі ретінде саналады. Маршруттың жалпы ұзындығы алдын ала карта негізінде өлшенеді немесе қадам санаушы құрылғыларының көмегімен нақты анықталады. Есепке алынған дарақтар саны маршрут ауданына қатысты есептеліп, кейін популяцияның орташа тығыздығын анықтау үшін қолданылады. Алынған нәтижелер зерттелетін аумаққа экстраполяцияланып, жалпы популяция көлемін бағалауға мүмкіндік береді.

Суырлар белсенділігінің тәуліктік ырғақтары (таңертеңгі және кешкі белсенділік шыңдары) санақ нәтижесіне тікелей әсер ететіндіктен, есепке алу жұмыстарын жүргізу кезінде олардың этологиялық ерекшеліктерін ескеру қажет.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Қазақстан аумағында көк суырдың таралу ареалы негізінен Бадам, Өгем және Сайрам өзендерінің су айырықтарында шоғырланған, жалпы көлемі шамамен 400 шаршы шақырымды камтиды. Бұрынғы жылдардағы мәліметтерге сүйенсек, Өгем өзенінің бойындағы Семізсаз және Үшқаратас өңірлерінде бұл түрдің тығыздығы жоғары болған: әрбір 1 шаршы шақырымға орта есеппен 200-ге жуық дарақ келген. Ал Сайрам өзенінің жоғарғы ағысында — Қасқасу, Сарыайғыр және Ұлар аңғарларында — 100–120 дарақ тіркелген. Соңғы жылдары бұл көрсеткіш айтарлықтай төмендегені байқалады[9,10].

1961–1962 жылдардағы есепке сәйкес, елімізде шамамен 30 мың көк суыр мекендеген. Алайда 1962 жылдан бастап бұл аңды аулауға тыйым салынғаннан кейін олардың саны 1970 жылы 15 мыңға дейін азайған. 1990 жылдары популяция біршама қалпына келіп, 20–25 мың дараққа жетсе, 2001 жылы шамамен 30 мыңға дейін өскен. Соңғы онжылдықта олардың саны қайта азайып, қазіргі таңда шамамен 9 мың дарақ деңгейінде қалып отыр[11,12].

Суырлардың санының азаюына бірнеше себеп әсер етті. Ең алдымен, олардың терісі мен майына деген жоғары сұраныстың салдарынан орын алған ретсіз аулау (браконьерлік) негізгі қауіп факторы болды. Сонымен қатар мал шаруашылығының кеңеюі мен қойшы иттерінің шабуылдары да популяцияның азаюына ықпал еткен [13,14].

Бұрынғы уақытта суыр терісі мен майы халық шаруашылығында үлкен сұранысқа ие болған. Алайда қазір бұл кәсіп толық тоқтатылған. Сайрам-Өгем ұлттық паркінің аумағы мен оған іргелес жайлауларды жергілікті малшылар дәстүрлі түрде пайдаланып келген. Сол себепті кей кездері заңсыз аулау деректері де тіркеліп отырған. Орташа есеппен браконьерлік жолмен ауланған суырлар саны жылдық жалпы популяцияның 5–7%-ынан аспайды деп бағаланады, бірақ бұл көрсеткіштің өзі популяция динамикасына теріс әсер етуі мүмкін.

Суыр санына әсер ететін негізгі факторлар екі топқа бөлінеді: абиотикалық және биотикалық. Абиотикалық факторлар қатарына қар қалың түсуі, көк мұздың пайда болуы және ұзаққа созылған құрғақшылық жатады. Биотикалық факторлар ішінен жыртқыштар мен паразиттік аурулар маңызды рөл атқарады. Суырдың табиғи жауларының қатарына қасқыр, түлкі, жабайы ит, кейде қыран құстар мен қара қарға кіреді.

Сайрам-Өгем ұлттық паркінде жыл сайын жануарлар дүниесін есепке алу мен қорғау бойынша кешенді жоспар әзірленеді. Онда сирек кездесетін түрлерді сақтау, олардың көбеюін қамтамасыз ету және биотехникалық шараларды жетілдіру көзделеді. 2024 жылы жүргізілген жұмыстар барысында жануарлар мен құстардың саны, соның ішінде Қызыл кітапқа енген түрлердің үлесі арта түскені анықталды.

Мониторингтік жұмыстар заманауи әдістермен, атап айтқанда фототұзақтар арқылы жүргізілді. Бұл тәсіл суырлардың мінез-құлқын, колониялық құрылымын және белсенділік кезеңдерін нақты бақылауға мүмкіндік берді. Алынған деректер электронды базаға енгізіліп, жыл сайынғы кадастрлық есеппен толықтырылып отырады.

Суырларды есепке алу кезінде Қазақстан Республикасының табиғатты қорғау заңнамалары мен Зоология институты бекіткен әдістемелік нұсқаулар басшылыққа алынды. Әрбір санақ жұмысы алдында нақты маршруттар белгіленіп, қауіпсіздік шаралары мен техникалық талаптар ескерілді.

2024 жылы жүргізілген далалық бақылау нәтижесінде ұлттық парктің Ақтас, Ұлыжұрт, Кішіжұрт, Мешіттас, Қызжайлау, Майлысай, Қазаншұңқыр, Сусінген, Тасқора, Мыңжылқы және басқа да тау аңғарларында суырлардың тығыз қоныстанған аймақтары анықталды. Бақылау таңғы (06:00–09:00) және кешкі (17:00–20:00) уақыттарда, көру аймағынан 100–200 метр қашықтықта жүргізілді. Әрбір бақылау нүктесінде 15 минут сайын санау жүргізіліп, орта есеппен бір інге 2 ересек және 3 жас суыр тіркелді.

Кесте 1. Мензбир суырын есепке алу нәтижелері

№	Жер атауы	Алаң аймағы (ш.км)	Бағыт ұзындығы (км)	Санақ лентасының ені (км)	Есепке алынған ін (дана)	Індегі суырлардың орта есеptік көрсеткіші (бас)	Қоныстану тығыздығы (ш.км/бас)	Аймақ тығыздығы	Суыр саны
Өгем филиалы									
1	Ақтас	1,87	0,29	0,4	118	5	316,0	Орташа	590
2	Ұлыжұрт	36,2	10,2	0,4	489	4	54,0	Орташа	1956
3	Кішіжұрт	17,8	3,4	0,4	260	5	73,8	Жоғары	1300
4	Мешіттас	1,49	0,21	0,4	149	4	398,0	Орташа	596
5	Қызжайлау	8,14	0,92	0,4	235	4	115,1	Жоғары	940
6	Майлысай	1,21	0,11	0,4	308	3	764,5	Төмен	924
7	Қазаншұңқыр	12,2	5,7	0,4	158	4	50,9	Төмен	632
8	Шағыртас	17,1	4,4	0,4	218	4	50,8	Орташа	872
9	Тікенекті	0,83	0,2	0,4	88	5	532,3	Орташа	440
10	Сусінген	3,2	0,12	0,4	31	5	47,2	Орташа	155
	Барлығы								8405
Төлеби филиалы									
11	Көлденең саз	0,81	0,34	0,4	17	6	128,4	Төмен	102
12	Ауған	1,11	0,28	0,4	25	5	114,4	Орташа	125
13	Шайтансай	0,9	0,47	0,4	18	5	102,2	Орташа	90
14	Тасқора	0,71	0,13	0,4	23	6	197,2	Жоғары	138
15	Бәйбіше	1,64	0,1	0,4	91	4	223,2	Орташа	364
16	Мыңжылқы	8,9	0,87	0,4	90	4	40,1	Төмен	360
17	Ұлар	1,74	0,12	0,4	87	6	297,1	Жоғары	522
18	Жіңішке сай	3	1,4	0,4	46	5	77,0	Орташа	230
19	Жалпақсай	1,45	1,3	0,4	292	5	1007,6	Орташа	1460
20	Иіржол	1,33	0,26	0,4	127	4	382,7	Орташа	508
	Барлығы								3899
	Жалпы саны								12304

Кесте нәтижелеріне қарайтын болсақ Мензбир суырының 12304 дарағы, ал қызыл суырдың 42 дарағы есепке алынды. 2024 жылы көктем мезгілінде жауын-шашын мөлшерінің жоғары болуына байланысты корек қоры молайып, суырлар үшін қолайлы жағдай қалыптасты. Алдыңғы жылмен салыстырғанда суыр саны 11 дараққа артқанымен, соңғы 5 жылдық көрсеткіштен 1809 дараққа аз екендігі анықталды.

Мензбир суырының морфологиялық сипаттамалары жақсы сақталған: бауыры мен табандары сарғыш-қызылт, дене жүні көкшіл-сұр, түлеу кезінде түсі ақшыл-қоңыр реңге ауысады. Түрдің тығыз қоныстанған аймақтары негізінен Ұлыжұрт, Кішіжұрт, Шағыртас және

Мыңжылқы таулы өңірлерінде шоғырланған. Популяцияның кеңістіктік таралуы біркелкі емес — кей жазықтарда індердің саны көп болғанымен, олардың әрқайсысында дарақ саны өзгеше. Бұл жағдай экожүйелік факторлардың әсерін және суырлардың жер бедеріне бейімделу ерекшеліктерін көрсетеді.

Кесте 2. Ұзын құйрықты немесе қызыл суырды есепке алудың нәтижелері

№	Жер атауы	Алаң аймағы (ш.км)	Бағыт ұзындығы (км)	Санақ лентасының ені (км)	Есепке алынған іні (дана)	Індегі суырлардың орта есеппік көрсеткіші (бас)	Қоныстану тығыздығы (ш.км/бас)	Аймақ тығыздығы	Суыр саны
1	Ақотау	0,4	0,51	0,4	6	3	45	Төмен	18
2	Домалақ көл	0,3	0,48	0,3	6	2	40	Төмен	12
3	Сайрамсу	0,2	0,38	0,2	4	2	25	Төмен	8
4	Мыңжылқы	0,2	0,30	0,2	2	2	20	Төмен	4
	Барлығы								42

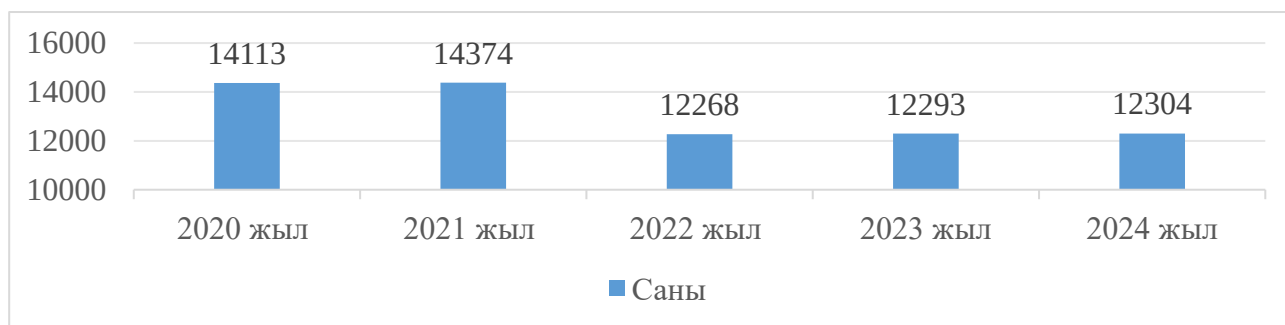
2-кестеде қызыл суырдың негізгі мекендері Ақтау қыраты мен Домалақ көлдің жоғарғы бөлігінде орналасқан. Бұл аймақтарда 12 негізгі және 24 қосалқы іні анықталды. Әр інде орта есеппен 2–3 дарақтан тіркеліп, жалпы саны 42 суыр болды. Фототұзақтар арқылы алынған деректер арнайы карточкаларға енгізілді.

2024 жылы мемлекеттік мекемеге бекітіліп берілген жерлерде жануарлар дүниесін қорғау және өсімін молайту бағытында жылдық жоспар жасалынып, төменде көрсетілген жұмыстарға баса көңіл бөлінді: ұлттық парк аумағында жоғалып, азайып бара жатқан аң-құсты сақтап, көбейту, биотехниялық іс-шараларды сапалы жүргізіп, жануарлардың мониторингтік, кадастрлық жұмыстарын жетілдіру. Қызыл кітапқа енген аң-құстардың саны жылдан жылға артуда. Оларды жаңа технологиялардың негізінде суретке және бейнебаянға түсіру арқылы санын анықтауда нақты шаралар іске асырылуда. Аң-құстарға мониторинг жүргізуді жетілдіру үшін электронды база жасалынып, зерттеу аймақтары ұлғайтылуда.

Қазақстан аумағында жануарлар дүниесін есепке алу мемлекет бекіткен заңнамалар мен нұсқаулықтарға сәйкес жүргізіледі. Сондай-ақ Зоология институтының жетекші ғалымдарының және ведомствалық ұйымдардың мамандарының қатысуымен «Жабайы жануарлардың кейбір түрлерінің есептерін жүргізу үшін әдістемелік ұсынымдар» әзірленген. Суыр санын анықтау жұмыстары да міндетті түрде сол заңнамаларға сәйкес анықталады. Есепке алу жұмысының жоспары құрастырылып, мекеме басшысына бекітіріліп, маршруттары картада белгіленеді. Ешқандай төтенше жағдай орын алмауы үшін жоспарда көрсетілген техникалық қауіпсіздігінің толық сақталынуы міндеттеледі.

2024 жылы ұлттық парктегі Ақтас, Ұлыжұрт, Кішіжұрт, Мешіттас, Қызжайлау, Майлысай, Қазаншұңқыр, Сусінген, Көлденең саз, Ауған, Шайтансай, Тасқора, Бәйбіше, Мыңжылқы, Ұлар, Жалпақсай, Жіңішкесай, Иіржол, Шағыртас, Тікенекті тау аңғарларында суырлар көп кездесетін типтік учаскелер таңдалып, таңертеңгі сағат 06:00-ден 09:00-ге дейін және кешкі сағат 17:00-ден 20:00-ге дейін көру алаңқайынан 100-200 метр қашықтықта байқаушы өзін бүркемелеп жасыру арқылы айналасы жақсы көрінетін байқау нүктесінде суырдың санын анықтады (әрбір 15 минут сайын 2 сағат бойы саналады). Екі сағаттық байқаудан кейін суырлардың есепке кірмегендері үркіту арқылы саналды. Нәтижесінде орта есеппен бір інде 2 үлкен, 3 жас суырдың бар екендігі анықталды.

Жоғарыдағы көрсетілген жерлерде құрамында 2 немесе 3 адамдық бір топ, әр адамның ені 200 метр аралықта белгіленген маршруттармен жүріп өтіп, жалпы кездескен індерді санау келесі күні күндізгі уақыттың бәрінде жүргізілді. Осылайша көрсетілген аудандағы жалпы кездескен індерді санап, оны орта есеппен шығарылған бір індегі суыр санына көбейтіп, жалпы суыр санын анықтадық.



Сурет 1. Мензбир суырының 2020-2024 жылдар аралығындағы жалпы санының өсу көрсеткіші

2020-2024 жылғы мензбир суырларын есепке алудың нәтижесіндегі 2024 жылғы санында Мензбир суырының 12304 басы санаққа ілінді. Ағымдағы жылы суырлар мекен ететін аймақтарда қар 2024 жылғы сәуір-мамыр айында нормадан тыс жауын мол жауған. Сондықтан қар жамылғысы қалың, әрі ұзақ ерімей жатты, бірақ ауа райы суырлар үшін қолайлы болды. Сонымен қатар 2024 жылы жауын шашынның мол түсіп ауа-райының қолайлы болуына байланысты, суыр мекені аумағында қорек керекті мөлшерде болып 2024 жылғы маусым айының 11-14 күндері Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енген Мензбир суыры есепке алу жұмыстары жүргізіліп өткен жылмен салыстырғанда оның жалпы саны 11 басқа артып, жағдайының тұрақтылығы анықталды. Дегенмен соңғы 5 жылмен салыстырғанда 1809 басқа төмен.

2016 жылы ұлттық парк қызметкерлері Сайрамсу шатқалы Сайрамсу көлі айналасында қызыл суырдың кездесетінін анықталды. Ағымдағы 2024 жылы санақ жұмысы барысында Ақтау қыраты мен Домалақ көлдің жоғары бөлігіндегі жерлерде қызыл суырлардың бір топ колониясы көрініп, есепке алынды. Колонияда өмір сүрілетін 12 ін санаққа алынды. Ал жалпы ін саны 24 дана. Өмір сүру тәсіліне қарағанда суырдың 1 отбасы негізгі дара ін және айналасында сол інге кіруге бағытталған бірнеше қосымша індерден тұратын індері саналды. Сол себептен бақылау барысында негізгі 12 дана ін есепке алынды. Індерін көлдің айналасындағы қалың бұтақтардың және үлкен тастардың қойнауларына салған. Таңғы және кешкі бақылауда барлық іннен 42 қызыл суыр саналды. Бір інде 2-3 бас суырдан кездесті. Суырлардың санының өсімі бір деңгейде көбеюде. Суырлар орнатылған фототұзақтар көмегімен суретке түсіріліп, санақ карточкаларына тіркелді. Жыл бойында тұрақты мониторинг жүргізіліп, ұлттық парктің басқа да аймақтарында суырлардың мекен ету ареалдары анықталмады.

Мензбир суырының жай-күйі қанағаттанарлық, бауыры мен табандары сарғыш-қошқыл қызыл, ал денесінің көп бөлігі көкшіл және ақшыл-күлгін түсті. Негізінен парк аумағында суырлар Ұлыжұрт, Кішіжұрт және Шағыртас, Мыңжылқы, Ақмойнақ тау беткейлерінде көбірек таралған. Ал жоғарыдағы көрсетілген жоғары, орта таралу тығыздығы салыстырмалы ғана, ал негізінен бұл тығыздыққа жатпайды, суырлар жалпы жер ауданына шаққанда аз көлемде орналасқан және колонияларға байланысты кейбір жерлерде топтасып таралған. Мысалы бір жазықтарға 1га жерде мекен ету іні мен сол індердегі суырлардың саны айтарлықтай тығыз болса, аталған аумаққа жасалып жатқан мекен ету рельефі мен биотасы дәл сондай 2-ші га көршілес жазықта індері көп болғанымен ол індердегі суырлардың саны 2-3 есе аз болды. Сол себептен бір інде мекен ететін суырлардың орташа саны ауданға қатынастырылады.

Қорытынды

Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі - Қазақстандағы ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың бірі ретінде Батыс Тянь-Шань экожүйесінің биологиялық алуандығын сақтауда үлкен маңызға ие. Бұл паркте мекендейтін көк суыр, Мензбир суыры және қызыл суыр секілді сирек кездесетін және Қызыл кітапқа енген жануарлардың қазіргі жағдайы –

табиғатты қорғау шараларының өзектілігін айқындайды. Зерттеу барысында алынған мәліметтерге сүйене отырып, суырлар популяциясы белгілі бір дәрежеде тұрақтылық танытқанымен, олардың таралу аймағы мен санына әсер ететін қауіп-қатерлер әлі де бар екендігі анықталды. Атап айтқанда, браконьерлік, мал шаруашылығының кеңеюі, табиғи жаулары және климаттық жағдайлар суырлардың тіршілігіне кері әсерін тигізуде.

Қолға алынған жүйелі есепке алу, мониторинг және биотехниялық шаралар арқылы суырлар санын сақтап қалу мен көбейтуге бағытталған жұмыстар оң нәтиже беріп келе жатыр. Әсіресе, 2024 жылы жүргізілген санақ жұмыстары мен фототүзак арқылы бақылау тәсілдері заманауи әдістердің тиімділігін көрсетті.

Алғыс. Мақала авторлары Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің аңшы-биолог инженерлеріне ғылыми-зерттеу жұмыстарына қолдау көрсеткені және далалық зерттеу барысында көмектескені үшін шынайы алғыс білдіреді.

Әдебиеттер тізімі

1. Есипов А.В. Современное состояние сурка Мензбира. *Сурки Голарктики как фактор биоразнообразия*. 1997 г. Стр 41-42.
2. Ә. Мамет, М.К.Байбатшанов. Батыс Тянь-Шань эндемигі мензбир суырының қазіргі жағдайы, оларды қорғау және молайту жұмыстары. «Орман ресурстары жасыл экономикалық ажырамас бөлігі» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. Алматы - 2025 жыл. 231-235 б.
3. Oleg V. Brandler , Elena A. Lyapunova and Gennady G. Boeskorov. Comparative karyology of Palearctic marmots (*Marmota*, *Sciuridae*, *Rodentia*) Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow 119334, 26 Vavilov Str., Russian Federation. [10.1515/MAMM.2008.005](#)
4. Зими́на Р.П. Исакова Ю.А. *Сурки. Биоценоотическое и практическое значение*. Москва: Наука» (1980). Стр 224.
5. Токарский В.А., Атемасов А.А. Шакула Г.В. История изучения и современное состояние популяции сурка Мензбира (*Marmota menzbieri*) на хребте Каржантау. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-izucheniya-i-sovremennoe-sostoyanie-populyatsii-surka-menzbira-marmota-menzbieri-na-hrebte-karzhtantau/viewer> 2016 г. стр 22-31.
6. Алпамысова А.Б. Анарбаева Ш.Ж. Сурок Мензбира - эндемик Западного Тянь-Шаня. Биология и медицина - региону. Серия биологическая. (2011). Стр 6-10. <http://nbilib.library.kz/elib/library.kz/journal/Alpamisova.....1..pdf>
7. Серікбай А.Ә., Байбатшанов М.К. Сайрам-өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі аумағында мекендейтін мензбир суырының тығыздығы. «Жастардың ғылыми көзқарасы: АӨК-гі Ізденістер, инновациялар» жас ғалымдардың халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы 1-том Алматы 6-7 сәуір 2017 жыл 276-280 бет.
8. Машкин В.И., Батурин А.Л. *Сурок Мензбира*. Киров: НИИОЗ. 1993 г. Стр 143.
9. Капитонов В.И., Лобачев Ю.С. Экологические наблюдения над сурком Мензбира в горах Каржантау (Западный Тянь-Шань). *Зоологический журн*. 1964 г. 1211–1220.
10. Steppan, Scott J., Send mail to Steppan S.J. Kenagy G.J. Zawadzki, Christopher Robles, Rafael Lyapunova, Elena A. Molecular data resolve placement of the Olympic marmot and estimate dates of trans-Beringian interchange. *Journal of Mammalogy Article* 2011 DOI: [10.1644/10-MAMM-A-272.1](#)
11. Петров Б.М. К систематике и возрастной изменчивости сурка Мензбира. *Зоологический журн*. 1961 г. Стр. 93–104.
12. Ә. Мамет., М.К.Байбатшанов. Мензбир суырының санына әсер ететін факторлар. Қазақ ұлттық аграрлық университетінің 85 жылдық мерейтойына арналған «XXI ғасырдың зиялылық әлуеті: аграрлық ғылымның дамуына жас ғалымдардың үлесі» атты жас ғалымдардың халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы материалдарының жинағы, (4-5 желтоқсан 2015 жыл). – Алматы: ҚазҰАУ, – 286-288 беттер.

13. Петров Б.М. Ареал сурка Мензбира и распространение длиннохвостого сурка в западной части северного Тянь-Шаня. Новый подвид сурка Мензбира. Зоологический журнал. 1963 г. Стр. 743–751.

14. Hunting resources of the south of Kazakhstan. A.T. Serikbayeva, T. Dauletaliyev, Zh.A. Iskakova, A.B.Slambayeva, B.N. Bekbota. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (98) 2023, ISSN 2304-3334. DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/34>

References

1.Esipov A.V. Sovremennoe sostoyanie surka Menzbira. Surki Golarktiki kak faktor bioraznoobraziya. (1997). 41-42.

2. Ә. Мамет., М.К.Баibatshanov. Batys Tien Shan endemigi menzibirs suyryny pri zhaḡdayy, olardy korgau zōne molaytu zymystary. "Orman opibus zhasyl ekonomikalyk azhyramas boligi" atty Khalykaralyk gylimi-practicus colloquium. Almaty - 2025 Vitae. 231-235 b.

3. Oleg V. Brandler, Elena A. Lyapunova et Gennady G. Boeskorov. *Karyologia comparativa marmotarum Palaearcticarum (Marmotae, Sciuridarum, Rodentiae)*, Institutum Biologiae Evolutionis, Academia Scientiarum Russica, Moscua 119334, Via Vavilov 26, Foederatio Russica. 10.1515/MAMM.2008.005

4. Zimina R.P. Isakova YU.A. Surki. Biotsenoticheskoe i prakticheskoe znachenie. Moskva: Nauka» (1980). 224.

5. Tokarskij V.A. Atemasov A.A. SHakula G.V. (2016). Istoriya izucheniya i sovremennoe sostoyanie populyatsii surka Menzbira (Marmota menzbieri) na khrebte Karzhantau. Byulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij. 22-31. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-izucheniya-i-sovremennoe-sostoyanie-populyatsii-surka-menzbira-marmota-menzbieri-na-hrebte-karzhantau/viewer>

6. Alpamysova A.B. Anarbaeva SH.ZH. Surok Menzbira - ehndemik Zapadnogo Tyan'-SHanya. Biologiya i meditsina - regionu. Seriya biologicheskaya. (2011). 6-10. <http://nbilib.library.kz/elib/library.kz/journal/Alpamisova.....1..pdf>

7. Serikbay A.S., Baybatshanov M.K. Sayram-ogem memlekettik ulttyk tabigi parki aumagynda mekendeytin menzibir suyryn tygyzdyg. "Zhastardyn gylimi kozkarasy: AӨK-gi zdenister, innovationalar" zhas galymdardyn halykaralyk gylimi-practica collatio 1st volume Almaty 6-7 sauir 2017 zhyl 276-280 bet.

8. Mashkin V.I., Baturin A.L. Surok Menzbira. Kirov: NIIOZ. (1993). 143.

9. Kapitonov V.I., Lobachev YU.S. EHkologicheskie nablyudeniya nad surkom Menzbira v gorakh Karzhantau (Zapadnyj Tyan'-SHan'). Zoologicheskij zhurn. (1964). 1211–1220.

10. Steppan, Scott J., Epistulam ad Steppan mitte S.J. Kenagy G.J., Zawadzki, Christopher, Robles, Rafael, Lyapunova, Elena A. Data molecularia locum Marmotae Olympicae resolvunt et tempora commutationis trans-Beringianae aestimant. Acta Mammalogiae Articulus 2011 DOI: 10.1644/10-MAMM-A-272.1

11. Petrov B.M. K sistematike i vozrastnoj izmenchivosti surka Menzbira. Zoologicheskij zhurn. (1961) 93–104.

12. A. Mamet., M.K.Baibatshanov. Menzbir suyryny sanyna ser etetin factorlar. Kazakh ulttyk agrarlyk university 85 zhyldyk mereytoyn arnalgan "XXI ғасырдың зиялылық лүті: аграрлық лимнә feminarum" atty Zhas galymdardyn khalykaralyk gylimi-practices colloquiorum materialdaryny zhinagas, (4-5 zheltoksan 2015). – Almaty: KazYAU, 286-288 melior.

13. Petrov B.M. Areal surka Menzbira i rasprostranenie dlinnokhvostogo surka v zapadnoj chasti severnogo Tyan'-SHanya. Novyj podvid surka Menzbira. Zoologicheskij zhurnal. (1963) 743–751.

14. Facultates Venandi ad meridiem Kazakhstan. A.T. Serikbayeva, T. Dauletaliyev, Zh.A. Iskakova, A.B. Slambayeva, B.N. Bekbota. Izdenister, natizheler - Research, consequitur. No. 2 (98) 2023, ISSN 2304-3334. DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/34>

Мамет А.Р., Байбатшанов М.К., Мамбетов Б.Т., Кертешев Т.С., Капар Ш.К.
НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы,
Республика Казахстан, daraqazaq@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*,
Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, kapar.sh@kaznaru.edu.kz

УЧЕТНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ СУРКОВ В САЙРАМ-УГАМСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ

Аннотация

В статье рассматривается состояние численности Сурков в Сайрам-Угамском Государственном национальном природном парке в настоящее время, их учет и кадастровые работы и их результаты.

В южной части страны, в западной части горной системы Тянь-Шаня, это животное, обитающее поля Угам, Каржантау требует особой охраны. Встречается в Сайрам-Угамском государственном национальном природном парке у истоков рек Сарыайгыр, Каскасу, Бадам, Улы журт, Киши журт, Шагыртас и Тикенекти в снежных интервалах на высоте 2100-3500 метров над уровнем моря. Этот зверь относится к отряду грызунов, семейству беличьих и живет колониями. В результате различных факторов численность Мензбирского сурка уменьшилась. Поэтому этот зверь занесен в Красную книгу МСОП и Казахстана. Этот редкий и находящийся под угрозой исчезновения вид дичи охраняется с 2006 года в государственном национальном природном парке Сайрам-Угам. На территории парка начаты научно-исследовательские работы с целью изучения подземной экологии и биологии. Длина тела 40-50 см, длина хвоста 8,5-13 см, вес в мае 1850-3400 грамм. Брюшко лап желто-оранжевое, хвост темно-бурый, при неполном линьке – желтый или даже пестрый. Летом при линьке темные тона, становятся светло-коричневыми. Основные они питаются ветвями и корнями растений. Весной благодаря сочным травам они утоляют жажду. Сурок Мензбира просыпается от зимней спячки в конце марта и начале апреля. В конце августа линька заканчивается и начинается 8 месяцев спячки. Сурок Мензбира находится под жесткой защитой.

Ключевые слова: сурок, эндемик, популяция, биотехния, мониторинг, млекопитающие, абиотические факторы, биотические факторы, браконьерство, колония, фотоловушка.

Mamet A.R., Baibatshanov M.K., Mambetov B.T., Kerteshev T.S., Kapar Sh.K.
JSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan,
daraqazaq@gmail.com, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz*, Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz,
kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, kapar.sh@kaznaru.edu.kz

ACCOUNTING AND CADASTRAL WORKS OF MARMOTS IN SAIRAM-UGAM NATIONAL PARK

Abstract

The article examines the current state of the number of Marmots in the Sairam-Ugam State National Nature Park, their accounting and cadastral work and their results.

In the southern part of the country, in the western part of the Tien Shan mountain system, this animal, which lives in Ugam, Karzhantau, requires special protection. It is found in the Sairam-Ugam State National Natural Park at the headwaters of the Saryaygyr, Kaskasu, Badam, Uly Zhurt, Kishi Zhurt, Shagyrtas and Tikenekti rivers in snow intervals at an altitude of 2100-3500 meters above sea level. This animal belongs to the order of rodents, the squirrel family, and lives in colonies. As a result of various factors, the number of the Menzbir marmot has decreased. Therefore, this animal is listed in the Red Book of the IUCN and Kazakhstan. This rare and endangered game species has been protected in the Sairam-Ugam State National Nature Park since 2006. Scientific research work has begun on the territory of the park in order to study underground ecology and biology. Body length 40-50 cm, tail length 8.5-13 cm, weight in May 1850-3400 grams. The belly of the paws is yellow-orange, the tail is dark brown, with incomplete molting it is yellow or even mottled. In summer, when molting, dark tones turn light brown. They mainly feed on the branches and roots of plants. In spring, thanks to the succulent herbs, they quench their thirst. Menzbir's groundhog wakes up from

hibernation in late March and early April. At the end of August, molting ends and 8 months of hibernation begin. Menzbir's groundhog is under strict protection.

Key words: marmot, endemic, population, biotechnology, monitoring, mammals, abiotic factors, biotic factors, poaching, colony, camera trap.

Авторлардың үлестері. Мақаланы дайындау барысында барлық авторлар белсене атсалысты. Кіріспе және зерттеу мақсаты бөлімдерін әзірлеуде – Мамет Әлібек Ратбекұлы, Байбатшанов Мұхтар Қасенұлы елеулі үлес қосты. Зерттеу нәтижелері мен оларды талдау бөлімінде – Мамет Әлібек Ратбекұлы, Байбатшанов Мұхтар Қасенұлы, Мамбетов Булқайыр Тасқайырұлы, Кертешев Талғат Сейтович, Капар Шекарбань барлық мәліметтерді талдап, ғылыми тұрғыда дәйектеді. Мәтінді өңдеу және мақаланың соңғы нұсқасын даярлау жұмыстарына барлық авторлар қатысып, ортақ келісіммен мақұлдады. Барлық авторлар зерттеу нәтижелерінің дәлдігі мен мақала мазмұны үшін бірлескен жауапкершілік алады.

FTAXP 70.17.49

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/38>

*К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Ш.Б.Узенбеков¹,
К.Жанымхан², Е. Саркынов², Ж.Б.Жумагулов^{2*}*

¹ Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қаласы, Қазақстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, Turbo-matrix@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

БҰРМАЛЫ СҮЗГІШ СУ АЛҒЫШ: ҚҰРЫЛЫМЫ, ЖҰМЫСЫ ЖӘНЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада тоғансыз бұйырлық су алғыштың жаңа үлгісі ретінде ұсынылып отырған бұрмалы сүзгіш су алғыш құрылымының құрылымы, жұмыс істеу қағидаты және зертханалық жағдайда жүргізілген тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері қарастырылады. Бұл су алғыш құрылым өзен ағысының табиғи жағдайларына әсер етпей, қажетті су көлемін сүзгіш дамба арқылы каналға өткізуге мүмкіндік береді. Құрылымның артықшылығы – өзен суымен бірге келетін құм-тас шөгінділерінің су алғыш арнаға түсуін азайтуы. Ұсынылған сүзбелі дамба ірі тастар мен темірбетон торкөздерінен жасалып, өзен жағалауының бөлігі ретінде орналастырылады. Су тазартқыш құрылым өздігінен тазаланатын резервуармен және қақпалы реттегішпен жабдықталған. Су дамба арқылы сүзіліп, сүзу кезінде шөгінділерден тазартылады да, резервуарға жиналып, кейін қақпа арқылы су алғыш каналға бағытталады. Құрылым Қарасу өзеніндегі каналдың иілген жағалауында орналасқан, бұл оның гидравликалық тиімділігін арттырып, ағын жылдамдығын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Жұмыста сүзбелі дамбаның су тазалау, балық қорғау және шөгінділерден қорғану функциялары қарастырылып, зертханалық зерттеу нәтижелері графиктермен берілген. Бұл су алғыш типі экологиялық тұрғыдан тиімді және практикалық тұрғыдан қолдануға қолайлы шешім ретінде бағаланады.

Кілт сөздер: Бұрмалы сүзгіш су алғыш, Су алу құрылымы, Сүзбелі дамба, Шөгінділерді азайту, Тоғансыз су алу, Бұйырлық су алғыш, Экологиялық қауіпсіздік, Су тазалау, Балық қорғау, Лабораториялық зерттеу

Kіріспе

Тауалды және жазық аймақтардағы өзендердің су алатын құрылымдарының кең таралған түрлеріне тоғансыз және тоғанды бүйірлік су алғыштар жатады. Алайда қазіргі таңда жұмыс істеп тұрған көптеген су алғыш құрылымдардың пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, бұл құрылымдарға өзен суымен бірге 90 пайызға дейін құм-тас шөгінділері келіп түседі.

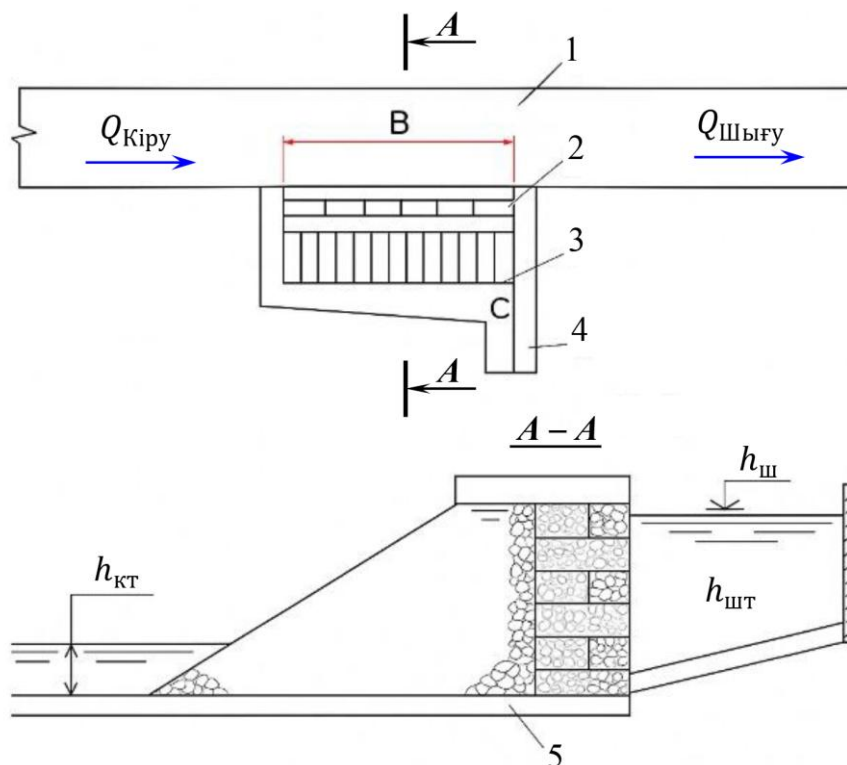
Бүйірлік су алғыш құрылымдарға құм-тас шөгінділерінің түсуін азайту әдістерінің бірі ретінде бүйірлік сүзбелі су қабылдағыштарды пайдалануға болады. Бұл қабылдағыш ірі тастар мен жергілікті материалдардан жасалған, су өткізетін тоған түрінде орындалады. Осындай сүзбелі су алғыштар елеулі қызығушылық тудырып отыр. Себебі бұл құрылым өзеннің табиғи ағысына айтарлықтай әсер етпей, сонымен қатар балық қорғау және су тазалау қызметін де атқара алады.

Ұсынылып отырған су алғыш құрылым тоғансыз су алғышты орналастырудың жаңа шешімі болып табылады. Ол өзеннің ағыс тұрақтылығына әсер етпей, қажетті су көлемін сүзбелі дамба арқылы каналға өткізіп отырады.

Су алғыш тазалағыш құрылым Қарасу өзеніндегі каналда (1-сурет) және иілген жағалауда орналасқан. Біріншіден, иілген және дөңесті жағалаулар су деңгейі айырмасын тиімді пайдаланып, дамбаның өткізу қабілетін арттырады. Екіншіден, дамба қуысындағы қалқымалы шөгінділермен бітеліп қалу қаупін азайтады. Бұл жағдайда өзен бұрылыстарында пайда болатын бұрандалы ағыстар пайдаланылады: яғни ағыстың жоғарғы беткі қабаты сүзбелі дамбаға соғылады да, төменгі түбі шөгінділермен бірге еңіс жағалауға қарай ауытқиды.

Сүзбелі дамба өзен жағалауының бір бөлігі ретінде қарастырылып, көлденең қимасы әртүрлі іріліктегі тастармен толтырылған темірбетон торкөзді конструкция түрінде орындалған. Дамбаның төменгі бьефінде оны кері жуып тазалайтын резервуар (2) жобаланған. Ондағы су деңгейі қақпалы реттегіш (3) арқылы ұсталып тұрады.

Тазалағыш су алғыш құрылым келесі тәртіппен жұмыс істейді: арнадан ағып келген судың бір бөлігі дамба арқылы сүзіліп, жол-жөнекей құм мен шөгінділерден тазартылады, содан кейін резервуарға түсіп, қақпалы реттегіш арқылы су алғыш каналға бағытталады.



Сурет 1 - Айналма каналдан су алу сұлбасы: 1 – сым-габион жәшіктер; 2 – тұтқыр канал; 3 – аралстырушы канал; 4 – айналма канал; 5 – сүзбе материал.

Сүзбелі дамбаның өтімділігі шамамен 1,5–2 есе азайған кезде оны кері жуып тазартуға болады. Бұл үшін қақпалы реттегіш толық жабылып, каналға су беру тоқтатылады, ал арнадағы тіреуш қақпа шұғыл ашылады. Осы сәтте арнадағы су деңгейі тез төмендеп кетеді. Мұндай жағдайда резервуардағы су тоған денесі арқылы кері арнаға ағып, өзімен бірге сүзгіде қалған майда құм-тас бөлшектері мен ластықтарды шайып шығарады.

Орындалған су алғыш құрылым ластанған су көздерінен су алуға да қолдануға болады.

Су арнасы – бүйірлік сүзбелі тоған жүйесінде орын алатын гидравликалық және фильтрациялық сипаттамаларды анықтау мақсатында зертханалық және табиғи жағдайда тәжірибелер жүргізілді.

Зерттеу әдістері мен нәтижелері

Зерттеу әдістері

Бұрмалы сүзгіш су алғыш құрылымының гидравликалық және фильтрациялық қасиеттерін зерттеу мақсатында зертханалық эксперименттер жүргізілді. Тәжірибелер су арнасы үлгісінде жасалған модельде өткізілді. Модельде сүзгіш дамба темірбетон торкөз конструкция ретінде қарастырылып, әртүрлі іріліктегі тастармен толтырылды. Ағын жылдамдығы, су деңгейінің айырмасы, сүзу қабілеті мен шөгінділердің шөгу сипаты тіркеліп отырды. Эксперимент барысында сүзгіш дамбаның әртүрлі конфигурациялары (пішіні, тастың өлшемі, сүзгі қабатының қалыңдығы) қолданылып, олардың тиімділігі салыстырылды.

Су ағынының бағыты, сүзу процесі мен шөгінділердің қозғалысы бояу әдісі және визуалды бақылау арқылы бақыланды. Сонымен қатар, сүзілген су мөлшері мен сапасы да өлшенді. Зерттеулер бірнеше түрлі гидравликалық режимдерде жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері

Эксперименттік зерттеу нәтижелері сүзгіш дамбаның шөгінділерден тазарту тиімділігі жоғары екенін көрсетті. Атап айтқанда:

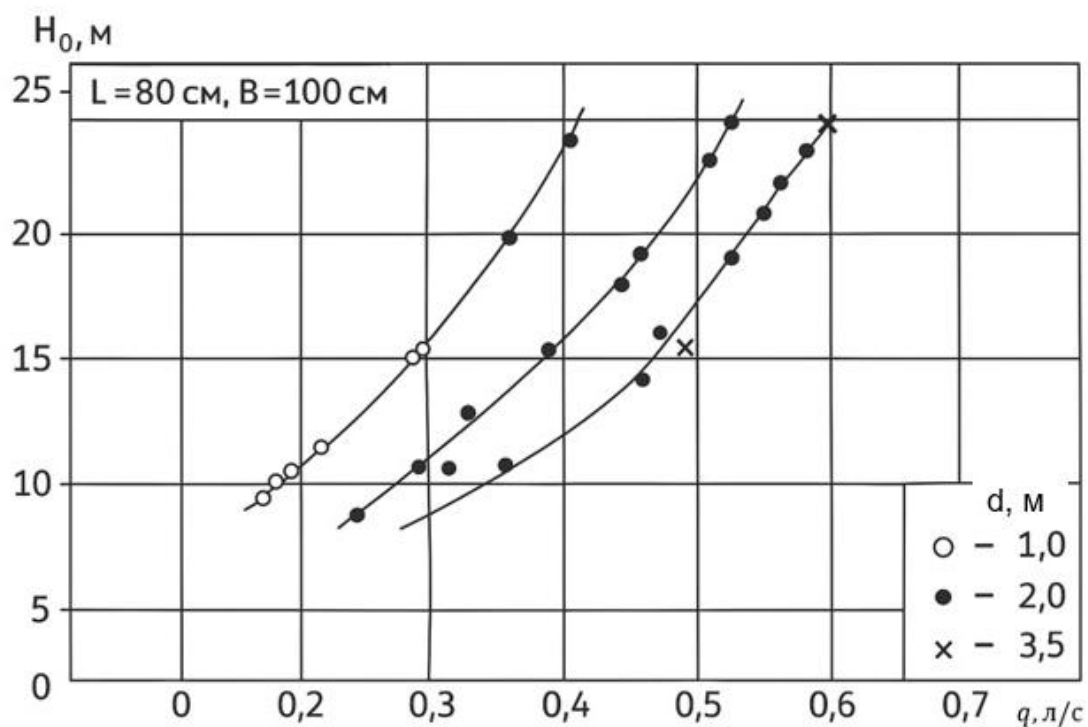
- Құрылым шөгінділердің 70–85%-ын ұстап қалуға қабілетті;
- Сүзілген су мөлшері жеткілікті көлемде болды және ол құрылымның әртүрлі конфигурацияларында тұрақтылық көрсетті;
- Иілген жағалауға орналастырылған жағдайда сүзгіш құрылымның өздігінен тазалануы жақсарды, әсіресе бұрандалы ағыс пайда болғанда шөгінділер төменге қарай ығысты;
- Құрылым өзен ағынына кері әсер етпей, экологиялық қауіпсіз режимде жұмыс істейтінін дәлелдеді.

Жалпы, ұсынылған су алғыш құрылым тәжірибелік жағдайларда жоғары тиімділік көрсетіп, табиғи жағдайда қолдануға лайық инженерлік шешім ретінде бағаланды.

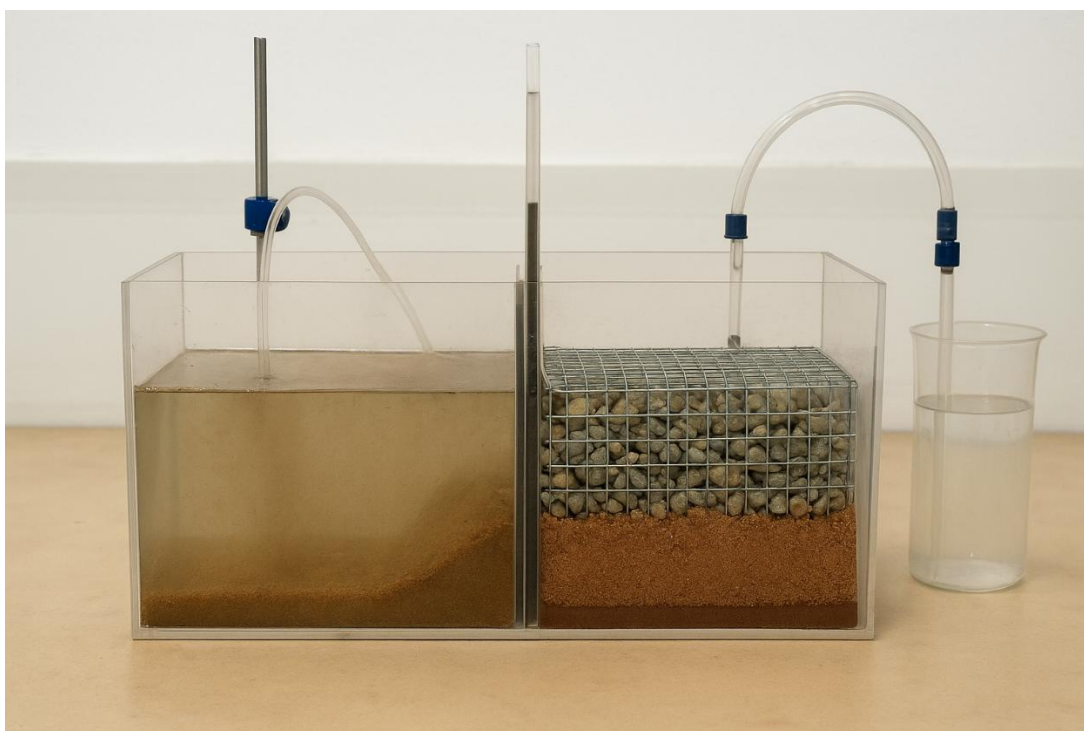
Әр тәжірибе кезінде жүргізілген өлшеулер нәтижесінде төмендегі көрсеткіштер анықталды:

- науадағы судың орташа ағыс жылдамдығы;
- каналдағы судың орташа тереңдігі және тоған денесіндегі бекітілген нүктелердегі арын шамасы (пьезометрлер арқылы өлшенді);
- науаның жалпы су өтімділігі, сүзілген су көлемі және тоғанның су алу коэффициенті;
- тоғанның кеуектік дәрежесі;
- науа мен тоған үшін Рейнольдс сандары.

Зертханалық жұмыстардың нақты нәтижелері 2 және 4-суреттерде көрсетілген.

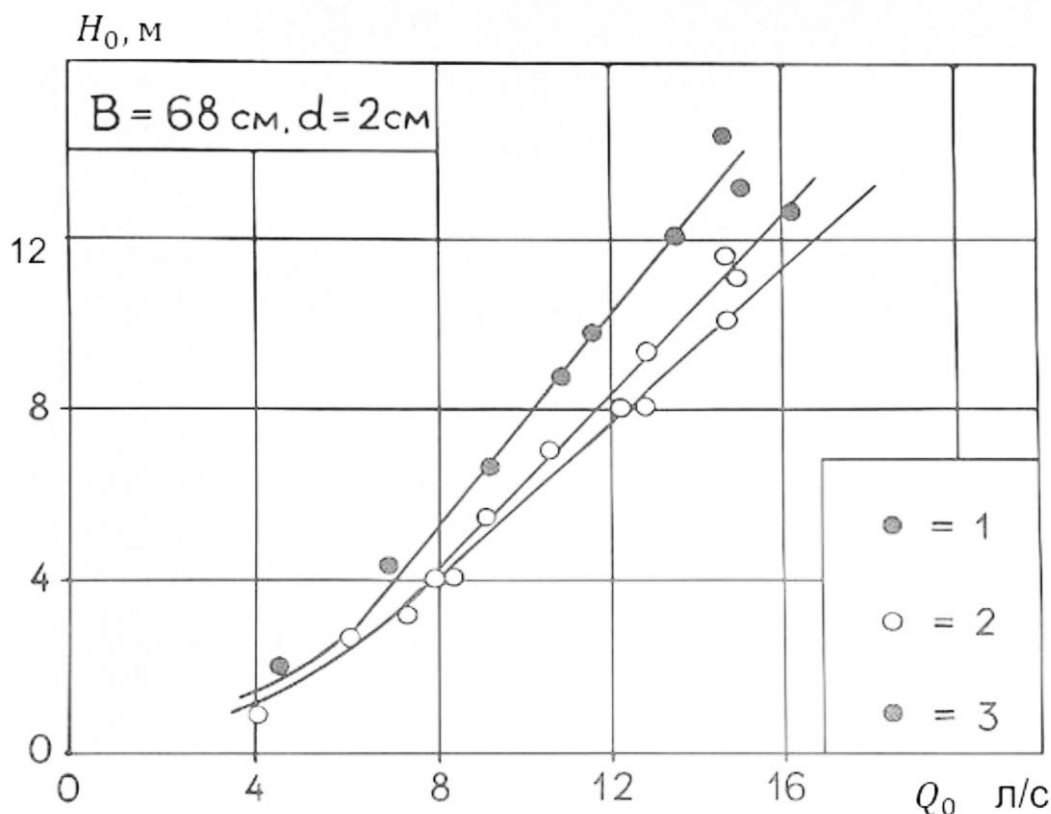


Сурет 2 - $W = f\left(\frac{b}{u_0}\right)$ байланыс графигі



Сурет 3 - Эксперимент жасалған модельдік құрылымның суреті.

Мұнан басқа бүйірлі сүзбе тоғанның негізгі өлшемдерінің тоғанның ықпал жасап алатын зонасынан сапалы суреттемесіне және науадағы тасындылар концентрациясының тоған өтімділігіне ықпалына байланысты тәжірибелер де өткізілді.



Сурет 4 - Ағындағы тасындылар мөлшерінің сүзбелі дамбаның өтімділігіне ықпалы: 1 –таза дамба; 2-дамба ағаш үгінлісімен ластанған; 3-дамба құммен ластанған.

Табиғи зерттеулер қаладағы демалыс аймағында орналасқан арнайы тазалау құрылымында жүргізілді. Су бұл құрылымға бетондалған тікбұрышты айналма канал арқылы алынды (1-сурет).

Канал түбі сүзбелі құрылым маңында тоғанға қарай көлбеу етіп жасалған. Бұл шешім сүзбе тереңдігін арттырып, сүзу өтімділігін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Су алғыштың алдыңғы қыры әртүрлі іріліктегі тастармен толтырылған габион жәшіктерінен құралған. Сүзгіден өткен су тұтқыш каналдар арқылы араластырғыш каналға жеткізіледі.

Кестеде ағындағы тасындылар шығыны $Q\delta$ (т/с) мен сүзбелі дамбадағы гидравликалық градиент $i_0 \cdot 10^2$ арасындағы тәуелділік көрсетілген. 1 – таза дамба; 2 – ағаш үгіндісімен ластанған дамба; 3 – құммен ластанған дамба.

Кесте 1 - Ағындағы тасындылар мөлшерінің сүзбелі дамбаның өтімділігіне ықпалы: 1 – таза дамба; 2-дамба ағаш үгінлісімен ластанған; 3-дамба құммен ластанған.

$Q\delta$, т/с	$i_0 \cdot 10^2$ (1 – таза дамба)	$i_0 \cdot 10^2$ (2 – ағаш үгіндісі)	$i_0 \cdot 10^2$ (3 – құм)
4	0,4	0,6	0,8
6	0,7	1,0	1,2
8	1,0	1,4	1,6
10	1,3	1,8	2,0
12	1,6	2,2	2,4
14	1,9	2,5	2,7
16	2,2	2,8	3,0

Тәжірибе барысында келесі мақсаттар орындалды:

1. сүзбелі су алғыштың өтімділігін анықтау;
2. нүктелік жылдамдық сипаттамаларының сүзбелі құрылым өтімділігіне әсерін зерттеу.

Зертханалық және табиғи жағдайларда жүргізілген зерттеулер нәтижесінде келесі қорытындылар жасалынды:

- Сүзбелі тоғанның су алу коэффициентіне әсер ететін негізгі факторлар: каналдағы су жылдамдығын (2-сурет), каналдағы су деңгейі (яғни тереңдігі) (4-сурет), сүзілетін материалдардың ірілігі (2-сурет) және тоған ені (2-сурет);

- Сүзбелі тоған ұзындығы су өтімділігіне айтарлықтай әсер етпейді;
- Каналдағы Рейнольдс саны бүйірлік тоғанның өтімділігіне үлкен ықпал етпейді;
- Су алынатын каналдағы тасындылардың көбеюі құрылымның өтімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде бұрмалы сүзгіш су алғыш құрылымы тоғансыз бокстық су алу жүйелеріне тиімді балама бола алатыны дәлелденді. Ұсынылған құрылым өзен ағынына айтарлықтай кедергі келтірмей, қажетті су мөлшерін сүзгілеу арқылы арнаға бағыттап отырып, су сапасын бастапқы деңгейде тазартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сүзгіш дамбаның конструкциясы ірі шөгінділердің су алғышқа түсуін айтарлықтай төмендетіп, құрылымның өзін-өзі тазалау қабілетін арттырады. Иілген жағалау бөлігінде орналасуы құрылымның гидравликалық тиімділігін күшейтіп, бұрандалы ағыстарды пайдалану арқылы шөгінділердің жинақталуын азайтады. Лабораториялық зерттеу нәтижелері ұсынылып отырған құрылымның сенімділігі мен экологиялық тұрғыдан қауіпсіз екенін көрсетті. Су алғышпен бірге қарастырылған реттегіш және тазалау элементтері оны нақты жағдайда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл құрылым болашақта шөгінділермен күресте, сондай-ақ экожүйеге зиян келтірмей су алуды ұйымдастыруда қолдануға болатын перспективалық инженерлік шешім болып табылады.

Алғыс. Авторлар зерттеу жұмысына сыни пікірлер мен құнды ұсыныстар берген рецензенттерге және мақаланы қарау мен баспаға дайындау барысында көрсеткен кәсіби қолдауы үшін журналдың редакторына шынайы алғысын білдіреді.

Қаржыландыру. Бұл зерттеу авторлардың жеке қаражаттары есебінен қаржыландырылды.

Әдебиеттер тізімі

[1] Юсупов Ж.Е., Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Зулпыхаров Б.А., Аманов Н.А. Обоснование технологии подъема воды из водотоков с использованием усовершенствованного гидротаранного насосного устройства// Устойчивое развитие: региональные аспекты: Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции молодых учёных. Брест, 24-26 апреля 2019г.- С.292-295 <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/7008/292-295.pdf?sequence=1>

[2] Zh.Yusupov, A.A. Yakovlev, E.S. Sarkynov, B.A.Zulpykharov Results of using the hydro-impakt metrohod of water lifting from watercourses. ICECAE 2020. Conf.Series: Earth and Environmental Science614 (2020)012023 doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012023 – 2020 - Vol.11-Sci.614012023. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012023>

[3] Сарқынов, Е., Яковлев, А., Трофимов, Г., Жакупова, Ж., Рыскулбекова, Л., Жанымхан, Қ., & Юсупов, Ж. (2024). ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЖЕРДІ СУАРУ ҮШІН СУ ЭНЕРГИЯСЫНАН ЖЕТЕГІ БАР СУ АҒЫНДАРЫНАН СУДЫ КӨТЕРУГЕ АРНАЛҒАН СОРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН АЙҚЫНДАУ ЖӨНІНДЕГІ ЕСЕП. *Izdenister Natigeler*, (3(103)). <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/645>

[4] M. Mirdadayev, A. Basmanov, N. Balgabayev, B. Amanbayeva, A. Duisenkhan; RESEARCH OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AND ENERGY PARAMETERS OF ZONAL IRRIGATED SOILS WHEN OPTIMIZING ENERGY-EFFICIENT RECLAMATION TECHNOLOGIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES <https://doi.org/10.32014/2518-170X.222>

- [5] Ustabaev T, Mirdadayev M., Balgabaev N., Kudaibergenova I., Amanbayeva B. Research of the geological conditions of the pasture territories of the Zhambyl region for the purpose of desalination mineralized groundwater., NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 4, Number 454 (2022), 227-239 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.212>
- [6] Zhuzbay K., Kulyash A., Galimzhan K. Study of the process of erosion of a micro hydroelectric power plant (hpp) turbines in the form of a hydrocyclone *Periodico Tche Quimica*, 2020, 17(36), p. 527–541 DOI: [10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542](https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542) [Periodico36_pgs_527_541.pdf](https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542)
- [7] Zhurinov M., Kassymbekov Zh., Dyussebekova N., Siemens E., Kassymbekov G. Testing of the prototype of mini-hydro power plants of hydrocyclone type in production conditions *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2020, 1(439), p.48–55 <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/20211/91-97.pdf>
- [8] Evangelista, Stefania, Giuseppe Tortora, and Giacomo Viccione. 2023. "Experimental and Numerical CFD Modelling of the Hydrodynamic Effects Induced by a Ram Pump Waste Valve" *Sustainability* 15, no. 17: 13104. <https://doi.org/10.3390/su151713104>
- [9] El-Bayoumi, M., Abouel-Fotouh, A. M., Berry, A. E. (2023). LAB-SCALE SYSTEM FOR SMALL RAM PUMP'S TESTING AND PERFORMANCE EVALUATION. *Frontiers in Heat and Mass Transfer*, 20(1), 1–6. <https://doi.org/10.5098/hmt.20.8>
- [10] Brekke Hermod (2002) Design of hydraulic machinery working in sand laden water. Abrasive erosion and corrosion of hydraulic machinery, London. https://doi.org/10.1142/9781848160026_0004
- [11] Bergeron S.Y., Vu T.C., Vincent A.P. (2002) Silt erosion in hydraulic turbines: The need for real-time numerical simulations [10.1177/003754970007400201](https://doi.org/10.1177/003754970007400201).
- [12] Buła, D.; Grabowski, D.; Lange, A.; Maciążek, M.; Pasko, M. Long- and Short-Term Comparative Analysis of Renewable Energy Sources. *Energies* **2020**, *13*, 3610. <https://doi.org/10.3390/en13143610>
- [13] Guan, X.; Jiang, P.; Meng, Y.; Qin, H.; Lv, H. Study on Production, Domestic and Ecological Benefits of Reservoir Water Supply Based on Emergy Analysis. *Processes* **2020**, *8*, 1435. <https://doi.org/10.3390/pr8111435>

References

- [1] Jusupov Zh.E., Jakovlev A.A., Sarkynov E.S., Zulpyharov B.A., Amanov N.A. Obosnovanie tehnologii podjoma vody iz vodotokov s ispol'zovaniem usovershenstvovannogo gidrotarannogo nasosnogo ustrojstva// Ustojchivoe razvitie : regional'nye aspekty: Sbornik materialov H1 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchjonyh. Brest, 24-26 aprelja 2019g.- S.292-295 <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/7008/292-295.pdf?sequence=1> [in Russian]
- [2] Zh.Yusupov, A.A. Yakovlev, E.S. Sarkynov, B.A. Zulpykharov Results of using the hudro-impakt metrohod of water lifting from watercourses. ICECAE 2020. Conf.Series: Earth and Environmental Science614 (2020)012023 doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012023 – 2020 - Vol.11- Sci.614012023 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012023>. [in English]
- [3] Sarkynov, Ye., Yakovlev, A., Trofimov, G., Zhakupova, ZH., Ryskulbekova, L., Zhanymkhan, K., & Yusupov, Zh. (2024). ZHAJYLYMDARDY SULANDYRU ZHANE ZHERDI SUARU YSHIN SU EHNERGIYASYNAN ZHETEGI BAR SU AGYNDARYNAN SUDI KOTERUGE ARNALGAN SORGY KONDYRGYLARYNYN TEKHNIKALYK-EHKONOMIKALYK TIIMDILIGIN AIKYNDAYU ZHONINDEGI ESEP. Izdenister Natigeler, (3(103). <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/645> [in Kazakh]
- [4] M. Mirdadayev, A. Basmanov, N. Balgabayev, B. Amanbayeva, A. Duisenkhan; RESEARCH OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AND ENERGY PARAMETERS OF ZONAL IRRIGATED SOILS WHEN OPTIMIZING ENERGY-EFFICIENT RECLAMATION TECHNOLOGIES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of

Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
<https://doi.org/10.32014/2518-170X.222> [in English]

[5] Ustabaev T, Mirdadayev M., Balgabaev N., Kudaibergenova I., Amanbayeva B. Research of the geological conditions of the pasture territories of the Zhambyl region for the purpose of desalination mineralized groundwater., NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 4, Number 454 (2022), 227-239 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.212> [in English]

[6] Zhuzbay K., Kulyash A., Galimzhan K. Study of the process of erosion of a micro hydroelectric power plant (hpp) turbines in the form of a hydrocyclone *Periodico Tche Quimica*, 2020, 17(36), p. 527–541 DOI: [10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542](https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542) [Periodico36_pgs_527_541.pdf](https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.542) [in English]

[7] Zhurinov M., Kassymbekov Zh., Dyussebekova N., Siemens E., Kassymbekov G. Testing of the prototype of mini-hydro power plants of hydrocyclone type in production conditions *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 2020, 1(439), p.48–55 <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/20211/91-97.pdf> [in English]

[8] Evangelista, Stefania, Giuseppe Tortora, and Giacomo Viccione. 2023. "Experimental and Numerical CFD Modelling of the Hydrodynamic Effects Induced by a Ram Pump Waste Valve" *Sustainability* 15, no. 17: 13104. <https://doi.org/10.3390/su151713104> [in English]

[9] El-Bayoumi, M., Abouel-Fotouh, A. M., Berry, A. E. (2023). LAB-SCALE SYSTEM FOR SMALL RAM PUMP'S TESTING AND PERFORMANCE EVALUATION. *Frontiers in Heat and Mass Transfer*, 20(1), 1–6. <https://doi.org/10.5098/hmt.20.8> [in English]

[10] Brekke Hermod (2002) Design of hydraulic machinery working in sand laden water. Abrasive erosion and corrosion of hydraulic machinery, London. https://doi.org/10.1142/9781848160026_0004 [in English]

[11] Bergeron S.Y., Vu T.C., Vincent A.P. (2002) Silt erosion in hydraulic turbines: The need for real-time numerical simulations [10.1177/003754970007400201](https://doi.org/10.1177/003754970007400201). [in English]

[12] Buła, D.; Grabowski, D.; Lange, A.; Maciążek, M.; Pasko, M. Long- and Short-Term Comparative Analysis of Renewable Energy Sources. *Energies* **2020**, *13*, 3610. <https://doi.org/10.3390/en13143610> [in English]

[13] Guan, X.; Jiang, P.; Meng, Y.; Qin, H.; Lv, H. Study on Production, Domestic and Ecological Benefits of Reservoir Water Supply Based on Emergy Analysis. *Processes* **2020**, *8*, 1435. <https://doi.org/10.3390/pr8111435> [in English]

**К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Ш.Б.Узенбеков¹,
К.Жанымхан², Е. Саркынов², Ж.Б.Жумагулов^{2*}**

¹ Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, Turbo-matrix@mail.ru

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

БУРОВОЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ ВОДОПРИЕМНИК: КОНСТРУКЦИЯ, РАБОТА И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается конструкция и принцип действия новой модели бокового водозабора без водохранилища — завихрённого фильтрующего водоприёмника. Подробно описаны элементы сооружения, его функционирование и результаты лабораторных экспериментальных исследований, представленные в графическом виде. Водозабор предназначен для равнинных и предгорных рек, где традиционные боковые водозаборные сооружения часто сталкиваются с проблемой попадания в канал до 90% песчано-гравийных наносов вместе с речной водой. Предлагаемый фильтрующий водоприёмник выполнен в виде проницаемой дамбы из местных материалов и крупных камней, что позволяет существенно

снизить поступление наносов. Устройство не нарушает естественное течение реки, а также выполняет функции предварительной очистки воды и рыбозащиты. Конструкция размещена на изогнутом берегу реки Карасу, что позволяет эффективно использовать разницу уровней и винтовые потоки в поворотах реки для самоочищения дамбы от взвешенных частиц. Фильтрующая дамба выполнена в виде железобетонной сетчатой конструкции, заполненной камнями, с резервуаром и регулирующим затвором в нижнем бьефе. В статье подчёркивается экологическая эффективность и практическая значимость такого водозабора для устойчивого водопользования.

Ключевые слова: Завихрённый фильтрующий водоприёмник, Водозаборное сооружение, Фильтрующая дамба, Уменьшение наносов, Боковой водозабор, Безводохранилищный водозабор, Экологическая безопасность, Очистка воды, Рыбозащита, Гидравлическая эффективность, Река Карасу, Лабораторные исследования.

**K. Beisembin¹, G.Koishibayeva¹, Sh.Uzenbekov¹,
K.Zhanymkhan², Ye.Sarkynov², Zh.Zhumagulov²**

¹ Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan,
kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, Turbo-matrix@mail.ru

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz, zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz*,
yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

VORTEX-TYPE FILTERING INTAKE: DESIGN, OPERATION, AND LABORATORY RESEARCH

Abstract

The article discusses the design and operation of a new model of lateral intake structure without a reservoir — a vortex-type filtering water intake system. The structure's components, working process, and results of laboratory experiments are thoroughly described and illustrated graphically. This type of intake is designed for rivers in foothill and plain regions, where traditional lateral intakes often allow up to 90% of sand and gravel sediment to enter the canal along with river water. The proposed filtering intake structure consists of a permeable dam built from local materials and large stones, significantly reducing sediment inflow. The design maintains the natural river flow and additionally provides preliminary water purification and fish protection functions. The structure is located on a curved section of the Karasu River bank, which allows for effective use of water level differences and helical flow patterns to reduce clogging of the dam with suspended particles. The filtering dam is made as a reinforced concrete mesh filled with stones and includes a flushing reservoir and a gated regulator in the downstream section. The study highlights the ecological efficiency and practical value of the proposed water intake system as a sustainable water management solution.

Keywords: Vortex-type filtering intake, Water intake structure, Filtering dam, sediment reduction, Lateral water intake, Non-reservoir intake, Ecological safety Water purification, Fish protection, Hydraulic efficiency, Karasu River, Laboratory research

Авторлардың қосқан үлесі: концептуализация Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; деректерге жетекшілік ету Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; формальды талдау Койшибаева Гульмира; қаржыландыруды сатып алу Койшибаева Гульмира; тергеу Узенбеков Шерхан Бахытжанович; әдістеме Узенбеков Шерхан Бахытжанович; жобаны әкімшілендіру Жанымхан Құрманбек; ресурстар Жанымхан Құрманбек; бағдарламалық қамтамасыз ету Жумагулов Жандос Боранбаевич; қадағалау Саркынов Ербол; тексеру Саркынов Ербол; визуализация Жумагулов Жандос Боранбаевич; Рөлдер / жазу-бастапқы жоба Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; Жазу-шолу және редакциялау Саркынов Ербол.

*М.К. Абсаметов, Д.С. Сапарғалиев, В.А. Смоляр, Е.Ж. Муртазин, С.Р. Тажиев**

*Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University,
г. Алматы, Республика Казахстан, mabsametov@mail.ru, rgzgroup1@gmail.com,
v_smolyar@mail.ru, ye_murtazin@list.ru, sula_tashiev@mail.ru**

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА

Аннотация

В условиях нарастающего дефицита пресных вод и усиления климатических рисков особую актуальность приобретает оценка возобновляемых ресурсов подземных вод Казахстана. Согласно докладу ООН «Groundwater: Making the invisible visible» (2022), до 99% всей пресной воды на Земле составляют подземные воды, играющие ключевую роль в устойчивом развитии, продовольственной безопасности и адаптации к изменениям климата.

В мировой практике подземные воды рассматриваются как природный ресурс, практическую ценность которых обеспечивают главным образом их возобновляемые ресурсы, которые являются основным показателем ежегодного питания подземных вод, отражающим их основную особенность как возобновляемого полезного ископаемого, и характеризуют верхний предел возможного отбора подземных вод за многолетний период без их истощения. Они позволяют получить представление об обеспеченности того или иного региона подземными водами, установить соотношение ресурсов подземных и поверхностных вод и роль подземного стока в общем водном балансе.

В статье представлен обзор гидрогеологических особенностей Казахстана, включающего три крупных гидрогеологических региона – горно-складчатых сооружений, консолидированных горных структур и платформенных территорий. На основе обобщения данных региональных исследований, выполненных в 1960–2020-х гг., рассмотрены методы оценки возобновляемых ресурсов подземных вод, включающие гидрологический анализ, расчет по инфильтрации атмосферных осадков, гидрогеологическую аналогию и пространственное моделирование в среде ArcGIS.

Результаты сопоставления показали, что суммарные возобновляемые ресурсы подземных вод Казахстана по различным региональным оценкам варьируют в пределах 1,17–1,53 тыс. м³/с или 37–48 км³/год, при среднем слое подземного стока – 14–19 мм/год и модуле подземного стока – 0,45–0,6 л/с·км². Наибольшие значения характерны для горно-складчатых районов юга и востока страны, где подземный сток достигает до 80 мм/год, а наименьшие – для аридных регионов запада. Проведенная систематизация создает основу для уточнения национального водного баланса и совершенствования стратегий устойчивого управления подземными водами в Казахстане.

Ключевые слова: *возобновляемые ресурсы подземных вод, гидрогеологические регионы, региональная оценка, подземный сток, слой подземного стока, модуль подземного стока, Республика Казахстан.*

Введение

Актуальность проблемы водных ресурсов для государства регулярно отмечается Президентом К.-Ж. Токаевым в ежегодных Посланиях Главы государства народу Казахстана. Для эффективного развития водохозяйственной отрасли образовано Министерство водных ресурсов и ирригации, в рамках которого воссоздана Национальная гидрогеологическая служба.

Как отмечено в докладе ООН о состоянии водных ресурсов за 2022 г. ««Groundwater: Making the invisible visible», до 99% всей пресной воды на планете составляют подземные воды, которые неравномерно распределены по планете [1]. В международной практике

подземные воды рассматриваются как природный ресурс, практическую ценность которых обеспечивают главным образом возобновляемые ресурсы и, в более исключительных случаях, невозобновляемые ресурсы (естественные запасы), которые могут эксплуатироваться и истощаться [2]. Последние служат важным резервом воды, делая режим отбора возобновляемых ресурсов менее зависимым от естественного ритма пополнения.

Подземные воды обладают потенциалом предоставить человечеству огромные социальные, экономические и экологические выгоды, включая адаптацию к изменению климата. Несмотря на свою огромную важность, этот природный ресурс часто плохо понимается и, следовательно, недооценивается, неправильно управляется и даже подвергается злоупотреблениям. В контексте растущего дефицита воды во многих частях мира огромный потенциал подземных вод и необходимость тщательного управления им больше нельзя игнорировать [1, 3-4].

Возобновляемые ресурсы подземных вод играют важную роль при оценке их ресурсного потенциала и представляют собой часть общих водных ресурсов, которая ежегодно возобновляется в процессе круговорота воды и обеспечивают постоянный подземный сток как составную часть круговорота воды. Подземный сток рассматривается как процесс перемещения подземных вод от области питания к области разгрузки под действием гидравлического напора или силы тяжести. Он является основным показателем ежегодного питания подземных вод, отражающим их основную особенность как возобновляемого полезного ископаемого, и характеризуют верхний предел возможного отбора подземных вод за многолетний период без их истощения. Возобновляемые ресурсы подземных вод позволяют получить представление об обеспеченности того или иного региона подземными водами, установить соотношение ресурсов подземных и поверхностных вод и роль подземного стока в общем водном балансе.

По международным оценкам, начиная с 70-х годов прошлого столетия, глобальный суммарный подземный сток на суше, варьирует в пределах 12,0-13,0 тыс. км³/год, или до 35% от глобального потока «голубой воды» - глобальные суммарные возобновляемые ресурсы поверхностных и подземных вод (примерно 37,0 тыс. км³/год) [1]. Для регионов аридного и сухого тропического (полузасушливого) климата доля годового подземного стока составляет около 2%, тогда как основная его часть распределяется между прохладно-умеренными и экваториально-тропическими влажными зонами почти в равных долях.

Национальные статистические данные по водным ресурсам отдельных государств с 1993 года систематически собираются и периодически обновляются в базе данных AQUASTAT FAO по водным ресурсам [4]. Собраны данные по 101 государству, которые занимают 92% суши планеты. Среднегодовой подземный сток учитывает только питание подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков, происходящее на собственной территории. Глобальная картина слоя внутреннего подземного стока по странам отражена на рисунке 1. При экстраполяции региональных данных суммарный подземный сток оценен примерно в 12,0 тыс. км³/год [4].

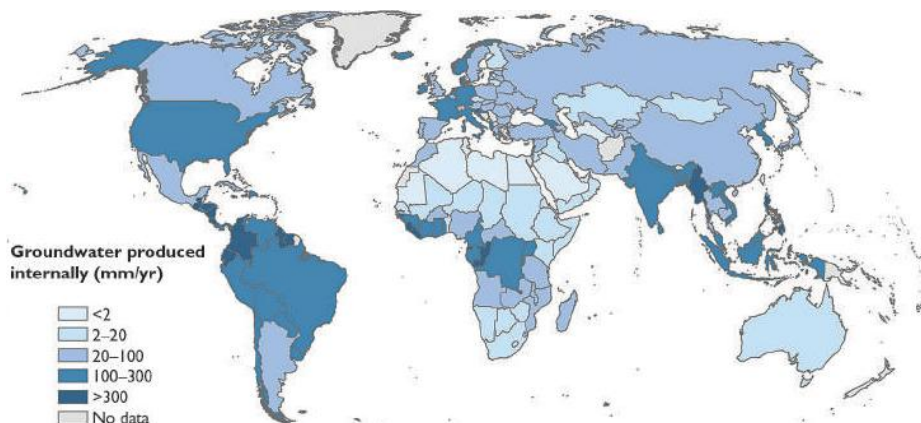


Рисунок 1 – Распределение стран по их среднегодовому внутреннему слою подземного стока, мм/год. (1 мм/год = 1 000 м³/год на км²). (AQUASTAT, 2011) [4]

Для территории Казахстана, по данным AQUASTAT, пределы изменений среднегодового слоя подземного стока оценены в 2-20 мм/год, при расчетном значении 2,2 мм/год и региональном подземном стоке в 6,1 км³/год [4], что значительно ниже национальных оценок [5-8].

Обзор гидрогеологических особенностей территории Казахстана

Республика Казахстан занимает значительную по площади территорию, которая охватывает природные зоны с различными физико-географическими характеристиками, сложными геолого-структурными особенностями и гидрогеологическими условиями. Это предопределило разнообразие факторов формирования ресурсов и качественного состава подземных вод, их количественных показателей и отразилось на их распределении по отдельным регионам. Своеобразие природно-климатических и геолого-структурных условий предопределило выделение трех крупных гидрогеологических регионов, различающихся особенностями формирования и распределения подземных вод (таблица 1) [6].

Таблица 1 – Гидрогеологическое районирование Казахстана

№пп	Гидрогеологические регионы	Провинции (системы бассейнов)	Площадь расчетная, тыс. км ²
	Системы бассейнов	Бассейны 1-го порядка	
1	Регион горно-складчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений	Жетысу Алатау-Тяньшанская система	255,37
		Алтай-Тарбагатайская система	186,23
		Всего по региону	441,60
2	Регион консолидированных горноскладчатых сооружений	Уральский бассейн	52,25
		Центрально-Казахстанская система	717,34
		Всего по региону	769,59
3	Регион платформенных территорий	Прикаспийская система	408,54
		Западно-Сибирский бассейн	250,68
		Скифо-Туранская система	852,54
		Всего по региону	1511,76
Итого по Казахстану			2722,95

Регион горноскладчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений занимает южную и юго-восточную части республики, охватывая горные хребты Северного Тянь-Шаня, Иле Алатау и Жетысу Алатау, Саур-Тарбагатай и Алтая. Площади распространения средне-высокогорного рельефа характеризуются формированием в основном безнапорных трещинных, реже трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод. Межгорные и предгорные пространства занимают артезианские бассейны, пластовые воды которых связаны с рыхлыми осадочными образованиям мезо-кайнозоя.

Регион консолидированных горноскладчатых сооружений приурочен к территориям Центрально-Казахстанского мелкосопочника и Урало-Мугоджарской низкогорной системы. Здесь формируются трещинные, трещинно-карстовые и трещинно-жильные безнапорные воды. В наложенных структурах выявляются напорные трещинно-пластовые воды. Безнапорные поровые воды связаны с речными долинами.

Регион платформенных территорий занимает юго-западную, западную, северную и северо-восточную часть республики в пределах Прикаспийской впадины, Туранской и южной части Западно-Сибирской плиты. Регион характеризуется развитием осадочных артезианских бассейнов, в разрезе которых пластовые воды приурочены к разновозрастным морским и терригенным образованиям. Безнапорные воды связаны с аллювиальными, озерно-аллювиальными и эоловыми осадками.

Материалы и методы исследований

По территории Казахстана, к настоящему времени проведен определенный комплекс научных и практических исследований, посвященных изучению подземного стока. Исследования подземного стока в их современном понимании - комплексная гидролого-гидрогеологическая проблема, целью которой является изучение процессов формирования подземных и поверхностных вод в их единстве и взаимодействии. Оценка возобновляемых ресурсов подземных вод проводилась на локальных участках при поисково-разведочных работах на подземные воды, по отдельным регионам в пределах различных гидрогеологических районов, а также в целом по территории Казахстана.

В 60-е годы прошлого столетия реализованы региональные работы по изучению условий формирования, оценке и картированию подземного стока отдельных крупных регионов и территории СССР в целом. Исследования проводились большим количеством гидрогеологов и гидрологов Геологического факультета МГУ, ВСЕГИНГЕО, ГГИ, ГИДРОИНГЕО, Институтом гидрогеологии и гидрофизики АН Казахской ССР и рядом других научно-исследовательских и производственных организаций. В результате этих работ впервые в мировой практике для территории СССР произведена региональная количественная оценка основных параметров подземного стока и естественных ресурсов пресных подземных вод [9].

На территории Казахстана первая региональная оценка подземного стока и возобновляемых ресурсов подземных вод выполнена в 1961–1967 гг., когда учитывались главным образом размеры приходной части восполняемых ресурсов, хотя и не для всей территории. Методы оценки величины подземного стока определялись природно-геологическими условиями залегания, питания, характера дренирования подземных вод и состояния изученности расчетных параметров. Значения подземного стока определялись путем расчленения гидрографа общего стока в районах с широко развитой речной сетью; по суммарному родниковому стоку; по величине инфильтрации атмосферных осадков; по известной формуле Дарси, а также методами гидрогеологической аналогии [10-11]. Суммарная величина подземного стока оценена в 1,19 тыс. м³/с, объем подземного стока – 37,84 км³/год при средних слое подземного стока – 17,0 мм/год и модуле подземного стока – 0,45 л/с·км² [10].

Дальнейшие исследования по проблеме формирования подземных вод, проведенные коллективом Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР при участии сотрудников Министерства геологии Казахстана, позволили уточнить условия и размеры их питания, транзита и разгрузки не только в зоне дренирования, но и в некоторых глубоких артезианских водоносных горизонтах. Величина подземного стока составила 1,53 тыс. м³/с при годовом стоке – 48,3 км³/год и при средних слое подземного стока – 18,0 мм/год и модуле подземного стока – 0,58 л/с·км² [12].

Использованы несколько методов. Определение фильтрационных потерь из русел и других поверхностных водотоков между двумя створами. Подобные условия характерны для предгорных равнин Южного и Восточного Казахстана. Определение величины инфильтрации атмосферных осадков по колебанию уровней грунтовых вод. Этот метод использовался для оценки подземного стока в песчаных пустынях Мойыкумы, Кызылкумы, Сары-Ишик-Отрау, Приаральских Каракумах и других районах по которым имелись данные по режиму подземных вод. Определение величины инфильтрации атмосферных осадков с использованием уравнения в конечных разностях. Этот метод применялся для определения величины подземного стока на Волго-Жайыкском междуречье. Подземный сток определялся также по расходу подземного потока на всех предгорных шлейфах Северного Тянь-Шаня и Жетысу Алатау, в мелких межгорных впадинах структурно открытых в сторону более крупных впадин, на аллювиальных и пролювиальных предгорных равнинах Южного Казахстана. В ряде случаев использован метод аналогии, т.е. на основании анализа гидрогеологических условий идентичных территорий расчетные параметры, установленные опытным путем для определенного участка, переносились на районы, по которым такие данные отсутствовали.

В 70-х годах прошлого столетия при составлении многотомной монографии «Гидрогеология СССР» выполнена оценка естественных (возобновляемых) ресурсов подземных вод для отдельных регионов Казахстана (таблица 2) [13-15].

Наибольшая величина возобновляемых ресурсов характерна для Южного Казахстана – 746,5 м³/с (23,52 км³/год) при средних значениях слоя подземного стока – 50,2 мм/год и модуля подземного стока – 1,59 л/с·км². Для Западного Казахстана характерна наименьшая величина возобновляемых ресурсов подземных вод – 129,0 м³/с (4,05 км³/год) при средних значениях слоя подземного стока – 7,3 мм/год и модуля подземного стока – 0,23 л/с·км².

Таблица 2 – Результатах оценки естественных (возобновляемых) ресурсов подземных вод по регионам Казахстана (1970-1971 гг.) [13-15]

Регион	Расчетная площадь, тыс. км ²	Возобновляемые (естественные) ресурсы			
		Средний модуль стока, л/с на км ²	Средний слой стока, мм	Объем стока, млн. м ³ /год	Расход, м ³ /с
Западный Казахстан	547,0	0,23	7,3	4050,0	129,0
Центральный Казахстан	352,44	0,42	13,2	4659,3	147,9
Восточный Казахстан	254,34	1,54	48,7	12383,8	392,7
Южный Казахстан	468,1	1,59	50,2	23516,3	746,5

В 90-е годы прошлого века Институтом гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР уточнено территориальное распределение возобновляемых ресурсов подземных вод по регионам и административных областям республики. Суммарная величина возобновляемых ресурсов оценена в 1,17 тыс. м³/с (36,97 км³/год) при средних значениях слоя подземного стока – 18,9 мм/год и модуля подземного стока – 0,60 л/с·км².

В 2022 году Институтом гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина издан Атлас гидрогеологических карт Республики Казахстан, в котором карта естественных (возобновляемых) ресурсов создана путем оценки питания подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков и фильтрации поверхностного стока, посредством составления карты коэффициентов подземного стока в % от величины осадков и карты подземного стока в % от величины общего речного стока. При совместном рассмотрении полученных значений подземного стока были рассчитаны возобновляемые ресурсы подземных вод с использованием инструмента, встроенного в ArcGIS – *Intersect*, входящего в группу *Analysis Tools*. Величина естественных (возобновляемых) ресурсов подземных вод Казахстана оценена в 1,22 тыс м³/с или 38,3 км³/год, при среднем модуле подземного стока - 0,45 л/с·км² и среднем слое подземного стока – 14,2 мм/год. Данное значение следует считать «предварительно-прогноznым».

Результаты и обсуждения

Приведенные результаты региональных оценок показывают, что суммарная величина возобновляемых ресурсов подземных вод Казахстана варьирует в пределах 37-48 км³/год. Для принятия оценочных значений использованы относительно наименьшие величины усредненного регионального слоя подземного стока для систем гидрогеологических бассейнов в составе крупных гидрогеологических регионов.

В составе региона горно-складчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений выделены две системы бассейнов подземных вод.

Жетысу-Алатау-Тянь-Шаньская система бассейнов трещинных, трещинно-карстовых и пластовых вод приурочена к одноименным палеозойским складчатым системам, активно обновленным в новейшую эпоху и включающим ряд крупных межгорных впадин мезозойского или кайнозойского заложения. Согласно схеме районирования Международного центра оценки ресурсов подземных вод (IGRAC), территория относится к провинции «Тянь-Шаньский складчатый пояс» (25.04) глобального региона «Бассейны Центральной Азии» (25).

Выделяются Центрально-Тянь-Шаньский бассейн с региональным стоком на запад в систему р. Сырдарии и Сырдарьинский бассейн; Северо-Тянь-Шаньский с преобладающим региональным стоком на северо-запад в систему р. Шу и Шу-Сарысуский бассейн; Жетысу-Алатау - Балкашский с региональным стоком в бассейн Балкаш-Алаколь [7-9]. Территория представляет собой герцинское горно-складчатое сооружение, объединяющее группы горных хребтов и разделяющих их межгорных впадин.

Горные сооружения территории представлены в основном разновозрастными терригенными и эффузивными скальными породами, прорванными интрузиями. Межгорные впадины выполнены рыхлообломочными мезозой-кайнозойскими отложениями. Горные районы являются основной областью формирования поверхностных и подземных вод, участвующих в питании водоносных горизонтов межгорных впадин. По характеру размещения и условиям формирования подземных вод выделяются трещинные и трещинно-карстовые воды, а также поровые вод речных долин и межгорных впадин.

Водоносность допалеозойских и палеозойских пород определяется степенью их трещиноватости, закарстованности, наличием тектонических нарушений. Наиболее водообильные зоны приурочены к крупным тектоническим нарушениям и карстовым проявлениям в карбонатных породах. Питание подземных вод осуществляется в основном за счет атмосферных осадков, талых вод ледников и снежников. Области питания и распространения подземных вод совпадают.

Наиболее обводнены межгорные впадины, которые являются областью разгрузки и накопления подземных вод, поступающих с гор и предгорий путем подземного и поверхностного стока. Наибольший практический интерес представляют бассейны пластовых вод, приуроченные к крупным межгорным депрессиям: Южно-Балкашской, Алакольской и Копя-Илейской, выполненным мезозой-кайнозойскими осадочными образованиями. Верхняя часть разреза сложена рыхлообломочными осадками четвертичного возраста, в составе которых присутствуют хорошо проницаемые валунно-галечники, гравийно-галечники и пески, способствующие при благоприятных условиях питания образованию в них мощных потоков подземных вод.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Жетысу-Алатау-Тянь-Шаньской системы бассейнов оценены в разные годы в пределах 0,42-0,59 тыс. м³/с или 13,2-18,7 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 56,7-81,3 мм/год и модуле подземного стока – 1,8-2,6 л/с·км² (таблица 3). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,46 тыс. м³/с или 14,48 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 56,7 мм/год и модуле подземного стока – 1,8 л/с·км².

Алтай-Тарбагатайская система бассейнов трещинных и пластовых вод расположена в регионе новейших тектонических поднятий, в основании которых сочетаются крупные блоки герцинид, каледонид и байкалитид с наложенными разновозрастными впадинами, осадочный чехол которых выполнен породами от протерозойского до кайнозойского возраста. Поверхность переработанного в новейшее время складчатого сооружения представляет собой систему горных хребтов, понижающихся и веерообразно расходящихся в северо-западном и северном направлениях. В этих же направлениях расходятся линии основных разломов и русла рек, принадлежащих системе р. Оби. По районированию IGRAC территория относится к провинции «Алтай-Саянская складчатая область» (24.01) глобального региона подземных вод «Горный пояс Центральной и Восточной Азии» (24).

По направленности подземного стока и гидрогеодинамическим условиям формирования подземных вод выделяются три бассейна безнапорных и напорных вод: Сауыр-Тарбагатайский со стоком в оз. Жайсан и оз. Алаколь; Жармино-Рудно-Алтайский со стоком в р. Ертис и Саяно-Алтайский со стоком в р. Обь [7-9, 14]. Подземные воды бассейна распространены повсеместно. Источником их питания являются атмосферные осадки и поверхностные воды.

Широкое развитие палеозойских пород обусловило доминирующее положение подземных вод, приуроченных к зоне экзогенной трещиноватости пород и к участкам интенсивного дробления вдоль тектонических нарушений. Поровые воды распространены в

речных долинах и межгорных впадинах, которые выполнены рыхлыми отложениями кайнозойского возраста.

Водоносность скальных пород определяется степенью их трещиноватости, закарстованности, наличием тектонических нарушений. Наиболее водообильные зоны приурочены к крупным тектоническим нарушениям и карстовым проявлениям в карбонатных породах. Питание подземных вод осуществляется в основном за счет атмосферных осадков, талых вод ледников и снежников. Области питания и распространения подземных вод совпадают. Межгорные впадины являются областью разгрузки и накопления подземных вод, поступающих с гор и предгорий путем подземного и поверхностного стока.

Таблица 3 – Сравнение результатов оценки возобновляемых ресурсов подземных вод бассейнов и систем бассейнов гидрогеологических регионов горно-складчатых сооружений Казахстана

Год оценки	Площадь оценки, тыс. км ²	Подземный сток		Средний слой подземного стока, мм/год	Средний модуль подземного стока, л/с·км ²
		м ³ /с	км ³ /год		
Жетысу Алатау-Тянь-Шанская система бассейнов					
1964	233,30	417,14	13,228	56,7	1,79
1970	225,86	463,68	14,693	65,1	2,05
1970-1971	229,64	588,87	18,676	81,3	2,56
1998	235,14	501,35	15,811	67,2	2,13
2022	244,31	505,30	15,935	65,2	2,07
Оценочный вариант	255,37	459,13	14,479	56,7	1,80
Алтай-Тарбагатайская система бассейнов					
1964	190,00	234,00	7,420	39,1	1,23
1970	190,40	381,57	12,099	63,5	2,00
1970-1971	226,4	318,77	10,109	44,6	1,41
1998	203,90	262,05	8,275	40,6	1,29
2022	185,40	139,89	4,412	23,8	0,75
Оценочный вариант	186,23	140,55	4,432	23,8	0,75
Уральский бассейн					
1964	47,00	21,49	0,682	14,5	0,46
1970	49,50	22,48	0,713	14,4	0,45
1970-1971	45,50	22,77	0,719	15,8	0,50
1998	45,50	27,85	0,878	19,3	0,61
2022	52,18	14,89	0,469	9,0	0,29
Оценочный вариант	52,25	23,86	0,752	14,4	0,46
Центрально-Казахстанская система бассейнов					
1964	702,70	198,61	6,298	9,0	0,28
1970	643,70	195,02	6,188	9,6	0,30
1970-1971	368,39	149,07	4,727	12,8	0,40
1998	347,77	155,38	4,903	14,1	0,45
2022	707,42	141,51	4,463	6,3	0,20
Оценочный вариант	717,34	204,72	6,456	9,0	0,29

Возобновляемые ресурсы подземных вод Алтай-Тарбагатайской системы бассейнов оценены в разные годы в пределах 0,14-0,38 тыс. м³/с или 4,4-12,1 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 23,8-63,5 мм/год и модуле подземного стока – 0,75-2,0 л/с·км² (таблица 3). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,14 тыс. м³/с или 4,43 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 23,8 мм/год и модуле подземного стока – 0,75 л/с·км².

Для региона консолидированных горноскладчатых сооружений также выделены две системы бассейнов подземных вод.

Уральский бассейн приурочен к южной части Уральского поднятия и сложен сильно метаморфизованными и литифицированными породами палеозоя и протерозоя, гранитоидами и сланцами. По районированию IGRAC бассейн относится к провинции «Уральские горы» (11.08) глобального региона подземных вод «Низменности Европы» (11). Подземные воды

бассейна формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации поверхностных вод, а также перетока вод из смежных водоносных горизонтов и зон трещиноватости. Разгрузка подземных вод происходит у подножья горных массивов, в бессточных впадинах и в речные долины.

Наиболее обводнены палеозойские породы, водообильность которых определяется степенью их трещиноватости. Практическое значение имеют подземные воды аллювиальных отложений, распространенных в речных долинах, а также водоносные горизонты и комплексы неогеновых, палеогеновых, меловых и юрских отложений, получившие распространение в пределах наложенных мульд.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Уральского бассейна оценены в разные годы в пределах 0,015-0,028 тыс. м³/с или 0,47-0,88 км³/год при среднегодовых значениях слоя подземного стока – 9-19,3 мм/год и модуле подземного стока – 0,3-0,6 л/с·км² (таблица 3). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,024 тыс. м³/с или 0,75 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 14,4 мм/год и модуле подземного стока – 0,46 л/с·км² (таблица 4).

Центрально-Казахстанская система бассейнов трещинных и пластовых безнапорных и напорных вод приурочена к Центрально-Казахстанской складчатой области, сложенной в основном каледонидами с подчиненными блоками герцинид, включая выступы древних докаледонских блоков, сложенных кристаллическими и метаморфическими породами архея и протерозоя. По районированию IGRAC территория относится к провинции «Центрально-Казахстанская складчатая область» (25.01) глобального региона подземных вод «Бассейны Центральной Азии» (25) [7-9, 14]. Выделяются пять гидрогеологических бассейнов, отличающихся друг от друга направленностью и характером региональной разгрузки подземных вод: Шынғыс-Кокшетауский; Тениз-Коргалжынский; Улытау-Жезказганский; Прибалкашский и Шу-Илейский. В формировании подземных вод территории наблюдаются некоторые общие закономерности, обусловленные широтной и высотной зональностью. По условиям широтной зональности северо-западная часть региона относится к зоне степей, а юго-восточная – к зоне сухих степей. На возвышенных участках рельефа распространены лесные и лесостепные ландшафты, которым соответствуют более благоприятные условия формирования пресных вод. Кроме того, возвышенные участки рельефа характеризуются хорошей водопроницаемостью зоны аэрации. Выходы на поверхность скальных трещиноватых пород создают благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков и фильтрации поверхностного стока по трещинам, а расчлененность рельефа, в свою очередь, способствует интенсивной циркуляции подземных вод и облегчает их разгрузку.

В гидрогеологическом отношении система бассейнов характеризуется широким развитием подземных вод зоны трещиноватости, приуроченных к верхней наиболее трещиноватой части зоны выветривания скальных пород. Напорные трещинные воды, тяготеют к глубоким тектоническим зонам. В зависимости от размеров и раскрытости трещин изменяется водообильность отдельных разностей пород. Наиболее водообильны породы наложенных верхнепалеозойских структур – известняки, песчаники, алевролиты. В известняках формируются преимущественно пресные воды. Для комплекса пород архея и протерозоя характерно формирование пресных вод. В породах нижнего палеозоя наряду с преимущественно пресными водами распространены и воды повышенной минерализации. Для обнаженных интрузивных массивов характерно формирование пресных подземных вод. Тектонические нарушения имеют различное гидрогеологическое значение, что определяется возрастом, характером трещиноватости и степенью выветрелости пород в зонах смятия. Поровые подземные воды приурочены к современным и древним речным долинам.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Центрально-Казахстанской системы бассейнов оценены в разные годы в пределах 0,14-0,20 тыс. м³/с или 4,46-6,3 км³/год при среднегодовых значениях слоя подземного стока – 6,3-14,1 мм/год и модуле подземного стока – 0,2-0,45 л/с·км² (таблица 3). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,20 тыс. м³/с или 6,46

км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 9,0 мм/год и модуле подземного стока – 0,29 л/с·км² (таблица 5).

В пределах региона платформенных территорий расположены три системы бассейнов подземных вод.

Прикаспийская система бассейнов пластовых безнапорных и напорных вод входит в состав Восточно-Европейского платформенного региона, отличительной чертой которого является блоковое строение фундамента, унаследованное его чехлом. Прикаспийская впадина относится к наиболее четко выраженным отрицательным структурам. По районированию IGRAC территория относится к юго-восточной части провинции «Русская платформа» (11.08) глобального региона подземных вод «Низменности Европы» (11). В казахстанской части Русской платформы выделяются следующие бассейны: Восточно-Русский; Предуральский и Прикаспийский [7-9, 14].

В геологическом разрезе чехла впадины выделяется два структурных яруса. Границей между ними служит подошва кунгурских соленосных отложений с большой мощностью соли, измеряемой тысячами метров в центре бассейна. Нижний ярус представлен крупными платформенными подсолевыми структурами палеозойского возраста, верхний - надсолевыми структурами мезозой-кайнозойского комплекса. Основные структуры надсолевого комплекса - пологие прогибы и поднятия. Новейшая тектоника в сочетании с соляно-купольной активно проявилась в восточной Приуральской части бассейна, где на поверхность выходят отложения нижнего мела и юры. Соляные купола в сочетании с инверсионными бессточными котловинами являются основными очагами разгрузки напорных вод. На описываемой территории подземные воды приурочены к четвертичным, плиоценовым, палеоцен-эоценовым, меловым, юрским, триасовым и палеозойским породам.

В питании подземных вод территории участвуют атмосферные осадки и фильтрующиеся воды постоянных и временных водотоков. Разгрузка осуществляется путем перетекания из нижележащих в вышележащие водоносные горизонты по зонам тектонических нарушений. Частично подземные воды разгружаются в виде родников в бортах речных долин, балок и логов. Наибольшее значение в регионе имеют *подземные* речных долин и в первую очередь р. Жайык, и песчаных массивов. Широко распространены подземные воды плиоценовых отложений. Водоносные горизонты палеоцен-эоценовых, верхне- и нижнемеловых отложений развиты повсеместно, на отдельных участках выходят на поверхность, где получают инфильтрационное питание.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Прикаспийской системы бассейнов оценены в разные годы в пределах 0,05-0,09 тыс. м³/с или 1,6-2,9 км³/год при среднегодовых значениях слоя подземного стока – 3,9-8,2 мм/год и модуле подземного стока – 0,12-0,26 л/с·км² (таблица 4). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,08 тыс. м³/с или 2,53 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 6,2 мм/год и модуле подземного стока – 0,20 л/с·км².

Западно-Сибирский бассейн пластовых безнапорных и напорных вод приурочен к крайне южной части Западно-Сибирской плиты, которая представляет собой слабо дифференцированную депрессию, выполненную осадочным чехлом, доплитным терригенно-карбонатным и терригенным комплексами пород от палеозоя до триаса и плитным комплексом мезозоя и кайнозоя. В геологическом разрезе осадочного чехла отмечаются два региональных водоупора: палеогеновый и нижневаланжин-верхнеюрский, разделяющие мезозой-кайнозойскую толщу на два гидрогеологических этажа. Территория отнесена по районированию IGRAC к глобальному региону подземных вод «Западно-Сибирская плита» (20) и двум провинциям: «Западно-Сибирский бассейн» (20.02) и «Тургайский прогиб» (20.03), которые представляют собой низкие и умеренно возвышенные равнины.

Бассейн сложен рыхлыми образованиями юры, мела, палеогена и маломощным покровом пород четвертичного возраста [7-9, 14]. Мощность каждого горизонта увеличивается от границ Казахстанского мелкосопочника в северном и северо-восточном направлениях. Общая мощность мезозой-кайнозоя у северной границы Казахстана достигает 2000–3000 м. Безнапорные воды тяготеют к верхней части разреза и распространены

преимущественно в плиоценовых и четвертичных отложениях различного генезиса (аллювиальные и озерно-аллювиальные). На междуречьях развит водоносный горизонт олигоценовых отложений. Широко развит напорный водоносный горизонт меловых отложений.

Таблица 4 – Сравнение результатов оценки возобновляемых ресурсов подземных вод бассейнов и систем бассейнов гидрогеологического региона платформенных территорий Казахстана

Год оценки	Площадь оценки, тыс. км ²	Подземный сток		Средний слой подземного стока, мм/год	Средний модуль подземного стока, л/с·км ²
		м ³ /с	км ³ /год		
Прикаспийская система бассейнов					
1964	357,00	92,27	2,926	8,2	0,26
1970	385,00	88,63	2,811	7,3	0,23
1970-1971	365,00	84,20	2,635	7,2	0,23
1998	428,60	84,68	2,669	6,2	0,20
2022	408,29	50,92	1,606	3,9	0,12
Оценочный вариант	408,54	80,32	2,533	6,2	0,20
Западно-Сибирский бассейн					
1964	219,00	35,22	1,117	5,1	0,16
1970	172,00	59,25	1,879	10,9	0,34
1998	173,65	75,13	2,369	13,6	0,43
2022	250,68	109,62	3,457	13,8	0,44
Оценочный вариант	250,68	86,64	2,732	10,9	0,35
Скифо-Туранская система бассейнов					
1964	450,50	172,84	5,481	12,2	0,38
1970	492,40	167,44	5,310	10,8	0,34
1970-1971	381,50	195,97	6,214	16,3	0,51
1998	516,90	157,86	4,981	9,6	0,31
2022	850,71	253,67	8,000	9,4	0,30
Оценочный вариант	852,54	254,12	8,014	9,4	0,30

Бассейн сложен рыхлыми образованиями юры, мела, палеогена и маломощным покровом пород четвертичного возраста [7-9, 14]. Мощность каждого горизонта увеличивается от границ Казахстанского мелкосопочника в северном и северо-восточном направлениях. Общая мощность мезозой-кайнозоя у северной границы Казахстана достигает 2000–3000 м. Безнапорные воды тяготеют к верхней части разреза и распространены преимущественно в плиоценовых и четвертичных отложениях различного генезиса (аллювиальные и озерно-аллювиальные). На междуречьях развит водоносный горизонт олигоценовых отложений. Широко развит напорный водоносный горизонт меловых отложений.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Западно-Сибирского бассейна оценены в разные годы в пределах 0,035-0,11 тыс. м³/с или 1,1-3,46 км³/год при среднегодовых значениях слоя подземного стока – 5,1-13,8 мм/год и модуле подземного стока – 0,16-0,44 л/с·км² (таблица 4). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,087 тыс. м³/с или 2,73 км³/год при среднегодовом слое подземного стока – 10,9 мм/год и модуле подземного стока – 0,35 л/с·км².

Скифско-Туранская система бассейнов пластовых и блоково-пластовых вод, охватывает эпипалеозойскую плиту, располагающуюся в периферийной части древней Восточно-Европейской платформы. В строении фундамента плиты участвуют отдельные блоки древних платформ байкальского и добайкальского возраста. Платформенный осадочный чехол выполнен доплитным и плитным комплексами пород. Доплитный комплекс сформирован различными отложениями палеозоя, триаса и средней юры, которые участвуют в строении эпипалеозойских складчатых поясов Тянь-Шаня и рифтовой зоны Мангыстау. Плитный комплекс пород представлен практически всеми типами платформенных формаций мезозоя и

кайнозой, начиная с нижней юры. Мощность плитного комплекса в среднем составляет 2,5–4 км. Бассейны пластовых вод приурочены к крупным отрицательным структурам фундамента. По районированию IGRAC территория относится к глобальному региону подземных вод «Бассейны Центральной Азии» (25). Выделены пять бассейнов безнапорных и напорных вод: Мангыстауский, Устиртский, Амударинский, Сырдаринский и Приарало-Торгай-Шу-Сарысуский [7-9, 14].

Мангыстауский бассейн пластовых напорных и безнапорных вод приурочен к одноименной системе дислокаций, расположенной в западной части Туранской плиты. Отличительной чертой бассейна является значительная (до 7 км) мощность метаморфизованных пород пермо-триасового комплекса. Бассейн представляет собой местную область инфильтрационного питания ряда водоносных горизонтов. Практический интерес представляют поровые безнапорные воды песчаных массивов. Водоносные горизонты альб-сеноманских, юрских и триасовых отложений выходят на поверхность по периферии и в возвышенной части Горного Мангыстау. По мере погружения подземные воды этих горизонтов приобретают напор, а их минерализация возрастает.

Устиртский бассейн пластовых и порово-пластовых безнапорных и напорных вод расположен на северо-западе Туранской плиты. Осадочный чехол бассейна сложен доплитным пермо-триасовым комплексом и плитным юрско-четвертичным, содержащими подземные воды. Мощность осадочного чехла бассейна в прогибах достигает 4 тыс. м, в сводах положительных структур – 1–2 км. В бассейне выделяются водоносные горизонты и комплексы в четвертичных, миоценовых, палеогеновых, меловых, юрских и пермо-триасовых отложениях. Практический интерес представляют поровые безнапорные воды песчаных массивов и речных долин. Подземные воды миоценового горизонта приурочены к карбонатным трещиноватым, на отдельных участках закарстованным породам плато Устирта. Наиболее широко в бассейне развиты напорные подземные воды альб-сеноманских отложений, основными областями питания которых являются предгорья Горного Мангыстау, Мугалжар и Куландинская антиклиналь, где меловые образования выходят на дневную поверхность или перекрыты маломощным чехлом более молодых водопроницаемых отложений.

Амударинский бассейн пластовых и порово-пластовых безнапорных и напорных вод занимает огромную территорию по обеим сторонам Амударии вместе с ее обширными древней и современной дельтами. На территорию Казахстана заходит лишь незначительная часть данного бассейна. Широко распространены подземные воды сарматских карбонатных отложений, представляющих интерес для отгонного животноводства.

Сырдаринский бассейн пластовых и блоково-пластовых безнапорных и напорных вод расположен в тектонической депрессии, к которой приурочена широкая долина нижнего течения р. Сырдарии между выходом ее за пределы Ферганской долины и Аральским морем. Бассейн выполнен слабодислоцированными мезозойскими и кайнозойскими породами, которые подстилаются сильно метаморфизованными и складчатыми отложениями палеозойского возраста. Глубина погружения фундамента изменяется от 500 до 2000 м. Региональный палеогеновый водоупор разделяет мезозойско-кайнозойский чехол на два гидрогеодинамических этажа – верхний безнапорно-субнапорных вод неоген-четвертичного возраста и нижний – напорных нисходяще-восходящих вод [7-9]. Основные ресурсы подземных вод приурочены к четвертичным аллювиальным, неоген-четвертичным и меловым водоносным комплексам, разделенным между собой палеоцен-миоценовым региональным водоупором.

Практическое значение имеет водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений, которые формируют поймы и надпойменные террасы всех современных водотоков. Водоносный горизонт четвертичных аллювиально-пролювиальных отложений развит в основном в предгорьях Каратау и на Голодностепской террасе. Практически на всей территории развит водоносный горизонт плиоцен-четвертичных отложений, которые с поверхности перекрыты эоловыми песками, способствующими накоплению

инфильтрационных вод. Наиболее перспективны и доступны для освоения водоносных горизонты верхнетурон-сенонских и альб-сеноманских отложений

Приарало-Торгай-Шу-Сарысуский бассейн пластовых безнапорных и напорных вод приурочен к одноименным прогибам. Мощность осадочного чехла достигает 1,5–3 тыс. м. Региональным водоупором являются палеогеновые глины. К долинам рек и временных водотоков приурочен водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений. К предгорьям Кыргызского и Таласского Алатау распространены водоносные горизонты четвертичных аллювиально-пролювиальных отложений. На отдельных плато развит водоносный горизонт олигоцена. Практический интерес представляют также напорные пластовые воды меловых отложений.

Возобновляемые ресурсы подземных вод Скифско-Туранская системы бассейнов оценены в разные годы в пределах 0,16-0,25 тыс. м³/с или 5,0-8,0 км³/год при среднегодовых значениях слоя подземного стока – 9,4-16,3 мм/год и модуле подземного стока – 0,3-0,5 л/с·км² (таблица 4). В качестве оценочного варианта принято значение в 0,087 тыс. м³/с или 2,73 км³/год при среднегодовых слое подземного стока – 10,9 мм/год и модуле подземного стока – 0,35 л/с·км².

В целом, суммарные возобновляемые ресурсы подземных вод Казахстана по результатам оценочных вариантов для систем бассейнов и бассейнов гидрогеологических регионов составляют 1,25 тыс. м³/с или 39,4 км³/год при средних величинах слоя подземного стока 14,5 мм/год и модуля подземного стока 0,46 л/с·км² (таблица 4).

Распределение возобновляемых ресурсов по регионам, системам бассейнов и бассейнам представлено в таблице 5 и на рисунке 2. Наибольшая их часть формируется в регионе горно-складчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений – 48%, в том числе, в пределах Жетысу-Алатау-Тянь-Шаньской системе бассейнов – 36,8%.

На территории региона платформенных территорий формируется 33,7% возобновляемых ресурсов подземных вод, в том числе в пределах Скифо-Туранской системы бассейнов – 20,3%.

Среднегодовые величины слоя подземного стока в различных регионах варьирует в пределах 8,8-42,8 мм/год, а модуля подземного стока -0,28-1,36 л/с·км². Наибольшие значения характерны для горно-складчатых сооружений.

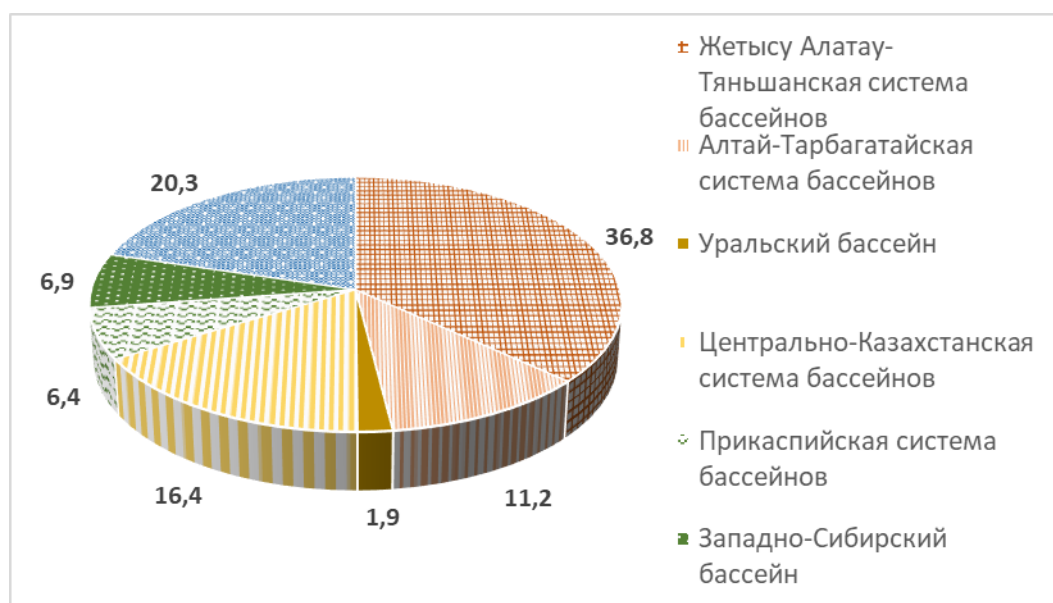


Рисунок 2 – Распределение возобновляемых ресурсов подземных вод Казахстана по гидрогеологическим районам, %

Таблица 5 – Возобновляемые ресурсы подземных вод Казахстана по результатам оценочных вариантов

№ № пп	Гидрогеологическ ие регионы	Провинции	Площад ь оценки, тыс. км ²	Подземный сток		Средний слой подземног о стока, мм/год	Средний модуль подземног о стока, л/с·км ²
	Системы бассейнов	Бассейны 1-го порядка		м ³ /с	км ³ /год		
1	Регион горно- складчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений	Жетысу Алатау- Тянь-Шанская система	255,37	459,13	14,479	56,7	1,80
		Алтай- Тарбагатайская система	186,23	140,55	4,432	23,8	0,75
		Всего по региону	441,60	599,68	18,912	42,8	1,36
2	Регион консолидированн ых горно- складчатых сооружений	Уральский бассейн	52,25	23,86	0,752	14,4	0,46
		Центрально- Казахстанская система	717,34	204,72	6,456	9,0	0,29
		Всего по региону	769,59	228,58	7,208	9,4	0,30
3	Регион платформенных территорий	Прикаспийская система	408,54	80,32	2,533	6,2	0,20
		Западно-Сибирский бассейн	250,68	86,64	2,732	10,9	0,35
		Скифо-Туранская система	852,54	254,12	8,014	9,4	0,30
		Всего по региону	1511,76	421,08	13,279	8,8	0,28
Итого по Казахстану			2722,95	1249,3	39,4	14,5	0,46

Выводы

Суммарный средний многолетний поверхностный сток рек и временных водотоков Казахстана, с учетом современных водозаборов Китайской Народной Республикой из рек Ертис и Иле, оценивается в 100,58 км³ [15]. Суммарный сток поверхностных и подземных вод (поток «голубой воды» воды) составляет 140,0 км³/год, при этом доля подземных вод определяется в 28%. На территории республики формируется 55,94 км³/год возобновляемых ресурсов поверхностных вод, то есть средний внутренний годовой поток «голубой воды» оценивается в 95,34 км³, а доля возобновляемых ресурсов подземных вод оценивается в 41%. Тем самым, ресурсный потенциал подземных вод при возрастающем дефиците «голубой воды» для отечественного сельского хозяйства нельзя недооценивать и игнорировать.

При повышении спроса на пресные подземные воды величина подземного стока требует дальнейшего уточнения с учетом влияния глобальных климатических изменений. Требуется дополнительная информация об источниках формирования возобновляемых ресурсов и относительно достоверные климатические модели.

Благодарность. Данное исследование финансируется Министерством водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан (BR 23791322 «Научно-техническое обеспечение сохранения, воспроизводства и эффективного распределения водных ресурсов для обеспечения водной безопасности РК»).

Список литературы

1. The United Nations World Water Development Report 2022. Groundwater: Making the invisible visible. UNESCO, Paris. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en>.
2. Non-renewable groundwater resources. A guidebook on socially-sustainable management for water-policy makers. – UNESCO, IHP-VI, Series on Groundwater. – 2006. – №10. – P. 104. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000146997>.

3. Zektser, I.S., L.G. Everett (eds). Groundwater resources of the world and their use. – UNESCO, IHP-VI, Series on Groundwater. – 2004. – №6, – P. 346. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000134433>.
4. Margat, J., J. van der Gun. Groundwater around the World. – CRC Press, Balkema. – 2013. – P. 372. https://hydrology.nl/images/docs/alg/Groundwater_around_world.pdf.
5. Tazhiyev, S., Murtazin, Ye., Sotnikov, Ye., Rakhimova, V., Abdizhalel, M., Yerezhep, D., Adenova, D. Geoinformation and Analytical Support for the Development of Promising Aquifers for Pasture Water Supply in Southern Kazakhstan. – *Water*. – 2025. – Vol. 17(9). – P. 1297. <https://doi.org/10.3390/w17091297>.
6. Dyuisenkhan, A., Zhaparkulova, Ye., Issakov, Ye., Mirdadayev, M., Aldiyarova, A., Kaipbayev, Ye., Kalmashova, A., Zhoya, K., Kai Zhu, Lóránt Dénes Dávid. The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. – *Agricultural Water Management*. – 2024. – Vol. 301. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>.
7. Веселов В.В. Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана: Анализ результатов исследований за 1961-2002 гг. – Алматы, 2002. – 438 с.
8. Смоляр В.А., Буров Б.В. и др. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние). – Алматы: Ғылым, 2002. – 596 с.
9. Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С.Т. Ресурсы подземных вод Республики Казахстан. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Алматы, 2012. – 632 с.
10. Osipov, S., Yermenbai, A., Akylbekova, A., Livinsky, Y., Anarbekov, O. The negative impact of anthropogenic factors on the state of groundwater of Kazakhstan. – *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences*. – 2020. – No. 2(440). – P.132-140. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170x.40>
11. Abuduwaili, J., Issanova, G., Saparov, G. Water Resources in Kazakhstan. – *Hydrology and Limnology of Central Asia*. – 2019. – P. 11-46. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0929-8_2
12. Ауелбек, З., Калыбекова, Е., Сейтасанов, И., Онласын, У., Жандияр, Е. Основы рационального использования водных ресурсов Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна. – *Izdenister Natigeler*. – 2023. – 2 (98). 327-336 с. <https://doi.org/10.37884/2-2023/32>.
13. Куришбаев, А., Атакулов, Т., Рябцев, А. Проблемы и перспективы развития орошаемого земледелия в Казахстане. – *Izdenister Natigeler*. – 2025. – 1(105). – 431-439 с. <https://doi.org/10.37884/1-2025/46>.
14. Атлас гидрогеологических карт Республики Казахстан. Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина. – Алматы, 2022. – 83 с.
15. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 08.04.2016 г. № 200. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1600000200>.

References

1. The United Nations World Water Development Report 2022. Groundwater: Making the invisible visible. UNESCO, Paris. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en>.
2. Non-renewable groundwater resources. A guidebook on socially-sustainable management for water-policy makers. – UNESCO, IHP-VI, Series on Groundwater. – 2006. – №10.– P. 104. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146997>.
3. Zektser, I.S., L.G. Everett (eds). Groundwater resources of the world and their use. – UNESCO, IHP-VI, Series on Groundwater. – 2004. – №6, – P. 346. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000134433>.
4. Margat, J., J. van der Gun. Groundwater around the World. – CRC Press, Balkema. – 2013. – P. 372. https://hydrology.nl/images/docs/alg/Groundwater_around_world.pdf.

5. Tazhiyev, S., Murtazin, Ye., Sotnikov, Ye., Rakhimova, V., Abdizhalel, M., Yerezhep, D., Adenova, D. Geoinformation and Analytical Support for the Development of Promising Aquifers for Pasture Water Supply in Southern Kazakhstan. – *Water*. – 2025. – Vol. 17(9). – P. 1297. <https://doi.org/10.3390/w17091297>.
6. Dyuisenkhan, A., Zhaparkulova, Ye., Issakov, Ye., Mirdadayev, M., Aldiyarova, A., Kaipbayev, Ye., Kalmashova, A., Zhoya, K., Kai Zhu, Lóránt Dénes Dávid. The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. – *Agricultural Water Management*. – 2024. – Vol. 301. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>.
7. Veselov V.V. Gidrogeologicheskoe rajonirovanie i regional'naya otsenka resursov podzemnykh vod Kazakhstana: Analiz rezul'tatov issledovaniy za 1961-2002 gg. [Hydrogeological zoning and regional assessment of groundwater resources in Kazakhstan: Analysis of research results for 1961–2002.]. – Almaty, 2002. – P. 438. [in Russian]
8. Smolyar V.A., Burov B.V. i dr. Vodnye resursy Kazakhstana (poverkhnostnye i podzemnye vody, sovremennoe sostoyanie) [Water resources of Kazakhstan (surface and groundwater, current state)]. – Almaty: Gylym, 2002. – P. 596. [in Russian]
9. Smolyar V.A., Burov B.V., Mustafaev S.T. Resursy podzemnykh vod Respubliki Kazakhstan. Vodnye resursy Kazakhstana: otsenka, prognoz, upravlenie [Groundwater resources of the Republic of Kazakhstan. In Water resources of Kazakhstan: Assessment, forecast, management]. – Almaty, 2012. – P. 632. [in Russian]
10. Osipov, S., Yermenbai, A., Akylbekova, A., Livinsky, Y., Anarbekov, O. The negative impact of anthropogenic factors on the state of groundwater of Kazakhstan. – *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences*. – 2020. – No. 2(440). – P.132-140. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170x.40>.
11. Abuduwalli, J., Issanova, G., Saparov, G. Water Resources in Kazakhstan. – *Hydrology and Limnology of Central Asia*. – 2019. – P. 11-46. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0929-8_2.
12. Auelbek, Z., Kalybekova, E., Sejtasanov, I., Onlasyn, U., ZHandiyar, E. Osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh resursov Balkash-Alakol'skogo vodokhozyajstvennogo bassejna [Fundamentals of Rational Use of Water Resources in the Balkhash-Alakol Water Management Basin]. – *Izdenister Natigeler*. – 2023. – 2 (98). – P. 327-336. <https://doi.org/10.37884/2-2023/32>. [in Russian]
13. Kurishbaev, A., Atakulov, T., Ryabtsev, A. Problemy i perspektivy razvitiya oroshaemogo zemledeliya v Kazakhstane [Problems and prospects for the development of irrigated agriculture in Kazakhstan]. – *Izdenister Natigeler*. – 2025. – 1(105). – P. 431-439. <https://doi.org/10.37884/1-2025/46>. [in Russian]
14. Atlas gidrogeologicheskikh kart Respubliki Kazakhstan. Institut gidrogeologii i geoekologii im. U.M. Akhmedsafina [Atlas of Hydrogeological Maps of the Republic of Kazakhstan. U.M. Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology]. – Almaty, 2022. – P. 83. [in Russian]
15. General'naya skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov. Uтверждена постановлением Правитель'sтва Республики Казахстан от 08.04.2016 г. № 200 [General Scheme for the Integrated Use and Protection of Water Resources. (2016). Approved by the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated April 8, 2016, No. 200]. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1600000200>. [in Russian]

М.Қ. Абсаметов, Д.С. Сапарғалиев, В.А. Смоляр, Е.Ж. Муртазин, С.Р. Тажиев*
У.М. Ахметсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты,
Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, mabsametov@mail.ru,
rgzgroup1@gmail.com, v_smolyar@mail.ru, ye_murtazin@list.ru, sula_tashiev@mail.ru*
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЖЕР АСТЫ СУ ҚОРЛАРЫ

Аңдатпа

Тұщы судың жетіспеушілігі мен климаттық тәуекелдердің артуы жағдайында Қазақстанның жерасты суларының жаңартылатын қорларын бағалау өзекті мәселе болып отыр. БҰҰ-ның «*Groundwater: Making the Invisible Visible*» (2022) баяндамасына сәйкес, Жер бетіндегі тұщы судың 99%-ға жуығын жерасты сулары құрайды. Олар тұрақты даму, азық-түлік қауіпсіздігі және климаттың өзгеруіне бейімделу тұрғысынан маңызды рөл атқарады.

Әлемдік тәжірибеде жерасты сулары табиғи ресурс ретінде қарастырылады, оның практикалық маңызын негізінен жаңартылатын қорлар айқындайды. Бұл қорлар жерасты сулардың жылдық қоректенуін сипаттап, олардың сарқылмайтын пайдалы қазба ретіндегі негізгі қасиетін көрсетеді және ұзақ мерзімді кезеңде жерасты суларын сарқылусыз пайдаланудың шекті шамасын анықтайды. Мұндай бағалау белгілі бір аймақтың жерасты суларына қамтамасыз етілуін, жерасты және жерүсті суларының арақатынасын және су балансының жалпы құрылымындағы жерасты ағынының рөлін айқындауға мүмкіндік береді.

Мақалада Қазақстан аумағының үш негізгі гидрогеологиялық аймағын қамтитын жерасты суларының гидрогеологиялық ерекшеліктеріне шолу жасалған: қатпарлы-таулы құрылымдар, консолидталған таулы массивтер және платформалық аймақтар. 1960–2020 жылдар аралығындағы аймақтық зерттеулердің нәтижелері негізінде жерасты суларының жаңартылатын қорларын бағалау әдістері қарастырылған. Оларға гидрогеологиялық талдау, атмосфералық жауын-шашынның инфильтрациясы бойынша есептеу, гидрогеологиялық аналогия және ArcGIS бағдарламалық ортасында кеңістіктік модельдеу жатады.

Аймақтық бағалау нәтижелері бойынша Қазақстанның жерасты суларының жиынтық жаңартылатын қоры 1,17-1,53 мың м³/с немесе 37-48 км³/жыл аралығында өзгереді. Орташа жерасты ағынының қабаты 14-19 мм/жыл, ал ағын модулі 0,45-0,6 л/с·км² шамасында. Ең жоғары көрсеткіштер елдің оңтүстік және шығысындағы қатпарлы-таулы аудандарға тән (жерасты ағыны 80 мм/жыл дейін), ал ең төменгі мәндер – батыстың құрғақ аймақтарында байқалады. Жүргізілген жүйелеу Қазақстандағы ұлттық су балансы мен жерасты суларын тұрақты басқару стратегияларын жетілдіру үшін негіз қалайды.

Кілт сөздер: жер асты суларының жаңартылатын ресурстары, гидрогеологиялық аймақтар, аймақтық бағалау, жер асты суларының ағыны, жер асты суларының ағынының қабаты, жер асты суларының ағынының модулі, Қазақстан Республикасы.

M.K. Absametov, D.S. Sapargaliev, V.A. Smolyar, E.Zh. Murtazin, S.R. Tazhiyev*
Institute of Hydrogeology and Geoecology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev
*University, Almaty, Republic of Kazakhstan, mabsametov@mail.ru, rgzgroup1@gmail.com,
v_smolyar@mail.ru, ye_murtazin@list.ru, sula_tashiev@mail.ru**

RENEWABLE GROUNDWATER RESOURCES IN KAZAKHSTAN

Abstract

In the context of increasing freshwater scarcity and growing climate risks, the assessment of renewable groundwater resources in Kazakhstan is becoming increasingly important. According to the UN report “*Groundwater: Making the Invisible Visible*” (2022), up to 99% of all freshwater on Earth is groundwater, which plays a crucial role in sustainable development, food security, and climate change adaptation.

In global practice, groundwater is considered a natural resource whose practical value is primarily determined by its renewable reserves. These represent the annual recharge of aquifers and reflect their fundamental property as a renewable mineral resource, defining the upper limit of long-term groundwater abstraction without depletion. The estimation of renewable resources provides

insight into regional groundwater availability, the relationship between groundwater and surface water, and the role of subsurface flow in the overall water balance.

This article presents an overview of the hydrogeological characteristics of Kazakhstan, which includes three major hydrogeological regions: folded-mountain structures, consolidated mountain formations, and platform areas. Based on the synthesis of regional studies conducted between the 1960s and 2020s, various methods for assessing renewable groundwater resources are discussed, including hydrological analysis, infiltration-based recharge estimation, hydrogeological analogy, and spatial modeling using ArcGIS tools.

The comparison of regional assessments shows that Kazakhstan's total renewable groundwater resources range from 1.17 to 1.53 thousand m³/s, or 37-48 km³/year, with an average groundwater runoff layer of 14-19 mm/year and a runoff module of 0.45-0.6 L/s·km². The highest values are observed in the folded-mountain regions of the south and east, where groundwater runoff reaches up to 80 mm/year, and the lowest in the arid western regions. The performed systematization forms a basis for refining the national water balance and improving strategies for the sustainable management of groundwater resources in Kazakhstan.

Key words: renewable groundwater resources, hydrogeological regions, regional assessment, groundwater flow, groundwater flow layer, groundwater flow modulus, Republic of Kazakhstan.

Вклад авторов:

Абсаметов Малис Кудысович – администрирование проекта

Сапарғалиев Данияр Серикович – курирование данных

Смоляр Владимир Александрович – методология, проверка

Муртазин Ермек Жамшитович – курирование данных, формальный анализ

Тажиев Султан Рысниязович – обзор, редактирование

МРНТИ 70.81.15

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/40>

*Н.Н.Бакбергенев¹, Т.К.Иманалиев*¹, Т.С.Ишанғалиев², У.К. Онласын²*

*¹Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства. г. Тараз, Республика Казахстан, bakbergenovnurlan@mail.ru, tonimontana_777@mail.ru**

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, г.Алматы, Республика Казахстан. ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz

СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДОУЧЕТА НА ОТКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В Республике Казахстан общее состояние технологических процессов водоучета на мелиоративных системах, включая открытые оросительные сети, оценивается как крайне неудовлетворительное. Оно не соответствует современным метрологическим требованиям к государственному учету водных ресурсов. Основные проблемы включают низкую точность измерений уровня и расхода воды, медленный сбор информации, значительные потери воды из-за износа инфраструктуры (до 70% в некоторых районах), фильтрации (около 40%) и испарения. Это приводит к нерациональному использованию ресурсов и снижению эффективности орошения сельскохозяйственных угодий

Технологические процессы водоучёта на открытых оросительных сетях Жамбылской области имеют принципиальное значение для повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях аридного климата. В статье рассматривается состояние технологических процессов водоучета на открытых оросительных сетях Жамбылской

области. Описываются основные методы и средства измерения расхода воды, включая русловой и гидравлический методы, а также современные подходы к автоматизации водоучета. Особое внимание уделяется техническому состоянию гидрометрических постов, проблемам их оснащения и эксплуатации. Отмечается, что значительная часть пунктов водоучета находится в неудовлетворительном состоянии из-за долгой эксплуатации и отсутствия документации по аттестации. Анализируются инициативы по цифровизации и автоматизации процессов водоучета, включая планы «Казводхоза» по реконструкции каналов и внедрению автоматизированных систем на межхозяйственных каналах. Отмечается, что в условиях ограниченного финансирования кардинальная модернизация пунктов учёта представляется затруднительной. В этой связи целесообразным направлением является внедрение более доступных и экономически обоснованных средств и методов измерений, адаптированных к специфике открытых каналов оросительных систем.

Ключевые слова: водоучет, оросительный канал, расход воды, водоизмерительные приборы, водораспределения, автоматизация, гидрометрические сооружения.

Введение

Эффективное управление водными ресурсами в условиях аридного климата является одной из приоритетных задач аграрного сектора Казахстана. Анализ практики эксплуатации оросительных систем в республике показывает, что эффективность первичного учёта воды на мелиоративных сетях остаётся на низком уровне. Основными причинами данного положения являются недостаточная проработанность вопросов организации и контроля водораспределения, а также ограниченное внимание, уделяемое оснащению пунктов водоучёта современными средствами измерения.

Согласно положениям ГОСТ Р 58376-2019, ключевым условием рационального использования воды и корректной эксплуатации оросительных систем является организация системы первичного учёта и измерения. При этом состояние и оснащённость пунктов водоучёта во многом определяют точность водоизмерений и, следовательно, эффективность управления распределением водных ресурсов. В современных условиях в оросительных системах Жамбылской области преобладают устаревшие методы косвенного измерения расхода воды, такие как использование гидрометрических реек и вертушек, при которых погрешности могут достигать 10–25 % [1].

Сложившаяся ситуация усугубляется отсутствием системного подхода к разработке и внедрению современных средств водоучёта в Республике Казахстан. Новые приборы и оборудование разрабатываются несистемно, нередко носят конъюнктурный характер и в большинстве случаев не доходят до стадии серийного производства и массового внедрения. В результате большинство пунктов водоучёта остаются неавтоматизированными и требуют реконструкции либо оснащения современными средствами измерения.

Учитывая специфику Жамбылской области, характеризующейся высокой долей орошаемых земель, неравномерным распределением стока поверхностных вод и зависимостью от трансграничных источников, вопросы повышения эффективности систем водоучёта приобретают особую актуальность. Решение данной задачи требует разработки и внедрения доступных, надёжных и экономически обоснованных методов измерения расхода воды, а также создания предпосылок для их последующей автоматизации и интеграции в цифровые системы управления водораспределением.

Материалы и методы

Объектом исследования являются технологические процессы водоучета на открытых оросительных сетях Жамбылской области. Водоучет изучался на примере ключевых гидротехнических сооружений, включая магистральные и межхозяйственные каналы, внутрихозяйственные сети (общая протяженность 2 619,342 км), а также водохранилища, гидроузлы и плотины. Основное внимание уделялось системам водораспределения и методам учета расхода воды в условиях сельскохозяйственного орошения.

Использовались проектные данные и технические паспорта гидротехнических сооружений Жамбылской области, включая схемы оросительных сетей, характеристики каналов и водозаборных сооружений. Собирались данные о расходе воды, уровне потерь и состоянии инфраструктуры за период 2020–2023 годов, предоставленные местными водохозяйственными организациями, включая филиалы РГП «Казводхоз».

Результаты и обсуждение

Жамбылская область расположена на юге республики, организована в 1939 г. Население области на 01.01.2024 г. составляло 1 242 тыс.чел. Плотность населения в среднем по области (на 1 км² территории) составляет 8,6 чел. Территория равна 144,3 тыс. км² и в основном равнинная. Северную часть занимает глинистая пустыня Бетпакдала. К югу от р. Шу простирается песчаная пустыня Мойынкум.

В области 10 сельских районов, 3 небольших городов (кроме Тараза) и 132 поселковых и сельских округов, в состав которых входят 380 населенных пунктов. В городах живут 44,1% населения, в сельской местности - 55,9%.

Водные ресурсы Жамбылской области сосредоточены, в основном, в бассейнах трех крупных рек: Шу, Талас и Аса. Сток этих рек практически полностью формируется за пределами области – в Кыргызстане. Сток множества мелких водотоков, стекающих со склонов Каратау, Киргизского хребта и Шу-Илийских гор, в большинстве случаев не доходит до основных рек и разбирается на орошение или теряется на конусах выноса. Водообеспеченность области составляет в среднем 27,5 тыс. м³ на 1 км² территории, или в 1,5 раза меньше, чем в целом по республике.

Сток поверхностных вод на территории области распределен крайне неравномерно, что значительно усложняет его использование. Из имеющихся 247 источников только реки Шу, Талас и Аса являются сравнительно полноводными.

В области в разные годы построены водохранилища межхозяйственного значения. Водопользование на орошаемых землях осуществляется посредством ряда крупных (Тасоткельское, Терс-Ащибулакское и Чон Капка) и мелких водохранилищ, а также речными водозаборными гидроузлами и межхозяйственными магистральными каналами. Размеры и структура мелиоративных фондов по звеньям водохозяйственных систем различны. Объясняется это, прежде всего, особенностями оросительных систем, структурой сельскохозяйственных угодий, специализацией, качеством земли, ее плодородием и агроклиматическими условиями.

Ввод в эксплуатацию Терс-Ащибулаковского (1961 г.), Кировского (Чон Капка; 1985 г.) и Тасоткельского (1974 г.) водохранилищ позволил решить некоторые проблемы внутрихозяйственного распределения стока в бассейнах, а также в какой-то мере устранить несоответствие между располагаемыми водными ресурсами и приростом орошаемых земель в регионе. Основные сведения по крупным водохозяйственным объектам Жамбылской области приводятся в таблице 1. [2,3].

Таблица 1 - Обобщенная характеристика крупных водохозяйственных объектов Жамбылской области.

А. Межрайонные и межхозяйственные водохранилища

Наименование водохранилища	Административный район	Год ввода в эксплуатацию	Объем воды, млн. м ³
Межобластные			
Тасоткельское	Шуский	1974	620,0
Межрайонные			
Терс-Ащибулакское	Жуалынский	1962	158,6
Плотина оз. Акколь	Таласский	1971	264
Межхозяйственные			
Караконьз	Кордайский	1986	8,5
Какпатас	Кордайский	1988	10
Жартас	Таласский	1954	5,26
Мыншукур	Таласский	1987	2,6

Кызыл-Аут	Таласский	1980	0,7
Сенгирбай	Жамбылский	1976	3,0
Умбет	Жамбылский	1962	4,0
Аюбай	Жамбылский	1972	4,23

Б. Магистральные и межхозяйственные каналы

Район	Год ввода в эксплуатацию	Протяженность, км	Пропускная способность, м³/с	Кол-во ГТС, шт.
Байзакский	1910-1986	247,340	0,5-39,0	235
Жамбылский	1928-1987	339,902	0,1-12	360
Жуалынский	1935-1981	59,2	1,5-2,5	40
Кордайский	1933-1986	191,252	2,5-42,5	108
Меркенский	1963-1975	170,365	0,5-4,5	166
Мойынкумский	1949-1974	166,480	1,0-3,0	48
Т. Рыскулова	1985	6,4	6,5	6
Сарысуский	1946-1985	67,4	0,2-5,0	20
Таласский	1928-1982	9,0	5,0-23,0	12
Шуский	1942-2008	552,283	0,2-50,0	373
Итого		1809,622		1368

В. Плотины и гидроузлы

Наименование водохозяйственного объекта	Год ввода	Водный источник	Пропускная способность, м³/с	Целевое назначение
Асинский гидроузел	1966	р.Аса	1083,0	Орош.
Плотина Акколь	1971	р.Аса	100,3	Орош.
Таласский гидроузел	1942	р.Талас	267,0	Орош.
Плотина Темирбек	1967	р.Талас	223,5	Орош.
Плотина Жеймбет	1974	р.Талас	223,0	Орош.
Плотина Ойык	1982	р.Талас	155,0	Орош.
Аксакийский гидроузел	1979	р.Акса	31,5	Орош.
Тасоткельский гидроузел	1942	р.Шу	377,6	Орош.
Фурмановский гидроузел	1985	р.Шу	355,0	Орош.
Меркенский гидроузел	1967	р.Меркенка	65,0	Орош.
Аспаринский гидроузел	1965	р.Аспара	40,0	Орош.

Содержание и техническая эксплуатация гидроузлов, головных водозаборных сооружений, магистральных каналов, насосных станций, групповых водоводов, т.е. тех сооружений, посредством которых осуществляется выполнение задач по обеспечению потребителей водой, возлагаются на республиканское государственное предприятие «Казводхоз» Жамбылский филиал.

В Жамбылской области по данным РГП «Казводхоз» Жамбылского филиала в 2023 г. количество пунктов водоучета на оросительных системах составляло 447 шт., из них фиксированными руслами – 327 шт., водосливами (Томсона и Чиполетти) - 53 шт., градуированные параболическими лотками - 47 шт., водомерными лотками САНИИРИ – 5 шт., треугольными порогами 5 шт., земляных с гидрометрическими мостиками 10 шт.

Ниже в таблице 2 приводятся данные по оснащению гидроузлов, головных водозаборных сооружений, магистральных каналов с современными приборами водоучета и автоматическими системами управления на оросительных системах Жамбылской области.

Таблица 2 - Состояния автоматизированных объектов

Наименование объекта	Вид системы автоматизации (АСУТ П/АСМ)	Функция автоматизации	Наименование датчиков/программного обеспечения	Канал связи (GSM, радиосвязь, кабель и т.д.)	Причина не функционирования
Таласский Гидроузел	АСУТП	Управление и учёт воды на реке Талас	ДУП, УУ-1, delphibase	Кабель	износ оборудования, вышел срок

					службы эксплуатаций
МК Аса-Талас	АСМ	Учёт на головном сооружений магистрального канала Аса-Талас	Sitrans probe lu240, ПО WinCC	GSM	В рабочем состоянии
МК Капал	АСМ	Учёт на 16 отводах магистрального канала Капал	БДКМ-4	GSM	В рабочем состоянии
МК ГМК	АСМ	Учёт на 8 отводах Георгиевского магистрального канала	БДКМ-5	GSM	В рабочем состоянии
Гидроузел Каракыстак	АСМ	Учёт на головном сооружений	Sitrans probe lu240, ПО WinCC	GSM	Оборудование функционирует, но ведутся работы по аттестации гидропоста
Гидроузел Аспара	АСУТП	Управление и учёт воды на АПТ	ДУП, Siemens, БДКМ-4С	Кабель	износ оборудования, вышел срок службы эксплуатаций
Плотина Акколь	АСУТП	Управление и учёт воды на АПТ	ДУП, Siemens, БДКМ-4С	Кабель	износ оборудования подъема шлюзов, не совместимость оборудования
Жиембетский гидроузел	АСМ	учёт воды	Siemens	Gsm	В рабочем состоянии
Ойыкский гидроузел	АСУТП	учёт воды	ДУП, Siemens	Gsm	В рабочем состоянии

На открытых каналах оросительных систем «определение расходов воды на основе метода «скорость – площадь» осуществляется в открытых руслах посредством измерения двух параметров: средней скорости течения жидкости и площади живого сечения потока» [4]. Если рассматривать пункты водоучета на каналах со свободным истечением жидкости без сжатия потока, то учет воды может быть организован при помощи перепадов, быстотоков или контрольных участков русла типа «фиксированное русло» [5]. На пунктах водоучета с постоянным и изменяемым сжатием потока (донного и бокового) учет воды организован при помощи гидрометрических лотков, водосливов или водосливов-регуляторов [6].

Вместе с тем метод «скорость – площадь» является перспективным для последующей автоматизации и создания систем водоучета на открытом канале в диапазонах измеряемых расходов с использованием гидрометрических сооружений и устройств. Гидрометрические сооружения значительно упрощают процесс определения расходов воды, сводя его к измерению одного гидравлического параметра [7]. В связи с этим легко автоматизировать в перспективе процесс измерения нужного параметра, регистрацию и передачу информации в центры обработки данных и регулирования водораспределения. Конструкции гидрометрических сооружений просты и могут быть собраны из унифицированных блоков или изготовлены на заводах железобетонных изделий [8,9].

Анализ типов гидрометрических сооружений на открытой сети показал, что наиболее распространенными являются сооружения типа «фиксированное русло», сужающие устройства различной конструкции и перегородивающие сооружения.[10]

В результате были сделаны выводы, что реконструкция пунктов водоучета для использования испытанных приборов требует времени и материальных затрат. В связи с этим в настоящее время самый надежный и проверенный способ измерения расхода воды –

использование градуировочных зависимостей для сооружений, которые выявляются на основании серии вертушечных измерений расхода воды в фиксированном русле.

Выводы

По результатам проведенного мониторинга на оросительных системах, подведомственных водохозяйственным организациям Жамбылской области, в хорошем и удовлетворительном состоянии находится 80% пунктов водоучета, а остальная часть требует реконструкции или ремонта, кроме того 30 % гидропостов водоучета не аттестованы или срок аттестации истек. Современными приборами водоизмерения и специальным технологическим оборудованием были оснащены лишь 1,5 % пунктов водоучета.

Проведённое исследование показало, что система первичного водоучёта на оросительных сетях Жамбылской области в настоящее время характеризуется низким уровнем технической оснащённости и значительными погрешностями измерений. Общее количество гидропостов в оросительных системах Жамбылской области составил 447 единиц, из них 75% составляет фиксированное русла, остальные 25% водосливы, градуированные параболическими лотки, водомерные лотки САНИИРИ и т.д.. Применение устаревших методов, основанных преимущественно на косвенных измерениях расхода воды, ограничивает возможности эффективного регулирования водораспределения и приводит к существенным потерям водных ресурсов.

Анализ состояния гидрометрических сооружений и оборудования выявил, что лишь незначительная часть пунктов водоучёта оснащена современными средствами измерений и автоматизированными системами контроля. Большинство объектов функционируют с использованием простейших устройств или требуют реконструкции. Дополнительным сдерживающим фактором является отсутствие унифицированной нормативной базы и системного подхода к разработке и внедрению приборов водоучёта в республике.

В условиях ограниченных материальных ресурсов кардинальная модернизация оросительных систем в ближайшей перспективе малореализуема. Однако выбор более доступных и надёжных методов измерения расхода воды, адаптированных к специфике открытых каналов, представляется наиболее рациональным решением. Их внедрение позволит повысить точность учёта, создать предпосылки для поэтапной автоматизации процессов водоизмерений и цифровизации управления водными ресурсами региона.[11,12,13]

Таким образом, совершенствование системы водоучёта является необходимым условием устойчивого развития оросительного земледелия в Жамбылской области и повышения эффективности использования водных ресурсов в условиях аридного климата.

Финансирование. Научно-исследовательские работы выполнены при поддержке Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан (BR 23791322).

Список литературы

1. Филончиков А. В. Технология водоучета на мелиоративных системах КГСХА. Кострома, 1997. 156 с.
2. Отчеты о заборе, использовании и водоотведении вод. Жамбылский филиал Республиканского государственного предприятия «Казводхоз». Тараз, 2019-2024 гг.
3. Отчет о деятельности Бассейновой инспекции Шу-Таласская бассейновая инспекция по регулированию использования и охраны водных ресурсов. - Тараз, 2024. – 74 с.
4. Чураев А. А., Юченко Л. В., Вайнберг М. В. К проблеме оснащения мелиоративных систем средствами водоучета. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. / ФГНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск: Геликон, 2010. Вып. 44. С. 59–63.
5. Шепелев А. Е. Анализ потребности в строительстве пунктов водоучета на мелиоративных системах Минсельхоза России. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 4(72). С. 185–186.
6. Филончиков А. В. Технология водоучета на мелиоративных системах. КГСХА. Кострома, 1997. 156 с.

7. Чураев А. А., Шепелев А. Е. Техническое состояние пунктов водоучета мелиоративных систем Минсельхоза России. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2019. № 2(74). С. 71–78.

8. Абраменко П. И. Повышение точности измерения расходов воды открытых каналов оросительных систем. Труды КубГАУ. 2008. № 2. С. 10–13. 9(8) Годовые отчеты РГП «Жамбылводхоз» за 1999-2002 годы.

9. Fatxulloyev A., Gafarova A., Hamroqulov J. Improvement of water accounting for ir-rigation systems // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. and Eng. 2021. 1030. 012145. DOI: [10.1088/1757-899X/1030/1/012145](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012145).

10. Сейтасанов И.С., Оңласын Ұ.Қ., Мұханбет Е. Мелиоративтік жүйелерге су бөлуді және есептеуді бақылау тиімділігін арттыратын құрылғылар. 2020ж, Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты №4(88) 122-128ст. ISSN 2304-3334.

11. Y.M. Kalybekova, A.K. Zauirbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn. Increasing water productivity in irrigation with regard to geology and hydrogeological conditions. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Volume 3, Number 453 (2022), 101-114. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183>

12. R.W. Jones. A method for comparing the performance of open channel velocity-area flow meters and critical depth flow meters. Flow Measurement and Instrumentation. №13 (2002) 285–289.

13. Nangia, V., Turrall, H., Molden, D., 2008. Increasing water productivity with improved N fertilizer management. Irrig Drainage Syst. 22, 193–207, doi:10.1007/s10795-008-9051-9.

References

1. Filonchikov A. V. Tekhnologiya vodoucheta na meliorativnyh sistemah KGSKHA. Kostroma, 1997. 156 s.

2. Otchety o zabore, ispol'zovanii i vodootvedenii vod. ZHambylskij filial Respublikanskogo gosudarstvennogo predpriyatiya «Kazvodhoz». Taraz, 2019-2024 gg.

3. Otchet o deyatel'nosti Bassejnovoj inspekcii SHu-Talasskaya bassejnovaya inspekcija po regulirovaniyu ispol'zovaniya i ohrany vodnyh resursov. -Taraz, 2024. – 74 s.

4. CHuraev A. A., YUchenko L. V., Vajnbereg M. V. K probleme osnashcheniya meliorativnyh sistem sredstvami vodoucheta. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. st. FGNU «RosNIIPM». Novocherkassk: Gelikon, 2010. Vyp. 44. S. 59–63.

5. SHepelev A. E. Analiz potrebnosti v stroitel'stve punktov vodoucheta na me-liorativnyh sistemah Minsel'hoza Rossii. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2018. № 4(72). S. 185–186.

6. Filonchikov A. V. Tekhnologiya vodoucheta na meliorativnyh sistemah. KGSKHA. Kostroma, 1997. 156 s.

7. CHuraev A. A., SHepelev A. E. Tekhnicheskoe sostoyanie punktov vodoucheta meliorativnyh sistem Minsel'hoza Rossii. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2019. № 2(74). S. 71–78.

8. Abramenko P. I. Povyshenie tochnosti izmereniya raskhodov vody otkrytyh kanalov orositel'nyh sistem. Trudy KubGAU. 2008. № 2. S. 10–13. 9(8) Godovye otchety RGP «ZHambylvodhoz» za 1999-2002 gody.

9. Fatxulloyev A., Gafarova A., Hamroqulov J. Improvement of water accounting for ir-rigation systems. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. and Eng. 2021. 1030. 012145. DOI: [10.1088/1757-899X/1030/1/012145](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012145).

10. Sejtasanov I.S., Onglassyn U.K., Mukhanbet E. Meliorativtik zuýjelerge su boludi zhane esep-teudi bakylau tiimdiligini arttyratyn kurylgylar. 2020zh, Izdenister, nätizheler – Issledovanie, rezul'taty №4(88) 122-128st. ISSN 2304-3334.

11. Y.M. Kalybekova, A.K. Zauirbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn. Increasing water productivity in irrigation with regard to geology and hydrogeological conditions. News of the

National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Volume 3, Number 453 (2022), 101-114. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183>

12. R.W. Jones. A method for comparing the performance of open channel velocity-area flow meters and critical depth flow meters. Flow Measurement and Instrumentation. №13 (2002) 285–289.

13. Nangia, V., Turrall, H., Molden, D., 2008. Increasing water productivity with improved N fertilizer management. Irrig Drainage Syst. 22, 193–207, doi:10.1007/s10795-008-9051-9.

Н.Н.Бақбергенов¹, Т.К.Иманалиев^{1*}, Т.С.Ишанғалиев², Ұ.Қ.Оңласын²

¹Қазақ Су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Тараз қ., Қазақстан Республикасы, bakbergenovnurlan@mail.ru, tonimontana_777@mail.ru*

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы. ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА АШЫҚ СУАРУ ЖЕЛІСІНДЕГІ СУДЫ ЕСЕПКЕ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ЖАЙ-КҮЙІ **Аңдатпа**

Қазақстан Республикасында мелиорациялық жүйелердегі, оның ішінде ашық суару желілеріндегі суды есепке алу процестерінің жалпы жағдайы аса қанағаттанарлықсыз деп бағалануда. Ол мемлекеттік су ресурстарын есепке алудың заманауи метрологиялық талаптарына сәйкес келмейді. Негізгі проблемаларға су деңгейі мен ағынды өлшеудің төмен дәлдігі, мәліметтерді баяу жинау, инфрақұрылымның тозуынан (кейбір аудандарда 70%-ға дейін), фильтрациядан (шамамен 40%) және буланудан айтарлықтай су жоғалту жатады. Бұл ресурстарды ұтымсыз пайдалануға және ауылшаруашылық суару тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Жамбыл облысының ашық суару желілеріндегі суды есепке алу процестерінің құрғақ климаттық жағдайларда су ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыру үшін принципті маңызы бар. Мақалада Жамбыл облысының ашық суару желілеріндегі суды есепке алу процестерінің жағдайы қарастырылған. Су шығынын өлшеудің негізгі әдістері мен құралдары, соның ішінде арналық және гидравликалық әдістер, сондай-ақ суды есепке алуды автоматтандырудың заманауи тәсілдері сипатталған. Гидрометриялық посттардың техникалық жағдайына, олардың жабдықталуы мен пайдалану мәселелеріне ерекше назар аударылады. Суды есепке алу пункттерінің едәуір бөлігі ұзақ уақыт жұмыс істеуіне және сертификаттау құжаттамасының болмауына байланысты қанағаттанарлықсыз жағдайда екені атап өтілді. Суды есепке алу процестерін цифрландыру және автоматтандыру бойынша бастамалар талданады, оның ішінде «Қазводхоз» каналдарды қайта құру және шаруашылық аралық каналдарға автоматтандырылған жүйелерді енгізуді жоспарлап отыр. Шектеулі қаржыландыруды ескере отырып, есепке алу пункттерін түбегейлі жаңғырту қиынға соғатыны атап өтілді. Осыған байланысты, ашық суару арналарының ерекшеліктеріне бейімделген неғұрлым қолжетімді және үнемді өлшеу құралдары мен әдістерін енгізу орынды бағыт болып табылады.

Кілт сөздер: суды есепке алу, суару каналы, су шығыны, су өлшеу құралдары, су тарату, автоматтандыру, гидрометриялық құрылыстар.

N.N.Bakbergenov¹, T.K.Imanaliev*¹, T.S.Ishangaliyev², U. K.Onglassyn²

¹Kazakh Scientific Research Institute of Water Management. Taraz, Republic of Kazakhstan,
bakbergenovnurlan@mail.ru, tonimontana_777@mail.ru*

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz

THE TATE OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WATER ACCOUNTING IN AN OPEN IRRIGATION NETWORK ON THE EXAMPLE OF THE ZHAMBYL REGION

Abstract

In the Republic of Kazakhstan, the general state of water metering processes in melioration systems, including open irrigation networks, is assessed as extremely unsatisfactory. It does not meet modern metrological requirements for state water resources accounting. The main problems include low accuracy of water level and flow measurements, slow data collection, significant water losses due to infrastructure deterioration (up to 70% in some areas), filtration (about 40%) and evaporation. This leads to irrational use of resources and reduced efficiency of agricultural irrigation.

Water metering processes in open irrigation networks of the Zhambyl region are of fundamental importance for improving the efficiency of water resources use in arid climate conditions. The article considers the state of water metering processes in open irrigation networks of the Zhambyl region. The main methods and means of measuring water flow, including channel and hydraulic methods, as well as modern approaches to automation of water metering are described. Particular attention is paid to the technical condition of hydrometric posts, problems of their equipment and operation. It is noted that a significant part of water metering points are in an unsatisfactory condition due to long-term operation and the lack of certification documentation. Initiatives for digitalization and automation of water metering processes are analyzed, including Kazvodkhoz plans to reconstruct canals and introduce automated systems on inter-farm canals. It is noted that, given limited funding, a radical modernization of metering points seems difficult. In this regard, an appropriate direction is the introduction of more accessible and economically sound measurement tools and methods adapted to the specifics of open irrigation canals.

Keywords: water accounting, irrigation canal, water flow, metering devices, water distribution, automation, hydrometric facilities.

Вклад авторов:

Бакбергенов Нурлан Нуржасарович - Концептуализация; Курирование данных;

Иманалиев Талгат Кайратович - Расследование; Методология;

Ишангалиев Тимурлан Серикович - Формальный анализ;

Оңласын Ұлжан Қуанышбекқызы- обзор и редактирование.

Г.К. Құрманова¹, М.С. Жуматаева^{1*}, А. Бельская², Г.С. Айтхожаева³

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан, kurmanova_gul@mail.ru, madinka_19_91@mail.ru*

²Варшава Технологиялық университеті, Варшава, Польша, anna.bielska@pw.edu.pl

³Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Алматы қ., Қазақстан, g.aitkhozhayeva@mail.ru

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛҚАПТАРЫН КАДАСТРЛЫҚ БАҒАЛАУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада ауыл шаруашылығы алқаптарын кадастрлық бағалау әдістері зерттеліп, шетелдік тәжірибелерге талдау жасалды. Жер кадастрының экономикалық мәнін, оның нарықтық қатынастар мен мемлекеттік реттеу жүйесіндегі орнын айқындай отырып, бағалау нәтижелерінің жерге салық салу, жалдау төлемін есептеу, сондай-ақ инвестициялық шешімдер қабылдау барысында маңызын атап өтеді. Беларусь, Латвия, Армения және Польша сияқты елдердің бағалау жүйелерін салыстырып, олардың нормативтік-құқықтық базасын, қолданылатын әдістерін және бағалау жиілігін қарастырды. Әр елдің тәжірибесі арқылы бағалаудың тиімді жақтары мен Қазақстан жағдайында енгізуге болатын бағыттар айқындалған. Жұмыста жердің кадастрлық құнының салық салу, жалдау ақысы мен инвестициялық шешімдер қабылдаудағы маңызы айқындалды. Әсіресе, жердің топырақ сапасы, құнарлығы, инфрақұрылымға жақындығы сияқты факторлардың бағалау нәтижесіне әсері көрсетілген. Сондай-ақ, Солтүстік Қазақстандағы «Поляна» ЖШС мысалында жердің кадастрлық құны мен жалдау ақысы есептеліп, ұзақ мерзімді жалға алудың экономикалық тиімділігі дәлелденді. Қазақстанда кадастрлық бағалау әдістемесін жетілдіру үшін шетелдік тәжірибелерді енгізудің маңыздылығын атап өттік.

Зерттеу барысында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді бағалау мәселелері бойынша ғылыми жарияланымдары мен мерзімді басылымдар, статистикалық ақпараттық пайдаланылды. Мақалада диалектикалық, логикалық әдістер, экономикалық және статистикалық әдістер қолданылды. Жерді бағалау жүйесінде шет елдік тәжірибені зерделейміз.

Мақалада ауыл шаруашылығы жерлерін ұтымды пайдалану, жер нарығын дамыту және мемлекеттік бағдарламаларды тиімді жүзеге асыру үшін ғылыми негізделген ұсыныстар ұсынады.

Кілт сөздер: ауылшаруашылық жерлері, жерді кадастрлық бағалау, жердің құнарлылығы, жерді ұтымды пайдалану, балл бонитетті, жер нарығы, нормативтік құжаттар

Кіріспе

Ауыл шаруашылығын дамыту – елімізде негізгі проблемалардың бірі, себебі бұл саладағы ахуал мемлекетіміздің азық-түлік қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Еліміздің ауыл шаруашылығы өнімдерінің көлемін және оның қосымша құнын арттыру қажет. Бұл – стратегиялық міндет. ҚР Президенті Қазақстан халқына Жолдауында Жер саланың инвестициялық тартымдылығының негізгі элементі екенін атап өтті. Жер учаскелерін қайтару жөніндегі арнайы комиссия әкімдіктердің ауыл шаруашылығы алқаптарын беру туралы екі мыңнан астам заңсыз шешім қабылдағанын анықтады [1].

Ауыл шаруашылығын тиімді дамыту үшін жер ресурстарын ұтымды пайдалану маңызды. Бұл жердің құнын, сапасын, пайдалану мүмкіндігін, салық салуды, жер нарығын реттеу мен спекуляцияның алдын алуды, мемлекеттік бағдарламалар (субсидия, агрокредит)

мен инвестициялық шешімдерді қамтамасыз ететін процесс – жердің кадастрлық бағалау болып табылады.

Кадастрлық бағалауға инфрақұрылым мен географиялық орналасу, топырақ құнарлығы, экологиялық және климаттық жағдайлар, құқықтық, қаржылық және экономикалық факторлар әсер етеді.

Дегенмен, елімізде бұл салада жер ресурстарын басқару жүйесінің тиімсіздігі, әдістемелік базаның әлсіздігі, құқықтық және нарықтық тетіктердің дамымауы байқалады. Бұл жайттар жерді бағалауда бірқатар мәселелерді туындатады.

Алайда, бүгінде біздің елімізде жерді кадастрлық бағалау саласында жер ресурстарын басқарудың мемлекеттік жүйесінің тиімсіздігі, кадастрлық бағалауды жүргізудің әдістемелік базасының жетілмегендігі байқалады. Құқықтық мәселелер, теориялық және практикалық сипаттамалардағы нарықтық бағалардың дамымауы, мұның бәрі жерді бағалауда бірқатар мәселелерді айқындайды.

Қазақстандағы жер ресурстарын тиімді пайдалану әдістерін әзірлеу, ауыл шаруашылық жерлерді бағалау мәселелері академиктер З.Д.Дюсенбеков, Г.А.Калиев, ғылым докторлары М.А.Гендельман, М.Д.Спектор, Ж.Т.Сейфуллин және тағы басқа ғалымдардың ғылыми еңбектерінде көрініс тапқан. Қазіргі таңда зерттеп жүрген отандық ғалымдардың зерттеулеріне талдау жүргізетін болсақ, З.Д.Дюсенбеков, Г.К. Курманова, Р.К. Абельдина, В.В. Гаркушина, және жерді кадастрлық бағалау саласында жұмыс істейтін басқа да ғалымдар теориялық және практикалық сипаттағы мәселелерді бөліп, жүйеледі. Атап айтсақ, теориялық сипаттағы мәселелерге мыналар жатады:

- елімізде тұрақсыз нарық жағдайында халықаралық тәжірибені тікелей пайдалану мүмкін емес;
- бағалау жүргізуді ұйымдастыру мәселелері;
- бағалаушылардың қабілетсіздігі, мамандандырылмағаны;
- бағалау сапасын арттыру үшін қажетті тексерулер мен ізденістер жүргізу үшін субъектілерде бюджет қаражатының жетіспеушілігі;

Практикалық мәселелерге мыналар жатады:

- климаттық көрсеткіштерді есепке алмау,
- жер учаскелердің ауырпалықтарын кадастрлық құнына әсерін есепке алмау;
- топырақ құнарлығы, бонитет балы тағы басқада деректерінің ескіруі.

Әрі қарай, оңтайлы шешімдерді іздеу үшін біз шет елдердің ауылшаруашылық жерлерін бағалау әдістерін салыстырамыз.

Материалдары мен әдістері

Жер ресурстарын бағалаудың әлемдік тәжірибесі — бұл барлық дамыған елдерде мемлекеттік деңгейдегі маңызды міндет екенін көрсетеді.

Тарихи-монографиялық, аналитикалық, есептік және жүйелік талдау әдістерін қолдану жердің кадастрлық бағалауындағы теориялық және практикалық мәселелерді айқындауға мүмкіндік берді. Ауыл шаруашылығы жерлерінің құнын бағалау — салық салу әдістемесін жетілдіру және мемлекеттік жерлерге жалдау ақысын белгілеу үшін өзекті. Жасыл экономика жағдайында экологиялық және әлеуметтік көрсеткіштерді ескере отырып, ауыл шаруашылығы жерлерінің кадастрлық құнын анықтау, топырақтың агроэкологиялық жағдайы мен экономикалық, әлеуметтік ахуал туралы сенімді ақпарат алу қажеттілігі зерттеу тақырыбының өзектілігін айқындайды. Бағалау жүйесін жетілдіру ауыл шаруашылығы жерлерін ұтымды басқаруға жол ашады. [2].

Дамыған және дамушы елдерде жер ресурстарының әлеуметтік-экономикалық жүйедегі рөлі жоғары, бұл әсіресе жерге салық салудың кадастрлық немесе нарықтық құнына тәуелділігімен байланысты. Халықаралық зерттеулер жаппай бағалау әдістерінде бірқатар әдістемелік мәселелердің бар екенін көрсетеді. Бағалауға әсер ететін факторлар ішінде ауыл шаруашылық алаптарына қатысты қоршаған орта жағдайы мен топырақ сапасын ескеру ерекше маңызды [3].

Ауылдық жерлерде құндылықтарды дұрыс анықтауды қажет ететін басқа да көптеген іс-шаралар бар, мысалы: қаржыландыру, экспроприациялау, өтемақы (табиғатты қорғау бөлімшелері құрылған жағдайда немесе тіпті экологиялық апаттар кезінде), жылжымайтын мүлікті сатып алу-сату, жер реформасы және т.б [4].

Жер иелері (фермерлер) ауылшаруашылық жобалары шеңберіндегі инновациялардың негізгі қатысушылары ретінде танылады, бірақ олардың мүдделі тараптардың әртүрлі орталарында бірлескен білім алуға қатысуы жиі шектеледі. Демек, жер иелерінің (фермерлердің) жерді бағалау процесінің нәтижелерін қабылдау ықтималдығын арттыру үшін оларды бағалау процесіне тарту өте маңызды. Бұл олардың пікірін ескеруге және бағалаудың әділдігіне деген сенімді арттыруға мүмкіндік береді [5].

Қазақстанға кадастрлық бағалау жүргізу сапасын арттыру үшін шет елдердің тәжірибесін алу мүмкіндігін анықтау мақсатында Беларусь, Латвия және Арменияның осы саладағы тәжірибесін талдап көрейік, өйткені дәл осы салада мемлекеттерде бағалау тетіктері тиімді жұмыс істейді. Сонымен қатар Шығыс Еуропа, бұрынғы ГДР, Польша, Болгария және т. б. елдерінде үлкен бағалау тәжірибесі жинақталған. Шығыс еуропалық, АҚШ-тық ғалымдар мен зерттеушілер өз зерттеулерінде КСРО тәжірибесіне сүйенді. Мұнда басты назар орыс топырақ-географиялық Докучаев мектебіне аударылды: топырақтың табиғи ерекшеліктерін зерттеу және олардың негізінде экономикалық бағалау. В.В.Докучаев топырақ пен оны қалыптастыратын табиғи факторлар арасында байланыс орнатты, топырақтың таралу заңдылықтарын көрсетті және топырақ түзілу факторларымен бірге топырақты профильді зерттеу әдісін жасады. Жерді пайдаланудың экономикалық проблемаларына да көп көңіл бөлінді. Шығыс Еуропаның бұрынғы социалистік елдерінің көпшілігінде жер ақысы төленді және оның нақты құнынан едәуір төмен болды.

Нәтижелер және талқылау

Ауыл шаруашылық жерлерін бағалауды дұрыс жүргізу және кадастрлық құнды анықтау, жер ресурстарын дұрыс, тиімді басқаруды жүзеге асыруға, сонымен қатар бюджеттің кіріс бөлігін (жер салығын, жалдау ақысынан түсетін төлемдер) теңгерімді жоспарлауды жүргізуге, инвестициялық процестердің дамуын және тұтастай елдің экономикасының дамуына, халықтың әл-ауқатын жақсартуға мүмкіндік береді [6]

Белгіленген проблемалар, яғни нарықтық экономиканың қалыптасуы, жерді ұтымды пайдалануға бағытталған жер қатынастарын реттеудің бұрыннан бар тетіктерінің бұзылуы нәтижесінде қалыптасты. Әрине, Қазақстанға кадастрлық бағалау жүргізу кезінде жекелеген шет елдерде қолданылатын осындай бағалаудың кейбір тетіктерін қолдануға болады. Осыған байланысты бұрынғы КСРО елдеріндегі ауыл шаруашылық жерлерін кадастрлық бағалауды жүргізу ерекше қызығушылық тудырады, өйткені бұл елдерде, сондай-ақ Қазақстанда бағалаудың негізі кадастрлық жүйені дамытудың бірыңғай тарихи тамыры, әдістемелік және әдіснамалық базасы, қағидаттары мен ережелері, құқықтық негізі қаланған. Қазіргі заманғы даму, жер қатынастары саласындағы мемлекеттік басқару, кадастрлық бағалауды ғылыми қамтамасыз ету деңгейін КСРО құрамында болған елдер бойынша бірнеше топқа бөліп, талдау жасаймыз (1кесте).

Кесте 1 - КСРО құрамында болған елдердің, жерді бағалауды ғылыми-әдістемелік қамтамасыз етуге талдау

№	Елдер, топқа біріктіру	Топтарға сипаттама беру
1	Украина, Беларусь мемлекеттері	Жерді кадастрлық бағалауды жоғары ғылыми-әдістемелермен қамтамасыз етілген
		Жаңа әдістер мен технологиялар қолданады
		Кадастрлық құн анықтау процестерін автоматтандырылған
2	Литва, Латвия, Эстония мемлекеттері	Еуропалық тәжірибені ескере отырып кадастрлық бағалауды дамыту
3	Өзбекстан, Армения, Грузия, Әзірбайжан, Қырғызстан, Қазақстан мемлекеттері	Мемлекеттің тарихи құндылықтарының ерекшеліктерін ескерумен кадастрлық бағалауды дамыту

Ескерту : дереккөз " ТМД елдерінің заңнамасы " анықтамалық құқықтық қол жетімділік электрондық жүйесі бойынша топтастырылған

1 кестеде көріп тұрғанымыздай топқа біріктірілген елдердің ғылыми-әдістемелік талдаулар әртүрлі. Осы кесте бойынша топқа біріктірілген КСРО құрамындағы елдердің ішінде 3 мемлекеттің ауыл шаруашылық жерлерін кадастрлық бағалап, нормативтік базасын салыстырып көреміз (2-кесте)

Беларусь Республикасының ауыл шаруашылық жерлерін бағалау-заңнамалық актілермен мен нормативтік құжаттарға сүйене отырып жасайды. Кадастрлық құнда ескерілетін көрсеткіштер: базалық құн (әр аймаққа, мақсатқа белгіленеді, топырақ сапасының көрсеткіші, орналасу коэффициенті, инфрақұрылым даму коэффициенті [7]. Мысалы, Брест облысы - Беларусь мемлекетінің батысында орналасқан, ауыл шаруашылық жерлері басым. 1 га егістік жер -1200 беларусь рублі [8].

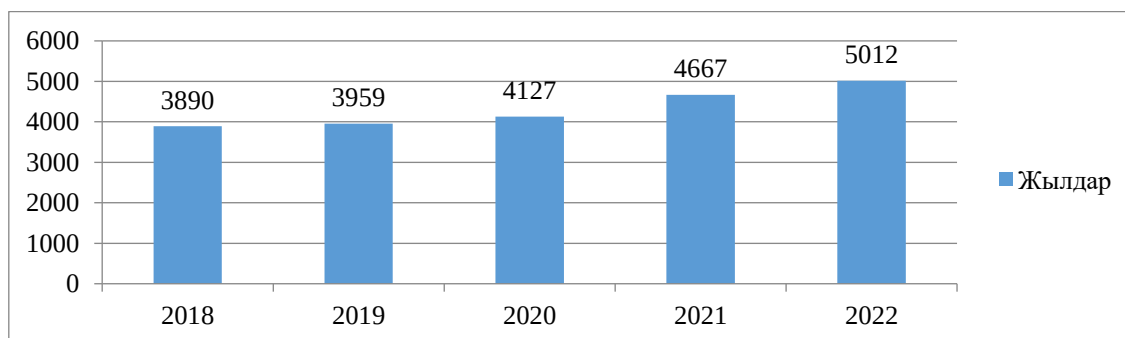
Литва Республикасында кадастрлық жерді бағалаудың мақсаты-салық салу, жалдау ақысы, сату-сатып алу бойынша қолданылады. Негізен ауыл шаруашылықтарын бағалау үшін 3 бағалау түрі қолданылады: табыстық әдіс (егіннен немесе жерді жалға беруден түсетін табыс), нарықтық салыстырмалы әдіс (ұқсас жерлерді салыстыру арқылы), кадастрлық мемлекеттік әдіс (салық салу үшін мемлекет белгілеген бағалау). Жерді кадастрлық бағалау 1 га алынатын ренталық табысты (евро/га) жердің ауданына (га) көбейтіліп, капиталдандыру коэффициенті (0,06)бөлу арқылы анықталады. Сонымен қатар ескерілетін факторлар: топырақтың сапасы, құнарлығы, орналасу аймағы, инфрақұрылым жақындығы, жердің пайдалану түрі (егістік,жайылым,т.б) [9]. Литваның ауыл шаруашылық жерлерін облыстар бойынша талдауды келесі суреттен көруге болады (1-сурет)



Ескерту: дереккөз (Литваның Егістік Жерлері: Сатып алу және жалға беру динамикасы) [9]

Сурет 1. Литва Республикасының облыстары бойынша жердің бағасы 1га /евро

1-Суретте Литвада 2022 жылғы аймақтық зерттеу деректеріне үңілсек, әртүрлі аймақтарында жер бағасының айтарлықтай айырмашылықтары бар. Бұл өзгерістер ықпал ететін фактор- аймақтардың топырақ сапасы. Ең жоғарғы баға- Мариямполь аймағында байқалады. Енді 2018-2022 жылдар аралығындағы даму көрсеткішін бақылап көрейік (2-сурет)



Ескерту: дереккөз (Литваның Егістік Жерлері: Сатып алу және жалға беру динамикасы) [9]

Сурет 2. Литва Республикасының 2018-2022 жылдар бойынша жердің бағасы 1га/евро

Соңғы жылдары Литваның ауылшаруашылық секторы айтарлықтай кеңейді көрсетті, бұл жерді сатып алу бағасының да, жалдау бағасының да тұрақты өсуіне әкелді. Бұл өсуге бірнеше факторларды жатқызуға болады:

-жетілдірілген ауылшаруашылық тәжірибелері мен технологиялары: модернизация және жаңа технологияларды енгізу өнімділікті арттырып, өнімнің жалпы сапасын жақсартып, жерді құндырақ етті.

-соңғы жылдары егістік жерлер бағасының өсуіне қарамастан, ЕО-ға мүше басқа мемлекеттермен салыстырғанда әлі де үлкен айырмашылық бар.

-қолда бар егістік жерлердің шектеулі көлемі және ауыл шаруашылығына деген қызығушылықтың артуы, негізгі ауылшаруашылық жерлері үшін бәсекелестіктің күшеюі бағаның өсуіне әкелді.

-ауылшаруашылық секторына шетелдік инвесторлардың қызығушылығының артуы сұранысты арттырды. Бұл инвесторлар елдің ауылшаруашылық әлеуетін көреді және Еуропалық нарыққа шығуға тырысады.

Қорытындылай келе, ұсынылған деректер Литваның ауылшаруашылық болашағының оптимистік бейнесін береді. Ел озық ауылшаруашылық тәжірибелерін енгізуді жалғастырып, өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыратындықтан, оның егістік алқаптарының құны өсе береді деп күтілуде.

Армения Республикасында ауыл шаруашылық жерлерін кадастрлық бағалау тәртібінде келесі факторларды есепке алады. Олар: топырақтың құнарлығы, физикалық және сапалық қасиеттері, табиғи, экономикалық жағдайлары, жер телімінің пішіні, конфигурациясы, пайдалану мақсаты [10]

Мысалы, ауыл шаруашылығы жақсы дамыған елдің Котайк облысының жерінің 74% ауыл шаруашылығына пайдаланылады. Елді 6% ауыл шаруашылық өніммен қамтамасыз етіледі. Мұндағы 1 га егістік жердің бағасы 60,000 драм. Салықтық ставкасы 15%. Армения Үкіметі кадастрлық карталарын жаңартуда, бұл жұмыс 4 жылға созылып, 1,85 миллиард драмға жұмсалған [11].

Әрі қарай шет елдердің кадастрлық бағалау ерекшеліктерін салыстырып көрейік.

Кесте 2 - Беларусь, Латвия және Армения Қазақстан республикаларында кадастрлық бағалаудың ерекшеліктері

Ел	Беларусь	Латвия	Армения	Қазақстан
Кадастрлық бағалады жүргізудің мерзімі	4 жылда 1 рет	5 жылда 1 рет (экономикалық жағдайға сәйкес, бағалау кезектен тыс болуы мүмкін)	3 жылда 1 рет	5 жылда 1 рет
Тапсырыс беруші	БР-ның мүлікті басқару мемлекеттік мекемесі	Қаржы Министрлігі		АШМ ЖРБК
Орындаушы	Ұлттық кадастрлық агенттігі	Мемлекеттік жер қызметі	АР-ның Үкімет жанындағы мемлекеттік кадастр	«Азаматтарға арналған үкімет» МК КеАҚ
Қаржыланды-ру көзі	Республика-лық бюджет	Мемлекеттік бюджет	Республикалық бюджет	Мемлекеттік бюджет
Нормативтік база	БР-ның 2006 жылғы 13 қазандағы № 615 "Бағалау туралы қызметі" Президенттің Жарлығы	2019 жылғы 22 желтоқсандағы № 1625 қаулы «Жылжымайтын мүлік салығының мақсаттары үшін кадастрлық құнның	АР-ның № ЗР-491 «Мүлік салығы туралы» Заңы (АР-ың Ұлттық жиналысында қабылданды 2002 жылы)	ҚР Жер кодексі 2003 ж

		бір бөлігін есептеу тәртібі туралы»		
	БР Жер туралы кодексі (2015 жылы өзгерістер енгізілді)	2019 жылғы 1 желтоқсандағы № 205 «Жылжымайтын мүлік кадастры» Ұлттық заңы	АР-ның № ЗР-101 «Жер салығы» Заңы (1994 жылы қабылданған)	Жер учаскелеріне төлемақының базалық ставкаларын бекіту туралы ҚР Үкіметінің 2003 жылғы 2 қыркүйектегі N 890 Қаулысы
	Кадастрлық бағалау жүргізу тәртібі туралы нұсқаулық	Л Р-ның 1997 жылғы 4 маусымдағы № 495 «Мүлік салығы туралы» Заңы	АР-ның 2016 жылғы 4 қазандағы № МО-165 Салық кодексі	
	Б Р-ның Жылжымайтын мүлікті бағалау саласындағы мемлекеттік стандарттары	ЛР-ның ауыл шаруашылы кадастрлық бағалау ережелері 2022 ж	АР-ның 4 қазандағы Заңы 2005 жылғы № ЗР-189-Н «Жылжымай-тын мүлікті бағалау жөніндегі қызмет туралы»	
			АР-ның 3 желтоқсандағы Заңы 2019 жылғы № ЗР-225 «Жылжымай-тын мүлікке салық салу мақсатында нарықтық құнға жақын, жылжымайтын мүлікті кадастрлық бағалау тәртібін белгілеу туралы" АР-ның Жер кодексі-2001ж 2 Мамыр	
Бағалаудың негізгі тұтынушы-лары	Салық министрлігі	Әділет министрлігі	Мемлекеттік органдар	Мемлекеттік органдар инвесторлар
	Жергілікті билік			ЖП, ЖИ, Қаржы институттары
Бағалау нәтижелерін пайдалану салалары	Жер салығы	Жер салығы	Жер салығы	Жер салығы
	Жалдау ақысы			Жалдау ақысы
	Мәмілелер	Жалдау ақысы	Мәмілелер	Аукцион
	Аукцион			
	Ипатека	Баждардың әр түрлі түрлері	Аукциондар	
	Сатып алу төлемдері		Сатып алу төлемдері	
Кадастрлық бағалау жүргізу кезінде аймақтарға бөлу	5 функционалды пайдалану аймақтары	1 525 кадастрлық учаске	4 жер кадастрлық аудан	Облыс.аудан. ауылдық округ Жер учаскесі

Соңғы кадастрлық бағалау нәтижелері	Қалалық үлгідегі 200 қала мен кенттің, 23 062 ауылдық елді мекеннің, 1 150 ауылдық (кенттік) кеңестің жерлері бағаланды	Елдің жалпы жер құны 17,51 миллиард еуро	Орташа кадастрлық құны 1 гектар-жер 330 мың армян драмасы	МЖК ААЖ және ақпараттық қауіпсіздік департаменті Ақпараттық порталдан көруге болады.
Ескертпе : дереккөз автор" ТМД елдерінің заңнамасы " анықтамалық құқықтық қол жетімділік электрондық жүйесінің ақпараты бойынша талдау жүргізді				

Сонымен қатар, Европа елдерінен Қазақстанға климаты жағынан ұқсас, Польша мемлекетін алатын болсақ, ауыл шаруашылық жерлерін кадастрлық бағалауда бірнеше әдістер қолданылады. Олардың ішінде негізгі екі әдіс: нарықтық әдіс және өндірістік әдіс.

- Нарықтық әдіс — бұл әдіс бойынша жердің бағасы жер учаскелерінің нарықтағы құнына негізделіп анықталады. Бұл әдіс жиі қолданылып, бағалау кезінде салыстырмалы талдау жүргізіледі, яғни бірдей сипаттамалары бар жер учаскелерінің сату бағаларына сүйенеді[12].

- Өндірістік әдіс — бұл әдіс ауыл шаруашылығы өнімдерінің пайдасына негізделген. Мұнда жердің құны оның болашақтағы өнімділігіне және осы өнімдерден алынатын табыстарға байланысты анықталады. Бұл әдіс көбінесе ауыл шаруашылығы үшін пайдаланыла отырып, жердің өндірістік қабілетін есепке алады [13].

Польшада кадастрлық бағалау кезінде сонымен қатар кешенді әдіс де қолданылады. Бұл әдіс бірнеше басқа әдістердің комбинациясын пайдаланып, жердің құнын анықтауға мүмкіндік береді. Кешенді әдіс әр түрлі жердің табиғи және экономикалық сипаттамаларын ескере отырып, оның нарықтық бағасын бағалауға мүмкіндік береді. Жер кадастрының құрылымында-кадастрлық жүйе жердің пайдалану түрлерін, құнын, орналасуын, заңды мәртебесін және басқа да сипаттамаларын анықтайды[14].

Польшадағы кадастрлық бағалау жүйесінің ерекшелігі — оның нарықтық және экономикалық факторларға бейімделуі. Жер бағалаудың тиімділігін арттыру мақсатында Польшада әртүрлі инновациялық әдістер мен ақпараттық жүйелер енгізілді. Атап айтқанда, геоақпараттық жүйелер (GIS) ауыл шаруашылығы жерлерін бағалауда кеңінен қолданылуда. Бұл жүйелер жер учаскелерінің нақты мәліметтерін жинақтауға және олардың құнын дәл анықтауға мүмкіндік береді[15].

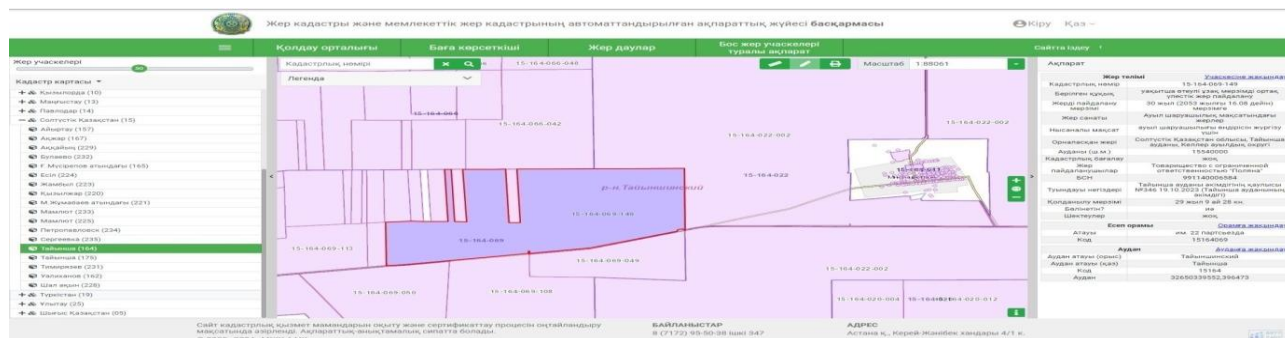
Сонымен қатар, Польшада ауыл шаруашылық жерлерін бағалау кезінде экологиялық факторлар да ескеріледі. Бұл, әсіресе, ауыл шаруашылығының экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін маңызды. Сондықтан, кадастрлық бағалауда жердің экологиялық күйі мен оны тиімді пайдалану мүмкіндігі есепке алынады.

Польшадағы жер кадастры мен бағалау жүйесінің дамуында соңғы жылдары бірнеше маңызды өзгерістер орын алды. Қазіргі уақытта Польшадағы жер кадастры халықаралық стандарттарға сай келеді және оны автоматтандыру процесі белсенді жүргізілуде [13, 33 бет].

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне барынша әсер ететін факторларды да назарға алады: механикалық құрамы, қарашірік горизонт қуаты, топырақ тереңдігінің қуаты, текстуралық коэффициенті, егістік горизонттың топырақ реакциясы, егістік горизонттағы гумустың мөлшері, жер асты суының тереңдігі. Дамыған нарықтық экономикасы бар елдердің – Батыс Еуропа мен Солтүстік Американың жер-бағалау жұмыстары біздің елімізде онша танымал емес. Дамыған елдердегі бағалау мәселелерін зерттеу және шешу негізінен нақты деңгейде болды. Табиғи ресурстарды аймақтық зерттеу тұжырымдамасы кеңінен қолданылды

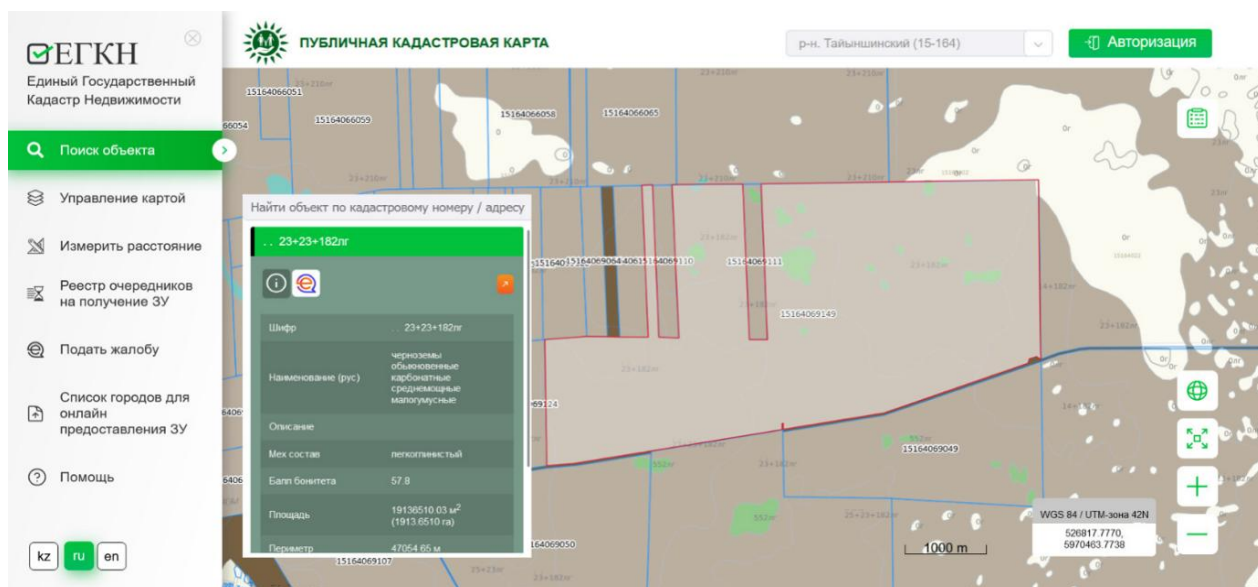
Ал, біздің елімізде ауыл шаруашылық жерлері Солтүстік аймақта басым болып келеді. Кадастрлық бағалау үшін ескерілетін факторлар: базалық ставка (топырақ құнарлығы), жер бедері, жердің мелиорациялық жай-күйі, жер учаскесінің суландырылуына, оның шаруашылық орталығына қарағанда орналасқан жеріне, қызмет көрсету саласының орталықтарынан қашықтығына ескеріледі. Бұдан әрі Солтүстік Қазақстан облысы Тайынша

ауданының" Поляна" ЖШС-нің жерді меншікке сатуға арналған мораторийдің қолданылу мерзімін 2026 жылғы 31 желтоқсанға дейін ұзартуына байланысты, жалдау ақысын есептейміз (3,4,5сурет).

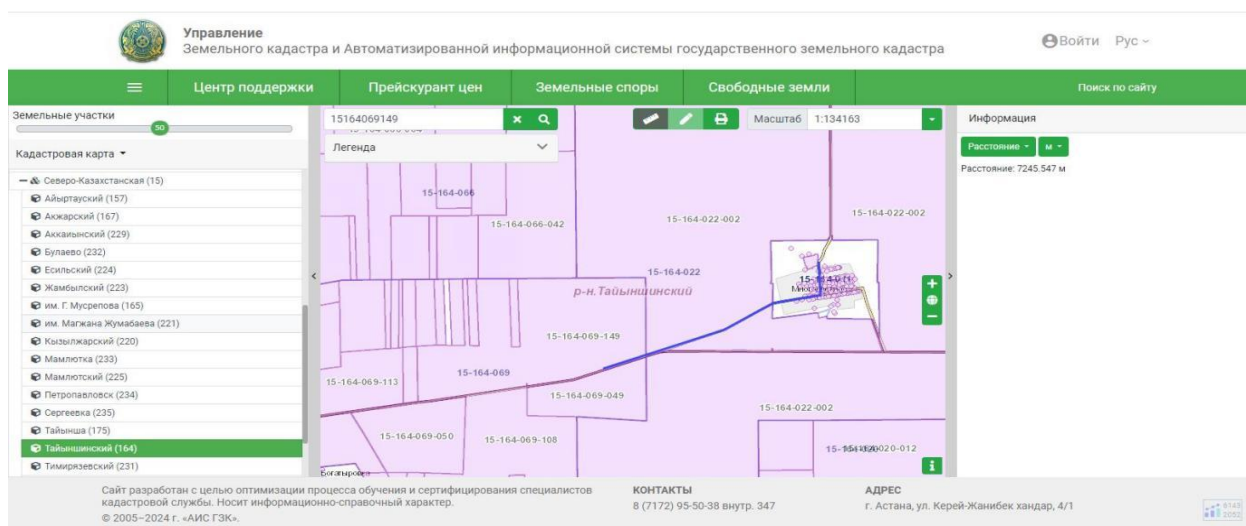


Сурет 3. Тайынша ауданы, "Поляна"ЖШС жер ауданы
Ескертпе: [17]дереккөзі бойынша дайындалған

«Поляна» ЖШС — Солтүстік Қазақстан облысында орналасқан агроөнеркәсіптік серіктестік. Оның негізгі қызметі ауыл шаруашылығында, атап айтқанда, егін және мал шаруашылығында шоғырланған. Серіктестік Тайынша ауданының Краснополян ауылдық округінде қызмет атқарады, бұл ауыл шаруашылығының маңызды орталығы болып табылады. Мұнда негізінен астық және басқа да ауылшаруашылық дақылдары өндіріледі. Жер учаскесінің жалпы ауданы 3547 гектар. Ауыл шаруашылық алап түрі-егістік жер[17].



Сурет 4. “Поляна” ЖШС топырақ картасы
Ескерту: [16] дереккөзі бойынша дайындалған



Сурет 5. “Поляна” ЖШС мен елді мекен арасындағы қашықтық
Ескертпе:[16] дереккөзі бойынша әзірленген

1. Базалық ставкасы 55600 теңге/1 га. Жалпы түзету коэффициенті 1,1 тең ($K_1=0,9$, $K_2=0,9$, $K_3=1$, $K_4=1$, $K_5=1,4$). Кадастрлық құны - 216 934 520 теңге.

2. Жалдау ақысы: Ауданы-3547, балл бонитеті-57,8, жалдау коэффициенті = 1,2, сонымен барлық 1 жылдық жалдау ақысы 246020 теңгеге тең болады. Ал 30 жылдық жалдау ақысы – 7 380600 теңгені құрайды.

Кесте 3 - Жалдау ақысы мен кадастрлық құнын салыстыру

Жер пайдаланушылық атауы	Кадастрлық құны	1 жылда жалдау ақысы	30 жылда жалдау ақысы
“Поляна” ЖШС	216 934 520 тг	246020 тг	7380600 тг

3 кестеден көріп отырғаныңыздай, жер учаскесінің кадастрлық құны мен оның жалдау ақысын көрсетеді. Жалдау ақысы бір жылға және 30 жылға есептелген. Салыстырмалы түрде, жерді ұзақ мерзімге жалға алу арқылы жалға алушы жердің толық кадастрлық құнынан әлдеқайда аз құн мөлшерін төлейді. Яғни, бұл ұзақ мерзімге жалға алудың артықшылықтарын көрсетеді: жерді толық сатып алмай-ақ ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік береді, сонымен қатар шығындар едәуір төмен болады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Қазақстанда ауыл шаруашылығы алқаптарын кадастрлық бағалау жүйесін жетілдіру – аграрлық секторды тұрақты дамыту үшін стратегиялық маңызы бар міндет. Қазіргі кезде елімізде әдістемелік база толық жетілдірілмегендіктен, бағалау процесі кейде нақты экономикалық және экологиялық жағдайларды толық ескермейді. Бұл салық салу жүйесінің әділдігіне, жер нарығының дамуына және жер ресурстарын тиімді басқаруға кері әсер етуі мүмкін.

Мақалада жүргізілген Беларусь, Латвия, Армения және Польша тәжірибелерін салыстырмалы талдау олардың кадастрлық бағалау жүйелерінің айқын артықшылықтарын көрсетті. Бұл елдерде бағалау процесі заңнамамен қатаң реттеліп, жүйелі түрде жүргізіледі, нәтижелері ашық қолжетімді, автоматтандыру деңгейі жоғары. Мысалы, Литва мен Польшада жер бағалау кезінде табыстық және нарықтық әдістер үйлестіріліп, топырақтың сапасы, орналасу аймағы, инфрақұрылымға қолжетімділік секілді факторлар толық есепке алынады.

Солтүстік Қазақстандағы «Поляна» ЖШС мысалында жасалған есептеулер жерді ұзақ мерзімге жалға алудың экономикалық тұрғыдан тиімділігін дәлелдейді. Бұл тәсіл жер

пайдаланушыларға жерді толық сатып алмай-ақ, оны ұзақ уақыт бойы тиімді пайдалану мүмкіндігін береді және бастапқы шығындарды азайтады.

Қазақстан үшін алдағы уақытта кадастрлық бағалау жүйесін толық цифрландыру, топырақ-экологиялық деректерді жаңарту, аймақтық ерекшеліктерді ескеретін бірыңғай әдістемелік стандарт қабылдау қажет. Мұндай қадамдар жер ресурстарын ұтымды басқаруға, ауыл шаруашылығының инвестициялық тартымдылығын арттыруға, ауыл халқының табысын өсіруге және ұлттық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қаржыландыру: Ғылыми мақаланың қаржыландырылуы авторлардың жеке қаражаты есебінен қамтамасыз етілді.

Әдебиеттер тізімі

1. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Әділетті Қазақстан: заң мен тәртіп, экономикалық өсім, қоғамдық оптимизм» атты Қазақстан халқына Жолдауы // [Электрондық ресурс]-2024-URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K24002024_1 жолданған күні (17.02.2025)
2. Natalia V. Arzamastseva // BIO Web of Conferences, 05023 (202MSNBAS2023 стр 3-9// All issues Volume 82 (2024) // [Электрондық ресурс]-2024-URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248205023>
3. Elena Bykowa, Tatyana Banikevich, Natalia Zalivatskaya ,Oksana Pirogova // Modeling the Cadastral Value of Land Plots of Gardening and Horticultural Non-Profit Partnerships Taking into Account the Influence of Local Factors of the Territory // Land 2024, Volume 13, Issue 7 Article 1004// [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://doi.org/10.3390/land13071004>
4. Marlene Salete Uberti, Mauro Antonio Homem Antunes, Paula Debiasi, Wagner Tassinari // Mass appraisal of farmland using classical econometrics and spatial modeling. // Land Use Policy. Volume 72, March 2018, Pages 161-170// [Электронды ресурс]-2018-URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716311498#preview-section-introduction>
5. Vahid Hashemi, Mohammad Taleai, Somaie Abolhasani // Enhancing agricultural land valuation in land consolidation projects through cooperative game theory and genetic algorithm optimization. Habitat International //Volume 152, October 2024,103157/ P-216// [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103157>
6. Маулен Ж.Е., Бектурганова А.Е., Молжигитова К.Д., Кузаирова З.М., Жилдикбаева А.Н., Бекенов К.К (2025) Исследование, результаты. 1(105), 268- 279
7. ФАОЛЕКС дерек қоры // [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC082901>
8. Brest Region Overvie // [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://region.brest.by> (ресми сайт)
9. Jesper Kjær ApS – Веб сайты // [Электронды ресурс]-2024-URL: https://www.jkaps.dk/uk_estate_4.html
10. Land Code Of The Republic Of Armenia- Passed on 2nd of May, 2001 // Электронды ресурс]-2024-URL: <http://www.arlis.am>
11. Cadastre update news (ARKA)-[Электронды ресурс]https://arka.am/en/news/business/armenia_s_state_real_estate
12. OECD. (2019). Agricultural Land Management in Poland. Retrieved from: [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://www.oecd.org>
13. Polish State Geological Institute. (2020). Land Valuation in Poland: Methodology and Practices. Retrieved from: [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://www.pgi.gov.pl>
14. World Bank. (2018). Land Administration and Governance in Poland. Retrieved from: [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://www.worldbank.org>
15. Ministry of Agriculture and Rural Development, Poland. (2021). Agricultural Land Management and Cadastre. Retrieved from [Электронды ресурс]-2024-URL: <https://www.minrol.gov.pl>

16. Жер кадастры және мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі басқармасы - <https://aisgzk.kz/aisgzk/kz/content/maps>
17. Тайынша ауданы – <https://kk.wikipedia.org/wiki/>

References

1. Memleket Basshysy Qasym-ZHOMART Тоқаевтың "әділ Қазақстан: Заң және тәртіп, экономикалық өсу, қоғамдық оптимизм" атты Қазақстан халқына Жолдауы // [Электрондық ресурс] - 2024-URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K24002024_1 zhyingen kыni (17.02.2025)
2. Natalia V. Arzamastseva // BIO Web of Conferences, 05023 (202MSNBAS2023 стр 3-9// All issues Volume 82 (2024) // [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248205023>
3. Elena Bykova, Tatyana Banikevich, Natalia Zalivatskaya ,Oksana Pirogova // Modeling the Cadastral Value of Land Plots of Gardening and Horticultural Non-Profit Partnerships Taking into Account the Influence of Local Factors of the Territory // Land 2024, Volume 13, Issue 7 Article 1004// [Электронный ресурс]-2024-URL: <https://doi.org/10.3390/land13071004>
4. Marlene Salete Uberti, Mauro Antonio Homem Antunes, Paula Debiasi, Wagner Tassinari // Mass appraisal of farmland using classical econometrics and spatial modeling. // Land Use Policy. Volume 72, March 2018, Pages 161-170 // [elektrondy resurs]-2018-URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716311498#preview-section-introduction>)
5. Vahid Hashemi, Mohammad Taleai, Somaie Abolhasani // Enhancing agricultural land valuation in land consolidation projects through cooperative game theory and genetic algorithm optimization. Habitat International //Volume 152, October 2024,103157/ P-216// [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103157>
6. Maulen ZH.E., Bekturganova A.E., Molzhigitova K.D., Kuzairova Z.M., ZHildikbaeva A.N., Bekenov K.K (2025) Issledovanie, rezul'taty. 1(105), 268- 279
7. FAOLEKS derekқory / / [Электрондық ресурс]-2024-URL: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC082901>
8. Brest Region Overvie // [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://region.brest.by> (resmi sait)
9. Jesper Kjær ApS – Веб сайты // [elektrondy resurs]-2024-URL: https://www.jkaps.dk/uk_estate_4.html
10. Land Code Of The Republic Of Armenia- Passed on 2nd of May, 2001 // elektrondy resurs]-2024-URL: <http://www.arlis.am>
11. Cadastre update news (ARKA)-[Электронды ресурс] https://arka.am/en/news/business/armenia_s_state_real_estate
12. OECD. (2019). Agricultural Land Management in Poland. Retrieved from: [Электрондық ресурс]-2024-URL: <https://www.oecd.org>
13. Polish State Geological Institute. (2020). Land Valuation in Poland: Methodology and Practices. Retrieved from: [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://www.pgi.gov.pl>
14. World Bank. (2018). Land Administration and Governance in Poland. Retrieved from: [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://www.worldbank.org>
15. Ministry of Agriculture and Rural Development, Poland. (2021). Agricultural Land Management and Cadastre. Retrieved from [elektrondy resurs]-2024-URL: <https://www.minrol.gov.pl>
16. Zher kadastry zhәне memlekettik zher kadastryның avtomattandyryлған aқparattық zhыjesi basқarmasy - <https://aisgzk.kz/aisgzk/kz/content/maps>
17. Tajynsha audany – <https://kk.wikipedia.org/wiki/>

Г.К.Курманова¹, М.С. Жуматаева*¹, А. Бельская², Г.С.Айтхожаева³

¹ Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Астана, kurmanova_gul@mail.ru,
madinka_19_91@mail.ru*

² Варшавский политехнический университет, Польша, Варшава,
anna.bielska@pw.edu.pl

³ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, g.aitkhozhayeva@mail.ru

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДИК КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Аннотация

В данной статье исследуются методы кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий и проводится анализ зарубежного опыта в этой области. Определена экономическая сущность земельного кадастра, его роль в системе рыночных отношений и государственного регулирования. Отмечается значение результатов кадастровой оценки при налогообложении земель, расчёте арендной платы и принятии инвестиционных решений. Сравниваются системы кадастровой оценки Беларуси, Латвии, Армении и Польши, рассматриваются их нормативно-правовые основы, используемые методы и периодичность проведения оценки. На основе анализа выделены эффективные направления, которые могут быть адаптированы к условиям Казахстана.

Особое внимание уделено влиянию таких факторов, как качество почвы, её плодородие и близость к инфраструктуре, на результаты оценки. На примере ТОО «Поляна» Северо-Казахстанской области произведён расчёт кадастровой стоимости и арендной платы за землю, что подтвердило экономическую эффективность долгосрочной аренды. Авторы подчёркивают важность внедрения зарубежного опыта для совершенствования методики кадастровой оценки в Казахстане.

В исследовании использованы научные публикации, периодическая печать и статистические данные по вопросам оценки сельскохозяйственных земель. Применены диалектический, логический, экономический и статистический методы. Статья предлагает научно обоснованные рекомендации по рациональному использованию сельскохозяйственных земель, развитию земельного рынка и эффективной реализации государственных программ.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, кадастровая оценка земель, плодородие земель, рациональное использование земель, оценка, рынок земель, нормативные документы

G.K. Kurmanova¹, M.S.Zhumatayeva*¹, B.Anna², G.S.Aitkhozhayeva³

¹ S. Seifullin Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan, Astana,
kurmanova_gul@mail.ru, madinka_19_91@mail.ru*

² Warsaw University of Technology, Poland, anna.bielska@pw.edu.pl

³ Kazakh National Agrarian Research University; Almaty, Kazakhstan,
g.aitkhozhayeva@mail.ru

ANALYSIS OF FOREIGN METHODOLOGIES FOR CADASTRAL VALUATION OF AGRICULTURAL LANDS

Abstract

This article explores the methods of cadastral valuation of agricultural lands and analyzes foreign experiences in this field. The study emphasizes the economic significance of land cadastre, its role in market relations and state regulation, and highlights the importance of valuation results in land taxation, rent calculation, and investment decision-making processes. The cadastral valuation systems of Belarus, Latvia, Armenia, and Poland are compared, considering their legal frameworks, applied methods, and frequency of valuation. Based on these comparisons, the authors identify effective practices and directions that could be adapted to the conditions of Kazakhstan.

Particular attention is paid to the impact of soil quality, fertility, and proximity to infrastructure on valuation results. Using the example of “Polyana” LLP in the North Kazakhstan region, the cadastral value and rent of agricultural land were calculated, proving the economic efficiency of long-term lease use. The article stresses the importance of adopting international experience to improve Kazakhstan’s cadastral valuation methodology.

In the research process, scientific publications, periodicals, and statistical data on agricultural land valuation issues were used. The study applied dialectical, logical, economic, and statistical methods. The article provides scientifically grounded recommendations aimed at the rational use of agricultural lands, the development of the land market, and the effective implementation of state programs.

Keywords: agricultural land, cadastral land valuation, land fertility, rational land use, assessment, land market, regulatory documents

Вклад авторов:

Г. Курманова выступила научным руководителем проекта, обеспечила руководство и контроль всех этапов работы. Она занималась разработкой концепции исследования, созданием методологии и общей методологической базы, контролировала качество данных и достоверность полученных результатов. Г.Курманова также осуществляла административное руководство проектом, координировала процесс написания статьи и принимала участие в редактировании текста.

М. Жуматаева принимала активное участие в концептуализации исследования, занималась сбором, отбором и систематизацией данных. Она проводила анализ и статистические расчёты. Кроме того, подготовила первоначальный литературный обзор по исследованию темы, участвовала в проверке данных, оформлении визуальных материалов.

Анна Беляска внесла вклад в концептуализацию исследования, участвовала в сборе и предварительной обработке данных, а также в проведении исследования работ. Она помогала в разработке методологии и анализе данных, принимала участие в проверке текста, подготовке визуальных материалов и редактировании статьи.

Г. Айтхожаева участвовала в сборе и предварительной обработке данных, а также в проведении исследования работ. Она помогала в разработке анализе данных, принимала участие в проверке текста, подготовке визуальных материалов и редактировании статьи.

FTAXP 68.45.37

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/42>

*М.С.Толгамбаев, М.К.Байбатшианов, Д.Ш.Акимжанов,
Т.С. Кертешев, Ж.А.Кусаинова*

*«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,
madiyar_ts@mail.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, darhan-14@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АҚБӨКЕН ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ ЖӘНЕ РАЦИОНАЛДЫ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Андатпа

Мақалада Қазақстанда мекендейтін киіктің үш негізгі популяциясының - Бетпақдала, Үстірт және Орал топтарының - қазіргі сандық көрсеткіштері, таралу ареалы және олардың динамикасы жан-жақты қарастырылады. Киікті есепке алу үшін қолданылған заманауи әдістерге ерекше назар аударылған. Атап айтқанда, зерттеу барысында жер үсті маршруттық санақ әдісі, авиациялық санақ арқылы кең көлемді деректер жиналды. Бұл деректерге статистикалық түзету коэффициенттері қолданылып, есеп нәтижелері жоғары дәлдікпен

бағаланды. Киік популяцияларын есепке алу барысында олардың маусымдық миграциялық бағыттары, шоғырлану аймақтары мен демографиялық құрылымы ескерілді. Зерттеу көрсеткендей, киік саны 2000-жылдармен салыстырғанда біршама артқанымен, популяция тұрақсыз күйде қалып отыр. Бетпақдала популяциясы ірі топ болып есептеледі, алайда ол да сыртқы қауіп-қатерлерге аса сезімтал. Үстірт популяциясы экологиялық қысымның жоғары болуына байланысты ерекше қорғауды қажет етеді. Орал популяциясы салыстырмалы түрде тұрақты болғанымен, оның ареалы адамның шаруашылық әрекетіне байланысты қысқарып келеді. Мақалада сондай-ақ киікті сақтау мен оның санын тұрақтандыруға бағытталған шаралар кешені ұсынылған. Құқықтық аспектілерге киікке қатысты заңнаманы күшейту, браконьерлікке қарсы күрес шараларын қатаңдату және құқық бұзушыларға қатысты жаза түрлерін нақтылау жатады. Ұйымдастырушылық жағынан киік популяциясын бақылау, мониторинг жүргізу және ғылыми мекемелер мен үкіметтік емес ұйымдар арасындағы ынтымақтастықты арттыру ұсынылды.

Кілт сөздер: ақбөкен, эндемик, популяция, биотехния, мониторинг, сүтқоректілер, абиотикалықтар факторлар, биотикалық факторлар, браконьерлік, колония, фототұзақ, есепке алу, миграция.

Kіріспе

Қазіргі уақытта ақбөкеннің 5 түрінің әлемде екі түрі *Saiga tatarica linnaeus* және *Saiga tatarica mangolica* қалды. Басқа түрлері әр түрлі экологиялық факторларға байланысты жойылып кеткен. Бөкендердің екі түрінің бірі *Saiga tatarica linnaeus* Қазақстанда мекен етеді. Осы ақбөкен даламызда бір-бірінен бөлек үш популяция болып тіршілік етеді. Олар: Үстірт, Бетпақдала және Орал популяциялары [1].

Еліміздегі ақбөкендер санын арттырып, ақбөкен шаруашылығын дамытып, одан алынған бағалы өнімдерді дұрыс пайдаланатын болсақ ел экономикасы ілгері көтеріледі [2]. Оларды халық шаруашылығына пайдаланудың экономикалық та, медицинада да пайдасы зор болмақ. Осы себепті, ақбөкен мекен ететін аймақтарда резерваттар ашылып жатыр, оларды қорғау жұмыстары кезінде мейілінше жаңа технологияларды пайдалану іске асырылуда, құрал-жабдықтармен жақсы жабдықталған мобилдік қорғау топтары құрылуда, ауруларын зерттеу, алдын алу жұмыстары жүргізілуде, жыртыштардың саны реттелуде [3]. Қазіргі уақытта оларды көздің қарашығындай қорғаудың нәтижесінде саны жыл сайын артып келеді.

Кейінгі уақытта батыстағы ағайын ақбөкеннің шамадан тыс көбеюінен зардап шегіп отыр. Осы ақбөкен санын оңтайландыру қажет. Кезінде Кеңес өкіметі ақбөкенді қатты көбейген кезде мемлекеттік мекемеге аулауға рұқсат беріп, етін ет комбинатына өткізіп отырған. Кеңес Одағында Еділ-Жайық популяциясы 215-240 мыңнан аспаған [4]. Одан әріге жайылым жетпейтіндіктен, артығының еті пайдаланылған, тіпті экспортқа да шығарылған. Сол сияқты заң бұзушылықтарға және қарапайым халықтың шаруашылығына зиян келмес үшін оң шешімі осы болмақ.

Зерттеу мақсаты

Қазақстанда ақбөкендердің үш популяциясы мекендейді: Бетпақдала (Бетпақдала мен оған іргелес территориялар), Үстірт (Үстірт пен оған іргелес территориялар) және Орал (Орал-Еділ өзендерінің аралығы). Бұл популяциялар өзара араласпауына байланысты, олардың әрқайсысында санақ бөлек жүргізіледі. Ақбөкендерді қар еріген соң, көктем келуімен есепке алған жөн. Бұл кезеңде жануарлардың ақ түсті тері жамылғылары қара жермен, өсімдіктермен контрастіге түсіп, айқын көрінеді. Оған қоса, бұл уақытта ақбөкендердің қыстаулардан миграциялауы басталып, олар үлкен емес территорияда мекен етеді. Ал егер санақ жаздың соңында жүргізілсе, бұндай артықшылықтар болмайды: жануарлардың жазғы жирен түсті тері жамылғысы күнге күйген өсімдіктердің түсінен ажыратылмайды; сонымен қатар, жазда ақбөкендердің таралу аймағы көктемге қарағанда, әлдеқайда кең. Сондықтан, бұл кезеңде ақбөкендерді есепке алу экономикалық жағынан да тиімсіз болып келеді. Қыста ақбөкендердің таралу аймағы кең емес, алайда «ақ түсті» ақбөкендердің қардан ажыратылмайтындығына байланысты санақты жүргізу қиынға соғады. Көктемде есепке алудың оңтайлы жүргізілу

мерзімі – 20 наурыздан бастап 20 сәуірге дейін, ауа-райы жағдайларына, қар жамылғысының еруі мен жануарлардың миграциялауының басталуына байланысты түрлі кішігірім ауытқулар болуы мүмкін. Санақтың ұзақтығы ауа-райына, ақбөкендердің шоғырлану дәрежесіне байланысты болады, бірақ оның өткізілуіне, орташа алғанда, бір ай жеткілікті. Екі ұшақ қолданылатын болса, бұл мерзім екі есе қысқарады. Ақбөкендердің таралу аудандарының кеңдігін ескере отырып, оларға таңдамалы есепке алу әдісі қолданылады. Яғни олардың территория бөлігіндегі саны анықталып, жалпы саны экстраполяциялау арқылы есептеледі.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Ақбөкен көбінесе шөлді, жартылай шөлді және далалы зоналардың ашық, жазық кеңістіктерін мекен етеді. Оның Қазақстанда таралу аумағы кең: батыста Каспий теңізі мен Еділ өзенінен бастап, шығыста Балқаш көлі мен Тянь-шань жоталарына дейін, ал солтүстікте Ресейдің Орынбор облысының шекарасына дейін таралған [5. 6]. Бұндай үлкен территориядағы жануарлардың жалпы санын жер бетінде есепке алу әдістерімен анықтау мүмкін емес, сондықтан бұл мақсатта авиация күшіне жүгіну дұрыс болады. Ақбөкендерді қар еріген соң, көктем келуімен, есепке алған жөн. Бұл кезеңде жануарлардың ақ түсті тері жамылғылары қара жермен, өсімдіктермен контрастіге түсіп, айқын көрінеді. Оған қоса, бұл уақытта ақбөкендердің қыстаулардан миграциялауы басталып, олар үлкен емес территорияда мекен етеді [7]. Ал егер санақ жаздың соңында жүргізілсе, бұндай артықшылықтар болмайды: жануарлардың жазғы жирен түсті тері жамылғысы күнге күйген өсімдіктердің түсінен ажыратылмайды; сонымен қатар, жазда ақбөкендердің таралу аймағы көктемге қарағанда, әлдеқайда кең [8]. Сондықтан, бұл кезеңде ақбөкендерді есепке алу экономикалық жағынан да тиімсіз болып келеді [9. 13]. Көктемде есепке алудың оңтайлы жүргізілу мерзімі – 20 наурыздан бастап 20 сәуірге дейін, ауа-райы жағдайларына, қар жамылғысының еруі мен жануарлардың миграциялауының басталуына байланысты түрлі кішігірім ауытқулар болуы мүмкін. Санақтың ұзақтығы ауа-райына, ақбөкендердің шоғырлану дәрежесіне байланысты болады, бірақ оның өткізілуіне, орташа алғанда, бір ай жеткілікті [10].

2025 жылы «Охотзоопром» өндірістік бірлестігінің инспекторлары киіктерді ұшақпен санауды бастамас бұрын алдымен жерден мониторинг жүргізді. Өкінішке орай, осы жылы әуе зерттеулері кезінде ақбөкендердің таралуы туралы нақты ақпарат алуға мүмкіндік беретін барлау рейстері болған жоқ. Осыған байланысты маршрутты жоспарлау тек жердегі мониторинг мәліметтері мен ақбөкендердің телеметриялық деректеріне негізделген; ақбөкендердің негізінен үйірлері жүрген орындар ғана анықталды. Сол орындарға авиациялық есептеу рейстері шоғырландырылды. Алайда, санаудың кеш басталуына байланысты киіктер ойнақтау, күйлеу алаңдарында жиналады, бұл ұстаным бойынша сенімді әуе санағын жүргізу мүмкін емес еді, өйткені санақ кезінде мекендеу аймағындағы ақбөкендердің азды-көпті біркелкі таралуы талап етіледі [11. 12].

Көрнекі санау нәтижелері бойынша екі жақтан да есеп жолағында ақбөкендердің жалпы саны 9310 басты құрады. Үстірт популяциясында ақбөкендер жайылатын 3 мекен анықталды. Есеп жолағы 1,2 шақырымды құрайтын «А» блогында есеп аумағы 2766 км² болды, онда 6630 ақбөкендер кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 2,4 бас және экстраполяция ауданы 13 350 км² болғандықтан, бұл сан 31997 басты құрады (1-кесте). «Б» блогында есеп жолағы 1,2 шақырымды құрайтын есептік алқабы 758 км² болды, 36 киік кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 0,05 бас және экстраполяция ауданы 3000 км² болғандықтан, бұл сан 143 басты құрады. Есеп жолағы 1,2 шақырымды құрайтын «С» блогында есеп аймағы 770 км² құрайды, онда 2644 ақбөкендер кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 3,43 басты және экстраполяция ауданы 6,100 км² болғандықтан, бұл сан 20,932 басты құрады.

Кесте -1. Үстірт популяциясындағы ақбөкендер санын есептеу

Блок	Ауданы	Ақбөкендер саны	Экстраполяция саны	SE
А	13350	6630	31997	4914
В	3000	36	143	55
С	6100	2644	20932	14511
Жалпы саны:	22450	9310	53072	15321

Санақ жұмыстарының нәтижесінде Үстірт популяциясы ақбөкендері 53 072 басты құрады, сенімділік аралығы +/- 19779 бас (80% сенімділік) болды. 2025 жылдың 5 мамырында санақшылар ұшақтан санау жолағының сыртында ақбөкендердің үлкен шоғырлануын байқады, бұл жердегі мониторинг арқылы да расталды. Бұл шоғырланудың мөлшері шамамен 25000 бас деп бағаланды. Бұл ақбөкендер санаққа еңбегендіктен, бұл үйір Үстірт популяциясының жалпы санын алу үшін әуе санағының түпкілікті нәтижесіне қосылуы керек. Әуе түсірілімдерінің нәтижелері бойынша және есептік жолақтан тыс шоғырланған жинақтау мөлшерін бағалау нәтижелері бойынша Үстірт популяциясының мөлшерінің түпкілікті болжамды көрсеткіші 78000 басты құрады.

Орал популяциясында мекен ететін ақбөкендерге әуеден санау жұмыстары басталғанға дейін ақбөкендерге жерден мониторинг жасауды «Охотзоопром» өндірістік бірлестігі мен АСБК өңірлік қоғамдық бірлестігінің инспекторлары жүргізді. Ақбөкендердің үлкен топтарының болуына байланысты кластерлер фотосуреттерде жануарлардың кейінгі қайта саналуымен суретке түсірілді, бұл деректерді айтарлықтай нақтылауға мүмкіндік берді. Орал популяциясында ақбөкендердің санын анықтау үшін 5 топқа бөлді (2-кесте). Есеп жолағы 1,2 шақырымды құрайтын «А» блогында есеп аумағы 498 км² құрады және онда 1756 бас кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 3,53 бас және экстраполяция ауданы 3940 км² болғандықтан, бұл сан 13902 басты құрады. Санау жолағы 1,2 шақырымды құрайтын «Б» блогында есепке алу аумағы 1433 км² құрады, 17324 бас есепке алынды. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 12 бас және экстраполяция ауданы 5671 км² болса, ақбөкен 68577 басты құрады. Есеп жолағы 1,2 км болатын «С» блогында есеп аумағы 1496 км² құрады, онда 148470 бас ақбөкен кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 99,2 бас және экстраполяция ауданы 8043 км² болғандықтан, бұл сан 798094 құрады. Есеп жолағы 1,2 км болатын «Д» блогында есепке алу аумағы 1592 км² құрады, онда 11845 бас ақбөкен кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 7,44 бас және экстраполяция ауданы 9000 км² болғандықтан, бұл сан 66983 құрады. «Е» блогында есеп жолағы 1,2 км, есеп аумағы 1933 км² құрады, 623 бас кездесті. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 0,32 бас және экстраполяция ауданы 14 100 км² болғандықтан, бұл сан 4545 басты құрады (2-кесте).

Кесте 2. Әуе түсірілімдерінің нәтижелері бойынша Орал популяциясындағы ақбөкендер санын есептеу

Блок	Ауданы	Ақбөкендер саны	Экстраполяция саны	SE
А	3940	1756	13902	6998
В	5671	17324	68577	15990
С	8043	148470	798094	266339
Д	9000	11845	66983	12177
Е	14100	623	4545	1295
Жалпы саны:	40754	180018	952101	267191

Деректерге сәйкес, Орал популяциясының әуе санағының жалпы нәтижесі 952101 басты құрады, сенім аралығы +/- 344 943 бас (сенімділік 80%) болды. 2025 жылы 26 сәуірде санақшылар көрші Ресеймен шекарада ақбөкендердің күйлеу орнына көп шоғырланғанын көрді. Шекараға жақын болғандықтан, бұл орын есепке кірмеді. Кездескен ақбөкендерді қорытынды санаққа енгізді, оның аумағы анықталды және ақбөкендер тығыздығының жоғары индикаторын қолданып, осы ақбөкендер тобы 522000 деп есептелінді. Орал популяциясының санының көрсеткіші, аэрофотозерттеу нәтижелері мен санақ кезінде және аймақта табылған жеке басты есептеу бойынша ақбөкен 1474012 басты құрады. Ақбөкен популяциясын санау кезінде Ресей аумағына 800 мыңға жуық ақбөкен ауып кеткен. Сонымен қатар, Охотзоопром ОБ-нің мәліметі бойынша, аймақтың оңтүстігінде құмдарда ұшуға жабық аймақта шамамен 60 мың бас ақбөкен бар деп есептелінді. Барлық санақ көрсеткіштерін қосқанда ақбөкен саны 2300000 басты құрады, оның ішінде 1470000 әуе деректері арқылы, 800000-нан астам жердегі мониторинг деректері енгізілді.

Бетпақдала популяциясындағы әуе санақтары жұмысы кезінде ақбөкендердің тығыздығы артқан аудандарда соның ішінде Ырғыз-Торғай, Теңіз және Шығыс өңірлерінде жүргізілді. Ақбөкен топтары суретке түсірілді, бұл деректерді айтарлықтай нақтылауға мүмкіндік берді. Санау нәтижелері бойынша, фотосуреттерден ірі үйірлер санын салыстыра отырып, есепке алынған ақбөкендердің жалпы саны 246 мыңнан асты. Бұл толтырылған актілерде көрсетілген деректерді едәуір түзетуге мүмкіндік берді. Үйірлерді есептеу үшін экстраполяция саны ақбөкендердің таралуы мен шоғырлануына сәйкес бөлінді. Бетпақдала популяциясында ақбөкендердің санын анықтау үшін 6 топ-мекенге бөлді (3-кесте). «А» блогында 2257км² есеп аумағында 30015 ақбөкен есептелді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 13,2 бас және экстраполяция ауданы 10714 км² болғандықтан, бұл сан 142457 басты құрады. «В» блогында 536 км² есеп аумағында 2035 бас есептелді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 3,7 бас және экстраполяция ауданы 3062 км² болғандықтан, бұл сан 11616 басты құрады. «С» блогында 6932 км² есеп аумағында 84452 бас есептелінді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 12,1 бас және экстраполяция ауданы 42 001 км² құрайтын болса, бұл сан 511624 басты құрады. «D» блогында 721 км² есеп аумағында 5472 бас есептелді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 7,5 бас және экстраполяция ауданы 4415 км² болғандықтан, бұл сан 33 500 басты құрады. «Е» блогында 2 617 км² есеп аумағында 60353 ақбөкен есептелді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 23,0 бас және экстраполяция ауданы 12640 км² болғандықтан, бұл сан 291 430 басты құрады. «F» блогында 4013 км² есеп аумағында 35147 бас есептелді. Орташа тығыздығы 1 км² шаққанда 8,7 бас және экстраполяция ауданы 23204 км² болса, бұл сан 203216 басты құрады (3-кесте).

Кесте 3. Бетпақдала популяциясындағы ақбөкендер саны

Блок	Ауданы	Ақбөкендер саны	Экстраполяция саны	ST
A	10714	30015	142457	28910
B	3062	2035	11616	5194
C	42001	84452	511624	77996
D	4415	5472	33500	10412
E	12640	60535	291430	104272
F	23204	35147	203216	71724
Жалпы саны:	96036	217656	1 193843	151893

Деректерге сәйкес Бетпақдала популяциясындағы ақбөкендер саны 1193843 басты құрады, сенімділік аралығы +/- 151 893 бас (80% сенімділік) болды. Әуе санақтың барысында Ақмола облысындағы Теңіз тобының солтүстік бөлігінде Бетпақдала популяциясында ақбөкендердің тығыз шоғырлануы анықталды, тікұшақтың солтүстікке қарай ұшуы жоспарда болмағандықтан олар санаққа енгізілмеді. 2025 жылы ақбөкендердің көшіп-қонуы ертерек байқалды. Солтүстікке қарай ауған ақбөкен үйірлеріне 10×10 км шаршы ұяшықтарды қолдана отырып, көршілес аэрофотосуреттер жүргізілген ақбөкендердің тығыздығы туралы деректерге негізделген талдау жасалды. Осы аймақтағы ақбөкендер шамамен 206000 басты құрады. Алынған әуе санақ нәтижелері бойынша Бетпақдала популяциясының саны шамамен 1400000 басты құрады (1194000 әуе санақтары, оған тікелей іргелес 206000 қамтылмаған жолақ), ал қате шамамен 150000 (80% сенімділік) болды. Осылайша, Бетпақдала популяциясының тұрақты өсуі шамамен 22%-ды құрады. Сонымен қатар, өсімнің нақты мөлшері, әрине, одан да жоғары болуы мүмкін, өйткені әуе тіркеу көрсеткіштері шамамен болуын және ақбөкендер қамтыған аумақтардың жылдам өсуін ескерсек, олардың жалпы саны төмен бағалануы мүмкін.

Ақбөкендердің таралу карталарына сәйкес, орталық – Ырғыз-Торғай тобының есептік аудандарынан шығыс және оңтүстік-шығысқа қарай орналасқан үйірлер есептелмеді. Бұл үйірлердің мөлшері белгісіз және қол жетімді ұшу сағаттары осы аймақтарды қамту үшін жеткіліксіз болды. Дәл осындай жағдай Теңіз тобында болды, дәлірек айтқанда санақ есебіне оның оңтүстігіндегі ақбөкен үйірлері енбей қалды. Осылайша, «Охотзоопром» өндірістік бірлестігінің мониторинг деректері бойынша, 20-24 сәуірде Қарағанды-Жезқазған тас

жолының оңтүстігінде, Атасу мен Тоғызкен арасындағы аймақта Атасу өзенінің аңғарында 20 мыңға жуық ақбөкен шоғырланған.

Жоғарыда аталған мониторинг деректерінен басқа, «Охотзоопром» РМК өзінің өңірлік филиалдарынан санақ жүргізу кезінде ақбөкендердің қосымша едәуір үлкен топтары туралы деректер келтіріліп, бұл сандарды санақтың жалпы нәтижелеріне қосуды ұсынды. Павлодар облысы аймағында, Абай облысы аумағында шамамен 100 мың және одан да көп, сондай-ақ Ақтөбе облысында Ойыл, Қобда аудандарында 10 мыңға жуық және Кілемжайған, Қалыбай, Мыңсай, Шетырғыз, Ақкөл аудандарында 50 мыңға жуық бас мекендейді. Сондай-ақ Ұлытау облысының солтүстік-шығысындағы ақбөкен үйірлері 200 мыңға жуық басты құрады. Барлық деректерді қосқанда Бетпақдала популяциясының жалпы саны 1600000 басты құрады, оның ішінде әуе санағы бойынша 1400000 және «Охотзоопром» өндірістік бірлестігінің жер үсті мониторингі деректері бойынша 200 000-ға жуықтады. Осы көрсеткішті пайдалана отырып, өсімнің шамамен 39% құрайтынын байқаймыз. Әуе санағы, жердегі мониторингтің де деректері үйір санының өзгеру бағытын дәл көрсететінін және оның абсолютті мәндерін шамамен ғана беретінін тағы бір рет атап өткен жөн.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының негізінде ақбөкендер санының көбеюінің және сан басының тікелей азаюына әсер ететін негізгі себептері анықталды: браконьерлік, эпизоотия, ақбөкендердің тіршілік ету ортасына енетін ауыл шаруашылығы жұмыстары, табиғи-климаттық жағдайлар. Мысалы, 2025 жылдың қысында және көктемнің басында ақбөкендердің өлімі. Бұл негізінен Ұлытау облысында бірнеше мыңға жуық болды. Бұл әуе санағы кезінде популяцияның санына әсер етті, соған қарағанда өлім саны көп болуы да мүмкін. Оның басты себебі – киіктердің мекендеу орындарына жергілікті аймақтардың инфрақұрылымдық жағынан көбеюіне кедергі келтіруі. Бетпақдала популяциясында мекендейтін ақбөкендердің көші-қон жолдарын бұзу Теңіз тобында орын алды, оның аумағы арқылы темір жол мен Қарағанды-Жезқазған тас жолы өтеді. Бұрын ақбөкендер қыстайтын оңтүстікке қарай бару, қазір өте қиын және тіпті мүмкін емес. Кей жерлерде арнайы қоршаулар тұрғызылған. Олар солтүстіктің қатал ауа-райында қалуға мәжбүр болды, бұл оларды әлсіретіп, өлім-жітімнің артуына әкелді.

Сондай-ақ ақбөкендер санының артуына және олардың таралу аймағының жылдам өсуіне байланысты туындаған мәселер бар. Санақ кезінде ақбөкендердің барлық шоғырын қамту қиын болды, өйткені олардың таралуы үлкен аумақтарда өте біркелкі емес. Бұл деректерді экстраполяциялауда жоғары ықтималды қателік шегіне әкеледі. Бетпақдала популяциясының орасан зор кеңістігін толық қамту мүмкін емес. Санақ жұмыстары толық жалпы санды бермейді, бірақ оның өзгерісі бақыланады және түрдің ықтимал рационалды есептеу шегін пайдалануды ұсынады.

2025 жылы жалпы саны 3978000 мыңға жеткен ақбөкен басы 2016 жылы елімізде 108300 болған, яғни тоғыз жылда 40,4 пайызға өскен. Орал популяциясында 2016 жыл ақбөкен басы 70200 бас болса, 2025 жылы 2300000 басқа жетіп өсімі 42 пайызды құрады. Ал Үстірт популяциясында 2016 жылы 1900 бас болса, 2025 жылы 78000 басты құрап, өсім 22,6 пайыз болды. Үлкен аумақты алып жатқан Бетпақдала популяциясында 2016 жылы 36200 бас болса, 2025 жылы 1600000 басқа жетіп, өсімі 39,1 пайызды құрады.

Алғыс. Мақала дайындаған авторлар Охотзоопром ӨБ- не ғылыми зерттеу жұмыстарына қолдау бергені үшін алғыс айтады.

Әдебиеттер тізімі

1. Фадеев В.А., Слудский А.А. Сайгак// Млекопитающие Казахстана. Т.3, ч.3, Алма-Ата, Наука, 1983, С. 56 - 92.
2. A.B.Bekenov, D.A.Blank, Yu.A.Grachev and K.N.Plakhov Antelopes of Kazakhstan // Antelopes. Part 4: North Africa, the Middle East, and Asia. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2001, pp. 134 –140.

3. Байбатшанов М.К., Қонысова Ф., Бейсенбаева М.Т., Акилбеков С.О., Бекенова А.// Алматы хайуанаттар бағындағы тұяқты аңдарды волъерде бірге өсіру кезіндегі мінез-құлық ерекшеліктері. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 3 (83) 2019. 327-331 б.
4. Serikbayeva, A.T.; Akimzhanov, D.Sh.; Isakova, Z.A.; Karagoishin, Z.; Akoyev, M.T.; Saiga (Saiga tatarica) conservation strategy in Kazakhstan, Saiga (Saiga tatarica): uma estratégia de conservação no Cazaquistão. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.275397>
5. Слудский А.А. Сайгак в Казахстане // Труды Института зоологии, 1955, Т. 4, Алма-Ата, Изд-во АН Каз.ССР, С. 18 – 66.
6. Мелдебеков А.М., Бекенов А.Б., Бекенова Н.А. Проблемы сохранения и воспроизводства популяций сайгака в Казахстане // Современные проблемы охотничьего хозяйства Казахстана и сопредельных стран. Материалы Международной научно-практической конференции, проводимой в рамках ежегодных чтений памяти член-корреспондента АН Каз.ССР Аркадия Александровича Слудского (Алматы, 11-12 марта 2014 г.), Алматы, 2014, С. 5 -8.
7. Плахов К.Н. Сайгак на территории Арало-Каспийского водораздела // Selevinia, 2008/2009, С. 193 – 198.
8. Фадеев В.А. (а) Влияние джутов на численность сайгаков // Копытные фауны СССР. Экология, морфология, использование и охрана. Тезисы докладов. М.: Изд-во Наука, 1980, С. 212-213
9. Фадеев В.А., Шаад А. Промысел сайгака в Казахстане // Охота и охотничье хозяйство. 10.1978, С. 10-12.
10. Фадеев В.А. (б) Результаты мечения сайгаков на территории Казахстана // Копытные фауны СССР. Экология, морфология, использование и охрана. Тезисы докладов. М.: Изд-во Наука, 1980, С. 210 – 212.
11. М.С. Толгамбаев, М.К.Байбатшанов, М.Т. Бейсенбаева, А.Т. Жұбанышова, Ә.Е. Әбдібек, А.Б. Сламбаева. Елімізде мекен ететін ақбөкеннің сан басын реттеу жұмыстары. «Орман ресурстары жасыл экономикалық ажырамас бөлігі» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. Алматы - 2025 жыл. 298-306 беттер.
12. Хамчукова А.М., Байбатшанов М.К., Плахов К.Н. // Управление ресурсами сайгака в Казахстане обзор и перспективы. Академик Қалдыбек Сәбденұлы Сәбденовтың 90 жылдығына арналған «Ғылымдағы сабақтастық - аграрлық ғылым мен өндірістің тұрақты дамуының негізі» атты жас ғалымдар мен студенттердің халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының мақалалар жинағы 20-21 сәуір 2023 жыл. 359 -364 бет.
13. A.T. Serikbayeva, T. Dauletaliyev, Zh.A. Isakova, A.B.Slambayeva, B.N. Bekbota. Hunting resources of the south of Kazakhstan. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №2 (98) 2023, ISSN 2304-3334

References

1. Fadeev V.A., Sludskij A.A. Sajgak// Mlekopitayushhie Kazakhstana. T.3, ch.3, Alma-Ata, Nauka, 1983, S. 56 - 92.
2. A.B.Bekenov, D.A.Blank, Yu.A.Grachev and K.N.Plakhov Antelopes of Kazakhstan // Antelopes. Part 4: North Africa, the Middle East, and Asia. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2001, pp. 134 –140..
3. Bajbatshanov M.K., Qonysova F, Bejsenbaeva M.T., Akilbekov S.O., Bekenova A.// Almaty khajuanattar baғындағы тұяқты аңдарды vol'erde birge өсіру kezindegi minez-qұlyk ereksheelikteri. Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. № 3 (83) 2019. 327-331 b.
4. Serikbayeva, A.T.; Akimzhanov, D.Sh.; Isakova, Z.A.; Karagoishin, Z.; Akoyev, M.T.; Saiga (Saiga tatarica) conservation strategy in Kazakhstan, Saiga (Saiga tatarica): uma estratégia de conservação no Cazaquistão. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.275397>
5. Sludskij A.A. Sajgak v Kazakhstanе // Trudy Instituta zoologii, 1955, T. 4, Alma-Ata, Izd-vo AN Kaz.SSR, S. 18 – 66.

6. Meldebekov A.M., Bekenov A.B., Bekenova N.A. Problemy sokhraneniya i vosproizvodstva populyatsij sajgaka v Kazakhstane // Sovremennye problemy okhotnich'ego khozyajstva Kazakhstana i sopredel'nykh stran. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, provodimoj v ramkakh ezhegodnykh chtenij pamyati chlen-korrespondenta AN Kaz.SSR Arkadiya Aleksandrovicha Sludskogo (Almaty, 11-12 marta 2014 g.), Almaty, 2014, S. 5 -8.

7. Plakhov K.N. Sajgak na territorii Aralo-Kaspijskogo vodorazdela // Selevinia, 2008/2009, S. 193 – 198.

8. Fadeev V.A. (a) Vliyanie dzhutov na chislennost' sajgakov // Kopytnye fauny SSSR. EHkologiya, morfologiya, ispol'zovanie i okhrana. Tezisy dokladov. M.: Izd-vo Nauka, 1980, S. 212-213

9. Fadeev V.A., SHaad A. Promysel sajgaka v Kazakhstane // Okhota i okhotnich'e khozyajstvo. 10.1978, S. 10-12.

10. Fadeev V.A. (b) Rezul'taty mecheniya sajgakov na territorii Kazakhstana // Kopytnye fauny SSSR. EHkologiya, morfologiya, ispol'zovanie i okhrana. Tezisy dokladov. M.: Izd-vo Nauka, 1980, S. 210 – 212.

11. M.S. Tolgambaev, M.K.Bajbatshanov, M.T. Bejsenbaeva, A.T. ZHыbanyshova, Ә.Е. Әbdibek, A.B. Slambaeva. Elimizde meken etetin ақбөкеннің сан басын retteu zhymystary. «Orman resurstary zhasyl ehkonomikalyk azhyramas bөligi» atty KHalykaralyk ғылыми-praktikalыk konferentsiya. Almaty - 2025 zhyl. 298-306 better.

12. KHamchukova A.M., Bajbatshanov M.K., Plakhov K.N. // Upravlenie resursami sajgaka v Kazakhstane obzor i perspektivy. Akademik Qaldybek Sәbdenұly Sәbdenovтың 90 zhyldyғyna arnalған «Ғылымдағы сабақтастық - аграрлық ғылым мен өндірістің тұрақты дамуының негізі» atty zhas ғалымдар мен studentterдің khalykaralyk ғылыми-tәzhiribelik konferentsiyasynың мақалалар zhinary 20-21 sәuir 2023 zhyl. 359 -364 bet.

13. A.T. Serikbayeva, T. Dauletaliyev, Zh.A. Iskakova, A.B.Slambayeva, B.N. Bekbota. Hunting resources of the south of Kazakhstan. Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №2 (98) 2023, ISSN 2304-3334

М.С. Толгамбаев, М.К.Байбатшанов, Д.Ш.Акимжанов,

Т.С.Кертешов, Ж.А.Кусаинова

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г.Алматы, Республика Казахстан, mediar_ts@mail.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, darhan-14@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ САЙГИ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

В статье всесторонне рассматриваются текущие численные показатели, ареал распространения и динамика трёх основных популяций сайги (*Saiga tatarica*), обитающей на территории Казахстана: Бетпакдала, Устюрт и Урал. Особое внимание уделено современным методам учёта численности животных. В рамках исследования использовались наземные маршрутные учёты, авиационный мониторинг и беспилотные летательные аппараты (дроны), что позволило собрать обширные и точные данные. Полученные результаты были обработаны с использованием статистических поправочных коэффициентов, что обеспечило высокую точность оценки численности и распределения популяций.

При учёте популяций были учтены их сезонные миграционные маршруты, районы концентрации и демографическая структура. Исследование показало, что несмотря на рост численности по сравнению с 2000-ми годами, популяция сайги по-прежнему остаётся нестабильной. Бетпакдалинская популяция является самой крупной, однако она особенно уязвима к внешним угрозам. Устюртская популяция требует усиленной охраны из-за высокого экологического давления. Уральская популяция относительно стабильна, но её ареал постепенно сокращается из-за хозяйственной деятельности человека.

Также в статье предложен комплекс мер по сохранению сайги и стабилизации её численности. В правовом аспекте это ужесточение законодательства, усиление мер по борьбе с браконьерством и конкретизация санкций в отношении нарушителей. В организационном плане рекомендовано усилить мониторинг популяций, наладить взаимодействие между научными учреждениями и неправительственными организациями, а также расширить систему наблюдений.

Ключевые слова: сайгак, эндемик, популяция, биотехния, мониторинг, абиотические факторы, млекопитающие, биотические факторы, браконьерство, колония, миграция.

**M.S.Tolgambayev, M.K.Baybatshanov, D.Akimzhanov,
T.S.Kerteshov, Zh.Kussainova**

*JSC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan,
madiyar_ts@mail.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz, darhan-14@mail.ru*

RESOURCE MANAGEMENT AND RATIONAL USE OF THE SAIGA POPULATION IN KAZAKHSTAN

Abstract

The article comprehensively examines the current population numbers, distribution range, and dynamics of the three main saiga (*Saiga tatarica*) populations inhabiting Kazakhstan: Betpak-Dala, Ustyurt, and Ural groups. Special attention is given to the modern methods used for population assessment. In particular, ground-based transect surveys, aerial monitoring, and the use of unmanned aerial vehicles (drones) were employed to collect extensive data. These data were processed using statistical correction coefficients, which enabled highly accurate estimations of population size and distribution.

During the assessment, seasonal migration routes, aggregation areas, and demographic structure of the saiga populations were taken into account. The study revealed that although saiga numbers have increased compared to the early 2000s, the overall population remains in an unstable condition. The Betpak-Dala population is the largest, yet it remains highly vulnerable to external threats. The Ustyurt population requires special protection due to increased ecological pressure. While the Ural population is relatively stable, its range is gradually shrinking as a result of human economic activities.

The article also proposes a set of measures aimed at preserving the species and stabilizing its population. Legal aspects include strengthening wildlife protection laws, intensifying anti-poaching efforts, and specifying penalties for violations. From an organizational perspective, it is recommended to enhance population monitoring, improve coordination between scientific institutions and non-governmental organizations, and expand the overall system of ecological observation.

Key words: saiga, endemic, population, biotechnology, monitoring, abiotic factors, mammals, biotic factors, poaching, colony, migration.

Авторлардың үлестері. Мақаланы дайындау барысында барлық авторлар белсене атсалысты. Кіріспе, зерттеу мақсаты бөлімдеріне Толгамбаев Мадияр Салимович, Кертешев Талгат Сейтовичтер көп еңбек етсе, зерттеу нәтижелері және оны талдау бөлімінде Толгамбаев Мадияр Салимович, Байбатшанов Мухтар Касенұлы, Құсаинова Жанар Әбікенқызы барлық нәтижелерді талдап дәйектеді.

К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Г.А.Сарбасова¹,
Ш.К.Капар², М.П.Ахметова², Ж.З. Жакупова^{2*}

¹ Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қаласы, Қазақстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, 512339@kaznaru.edu.kz

ІШКІ ШАРУАШЫЛЫҚ АРНАЛАРЫНЫҢ СУ ӨЛШЕУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада пайдаланылатын ішкі шаруашылық арналардың негізгі сипаттамалары мен конструктивтік элементтері жарияланған. Арналардың көлденең қимасының формалары сипатталады — трапеция, тікбұрышты және параболалық, олардың параметрлері, оның ішінде ені, құрылыс биіктігі және су ағыны режимі. Көптеген арналардың тыныш режимде жұмыс істейтіндігінің дәлелі ретінде гидравликалық ағын параметрлері мен ағын режимдері туралы айтылған.

Сондай-ақ, су есептегіштерін пайдалануды және нақты есеп жүргізуді қиындататын каналдардың шөгінділермен және өсімдіктермен толып кетуінен туындайтын су ағынын есепке алу мәселелері егжей-тегжейлі қарастырылған. Бұл мәселелерді шешу үшін портативті су өткізетін құбырларды пайдаланып су басқан және бос жарамдылық мерзімдерінде есепке алуға қабілетті мамандандырылған су өлшегіш құрылғыларды әзірлеу ұсынылған.

Мақалада ақылы суды пайдалану жағдайында суды дәл есепке алудың маңыздылығын көрсетеді, мұнда өлшеу дәлдігі $+/-5\%$ аспауы керек. Су өлшегіш құрылыстарды сәтті пайдалану мысалдары келтіріліп, өлшеу дәлдігін арттыру және пайдалану жағдайларын жеңілдету үшін осы құрылыстардың жұмысын оңтайландыру шаралары сипатталған.

Суды ішкі шаруашылық арналарына магистральды және шаруашылықаралық су арналары арқылы жеткізеді. Осы ішкі шаруашылық арналарының бастауында судың мөлшерін дәл есепке алу мақсатында түрлі типтегі су өлшеу құрылғылары – «тұрақты арналар», «жіңішке қабырғалы су тастағыштар», «арналық науалар» және басқа да құрылымдар орнатылады.

Кілт сөздер: Су өлшегіш құрылыстар, Суды есепке алу, Гидравликалық параметрлер, Тыныш ағын режимі, Портативті дренаждар, Дәл өлшеу, Ақылы су пайдалану, Шөгу, Өсімдіктердің өсуі, Фруд Саны, Дизайн ерекшеліктері, Су өлшегіштерді пайдалану, Жіңішке қабырғалы дренаждар, Арна параметрлері

Кіріспе

Қазақстанда жұмыс істеп тұрған ішкі шаруашылық арналарының көлденең қимасы трапеция тәрізді, тік бұрышты және параболалық болып келеді; әдетте, олар топырақ арнасында салынған, монолитті бетонмен және темірбетон плиталарымен қапталған, параболалық қималы науалардан тұрғызылған. Арналардың параметрлері әртүрлі: түбінің ені 0,2-1,2 м; құрылыс биіктігі 0,5-1,0 м; еңістігі 0-1,5; еңіс коэффициенті 0,0001-0,01; кедір-бұдырлық коэффициенті 0,015-0,040.

Су ағынының гидравликалық параметрлері келесідей: су тереңдігі – 0,1-0,7 м (көбінесе 0,1-0,4 м), ағын жылдамдығы – 0,1-2,0 м/с, өткізу қабілеті – 0,050-1,2 м³/с.

Су ағынының режимі тек топырақ арналарындағана емес, сонымен қатар қапталған арналардың көпшілігінде де $Fr=V^2/gh=0,1-0,3$ (мұндағы Fr – Фруд саны; V – ағын жылдамдығы; h – ағын тереңдігі; g – ауырлық күшінің үдеуі); кейбір қапталған арналарда (соның ішінде науалы арналарда) $Fr=0,3-0,7$ (максималды су шығыны кезінде сирек 1-ден

асады). Басқаша айтқанда, су ағынының режимі ішкі шаруашылық арналарының барлығын дагерлік тыныш, себебі $Fr < 1$.

Арна арналары лай, құм, кейде ірі фракциялы шөгінділермен бітеліп, сондай-ақ өсімдіктермен, соның ішінде жазық аймақта қамыспен өсіп кетуге бейім.

Су пайдаланудың ақылы жағдайында суды тек ішкі шаруашылық арналарына алу кезінде ғана емес, оны су тұтынушылар арасында бөлу кезінде де есепке алу үлкен халық – шаруашылық маңызға ие. Себебі, белгілі болғандай, су – тауарға айналды.

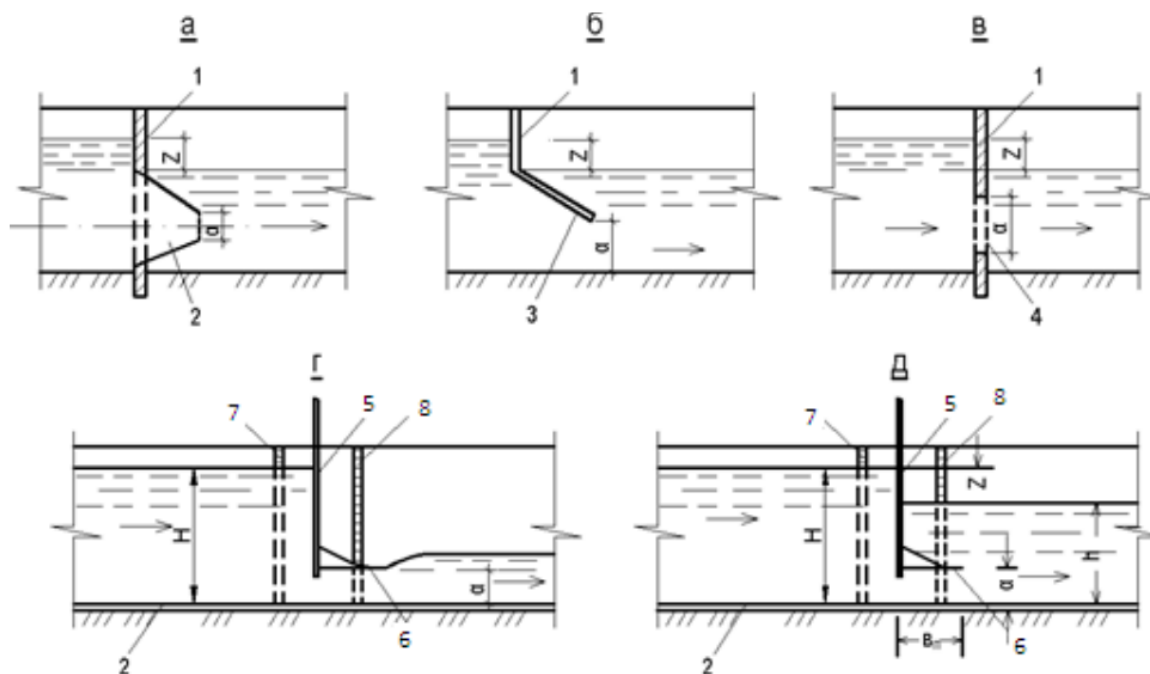
Ішкі шаруашылық арналарына су магистральды және шаруашылықаралық су арналары арқылы беріледі, бұл ретте осы (ішкі шаруашылық) арналарының бас бөлігінде суды есепке алу үшін әртүрлі типтегі су өлшеу құрылғылары – «тұрақты арна», «жіңішке қабырғалы су ағарлар», «науалар» және т.б. су өлшеу құралдары қолданылады.

Материалдар және зерттеу әдістемелері (бұл бөлімде әдістерді келтіру)

Нормативтік құжатқа (НҚ) [1] сәйкес, науалы арнадағы су өлшеу құрылғысы «тұрақты арна» түрінде салынады, бұл ретте ол су ағынының біркелкі режимі қамтамасыз етілген учаскеде орналастырылады. Өлшеу қимасының сызығында деңгей өлшеуіш рейкасы бар тыныштандырғыш құдық салынады, оны науамен құбыр немесе саңылау арқылы қосады. Мұндай құрылғының өткізу қабілеті гидравликалық есептеумен анықталады. Осы есептеудің нәтижелері бойынша салынған $Q=f(H)$ графигі (мұндағы Q – су шығыны; H – ағын тереңдігі) науалы арнадағы суды есепке алу негізі ретінде қабылданады.

Бәрі қарапайым сияқты. Алайда науалы арналарда суды есепке алу кейде топырақ арнасы мен трапеция тәрізді көлденең қимасы бар су арнасына бейімделген «тұрақтыарна» типіндегі су өлшеу құрылғысы арқылы жүргізіледі.

Мұндай қымбат құрылғыларды пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, олар су өлшеу құралы ретінде іс жүзінде қолданылмайды, себебі трапеция тәрізді қимасы бар су арнасы мен науаның түйіскен жерінде су өлшеу құрылғысының тарылуы нәтижесінде кері ағын пайда болады.



1-сурет – Су ағу режимі бөгелген су өлшеу құрылғыларының сұлбалары: а – саптамамен; б – тарылту құрылғысымен; в – диафрагмамен; г және д – көлденең сөресімен; 1 – тік қабырға; 2 – саптамалар; 3 – көлбеу қабырға; 4 – су өткізу тесігі; 5 – қалқан; 6 – көлденең сөре; 7,8 – деңгей өлшеуіш рейкалар.

«Тұрақты арна» типіндегі су өлшеу құрылғысынан басқа, бетонмен қапталған басқа ішкі шаруашылық арналарының суын есепке алу жіңішке қабырғалы су ағарлар арқылы да жүргізіледі. Нормативтік құжаттарға сәйкес, «тұрақтыарна» типіндегі су өлшеу құрылғысында су ағынының режимі біркелкі [2], ал су ағарда – еркін [3] болуы тиіс.

Айта кету керек, [3] сәйкес, жіңішке қабырғалы су ағарлар тек $Fr < 0,45-0,50$ болғанда, яғни тыныш ағын режимінде ғана қолданылуы мүмкін. Ал «тұрақты арна» типіндегі су өлшеу құрылғылары тыныш ($Fr < 1$) және ағынды ($Fr > 1$) режимдерде де қолданылады [2]. Алайда $Fr < 1$ болғанда суды есепке алу дәлдігін арттыру үшін су арналары (соның ішінде науалар) деңгей өлшеуіш құдықтармен құбырларарқылы қосылуы мүмкін, ал $Fr > 1$ (ағын жылдамдығы 1 м/с-тан жоғары болғанда) – қосылу тек саңылаулар арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Көптеген ішкі шаруашылық арналарына салынған су өлшеу құрылғыларының пайдалану көрсеткіштерін зерттеу бетонмен қапталған арналарда суды есепке алу жеткілікті сәтті жүргізілетінін, ал топырақ арналарында мұндай есепке алу іс жүзінде жоқ екенін көрсетеді. Бұл арналарда суды есепке алу үшін «тұрақты арна» және «жіңішке қабырғалы су ағарлар» типіндегі құрылғылар салынады, олар арнайы топырақ арналар үшін әзірленген типтік жобалар бойынша [4,5] салынады.

Бұл су өлшеу құрылғыларының пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, оларды қолдану қиындық тудырады. Бұған себеп – топырақ арналарындағы шөгінділер мен бітелу және өсімдіктермен өсіп кету нәтижесінде төменгі бьеф жағынан пайда болатын өзгермелі кері ағындар. Бұлар арналарды тазалау жылдар бойы жүргізілмейді, сондықтан олардағы суды есепке алу негізінен «көзбен» жүргізіледі, бұл ақылы су пайдалану жағдайында жол берілмейді.

Сұрақ туындайды – топырақ арналарында суды есепке алу мүмкінбе? Егер мүмкін болса, қалай?

Ең алдымен, қымбат стационарлық су өлшеу құрылғыларының орнына жылжымалы су ағарларды (шығындары 6-210 л/с) пайдалану қажет, оларды тек арналарға ғана емес, олардың тармақтарына да орнату керек.

Екіншіден, топырақ арналарында суды есепке алуға қабілетті су өлшеу құрылғыларын әзірлеу қажет, оларға келесі талаптар қойылуы тиіс: су өлшеу құрылғылары бөгелген және еркін ағын режимдерінде жұмыс істеуі тиіс; құрылғылар қарапайым, үнемді және пайдалану кезінде ыңғайлы болуы тиіс.

1-суреттегі (а, б, в) су өлшеу құрылғылары бөгелген ағын режимінде жұмыс істеуге арналған. Алайда олардың кемшіліктері мыналар:

- 1(а) сурет – САНИИРИ – Бутырин конустық саптамасы бітіруге жатпайды, себебі саптама тесігінен шыққан ағынша параллель ағындағы су ағынына тән емес пішінге ие; сонымен қатар, САНИИРИ – Бутырин конустық саптамасында су өткізу тесігінің параметрлерін реттейтін элемент жоқ;

- 1(б) сурет – көлбеу бөлігінен шыққан судың параллель ағынды болмауы су өлшеу құрылғысын бітіруге мүмкіндік бермейді;

- 1(в) сурет – [8] – су өткізу тесігінен шыққан судың шәшіранды тәрізді таралуы су өлшеу құрылғысын бітіруді қиындатады; сонымен қатар, су өлшеу құрылғысында су өткізу тесігінің параметрлерін реттейтін элемент жоқ.

Барлық үш құрылғыда бітіруді жасау мүмкіндігі болмағандықтан, олардың су өткізу қабілетін «тұрақты арна» типіндегі уақытша гидростаттарда (2-сурет) тексеруге тырысады, оларды гидрометриялық көпірлермен және басқа да элементтермен жабдықтайды [9].



2-сурет –Шу өзініндегі САНИИРИ-Бутыриннің конустық саптамасы типіндегі су өлшеу құрылғысы.

Бұл су ресурстарын есепке алуды қиындатады және өлшенетін су шығындарының қателігін күрт арттырады.

1-суреттегі (г, д) [6] бірдей су өлшеу құрылғысы көрсетілген, мұнда (г) – еркін ағын режимінде, (д) – бөгелген су өткізу тесігінде.

Бұл су өлшеу құрылғысы тік бұрышты көлденең қимасы бар өлшеу учаскесін, қалқанды, сөрелерді, тіректерді және деңгей өлшеуіш рейкаларды қамтиды.

Бұл су өлшеу құрылғысы еркін (1-сурет, г) [6] және бөгелген (1-сурет, д) [6] ағын режимдерінде жұмыс істей алады. Су ағыны – параллель ағынды, бұл су өлшеу құрылғысын градуирлеуге және оны су шығындарын өлшеу құралы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді (градуировка кезінде жылдамдық өлшеуіш құрылғы су өлшеу құрылғысының соңында орналастырылады).

Жоғарыда айтылғандар Қырғыз және Қазақ республикаларының кейбір суару жүйелерінде салынған эксперименттік су өлшегіштердің мысалында расталады. Атап айтқанда, құрама құрылымның тікбұрышты қимасының жұмыс қабілеттілігін тексеру үшін және табалдырықтың биіктігі реттелетін етіп салынды (суағарлардың параметрлері жұмыстың алдыңғы бөлімдерінде келтірілген):

- үш ғимарат - сол жағалау магистралінің бұрылыстарында -Жамбыл облысы Шу ауданының каналы;

- жеткізу арналарында ақаулы ағымдар жоқ;

- жоғарғы бьефтегі ағын режимдері-тыныш

- бұл Фруд сандары 0.10-0.30 құрайды;

-қабылданған шекті биіктіктер (0.30-0.70 м) және суағарлардың ені (1.2-2.9 м) кезінде құрылымдар еркін өту режимінде жұмыс істейді.

Техникалық - экономикалық, пайдалану және метрологиялық көрсеткіштер тұрғысынан каналдардың транзиттік учаскелерінде су тастайтын су есептегіш құрылымдарын салу тиімдірек, бірақ оларды "су таратқыш-су есептегіш" торабының орналасуын жақсартатын отырып,

Арна ағынының режимін жақсарту мақсатында жоғарғы бьефте т-блоктардан арын төмендеткіштер орнатылды және олар су ұңғымасының басында орнатылды. Бұл ағынның кинетикалық энергиясын төмендетуге және арын сөндіргіш ұңғыманың ені бойынша судың су төгетін қақпаға біркелкі жақындауына қол жеткізді.

Қорытынды

Суағарды реттеу (көтеру және түсіру) қол жетегі бар бұрандалы көтергіштің көмегімен жүзеге асырылады.

2021-2022 ж.ж. жүргізілген құрылымды пайдалану тәжірибесі оның сенімді жұмысын көрсетті.

Оның арқасында:

- Жамбыл облысы Шу ауданының Әлібек каналына берілетін өтімдерді өлшеу дәлдігі артты.

- Деректер нәтижелерін өлшеу жүйесін пайдалану шарттары жеңілдетілді, өйткені көп еңбекті қажет ететін бітіру жұмыстарын жүргізу қажеттілігі жойылды.

Құрылымның жұмысын бақылау жылдарында ағызу арқылы ағып кету режимі бос болды, бұл осы типтегі өлшеу құралдарының қалыпты жұмысының негізгі шарттарының бірі болып табылады.

Қазіргі уақытта осындай жеті эксперименттік құрылым жұмыс істейді, олардың жұмысын пайдалану қызметі оң бағалайды.

Қазіргі уақытта осындай жеті эксперименттік құрылғы жұмыс істейді, олардың жұмысы пайдалану қызметімен оң бағалануда.

Алғыс. Авторлар анонимді рецензентке пайдалы ескертулері үшін және "Ізденістер, нәтижелер" журналының редакторына ұйымдастыру, талдау, редакциялау үшін алғыс білдіреді.

Әдебиеттер тізімі

[1] Y.M. Kalybekova, A.K. Zauirbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn; INCREASING WATER PRODUCTIVITY IN IRRIGATION WITH REGARD TO GEOLOGY AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES* ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 453 (2022), 101-114 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183>

[2] Chen, W.; Kong, J.; Huang, S.; Xie, H.; Wang, J.; Gao, C. Energy Migration and Groundwater Response to Irregular Wave Forcing in Coastal Aquifers: A Spectral and Wavelet Analysis. *Water* **2025**, *17*, 2513. <https://doi.org/10.3390/w17172513>

[3] V.A. Tumkert, Zh.K. Kasymbekov, R.A. Dzhaibekova, E.V. Tumkert, B.Sh. Amanbayeva; INFLUENCE OF THE HYDROGEOLOGICAL MODE OF OPERATION ON THE CHARACTER OF COLLATING OF THE FILTER AND THE FILTER ZONE OF SEASONAL WELLS. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES* ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 459 (2023), 295–304 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314>

[4] Бейсембин , К., Жакупова, Ж., Койшибаева , Г., Саркынов , Е., Рыскулбекова , Л., Жанымхан , Қ., & Капар , Ш. (2025). НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВОДОЗАБОРНОГО СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС. *Izdenister Natigeler*, (1 (105), 202–209. <https://doi.org/10.37884/1-2025/24>

[5] Zharkov V., Baizakova A., Angold Y., Kudaibergenova I. Increasing the yields of fodder crops with the use of water-saving irrigation technologies / *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* 12(5 Special Issue), P. 1362-1372, 2020 ISSN 1943023X DOI: [10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896](https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896)

[6] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. *Espacios*. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 <https://elibrary.ru/item.asp?id=38644182>

[7] Ibrayev T., Badjanov B., Li M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. Environmental Science and Engineering. 2014; 75-89. ISSN 18635520 DOI https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-01017-5_3

[8] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015

[9] Zhang B., Fu Z., Wang J., Zhang L. Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China / Agricultural Water Management Volume 212, 1 February 2019, Pages 349-357 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.09.021>

[10] T.Ibrayev, M. Li, N. Bakbergenov, M. Narbayev, A. Batyrbayeva; CURRENT ISSUES OF WATER MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 5, Number 455 (2022), 79-92 <https://doi.org/10.32014/2518-170X.219>

References

[1] Y.M. Kalybekova, A.K. Zaurbek, I.S. Seitasanov, U.Q. Onglassyn; INCREASING WATER PRODUCTIVITY IN IRRIGATION WITH REGARD TO GEOLOGY AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 453 (2022), 101-114 <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.183> [in English]

[2] Chen, W.; Kong, J.; Huang, S.; Xie, H.; Wang, J.; Gao, C. Energy Migration and Groundwater Response to Irregular Wave Forcing in Coastal Aquifers: A Spectral and Wavelet Analysis. Water 2025, 17, 2513. <https://doi.org/10.3390/w17172513> [in English]

[3] V.A. Tumkert, Zh.K. Kasymbekov, R.A. Dzhaibekova, E.V. Tumkert, B.Sh. Amanbayeva; INFLUENCE OF THE HYDROGEOLOGICAL MODE OF OPERATION ON THE CHARACTER OF COLLATING OF THE FILTER AND THE FILTER ZONE OF SEASONAL WELLS. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 459 (2023), 295–304 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.314> [in English]

[4] Bejsemin , K., ZHakupova, ZH., Kojshibaeva , G., Sarkynov , E., Ryskulbekova , L., ZHanymkhan , K., & Kapar , SH. (2025). NOVAYA KONSTRUKTSIYA VODOZABORNOGO SOORUZHENIYA DLYA MALYKH GEHS. Izdenister Natigeler, (1 (105), 202 209.<https://doi.org/10.37884/1-2025/24> [in Russian]

[5] Zharkov V., Baizakova A., Angold Y., Kudaibergenova I. Increasing the yields of fodder crops with the use of water-saving irrigation technologies / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems 12(5 Special Issue), P. 1362-1372, 2020 ISSN 1943023X DOI: [10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896](https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201896) [in English]

[6] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 <https://elibrary.ru/item.asp?id=38644182> [in English]

[7] Ibrayev T., Badjanov B., Li M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. Environmental Science and Engineering. 2014; 75-89. ISSN 18635520 DOI https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-01017-5_3 [in English]

[8] Li M., Karlykhanov O., Ponkratyev D., Imanaliyev T., Tazhiyeva T. Automatic water meter for gauging stations of irrigation canals. Espacios. 2018; Vol. 39 (34). ISSN 07981015 [in English]

[9] Zhang B., Fu Z., Wang J., Zhang L. Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China / Agricultural Water Management Volume 212, 1 February 2019, Pages 349-357 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.09.021> [in English]

[10] T.Ibrayev, M. Li, N. Bakbergenov, M. Narbayev, A. Batyrbayeva; CURRENT ISSUES OF WATER MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN. NEWS of the National Academy of Sciences of

**K. Beisembin¹, G. Koishibayeva¹, G. A. Sarbasova¹,
Sh. Kapar², M. P. Akhmetova², Zh. Zhakupova^{2*},**

¹ Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan,
kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz*, 512339@kaznaru.edu.kz

DESIGN FEATURES OF WATER MEASURING STRUCTURES ON INTERNAL CHANNELS

Abstract

The article highlights the main characteristics and constructive elements of on-farm channels used in the republic. The cross—sectional shapes of the channels are described - trapezoidal, rectangular and parabolic, their parameters, including width, building height and water flow regime. The hydraulic flow parameters and flow modes are mentioned as proof that most channels operate in a calm mode (the number of Froudot is less than 1).

The problems of accounting for water resources arising from siltation and overgrowth of canals with vegetation are also considered in detail, which makes it difficult to operate water meters and keep accurate records. To solve these problems, it is proposed to use portable weirs and develop specialized water measuring devices capable of accounting for both flooded and free flow modes.

The article emphasizes the importance of accurate water metering in conditions of paid water use, where the measurement accuracy should be no more than +/- 5%. Examples of successful operation of water measuring facilities are presented and measures are described to optimize the operation of these facilities to improve measurement accuracy and simplify operational conditions.

Water is supplied to on-farm (intra-farm) canals through main (magistral) and inter-farm canals. At the head of these on-farm canals, various types of water measurement devices — such as *stationary channels*, *thin-walled weirs*, *flumes*, and other structures — are installed to ensure accurate water accounting.

Keywords: Water metering, Hydraulic parameters, Calm flow mode, Portable weirs, Accurate measurement, Paid water use, Siltation, Vegetation overgrowth, the Froude number, Design features, Operation of water meters, Thin- Water measuring structures walled weirs, Channel parameters

**К.Р.Бейсембин¹, Г.Д.Койшибаева¹, Г.А.Сарбасова¹,
Ш.К.Капар², М.П.Ахметова², Ж.З. Жакупова^{2*}**

¹ Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, Тараз,
Казахстан, kbeysemin@list.ru, Gul.koishibaeva@mail.ru, gulimjan@mail.ru

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,
Казахстан, kapar.sh@kaznaru.edu.kz, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz*,
512339@kaznaru.edu.kz

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОМЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛАХ

Аннотация

В статье подробно рассматриваются конструктивные особенности внутрихозяйственных оросительных каналов, используемых в Республике, и их влияние на гидравлические характеристики потоков. Приводится классификация каналов по форме поперечного сечения: трапецеидальные, прямоугольные и параболические. Для каждой формы указаны основные параметры, такие как ширина, строительная высота, а также описаны режимы течения воды. Установлено, что большинство каналов функционируют в спокойном режиме, что подтверждается значением числа Фруда, не превышающим единицу. Существенное внимание уделяется проблемам, связанным с точным учетом водных ресурсов, особенно в условиях

платного водопользования, где допустимая погрешность измерений составляет не более $\pm 5\%$. Основными препятствиями для точного водоучета названы заиливание каналов и их зарастание водной растительностью, что значительно усложняет работу водомерных устройств. В качестве решения предлагается применение переносных водосливов и создание новых типов водомерных сооружений, способных обеспечивать надежный учет воды как в условиях свободного, так и подтопленного истечения. Статья содержит примеры успешной эксплуатации водомерных систем и рекомендации по их модернизации для повышения точности измерений и улучшения эксплуатационных условий.

Внутрихозяйственные каналы получают воду через магистральные и межхозяйственные каналы. В начальной части этих каналов для точного учета подаваемой воды устанавливаются различные типы водоизмерительных сооружений, такие как «стационарные каналы», «водосливы с тонкой стенкой», «лотки» и другие устройства.

Ключевые слова: Водомерные сооружения, Учет воды, Гидравлические параметры, Спокойный режим течения, Переносные водосливы, Точное измерение, Платное водопользование, Заиливание, Зарастание растительностью, Число Фруда, Конструктивные особенности, Эксплуатация водомеров, Водосливы с тонкой стенкой, Параметры каналов

Авторлардың қосқан үлесі: концептуализация Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; деректерге жетекшілік ету Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; формальды талдау Койшибаева Гульмира; қаржыландыруды сатып алу Койшибаева Гульмира; тергеу Сарбасова Гульмира Азимбаевна; әдістеме Сарбасова Гульмира Азимбаевна; жобаны әкімшілендіру Капар Шекарбань; ресурстар Капар Шекарбань; бағдарламалық қамтамасыз ету Ахметова Мөлдір Полатовна; қадағалау Жакупова Жанар Зиядовна; тексеру Жакупова Жанар Зиядовна; визуализация Ахметова Мөлдір Полатовна; Рөлдер / жазу-бастапқы жоба Бейсембин Кудайберген Рахимжанович; Жазу-шолу және редакциялау Жакупова Жанар Зиядовна.

МРНТИ 70.17.49

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/44>

П.С.Султанбекова¹, А.Е.Дуанбекова¹, Ж.З. Жакупова²,
Г.Р.Нурмашева¹, М.Е.Уразбекова¹, Л.М.Рыскулбекова²

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, г.Шымкент, Республика Казахстан, parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru, gnr70@inbox.ru,
uraz_maira@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика Казахстан, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, ryskulbekova.laura@kaznaru.edu.kz

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

В условиях нарастающего дефицита пресных водных ресурсов усиливается интерес к оценке ирригационного качества коллекторно-дренажных вод (КДВ). Пригодность таких вод для орошения определяется комплексом факторов, включая уровень минерализации, химический состав, водопроницаемость почв и подстилающих пород, глубину и минерализацию грунтовых вод, климатические условия, а также солеустойчивость возделываемых культур. Выбор способа использования КДВ во многом обусловлен доступностью и объемами пресных водных ресурсов.

Существенные объемы коллекторно-дренажных вод, сбрасываемых за пределы орошаемых массивов в водоисточники и естественные понижения рельефа, способствуют загрязнению водных экосистем гербицидами, пестицидами и другими продуктами сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, поступление дренажных вод в пониженные участки местности вызывает подъем уровня грунтовых вод и ухудшение мелиоративного состояния прилегающих орошаемых земель. В связи с этим особую актуальность приобретает научно обоснованная организация повторного использования дренажных вод в местах их формирования.

Согласно данным гидрологических наблюдений на гидропостах сбросных систем Туркестанской области, в 2022 году суммарный объем коллекторно-дренажных вод по орошаемым массивам региона составил 597,8 млн м³, из которых на Мырзачульский массив (Мактааральский и Жетысайские районы) приходилось 278,8 млн м³, что составляет около 47% общего стока по области.

В Мирзачульский массив орошения относятся орошаемые земли Мактааральского и Жетысайских районов Туркестанской области и по природно-климатическим условиям относится к зоне полупустынь, которая характеризуется малым количеством атмосферных осадков и неравномерным их распределением по сезонам года, низкими зимними и высокими летними температурами воздуха. Климат территории характеризуется как резко континентальный, крайне засушливый и с очень большим количеством солнечного тепла [1].

В связи с этим оценка динамики ирригационного качества оросительной воды из коллекторно-дренажных вод отводящих коллекторов на оросительной системе обоснована устойчивостью их экологической безопасности.

Ключевые слова: *водообеспеченность, коллекторно-дренажные воды, засоление, дефицит воды, мелиоративное состояние, ирригация.*

Введение

Для регионов, характеризующихся хроническим дефицитом пресных водных ресурсов, типичным является использование дренажного стока для целей орошения. Однако эффективность такого подхода неоднозначна. Многолетняя практика применения высокоминерализованных дренажных вод для орошения в Узбекистане и странах Восточной Азии выявила тенденцию снижения урожайности сельскохозяйственных культур [2–6]. В то же время в США, где дефицит пресной воды отсутствует, основным способом утилизации дренажных вод остается их отведение в водные объекты [7, 8]. Сброс вод за пределы оросительных систем включает две основные составляющие: минерализованные дренажные и пресные сбросные воды. Дренажные воды представляют собой инфильтрационные потоки, поступающие из каналов различных звеньев оросительной системы и с орошаемых площадей в коллекторно-дренажную сеть. К сбросным водам относят сток, образующийся вследствие технических потерь при водораспределении, а также сбросы в концах распределителей и непосредственные потери с полей в процессе полива. По уровню минерализации и химическому составу сбросные воды, как правило, близки к исходным пресным водоисточникам. Смесь дренажных и сбросных вод классифицируется как коллекторно-дренажные или дренажно-сбросные воды. Формирование дренажного стока определяется почвенно-гидрогеологическими условиями, плотностью и конструктивными особенностями дренажной сети, а также рядом природно-технических факторов. Объем сбросных вод зависит от величины водоподачи, способа и технологии полива, конструкции и технического состояния оросительной сети.

Расширение и совершенствование систем водного мелиорирования напрямую зависит от рационального использования и охраны водных ресурсов. Дренажные и сбросные воды, образующиеся на сельскохозяйственных территориях, рассматриваются как потенциальный стратегический резерв для удовлетворения постоянно растущих потребностей в пресной воде. В глобальном масштабе около 70% всего объема потребляемой воды используется в сельском хозяйстве, преимущественно для целей орошения. Например, для производства 1 тонны

пшеницы, реализуемой на мировом рынке, в среднем требуется около 1 тыс. м³ воды. Промышленность потребляет порядка 20% водных ресурсов, тогда как коммунальное хозяйство - около 10%.

Одним из ключевых направлений стратегий устойчивого управления водными ресурсами является повторное использование дренажно-сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур с учетом гидрогеолого-мелиоративных особенностей территории [9]. В настоящее время разработан ряд расчетных методик для оценки пригодности воды к орошению [10, 11]. Существующие методы ирригационной характеристики вод базируются на определении предельно допустимых концентраций растворенных солей, превышение которых может привести к засолению почв и негативному воздействию на рост и развитие растений.

Материалы и методы исследования

Территория Мирзачульского массива орошения характеризуется от светлых сероземов до лугово-сероземных [3]. Основной характеристикой орошаемых почв является их недостаточная обеспеченность питательными веществами и засоления почвогрунтов. Среди мелиоративных процессов, происходящих в почвенном покрове, поступление солей корнеобитаемый слой почвы, которое вызывает серьезную обеспокоенность у мелиораторов, так как засоление почв значительно снижает урожайность сельскохозяйственных культур и является динамичным процессом, требующим постоянного контроля, а также принятия неотложных мер по борьбе с ним [11].

Изучение солевого режима почв является очень важным признаком качества почв. Особенно на орошаемых землях, где основной причиной поступления солей в почву является уровень минерализованных грунтовых вод [12].

В рамках почвенно-солевых обследований, проводимых по установленной методике, определяется степень и тип химизма засоления орошаемых почв, пространственное распределение засоленных участков, а также выявляются причины формирования процессов соленакопления и их взаимосвязь с водохозяйственными условиями и уровнем режимом грунтовых вод [13].

Объектом исследования являлись гидрохимические параметры коллекторно-дренажных вод (КДВ) в период 2021–2023 гг., а также сравнительная оценка их ирригационных свойств.

Для количественного определения пригодности исследуемых вод к орошению использовался ирригационный (щелочной) коэффициент (K_a) по методике Х. Стеблера, вычисляемый по следующей формуле:

$$K_a = \frac{288}{rNa^+ + 4rCl^-}$$

при выполнении условия:

$$rCl^- + 4rSO_4^{2-} > rNa^+ > rCl^- . \quad (1)$$

Наибольшее отрицательное влияние на качество оросительной воды оказывают соли натрия, такие как Na_2CO_3 , $NaCl$ и Na_2SO_4 , при этом наименее вредным из данного ряда является сульфат натрия [14]. Применяемый коэффициент позволяет учитывать ионный состав воды, определяемый содержанием катионов натрия, а также хлорид- и сульфат-анионов. Критерии оценки качества оросительной воды по ирригационному (щелочному) коэффициенту Х. Стеблера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии качества оросительной воды в зависимости от значения ирригационного коэффициента

Значение ирригационного коэффициента K_a	Критерий качества оросительной воды (по Х. Стеблеру)
$K_a > 18$	хорошее
$18 \geq K_a \geq 6$	удовлетворительное
$5,9 \geq K_a \geq 1,2$	неудовлетворительное
$K_a < 1,2$	плохое

Для проведения качественной ирригационной оценки были использованы данные о гидрохимических показателях коллекторно-дренажных вод (КДВ) за 2021–2023 гг., полученные в ходе выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом-заданием Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Дополнительно выполнена сравнительная ирригационная оценка вод реки Сырдарья, подаваемых в оросительные системы, за тот же период наблюдений.

На территории Мырзачульского массива орошения проведена оценка качества КДВ с использованием ирригационного (щелочного) коэффициента и показателя сульфатной солености. В целях обоснования экологической устойчивости и анализа динамики изменения качества КДВ в исследуемых коллекторах также были рассчитаны значения указанных параметров по результатам наблюдений за 2021–2023 гг. Полученные данные о гидрохимических характеристиках КДВ, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что практически во всех случаях выполняется условие [1].

Главной особенностью орошаемых почв является низкое содержание в них питательных элементов и засоления почвогрунтов. Среди мелиоративных процессов, происходящих в почвенном покрове, поступление солей корнеобитаемый слой почвы, которое вызывает серьезную обеспокоенность у мелиораторов, так как засоление почв значительно снижает урожайность сельскохозяйственных культур и является динамичным процессом, требующим постоянного контроля, а также принятия неотложных мер по борьбе с ним.

Таблица 2 – Гидрохимическая характеристика коллекторно-дренажных вод коллекторов оросительной системы Мырзачульского массива орошения (данные 2021–2023 гг.).

Коллектор	Месяц	Минерализация, мг/дм ³	Химический состав мэкв/дм ³			Сульфатная соленость rSO_4^{2-} / rCl^-	K _a
			rNa ⁺	rCl ⁻	rSO ₄ ²⁻		
1	2	3	4	5	6	7	8
К-1	IV	2107	11.27	9.96	8.92	0.9	5.57
	V	1126	3.92	4.69	3.31	0.78	12.56
	VI	1411	6.23	6.18	4.92	0.68	9.09
	VII	1352	6.583	6.25	0.66	0.54	9.14
	VIII	945	5.28	4.51	2.37	0.56	13.78
	IX	833	3.15	3.18	1.86	0.59	17.18
	X	2088	4.71	12.31	8.46	0.67	5.33
К-2	IV	4111	13.27	9.92	9.92	0.91	6.57
	V	1211	3.99	4.79	3.31	0.78	12.56
	VI	991	6.23	6.18	4.92	1.3	9.09
	VII	817	6.583	7.25	0.66	1.2	9.14
	VIII	778	5.28	4.51	2.37	2.21	13.78
	IX	770	3.15	3.18	1.86	0.59	17.18
	X	2871	4.71	12.31	8.46	0.67	5.33
К-3	IV	2151	12.27	9.06	9.92	0.9	5.57
	V	1280	4.92	5.69	3.31	0.78	12.56
	VI	1003	6.23	7.18	4.89	0.88	9.39
	VII	698	8.53	6.25	0.89	0.54	9.24
	VIII	685	6.38	4.51	2.37	0.86	12.78
	IX	961	3.25	3.18	1.86	0.59	16.18
	X	1685	4.71	12.31	8.46	0.67	6.33

По результатам распределения орошаемых земель по степени засоления почвогрунтов подготовлены цифровые картографические материалы (рисунок 1). На рисунке 1 приведены цифровые картографические данные Мырзачульского массива орошения.

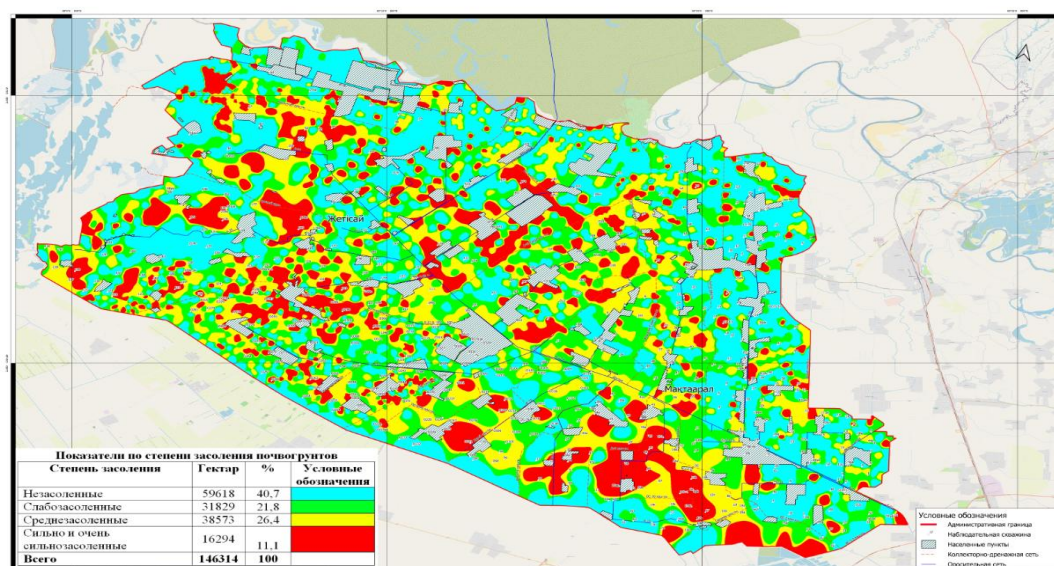


Рисунок 1- Карта распределение орошаемых земель по степени засоления почв Мирзачульского массива орошения за 2022 год

Главной причиной засоления почв на юге Казахстана является поступление солей в почву из грунтовых минерализованных вод в процессе их испарения. Грунтовые воды на недопустимый уровень поднимаются в последствие неэффективной работы оросительных и дренажных систем, которые длительное время эксплуатируются без надлежащего технического оснащения и ремонта.

Результаты исследований рассматриваются в качестве фундаментальной базы для комплексной научной оценки экологической безопасности коллекторно-дренажных вод.

Результаты и обсуждение

При применении коллекторно-дренажных вод эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель существенно зависит от степени их минерализации и химического состава растворенных солей в поверхностных водах [14].

Соответственно, эколого-мелиоративная оценка орошаемых территорий прежде всего предполагает определение степени и типа засоленности вод с последующим сравнением с предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Пригодность коллекторно-дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур оценивалась по следующим критериям: риск засоления почв, риск осолонцевания почв и токсичность отдельных ионов..

Для комплексной характеристики качества поливной воды анализировались: общее содержание солей, количественные показатели катионов и анионов, различные ионные соотношения, наличие соды, а также содержание токсичных и нетоксичных солей.

Химический анализ коллекторно-дренажных вод выполнялся на пробах, взятых из основных коллекторов Мирзачульского массива орошения. При гидрогеологических и гидрологических наблюдениях проводились замеры за уровнем залегания грунтовых вод, минерализация и химизм оросительных и коллекторно-дренажных вод по наблюдательным скважинам и гидрометрическим постам (рисунок 2) установленных на участках полевых исследований. Частота наблюдений за динамикой уровня грунтовых вод - один раз в декаду.



Рисунок 2 - Наблюдательная скважина и гидрометрический мостик для гидрологических работ

Кроме агрохимических, водно-физических и почвенно-мелиоративных исследований с целью определения влияния орошения минерализованной дренажной водой на развитие сельскохозяйственных культур ежемесячно проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений в каждом опытном варианте.

Полив сельскохозяйственных культур дренажными и сбросными водами проводился по следующим технологическим схемам [15]:

I – снижение минерализации воды на начальном этапе без изменения химического баланса солей;

II – предварительное снижение минерализации с одновременным улучшением химического и солевого состава воды;

III – без снижения минерализации, однако с улучшением химического и солевого состава;

IV – без снижения минерализационного уровня и без модификации химико-ионо-солевого состава.

1 технологический вариант был реализован в зерно-кормовых севооборотах посредством подкачки дренажных и сбросных вод в межхозяйственные распределительные каналы. В течение всего вегетационного периода минерализация усреднённой смеси вод не превышала $0,5 \text{ г/дм}^3$. При этом суммарный объём используемых дренажных и сбросных вод по данной технологии составлял не более 20 млн м^3 в год.

Результаты проведённых исследований в засушливых и полузасушливых районах Мырзачульского массива в сухой сезон показали, что орошение дренажными водами оказывало значительное снижение урожайности хлопчатника и клевера только при солесодержании воды, достигающем 12 Ds/м [16]. Эти данные позволяют сделать вывод о высокой эффективности 1 технологического варианта при умеренном уровне минерализации воды и ограниченных объёмах дренажного стока.

2 технологический вариант применения коллекторно-дренажных вод предполагает не только снижение их минерализации путём разбавления, но и создание благоприятных условий для соотношения натрия и кальция в обменных основаниях. При этом рекомендуется, чтобы отношение $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ было ниже единицы, а показатель $\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+})$ — меньше 0,7. Достижение этих условий возможно посредством внесения химических мелиорантов, таких как гипс, фосфогипс или известь. Два последних варианта технологических решений применяются в случае низкой минерализации дренажных и сбросных вод (до 3 г/дм^3) и без предварительного снижения минерализации, но с улучшением состава обменных оснований за счёт внесения гипса в воду или почву.

Сравнительный анализ показал, что водоотведение с орошаемых земель районов Мырзачульского массива составляет 29,2% от объёма водоподачи, что указывает на высокую дренированность земель. В то же время минимальные показатели дренажного стока — 2,4–

2,7% от водоподачи — наблюдаются на некоторых орошаемых участках, что свидетельствует о недостаточной дренированности. При близком залегании и высокой минерализации грунтовых вод это приводит к засолению почв зоны аэрации.

Исследования минерализации коллекторно-дренажных вод показали, что в вегетационный период на территории Мырзачульского массива значения варьируют в пределах 0,909–2,919 г/л. Анализ катионного состава вод выявил, что в большинстве коллекторов доминируют Na^+ и Mg^{2+} , а в некоторых — Mg^{2+} . С увеличением минерализации коллекторно-дренажных вод разница в концентрации Na^+ и Mg^{2+} резко возрастает. Так, в коллекторе К-3 минерализация Na^+ составляет 2,021 г/л, а Mg^{2+} — 0,280 г/л (соответственно 87,88 и 23,0 мг-экв). Катионы Ca^{2+} во всех коллекторах демонстрируют минимальные значения.

Эти результаты подчеркивают необходимость применения 2 технологического варианта для регулирования химического состава воды и поддержания устойчивого эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель.

Выводы

Использование коллекторно-дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур рекомендуется в период острого дефицита поливных ресурсов. Применение возвратных вод в такие критические фазы способствует достижению удовлетворительной урожайности. Однако постоянное использование минерализованных возвратных вод для орошения приводит к повышению степени засоления почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. В связи с этим, В Махтааральском районе, где грунтовые воды применяются для субиригации и орошения, ежегодно проводится эксплуатационная промывка орошаемых земель.

В условиях усиливающегося дефицита водных ресурсов одним из эффективных способов повышения водообеспеченности орошаемых территорий является использование коллекторно-дренажных вод для орошения и промывки. При этом ключевым требованием является соблюдение соотношения минерализации воды и почвенного раствора: минерализация используемых коллекторно-дренажных вод должна быть ниже минерализации почвенного раствора. Контроль минерализации почвенного раствора ($\text{C}_{\text{пр}}$) и её сравнение с минерализацией возвратных вод ($\text{C}_{\text{ор}}$) позволяет предотвратить процессы засоления корнеобитаемой зоны, так как при $\text{C}_{\text{пр}} > \text{C}_{\text{ор}}$ наблюдается накопление солей в почве. Следовательно, соблюдение условия $\text{C}_{\text{пр}} > \text{C}_{\text{ор}}$ является одним из основных требований при использовании подземных и дренажных вод для орошения и промывки.

Благодарность. Авторы благодарят анонимного рецензента за полезные замечания и редактора журнала "Исследования, результаты" за организацию, анализ, редактирование.

Список литературных источников

- [1] Сводные мелиоративные отчеты Мактааральского отдела мониторинга орошаемых земель за 2000-2022 гг. : сводные отчеты / РГУ «ЮК ГГМЭ» МСХ РК. – Шымкент, 2022. – С. 56 – № 14227.
- [2] Анзельм, К. А. Использование коллекторно-дренажных вод на орошаемых землях южного Казахстана как резерв повышения водообеспеченности / К. А. Анзельм, М. Ю. Эсанбеков. // Водное хозяйство Казахстана. – 2019. – № 1. – С. 48-53. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000315473000004>
- [3] Султанбекова, П., Дуанбекова, А., Капар, Ш., Рыскулбекова, Л., Жанымхан, Қ., & Жакупова, Ж. (2025). ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОРОШАЕМОГО МАССИВА. *Izdenister Natigeler*, (2 (106), 452–463. <https://doi.org/10.37884/2-2025/45>
- [4] Alvaro-Francisco, Morote. Critical review of desalination in Spain: a resource for the future / Antonio-Manuel Rico, Enrique Molto. – Direct text. // *Geographical Research*. – 2017. – № 4. – P. 412-423. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12232>

- [5] Esam, Helal. A comprehensive management model to maximize the benefits of agriculture drainage water reuse / Helal Esam, Mohamed Shaban, Ehab Abd El-Karim, Ashraf Ellayen. – Direct text. // Water Environment Research. – 2021. – № 9. – P. 1722-1733. <https://doi.org/10.1002/wer.1559>
- [6] Найденов В.И., Швейкина В.И. Нелинейные модели колебания речного стока // Вод. ресурсы. - 2002. - Т. 29, № 1. - С. 62-68.
- [7] Bepalov, N. F. Dostupnaya mineralizatsiya polivnoy vody dlya orosheniya hlopchatnika v staroj zone osvoeniya Golodnoj stepi / N. F. Bepalov, A. V. SHuravilin, V. P. Afanas'ev. – Melioratsiya i oroshenie hlopchatnika : trudy Soyuz NICKHI, vypusk 38. – Tashkent, 2017. – S. 21-26. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000274758000010>
- [8] Дуанбекова А.Е., Султанбекова П.С., Бектасов Б., Эсанбеков М.Ю., Саркынов Е.С. Альтернативные источники оросительной воды как резерв повышения водообеспеченности орошаемых земель в условиях маловодья на юге Казахстана // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. № 4-2 (73) 2023
- [9] Султанбекова, П. С. Оценка почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель Туркестанской области в зависимости от гидрохимических режимов коллекторно-дренажных вод / П. С. Султанбекова, А. Е. Дуанбекова. Перспективные направления инновационного развития и подготовки кадров : материалы междунар. науч.-практ. конф. Том1. Брест 2022. – С. 18-19. <https://rep.bstu.by/handle/data/16841>
- [10] Aigul, A. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) / A.Aigul, A.Tokbergenova, B.Kanat, A. Zulpukharov, M. Damira, M. Kaliyeva, Y. Meirzhan, A. Essanbekov. – Direct text. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2023. – № 1. – P. 789-805. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000343392300007>
- [11] Султанбекова П. Түркістан облысы суармалы жерлерінің мелиорациялық жай күйін бағалау және суармалы алқаптар қолайсыздығы себептерін талдау // Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. – 2021. – №1 (56). – В. 61-69. <https://vestnik.korkyt.kz/journals/kharbarchi/56.pdf>
- [12] Haijun, Yan. Development in sprinkler irrigation technology in China / Yan Haijun, Lu Junsheng, Lihui Ma, Tiantian Hu, Chenming Geng, Shicheng Yan. – Direct text. // Irrigation and Drainage. – 2020. – № 2. – P. 75-87. <https://doi.org/10.1002/ird.2435>
- [13] Сводные отчеты и кадастры о мелиоративном состоянии орошаемых земель Туркестанской области за период 1990-2021 гг. : сводные отчеты / РГУ «ЮК ГГМЭ» МСХ РК. – Шымкент, 1995-2022. – С. 187 – №01.2006. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000286301600011>
- [14] Мұстафаев Ж. С., Рябцев А. Д., Сағаев Ә. Ә., Қозыкеева Ә. Т., Қалманова Г. Қ. Суландыру жүйесін пайдалану. – Тараз, 2007. – 321 б.
- [15] Water pollution from agriculture: a global review. Javier Mateo-Sagasta (IWMI) // Sara Marjani Zadeh (FAO) and Hugh Turrall with contributions from Jacob Burke (formerly FAO) Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations. - Rome. - FAO and IWMI, 2017. – 35 p. <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>
- [16] Duanbekova A. E., Sultanbekova P. S, Sarkynov Ye., Zhakupova Zh. Z. Environmental aspects of the use of collector and drainage waters for irrigation of crops under low-water conditions / Geography and water resources 2024 №4 | Journal article <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-34-43.37>

References

- [1] Svodnye meliorativnye otchety Maktaaral'skogo otdela monitoringa oroshaemyh zemel' za 2000-2022 gg. : svodnye otchety / RGU «YUK GGME» MSKH RK. – SHymkent, 2022. – S. 56 – № 14227. [in Russian]

- [2] Anzel'm, K. A. Ispol'zovanie kollektorno-drenaznykh vod na oroshaemykh zemlyakh yuzhnogo Kazakhstana kak rezerv povysheniya vodoobespechennosti / K. A. Anzel'm, M. YU. Esanbekov. // Vodnoe hozyajstvo Kazakhstana. – 2019. – № 1. – S. 48-53. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000315473000004> [in Russian]
- [3] Sultanbekova, P., Duanbekova, A., Kapar, Sh., Ryskulbekova, L., Zhanymhan, K., & Zhakupova, Zh. (2025). ISPOLZOVANIYA KOLLEKTORNO-DRENAZHNYH VOD DLYA POVYSHENIYA VODOOBESPECHENNOSTI MIRZACHULSKOGO OROSHAEMOGO MASSIVA. Izdenister Natigeler, (2 (106), 452–463. <https://doi.org/10.37884/2-2025/45> [in Russian]
- [4] Alvaro-Francisco, Morote. Critical review of desalination in Spain: a resource for the future/ Antonio-Manuel Rico, Enrique Molto. – Direct text. // Geographical Research. – 2017. – № 4. – P. 412-423. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12232> [in English]
- [5] Esam, Helal. A comprehensive management model to maximize the benefits of agriculture drainage water reuse / Helal Esam, Mohamed Shaban, Ehab Abd El-Karim, Ashraf Ellayen. – Direct text. // Water Environment Research. – 2021. – № 9. – R. 1722-1733. <https://doi.org/10.1002/wer.1559> [in English]
- [6] Najdenov V.I., Shvejkina V.I. Nelinejnye modeli kolebaniya rechnogo stoka // Vod. resursy. - 2002. - T. 29, № 1. - S. 62-68. [in Russian]
- [7] Bepalov, N. F. Dostupnaya mineralizaciya polivnoj vody dlya orosheniya hlochatnika v staroj zone osvoeniya Golodnoj stepi / N. F. Bepalov, A. V. SHuravilin, V. P. Afanas'ev. Melioraciya i oroshenie hlochatnika : trudy Soyuz NICKHI, vypusk 38. – Tashkent, 2017. – S. 21-26. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000274758000010> [in Russian]
- [8] Duanbekova A.E., Sultanbekova P.S., Bektasov B., Esanbekov M.Yu, Sarkynov E.S. Alternativnye istochniki orositelnoj vody kak rezerv povysheniya vodoobespechennosti oroshaemykh zemel v usloviyah malovodya na yuge Kazakhstana // Nauchno-prakticheskij zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhangir hana. № 4-2 (73) 2023 [in Russian]
- [9] Sultanbekova, P. S. Ocenka pochvenno-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemykh zemel' Turkestanskoy oblasti v zavisimosti ot gidrohimicheskikh rezhimov kollektorno-drenaznykh vod / P. S. Sultanbekova, A. E. Duanbekova. // Perspektivnye napravleniya innovacionnogo razvitiya i podgotovki kadrov : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tom1. Brest 2022. – S. 18-19. <https://rep.bstu.by/handle/data%20/16841> [in Russian]
- [10] Aigul, A. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part (The Hungry Steppe) / A. Aigul, A. Tokbergenova, B. Kanat, A. Zulpikharov, M. Damira, M. Kaliyeva, Y. Meirzhan, A. Essanbekov. – Direct text. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2023. – № 1. – R. 789-805. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000343392300007> [in English]
- [11] Sultanbekova P. Tırkistan oblysy suarmaly zherleriniń melioraciyalıq zhaj kyyin bařalau zhane suarmaly alqaptar qolajsyzdyry sebepterin taldau // Qorkyt Ata atynday Kyzylorda universitetiniń habarshysy. – 2021. – №1 (56). – B. 61-69. <https://vestnik.korkyt.kz/journals/kharbarchi 56.pdf> [in Kazakh]
- [12] Haijun, Yan. Development in sprinkler irrigation technology in China / Yan Haijun, Lu Junsheng, Lihui Ma, Tiantian Hu, Chenming Geng, Shicheng Yan. – Direct text. // Irrigation and Drainage. – 2020. – № 2. – P. 75-87. <https://doi.org/10.1002/ird.2435> [in English]
- [13] Svodnye otchety i kadastry o meliorativnom sostoyanii oroshaemykh zemel' Turkestanskoy oblasti za period 1990-2021gg. : svodnye otchety / RGU «YUK GGME» MSKH RK. – SHymkent, 1995-2022. – S. 187 – № 01.2006. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000286301600011> [in Russian]
- [14] Mustafaev J. S., Ryabtsev A. D., Sagaev A. A., Kozykeeva A. T., Kalmanova G. K. Use of irrigation system. Taraz, 2007. 321 p. [in English]
- [15] Water pollution from agriculture: a global review. Javier Mateo-Sagasta (IWMI) // Sara Marjani Zadeh (FAO) and Hugh Turrall with contributions from Jacob Burke (formerly FAO)

Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations. - Rome. - FAO and IWMI, 2017. – 35 p. <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf> [in English]

[16] Duanbekova A. E., Sultanbekova P. S, Sarkynov Ye., Zhakupova Zh. Z. Environmental aspects of the use of collector and drainage waters for irrigation of crops under low-water conditions /Geography and water resources 2024 №4 | Journal article <https://doi.org/10.55764/2957-9856/2024-4-34-43.37> [in English]

**P.S.Sultanbekova¹, A.E. Duanbekova¹, Zh.Zhakupova²,
G.R.Nurmasheva¹, M.E.Urazbekova¹, L.M.Ryskulbekova²**

¹South Kazakhstan University. M.Auezov, Shymkent, Republic of Kazakhstan,
parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru, gnr70@inbox.ru, uraz_maira@mail.ru,

²Kazakh National Agrarian research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, ryskulbekova.laura@kaznaru.edu.kz

ECOLOGICAL AND RECLAMATION ASSESSMENT OF COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS FOR THE PURPOSE OF RATIONAL USE IN IRRIGATION SYSTEMS

Abstract

In conditions of increasing shortage of fresh water resources, there is increasing interest in the irrigation quality of collector and drainage waters. The suitability of water for irrigation depends on many factors: mineralization and chemical composition of irrigation water, water permeability of soils and underlying rocks, depth of occurrence and mineralization of groundwater, climate, salt tolerance of cultivated crops. The method of disposal of collector and drainage waters largely depends on the volume of fresh water resources.

A significant amount of collector and drainage water discharged into water sources and the natural lowering of the terrain outside the irrigated areas leads to contamination of water sources with herbicides, pesticides and other agricultural waste. In addition, the discharge of drainage and collector-drainage waters into natural depressions causes a rise in the groundwater level and a deterioration in the reclamation condition of adjacent irrigated lands. In this regard, the scientifically based organization of the reuse of drainage waters at educational sites is of no small importance.

According to hydrological observations at the discharge system monitoring stations in the Turkestan region, the total volume of collector-drainage water from the irrigated areas of the region amounted to 597.8 million m³ in 2022, of which the Myrzachul massif (Maktaaral and Zhetysai districts) accounted for 278.8 million m³, representing about 47% of the total runoff in the region.

The Mirzachul irrigation massif includes the irrigated lands of the Maktaaral and Zhetysai districts of the Turkestan region. According to natural and climatic conditions, it belongs to the semi-desert zone, which is characterized by low precipitation and uneven distribution by seasons, low winter and high summer air temperatures. The climate of the territory is characterized as sharply continental, extremely arid and with a very large amount of solar heat.

In this regard, the assessment of the dynamics of the irrigation quality of irrigation water from the collector and drainage waters of the drainage reservoirs in the irrigation system is justified by the sustainability of their environmental safety.

Key words: water availability, collector and drainage waters, salinization, water scarcity, reclamation status, irrigation.

**П.С.Султанбекова¹, А.Е.Дуанбекова¹, Ж.З. Жакупова²,
Г.Р.Нурмашева¹, М.Е.Уразбекова¹, Л.М.Рыскулбекова²**

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік-Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан Республикасы, parida.sultanbekova@mail.ru, aiga78@inbox.ru, gnr70@inbox.ru,
uraz_maira@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, ryskulbekova.laura@kaznaru.edu.kz

ИРРИГАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ КОЛЛЕКТОРЛЫҚ-ДРЕНАЖДЫҚ СУЛАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ МАҚСАТЫНДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Тұщы су ресурстарының жетіспеушілігі артып келе жатқан жағдайда, суаруда қолданылатын коллекторлық-дренаждық сулардың (КДС) сапасы қызығушылық тудыруда. Суару суының жарамдылығы бірнеше факторларға тәуелді: суғару суының құрамының минералдану деңгейі мен химиялық құрамына, топырақ пен астындағы қабаттардың су өткізгіштігіне, жер асты суларының жату тереңдігіне және минералдану деңгейіне, климатқа, өсірілетін дақылдардың тұзға төзімділігіне. Коллекторлық-дренаждық суларды пайдалану әдісі көбінесе тұщы су ресурстарының көлеміне байланысты болады.

Суармалы алқаптардан тыс орналасқан су көздеріне және жер бедерінің табиғи ойыстарына жіберілетін коллекторлық-дренаждық сулардың едәуір көлемі, су көздерінің гербицидтермен, пестицидтермен және егіншілік қалдықтарымен ластануына әкеледі. Сонымен қатар, дренаждық және коллекторлық-дренаждық сулардың табиғи ойыстарға ағызылуы жер асты сулары деңгейінің көтерілуіне және оған іргелес жатқан суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайының нашарлауына себеп болады. Осыған байланысты дренаждық суларды пайда болған орындарда қайталама пайдалануды ғылыми негізде ұйымдастыру маңызды рөл атқарады.

2022 жылы Түркістан облысының су ағызу жүйелерінде орналасқан гидробекеттерде жүргізілген гидрологиялық бақылау нәтижелері бойынша облыстың суармалы алқаптарынан ағызылған коллекторлық-дренаждық суларының жалпы көлемі 597,8 млн м³-ті құрады. Соның ішінде Мырзашөл суармалы массиві (Мақтаарал және Жетісай аудандары) бойынша бұл көлем 278,8 млн м³ немесе облыс бойынша жалпы коллекторлық дренаждық ағынның шамасы 47%-ды құрайды.

Мырзашөл суармалы массивіне Түркістан облысының Мақтаарал және Жетісай аудандарының суармалы жерлері кіреді. Табиғи-климаттық жағдайларына қарай бұл аумақ шөлейт аймаққа жатады. Ол атмосфералық жауын-шашынның аз мөлшерімен және олардың маусымдар бойынша біркелкі бөлінбеуімен, қыстағы төмен және жаздағы өте жоғары ауа температураларымен сипатталады. Аумақтың климаты – күрт континенттік, аса құрғақ және күн жылуының жоғары мөлшерімен ерекшеленеді [3].

Осыған байланысты, суару жүйесінде коллекторлық-дренаждық суларды пайдаланудың экологиялық қауіпсіздігін ескере отырып, суару сапасының (ирригациялық сапасының) динамикасын бағалау – ғылыми тұрғыдан негізделген маңызды міндет болып табылады.

Кілт сөздер: су ресурстарымен қамтамасыз етілуі, суармалы жерлер, коллекторлық-дренаждық сулар, тұздану, су тапшылығы, мелиорациялық жағдай, ирригация.

Вклад авторов: Концептуализация Султанбекова Парида Сынабаевна; Курирование данных Султанбекова Парида Сынабаевна; Формальный анализ Жакупова Жанар Зиядовна; Приобретение финансирования Жакупова Жанар Зиядовна; Расследование Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна; Методология Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна; Администрирование проекта Султанбекова Парида Сынабаевна; Ресурсы Нурмашева Гулназ Рахымжановна; Программное обеспечение Нурмашева Гулназ Рахымжановна; Надзор Рыскулбекова Лаура Молдахановна; Проверка Рыскулбекова Лаура Молдахановна; Визуализация Уразбекова Майра Егизбаевна; Роли/Письмо – первоначальный проект Уразбекова Майра Егизбаевна; Написание – обзор и редактирование Рыскулбекова Лаура Молдахановна.

Д.Курданов, Г.С.Айтхожаева, Н.К.Турманбетов*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Казахстан, g.aitkhozhayeva@mail.ru**

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

В условиях трансформации аграрного сектора Казахстана особое значение имеет рациональное использование земельных ресурсов, определяющих продовольственную безопасность и устойчивое развитие сельского хозяйства. Социально-экономическая динамика отражает изменения в структуре и эффективности землепользования под влиянием демографических, производственных и институциональных факторов. Цель статьи – систематизация и анализ методов исследования динамики социально-экономического землепользования с акцентом на их применимость в сельском хозяйстве Казахстана. Используются теоретико-методологический анализ, классификация научных подходов и обзор отечественных и зарубежных исследований. Показано, что комплексное применение количественных и качественных методов позволяет выявить специфику изменений землепользования и факторы его устойчивости. Сделан вывод о необходимости адаптации существующих методик к региональным условиям и интеграции социо-экономического анализа с цифровыми инструментами.

Ключевые слова: *социально-экономическая динамика, землепользование, сельское хозяйство, методы исследования, Казахстан, устойчивое развитие, оптимизация ресурсов, ГИС, продовольственная безопасность.*

Введение

В условиях экономических и социальных преобразований Казахстана трансформация сельского хозяйства становится ключевой задачей национального развития. Его эффективность напрямую зависит от рационального использования земельных ресурсов, определяющих продовольственную безопасность страны. Изучение динамики землепользования имеет особое значение, поскольку отражает влияние природных и социально-экономических факторов на аграрный сектор.

Рациональное землепользование является важнейшим условием устойчивого развития сельского хозяйства. Демографические процессы — миграция населения, сокращение сельской занятости и изменение уровня доходов — существенно влияют на структуру и динамику использования сельхозземель. Развитие аграрных предприятий и внедрение инноваций трансформируют традиционные формы землепользования, требуя системного подхода к их анализу.

Актуальность исследования определяется недостатком комплексных методологических подходов, учитывающих социальные, экономические и экологические взаимосвязи. Это затрудняет разработку эффективных стратегий оптимизации землепользования и повышения продуктивности сельских территорий.

Цель статьи – систематизация методов исследования динамики социально-экономического землепользования и обоснование их применения в аграрном секторе Казахстана. Задачи включают обзор современных подходов, классификацию методов по уровням анализа и оценку их применимости к условиям отечественного сельского хозяйства.

Результаты исследования формируют теоретико-методологическую базу для объективного анализа трансформации землепользования и разработки практических

рекомендаций по обеспечению устойчивого развития аграрного сектора и продовольственной безопасности страны.

Методы и материалы

Для достижения целей исследования использовался комплекс методологических подходов, обеспечивающих всесторонний анализ динамики социально-экономического землепользования в сельском хозяйстве Казахстана. Основное внимание уделялось систематизации и классификации методов с учетом их применимости к различным уровням анализа и типам данных.

Материалами послужили статистические данные государственных органов РК по структуре и динамике сельского населения, занятости, доходам, а также сведения о земельных ресурсах и аграрных предприятиях. Дополнительно использовались результаты спутникового мониторинга и геоинформационные системы (ГИС), позволившие получить пространственные данные о распределении и изменении землепользования.

Методологическая база включала сравнительный анализ, системный подход и методы классификации. Сравнительный анализ применялся для оценки сильных и слабых сторон существующих методик исследования, системный подход — для комплексного рассмотрения взаимосвязи социальных, экономических и природных факторов. Методы классификации позволили структурировать используемые методики по уровням анализа и типам данных.

Использовались аналитические методы обработки статистической информации, включая корреляционно-регрессионный анализ, что позволило выявить взаимосвязи между социально-экономическими показателями и изменениями в землепользовании. Совокупность применённых методов обеспечила системное и обоснованное исследование динамики землепользования, адаптированное к условиям аграрного сектора Казахстана.

Результаты и обсуждение

Анализ современных исследований демонстрирует сложную динамику использования сельскохозяйственных земель в Казахстане, обусловленную взаимодействием экологических, социальных и экономических факторов. В работе Айтхожаевой и соавторов [1] отмечается, что «в условиях ограниченности земельных ресурсов рациональное землепользование становится критическим фактором обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора» (Айтхожаева и др., 2022). Авторы подчёркивают необходимость сбалансированного подхода, сочетающего повышение продуктивности и сохранение природных ресурсов.

Исследование Жилдикбаевой и коллег [2] по южному региону Казахстана выявило, что «фрагментация земельных участков и недостаток инвестиций в агротехнологии существенно снижают эффективность использования земель крестьянских хозяйств» (Жилдикбаева и др., 2021). Низкий уровень доходов сельского населения и миграция усиливают деградацию земель, что негативно сказывается на сельском хозяйстве региона.

В западных регионах страны, по данным Токбергеновой и соавторов [3], «изменение климата усиливает процессы эрозии и опустынивания, создавая новые вызовы для рационального использования земель» (Токбергенова и др., 2023). Для адаптации к этим изменениям необходимы инновационные технологии и методы устойчивого земледелия.

Анализ формирования земель сельскохозяйственного назначения показывает, что «переход к рыночным отношениям и изменения в правовом регулировании землепользования привели к трансформации структуры использования земельных ресурсов» [4]. При этом Аскарова и коллеги [5] указывают, что «повышение устойчивости орошаемых земель требует внедрения современных водосберегающих технологий и эффективного управления ирригационными системами» (Аскарова и др., 2021).

Эконометрический анализ зернового производства в Казахстане [6] подтверждает, что «эффективность землепользования напрямую зависит от уровня инвестиций в агротехнологии и инфраструктуру, а также от социально-экономической ситуации в сельской местности» (Abraliyev и др., 2022). Tleubayev и соавторы [7] отмечают, что «для устойчивого развития аграрного сектора необходимы альтернативные стратегии повышения валовой добавленной

стоимости с акцентом на инновационные методы управления земельными ресурсами» (Teubayev и др., 2023).

Методологический обзор SpringerLink [8] и исследования Lu & Yang [9] подчеркивают важность комплексного анализа землепользования, объединяющего количественные и качественные методы, а также пространственный анализ для выявления региональных различий (SpringerLink, 2023; Lu & Yang, 2023). Теоретические подходы Шанина [10] к пространственному развитию землепользования способствуют прогнозированию и планированию эффективных стратегий управления земельными ресурсами (Шанин, 2022).

В соответствии с классификациями и стандартами FAO, систематизация методов анализа землепользования способствует унификации исследований и повышению их качества [11]. В докладе FAO «The Future of Our Land» [12] подчеркивается необходимость интеграции экологических и экономических аспектов для обеспечения устойчивого землепользования на региональном и глобальном уровнях (FAO, 2020).

Современная методология анализа трансформаций землепользования опирается на несколько групп моделей, взаимно дополняющих друг друга. Во-первых, эконометрические модели позволяют количественно оценивать влияние экономических детерминант (цены, доходы, стоимость труда) на структуру и интенсивность землепользования; такие подходы широко описаны в литературе по моделированию землепользования [8]. Во-вторых, оптимизационные модели (линейное и целевое программирование) применяются для задач оптимального распределения посевных площадей и водных ресурсов при ограничениях по трудовым, земельным и водным ресурсам. Классическая методология математического программирования в аграрном секторе даёт основу для разработки региональных задач оптимизации [20]. В-третьих, агроэкологические и интегрированные модели учитывают деградацию почв, эрозию и климатические риски и необходимы при оценке устойчивости землепользования в долгосрочной перспективе (FAO) [11]. Пространственные (ГИС) модели — CLUE-S, PLUS и им подобные - обеспечивают возможность сценарного анализа при учёте пространственной неоднородности и взаимодействия урбанизации с сельскохозяйственными угодьями.

Зарубежный опыт демонстрирует адаптацию разных групп моделей к национальным и региональным условиям. В ряде стран Азии пространственно-имитационные модели (например, CLUE-S, PLUS) позволили прогнозировать и корректировать урбанизационные процессы, снижая потери высокопродуктивных сельхозугодий. В странах ЕС применяют экономико-математические модели типа CAPRI для анализа влияния аграрной политики и субсидий на структуру землепользования и доходность хозяйств, что улучшает связь политических решений с практикой. В регионах с дефицитом воды эффективны оптимизационные и сценарные модели водопользования, повышающие продуктивность орошаемого земледелия при рациональном использовании воды.

Из международного опыта вытекают два направления, применимые в Казахстане. Первое - использовать пространственно-детерминированные сценарии при планировании землепользования для снижения конфликтов между урбанизацией и сельским хозяйством. Второе - внедрять оптимизационные алгоритмы распределения земельных и водных ресурсов в условиях дефицита для повышения эффективности и устойчивости производства.

Оценка применимости методик к казахстанским условиям требует учёта национальной специфики: большие площади с низкой плотностью населения, значительная доля пастбищ, климатическая зависимость урожайности и миграция рабочей силы из сёл. Эти особенности определяют приоритет экономико-математических методов и усиленную систематизацию статистики при сопровождении экспертных оценок.

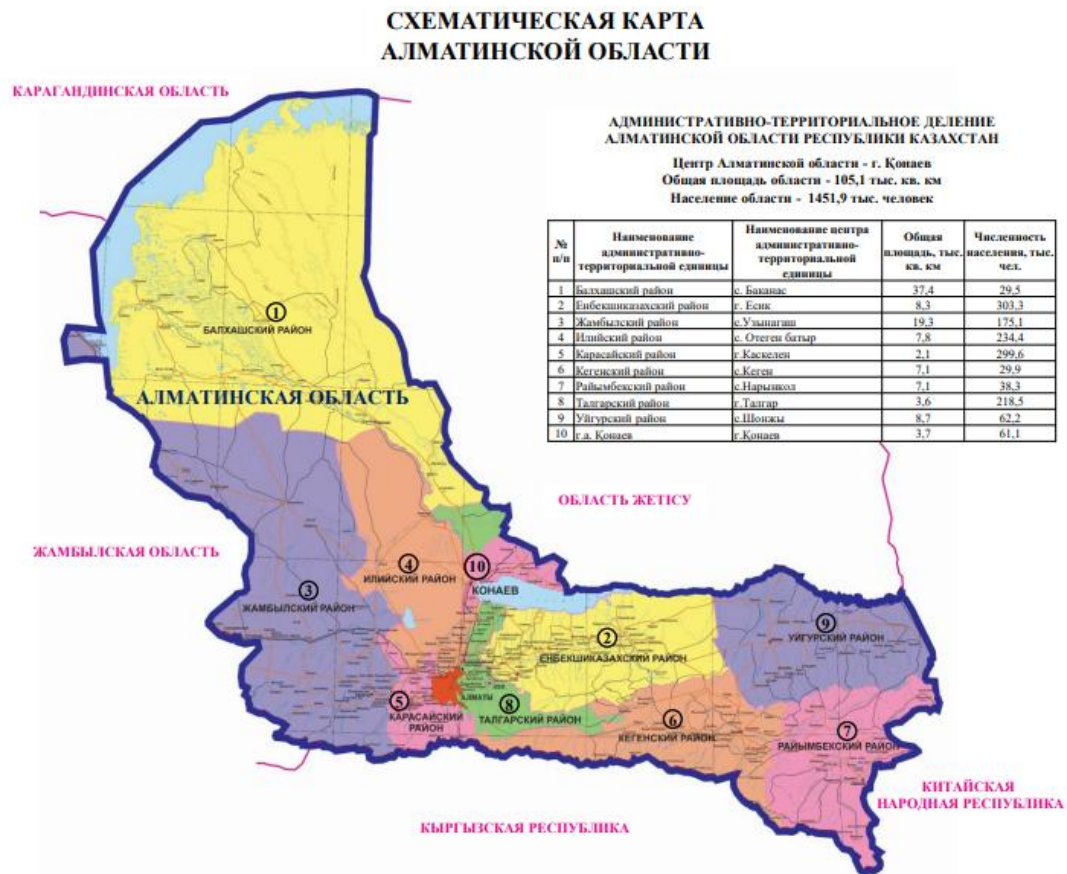


Рисунок 1. Схематическая карта Алматинской области (источник primeminister.kz)

Алматинская область - один из ведущих аграрных регионов Казахстана, характеризующийся разнообразием природных и социально-экономических условий. Регион обладает высоким потенциалом сельского хозяйства благодаря плодородным почвам, благоприятному климату и развитой ирригационной инфраструктуре. В структуре землепользования преобладают пашни, пастбища и сады. В последние годы усиливается интенсификация аграрного производства, растут инвестиции в агротехнологии и наблюдается перераспределение земель в пользу более эффективных хозяйств, что делает область значимым объектом анализа динамики социально-экономического землепользования.

Таблица 1. Динамика структуры сельскохозяйственных земель, 2024 г.

Территория	Общая площадь сельхозугодий, тыс. га	Пашня, тыс. га	Сенокосы, тыс. га	Пастбища, тыс. га	Многолетние насаждения, тыс. га	Доля пашни, %	Доля пастбищ, %
Алматинская область	4 300	459,8	63,1	3600	18,7	10,69	83,72
Илийский район	365,3	39,1	5,4	127,3	1,6	10,71	34,8
Талгарский район	220,8	23,6	3,24	5,4	0,96	10,54	2,45

В Алматинской области эффективность аграрного производства определяется локальными факторами. Илийский и Талгарский районы, несмотря на близость к Алматы, имеют разные модели землепользования и развития.

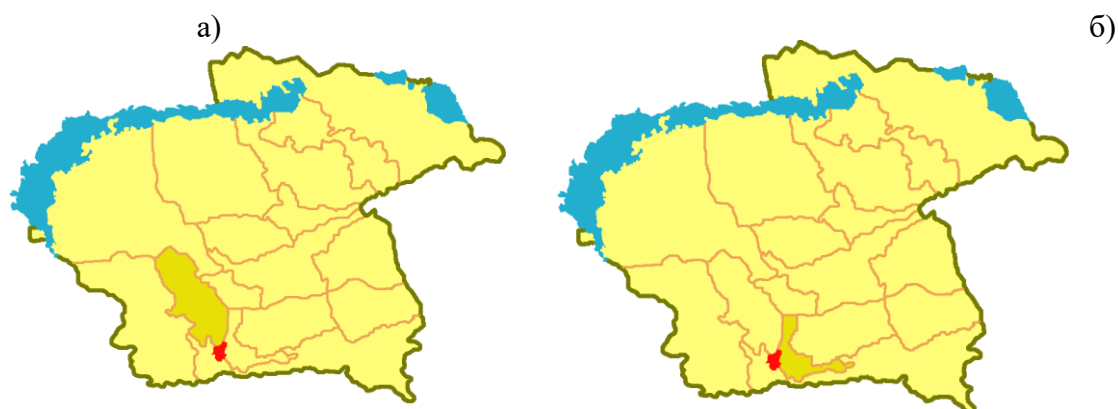


Рисунок 2. Схема а) Илийского района и б) Талгарского районов Алматинской области

Сельское хозяйство Илийского района характеризуется высокой долей пашни, используемой под зерновые, кормовые и овощные культуры. В последние годы прослеживается тенденция сокращения сельскохозяйственных земель вследствие активной урбанизации — особенно в пригородных зонах, включая Илийский район, что подтверждается данными о территориальных изменениях и росте населения в пригороде Алматы (см. «Комплексный план развития Алматинской агломерации»). [13]

Производственная специализация района связана с овощеводством, картофелеводством и кукурузоводством, где урожайность традиционно выше среднеобластных показателей. Однако общие объёмы производства зависят от площади посевов, которая имеет тенденцию к сокращению. Для Алматинской области в целом за 2024 год отмечается рекордный урожай кукурузы — около **270 тыс. тонн** при средней урожайности **55 ц/га**. [14]

Таблица 2. Урожайность и производство основных культур, 2024 г.

Территория	Пшеница, ц/га	Ячмень, ц/га	Кукуруза, ц/га	Картофель, ц/га	Овощи, ц/га	Фрукты, ц/га
Алматинская область	20,6	16,8	55	242,1	250,8	92,8
Илийский район	16,2	17,2	62	235,7	232,9	95
Талгарский район	14,2	16,6	54	225	241,3	110

Социально-демографическая ситуация отражает процессы субурбанизации: численность населения растёт, но занятость в сельском хозяйстве снижается. Так, по «Комплексному плану развития Алматинской агломерации» население Илийского района составило ~270,7 тысячи человек на начало 2023 года. [13] Значительный дефицит рабочей силы в аграрном секторе компенсируется частичной механизацией и использованием сезонных рабочих. Район сталкивается с экологическими ограничениями — деградацией почв, засолением и нехваткой орошения, что снижает устойчивость земледелия.

Таблица 3. Социально-экономические характеристики сельского населения, 2024 г.

Территория	Численность сельского населения, тыс. чел.	Доля сельского населения, %	Занятость в сельском хозяйстве, тыс. чел.	Средняя зарплата в сельском хозяйстве, тыс. тг	Миграционный прирост/убыль, чел.
Алматинская область	1249,0	80,5	23,528	297,1	+17124
Илийский район	274,5	100	3,9	285,0	+10435
Талгарский район	183,1	73,7	3,5	290,0	+3026

В отличие от Илийского района, Талгарский имеет более диверсифицированную структуру сельского хозяйства. Район традиционно является центром садоводства и плодородства Алматинской области. Урожайность садовых культур выше среднереспубликанского уровня, чему способствуют природные условия и интенсивные технологии — по данным отчётов, в Талгарском районе активно развиваются растениеводство и животноводство. [15,16]

Сельское население района вовлечено в трудовую миграцию в Алматы, однако при этом сохраняется значительная доля занятости в аграрном секторе, включая мелкие фермерские хозяйства. Сельское хозяйство остаётся одним из основных источников дохода, что поддерживает устойчивость сельских сообществ. Согласно публикациям, Талгарский район — один из наиболее активно развивающихся в области по числу субъектов малого и среднего бизнеса, что косвенно указывает на активность в сельскохозяйственных и смежных отраслях. [17]

Таблица 4. Экономическая эффективность сельского хозяйства, 2024 г.

Территория	Валовая продукция сельского хозяйства, млрд тг	Индекс физического объема, % к пред. году	Производительность труда (млн тг на 1 занятого)	Доля сельского хозяйства в ВРП региона, %
Алматинская область	385,4	102	4,24	2,7
Илийский район	38,5	103	4,0	7,7
Талгарский район	19,3	101	3,5	6,4

Экологические проблемы района связаны с износом оросительных систем и нехваткой водных ресурсов, что сдерживает развитие интенсивного садоводства. Однако природные условия делают плодородство приоритетным направлением дальнейшей специализации.

Таблица 5. Экологические факторы землепользования

Территория	Площадь деградированных земель, тыс. га	Засоленные земли, тыс. га	Земли, подверженные эрозии, тыс. га	Использование минеральных удобрений, кг/га	Доля орошаемых земель, %
Алматинская область	2 582	210,4	1369	21,7	17,7
Илийский район	191,3	15,6	101,4	24,1	24,4
Талгарский район	90,7	7,4	48,1	20	22,1

Сравнение Илийского и Талгарского районов выявляет различие моделей землепользования. В Илийском районе сельское хозяйство ориентировано на зерновые, картофель и овощи, однако наблюдается сокращение земельных ресурсов и занятости. В Талгарском районе основное направление — садоводство и плодородство, сохраняющее высокую рентабельность даже при ограниченных площадях.

Оба района обладают значительным потенциалом, но устойчивость их сельского хозяйства определяется разными факторами. Для Илийского района ключевыми задачами являются оптимизация структуры пашни, повышение эффективности орошения и внедрение ресурсосберегающих технологий. В Талгарском районе приоритетом остаются модернизация садоводства, обновление инфраструктуры и поддержка мелких фермерских хозяйств.

Близость к Алматы создаёт рыночные преимущества, но одновременно усиливает давление урбанизации и экологические риски. Практический анализ подтверждает различие моделей землепользования: Илийский район — пример интенсивного овощеводства и

картофелеводства с риском потери земель под урбанизацию; Талгарский — специализация на плодоводстве и садоводстве с устойчивостью при меньших площадях, но ограниченными водными ресурсами.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о необходимости адаптации методологических подходов к условиям Казахстана. Интеграция экономико-математических, пространственных и агроэкологических методов создаёт надёжную основу для разработки региональных стратегий оптимизации землепользования и повышения устойчивости аграрного производства.

Выводы

Проведённое исследование позволило комплексно рассмотреть методологические основы анализа динамики социально-экономического землепользования и оценить их применимость в аграрном секторе Казахстана. Систематизация существующих подходов выявила необходимость их интеграции в единую аналитическую систему, учитывающую экономические и социально-экологические факторы.

Современные методы анализа динамики землепользования условно разделяются на три группы: эконометрические (выявляют взаимосвязи между социально-экономическими детерминантами и структурой землепользования), оптимизационные (определяют эффективные сценарии распределения ресурсов) и агроэкологические (оценивают устойчивость с учётом деградации и климатических рисков). Их сочетание обеспечивает объективную оценку и прогноз трансформаций сельскохозяйственных территорий. Зарубежный опыт (Китай, ЕС, Индия) показал эффективность интегрированных моделей (CLUE-S, PLUS, CAPRI и др.), сочетающих экономические и экологические факторы для рационального использования земель и водных ресурсов и снижения последствий урбанизации.

Исследование Илийского и Талгарского районов Алматинской области подтвердило наличие разных моделей землепользования: Илийский характеризуется интенсивным овощеводством и зерновыми при урбанизационном давлении и дефиците труда, Талгарский — устойчивым садоводством при ограничениях ирригационной инфраструктуры.

Для Илийского района приоритетом является оптимизация структуры посевов и модернизация орошения, для Талгарского — поддержка интенсивного садоводства и развитие фермерства.

Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение: они уточняют методологическую базу анализа землепользования и могут использоваться при формировании региональных стратегий устойчивого развития сельского хозяйства Казахстана.

Благодарность. Статья написана по результатам исследований по проекту: ИРН АР22683489 «Разработка критерия эффективности устойчивого землепользования» по грантовому финансированию фундаментальных и прикладных научных исследований молодых ученых – постдокторантов по проекту «Жас ғалым» на 2024–2026 годы Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список литературы

1. Айтхожаева Г., Жилдикбаева А. Современное состояние использования земель сельскохозяйственного назначения в контексте устойчивого развития // journal.kaznaru.edu.kz. – 2022. – URL: <https://journal.kaznaru.edu.kz> (дата обращения: 30.09.2025).
2. Жилдикбаева А. Н. Эффективность использования земель крестьянских хозяйств в Южном регионе Казахстана // journal.kaznaru.edu.kz. – 2021. – URL: <https://journal.kaznaru.edu.kz> (дата обращения: 30.09.2025).
3. Токбергенова Г., Зулпыхаров Н. Рациональное использование сельскохозяйственных земель Западного региона в условиях изменения климата // bulletin-geography.kaznu.kz. – 2023. – URL: <https://bulletin-geography.kaznu.kz> (дата обращения: 30.09.2025).
4. Усипбаев Г. Б., Омарбекова А. Д., Сагандыкова Д. Н., Бегазимов Д. Г. Анализ формирования земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане // Ізденістер,

нәтижелер. — 2024. — № 4 (104). — С. 358–368. — DOI: 10.37884/4-2024/37. — URL: https://www.researchgate.net/publication/395469760_ANALIZ_FORMIROVANIA_ZEMEL_SELSKOHOZAJSTVENNOGO_NAZNACENIA_V_KAZAHSTANE (дата обращения: 06.10.2025).

5. Аскарова К., Пентаев Т. Проблемы повышения устойчивости использования орошаемых земель в сельском хозяйстве // *journal.kaznaru.edu.kz*. – 2021. – URL: <https://journal.kaznaru.edu.kz> (дата обращения: 30.09.2025).

6. Abraliyev O., Baimbetova A., Kusmoldayeva Zh. Econometric Analysis of Wheat Production Dynamics in Kazakhstan // *Наука НАН РК*. – 2022. – URL: (указать при наличии).

7. Tleubayev M. et al. Econometric Analysis of the Sustainability and Development of an Alternative Strategy to Gross Value Added in Kazakhstan's Agricultural Sector // *MDPI*. – 2023. – URL: <https://www.mdpi.com> (дата обращения: 30.09.2025).

8. Study on Land Use Dynamics: Appropriate Methods for Change Estimation in Social Science Research // *SpringerLink*. – 2023. – URL: <https://link.springer.com> (дата обращения: 30.09.2025).

9. Lu X., Yang J. A Review of Research Methods for Coupling Land Use Efficiency and Spatio-Temporal Heterogeneity // *drpress.org*. – 2023. – URL: <https://drpress.org> (дата обращения: 30.09.2025).

10. Shanin S.A. Theoretical Approaches and Regularities of the Theory of Spatial Development of Agricultural Land Use // *research-journal.org*. – 2022. – URL: <https://research-journal.org> (дата обращения: 30.09.2025).

11. Methods, Standards and Classifications — *FAO Statistics* // *FAOHome*. – 2021. – URL: <https://www.fao.org/statistics/en/> (дата обращения: 30.09.2025).

12. The Future of Our Land: Facing the Challenge — *FAO* // *FAOHome*. – 2020. – URL: <https://www.fao.org/3/i1688e/i1688e00.htm> (дата обращения: 30.09.2025).

13. Комплексный план развития Алматинской агломерации до 2030 года. – Постановление Правительства РК от 30 декабря 2023 г. №1226. – URL: zakon.uchet.kz (дата обращения: 30.09.2025).

14. В Алматинской области собран рекордный урожай кукурузы — 270 тыс. тонн // *Gurk.kz*, 14.02.2025. – URL: gurk.kz/news/v-almatinskoj-oblasti-sobran-rekordny-j-urozhaj (дата обращения: 30.09.2025).

15. Отчёт об итогах социально-экономического развития Алматинской области (включая Талгарский район). – Министерство национальной экономики РК, Комитет по статистике. – URL: gov.kz (дата обращения: 30.09.2025).

16. Огни Алатау. Районные материалы о развитии сельского хозяйства в Талгарском районе (публикации 2022–2024 гг.). – URL: ognialatau.kz (дата обращения: 30.09.2025).

17. Талгарский район стал одним из самых активных в развитии МСБ // *DKNews*, 2024. – URL: dknews.kz (дата обращения: 30.09.2025).

18. Экологические проблемы Алматинской области: водные ресурсы и деградация земель. – Аналитический обзор Министерства экологии и природных ресурсов РК, 2023. – URL: gov.kz (дата обращения: 30.09.2025).

19. Verburg P. H., Veldkamp A., Bouma J. Land use change modelling: Current practice and research priorities // *GeoJournal*. — 2004. — Vol. 61. — P. 309–324. — DOI: 10.1007/s10708-004-4946-y.

20. Hazell P., Norton R. Mathematical programming for economic analysis in agriculture. — New York: Macmillan Publishing Company, 1986. — 400 p.

References

1. Aitkhozhaeva, G., & Zhildikbaeva, A. (2022). Sovremennoe sostoyanie ispol'zovaniya zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya v kontekste ustoychivogo razvitiya [Current state of agricultural land use in the context of sustainable development]. *journal.kaznaru.edu.kz*. Retrieved September 30, 2025, from <https://journal.kaznaru.edu.kz>

2. Zhildikbaeva, A. N. (2021). Effektivnost' ispol'zovaniya zemel krest'yanskikh khozyaystv v Yuzhnom regione Kazakhstana [Efficiency of land use in peasant farms in the southern region of Kazakhstan]. *journal.kaznaru.edu.kz*. Retrieved September 30, 2025, from <https://journal.kaznaru.edu.kz>
3. Tokbergenova, G., & Zulpykharov, N. (2023). Ratsional'noe ispol'zovanie selskokhozyaystvennykh zemel Zapadnogo regiona v usloviyakh izmeneniya klimata [Rational use of agricultural lands in the Western region under climate change]. *bulletin-geography.kaznu.kz*. Retrieved September 30, 2025, from <https://bulletin-geography.kaznu.kz>
4. Usipbaev, G. B., Omarbekova, A. D., Sagandykova, D. N., & Begazimov, D. G. (2024). Analiz formirovaniya zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya v Kazakhstane [Analysis of the formation of agricultural land in Kazakhstan]. *Izdenister, netizheler*, (4(104)), 358–368. <https://doi.org/10.37884/4-2024/37>
Retrieved October 6, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/395469760_ANALIZ_FORMIROVANIA_ZEMEL_SEL_SKOHOZAJSTVENNOGO_NAZNACENIA_V_KAZAHSTANE
5. Askarova, K., & Pentaev, T. (2021). Problemy povysheniya ustoychivosti ispol'zovaniya oroshaemykh zemel v selskom khozyaystve [Problems of increasing sustainability of irrigated land use in agriculture]. *journal.kaznaru.edu.kz*. Retrieved September 30, 2025, from <https://journal.kaznaru.edu.kz>
6. Abraliyev, O., Baimbetova, A., & Kusmoldayeva, Zh. (2022). Econometric analysis of wheat production dynamics in Kazakhstan. *Nauka NAN RK*. (URL not available)
7. Tleubayev, M., et al. (2023). Econometric analysis of the sustainability and development of an alternative strategy to gross value added in Kazakhstan's agricultural sector. *MDPI*. Retrieved September 30, 2025, from <https://www.mdpi.com>
8. Study on land use dynamics: Appropriate methods for change estimation in social science research. (2023). *SpringerLink*. Retrieved September 30, 2025, from <https://link.springer.com>
9. Lu, X., & Yang, J. (2023). A review of research methods for coupling land use efficiency and spatio-temporal heterogeneity. *drpress.org*. Retrieved September 30, 2025, from <https://drpress.org>
10. Shanin, S. A. (2022). Theoretical approaches and regularities of the theory of spatial development of agricultural land use. *research-journal.org*. Retrieved September 30, 2025, from <https://research-journal.org>
11. FAO. (2021). Methods, standards and classifications — FAO statistics. *FAOHome*. Retrieved September 30, 2025, from <https://www.fao.org/statistics/en/>
12. FAO. (2020). The future of our land: Facing the challenge. *FAOHome*. Retrieved September 30, 2025, from <https://www.fao.org/3/i1688e/i1688e00.htm>
13. Pravitel'stvo Respubliki Kazakhstan. (2023). Kompleksnyy plan razvitiya Almatinskoy aglomeratsii do 2030 goda [Comprehensive development plan of the Almaty agglomeration until 2030]. Postanovlenie №1226. Retrieved September 30, 2025, from zakon.uchet.kz
14. Gurk.kz. (2025, February 14). V Almatinskoy oblasti sobrany rekordnyy urozhay kukuruzy — 270 tys. tonn [Record corn harvest collected in Almaty region — 270 thousand tons]. Retrieved September 30, 2025, from <https://gurm.kz/news/v-almatinskoy-oblasti-sobran-rekordny-j-urozhaj>
15. Ministerstvo natsional'noy ekonomiki RK, Komitet po statistike. (n.d.). Otchet ob itogakh sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Almatinskoy oblasti (vklyuchaya Talgarskiy rayon) [Report on socio-economic development results of the Almaty region (including Talgar district)]. Retrieved September 30, 2025, from <https://gov.kz>
16. Ogni Alatau. (2022–2024). Rayonnye materialy o razvitii selskokhozyaystva v Talgarskom rayone [District materials on agricultural development in Talgar district]. Retrieved September 30, 2025, from <https://ognialatau.kz>

17. DKNews. (2024). Talgarskiy rayon stal odnim iz samykh aktivnykh v razvitii MSB [Talgat district became one of the most active in SME development]. Retrieved September 30, 2025, from <https://dknews.kz>
18. Ministerstvo ekologii i prirodnikh resursov RK. (2023). Ekologicheskie problemy Almatinskoy oblasti: vodnye resursy i degradatsiya zemel [Environmental problems of Almaty region: water resources and land degradation]. Analiticheskiy obzor [Analytical review]. Retrieved September 30, 2025, from <https://gov.kz>
19. Verburg, P. H., Veldkamp, A., & Bouma, J. (2004). Land use change modelling: Current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61, 309–324. <https://doi.org/10.1007/s10708-004-4946-y>
20. Hazell, P., & Norton, R. (1986). *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. New York: Macmillan Publishing Company.

Д.Курданов, Г.С.Айтхожаева*, Н.К.Турманбетов

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қаласы, Қазақстан,
g.aitkhozhayeva@mail.ru*

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫғыНДАғы ӘЛЕУМЕТтік-ЭКОНОМИКАлық ЖЕР ПАЙДАЛАНУ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Қазақстанның аграрлық секторының трансформациясы жағдайында азық-түлік қауіпсіздігін және ауыл шаруашылығының орнықты дамуын айқындайтын Жер ресурстарын ұтымды пайдалану ерекше маңызға ие. Әлеуметтік-экономикалық динамика демографиялық, өндірістік және институционалдық факторлардың әсерінен жерді пайдалану құрылымы мен тиімділігінің өзгеруін көрсетеді. Мақаланың мақсаты-Қазақстанның ауыл шаруашылығында олардың қолданылуына баса назар аудара отырып, әлеуметтік-экономикалық жер пайдалану динамикасын зерттеу әдістерін жүйелеу және талдау. Теориялық-әдіснамалық талдау, ғылыми тәсілдердің жіктелуі және отандық және шетелдік зерттеулерге шолу қолданылды. Сандық және сапалық әдістерді кешенді қолдану жерді пайдалану өзгерістерінің ерекшеліктерін және оның тұрақтылық факторларын анықтауға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Қолданыстағы әдістемелерді аймақтық жағдайларға бейімдеу және әлеуметтік-экономикалық талдауды цифрлық құралдармен біріктіру қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

Кілт сөздер: әлеуметтік-экономикалық динамика, жер пайдалану, ауыл шаруашылығы, зерттеу әдістері, Қазақстан, тұрақты даму, ресурстарды оңтайландыру, ГИС, азық-түлік қауіпсіздігі.

D.Kurdanov, G.S. Aitkhozhayeva^{1*}, N.K. Turmanbetov¹

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
g.aitkhozhayeva@mail.ru*

METHODS FOR STUDYING THE DYNAMICS OF SOCIO-ECONOMIC LAND USE IN AGRICULTURE

Abstract

In the context of the transformation of Kazakhstan's agricultural sector, the rational use of land resources, which determine food security and sustainable agricultural development, is of particular importance. Socio-economic dynamics reflect changes in the structure and efficiency of land use under the influence of demographic, industrial and institutional factors. The purpose of the article is to systematize and analyze methods for studying the dynamics of socio-economic land use with an emphasis on their applicability in agriculture in Kazakhstan. Theoretical and methodological analysis, classification of scientific approaches, and a review of domestic and foreign research are used. It is shown that the complex application of quantitative and qualitative methods makes it possible to identify the specifics of land-use changes and the factors of its sustainability. It is concluded that it is necessary to adapt existing methods to regional conditions and integrate socio-economic analysis with digital tools.

Keywords: socio-economic dynamics, land use, agriculture, research methods, Kazakhstan, sustainable development, resource optimization, GIS, food security.

Вклад авторов. Д. Курданов принимал активное участие в концептуализации исследования, занимался сбором и курированием данных, проводил формальный анализ и статистические расчёты. Также он подготовил первичный черновик рукописи, участвовал в проверке данных и оформлении визуальных материалов, а также принимал участие в редактировании текста. Г. Айтхожаева выступила научным руководителем проекта, обеспечила руководство и контроль всех этапов работы. Она занималась концептуализацией исследования, разработкой методологии и общей методологической базы, контролировала качество данных и верификацию результатов. Г. Айтхожаева также обеспечила приобретение финансирования и необходимые ресурсы, руководила администрированием проекта, осуществляла координацию написания статьи и выступала главным редактором рукописи. Н.Турманбетов внес вклад в концептуализацию, участвовал в сборе и предварительной обработке данных, а также в проведении расследования и полевых исследований. Он помогал в разработке методологии, анализа данных, участвовал в проверке и корректуре текста, а также в подготовке визуальных материалов и редактировании статьи.

МРНТИ 87.35.91

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/46>

Ye. Ussalinov¹, Zh.Teleubay², N.Alzhanov³, A.Assylkhanova⁴

¹*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan, erkin.ussalinov@gmail.com*

²*The Ohio State University, Columbus, OH, USA, zhanassyl.kz@gmail.com*

³*AkmolaSvyazMontazh LLP, Astana, Kazakhstan, alzhanov_n96@mail.ru*

⁴*University of Szeged, Szeged, Hungary, aigerim.assylkhanova@gmail.com*

ASSESSING LAND SUITABILITY FOR IRRIGATED AGRICULTURE IN THE NORTH KAZAKHSTAN REGION USING MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS

Abstract

This article presents an approach to assessing land suitability for irrigated agriculture based on the Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) method using weighted summation. The aim of the study is to integrate various factors affecting the potential of land for irrigation, taking into account their relative importance. The study is focused on the development and testing of a methodology for evaluating the degree of land suitability for irrigated agriculture in the North Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan. Ten key criteria were identified and quantitatively assessed, including soil, geological parameters, land use, and others. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used to determine the weights of the criteria, which made it possible to structure complex decisions based on pairwise comparisons of criteria. The calculation results, presented in the form of a spatial differentiation map, showed zones with different degrees of suitability for irrigated agriculture. The analysis showed that a high degree of suitability is mainly observed in the northwestern part of the region near lakes and along the Ishim River, whereas lands with low suitability prevail in the southern and southeastern parts. The developed methodology makes it possible not only to determine the current potential of land resources but also to take into account factors affecting their sustainability in the long term. This provides a basis for informed decision-making in the field of sustainable agricultural development and planning, as well as for identifying promising areas for the development of irrigated systems.

Key words: *irrigated agriculture, land suitability, multi-criteria decision analysis, weighted sum, North Kazakhstan Region, agroecosystem sustainability*

Introduction

The problem of ensuring food security in the context of global climate change requires a revision and optimization of approaches to land resource use, particularly for areas located in vulnerable agro-climatic zones—moderately humid moderately warm, slightly humid moderately warm, and slightly arid moderately warm—of the North Kazakhstan Region [1]. The majority of agricultural production in the region is concentrated on rain-fed crops [2]. Irrigated agriculture plays a key role in increasing the productivity of agricultural lands [3]; however, its mismanagement can lead to soil degradation [4], secondary salinization [5], and depletion of water resources [6, 7]. Globally, irrigated agriculture occupies about 17% of all cultivated land but produces approximately 41% of crop output; in Kazakhstan, irrigated lands represent only 6.5% of total arable land, yet they account for roughly 40% of national crop production, underscoring the strategic importance of water management for agricultural development [8].

In this context, research on comprehensive land-suitability assessment for irrigation is increasingly relevant, as it allows for minimizing risks and enhancing the resilience of agroecosystems. Hadelan et al. (2020) identified criteria and developed assessment models using multi-criteria decision-making methods to compare pre-defined sites for irrigation-system construction [9]. Bozdağ et al. (2016) applied multi-criteria analysis in conjunction with GIS techniques to determine the degree of land suitability over a specific area [10]. Paul et al. (2020) integrated geospatial multi-criteria decision analysis with the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the potential for using treated water for agricultural irrigation in California [11]. Similarly, Rihab et al. (2024) demonstrated that selecting an MCDA method for classifying areas suitable for irrigation with treated water depends on several factors, including decision complexity, data availability, decision-makers' preferences, and available computational resources [12].

The present study aims to develop and test a methodology for assessing land suitability for irrigated agriculture in the North Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan, based on Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) and the Analytic Hierarchy Process (AHP), using the Weighted Sum tool within the ArcGIS Pro environment [13, 14, 15, 16, 17]. The methodology integrates publicly available datasets relevant to sustainable irrigation analysis and planning.

The main scientific contribution lies in establishing a transparent, data-driven, and reproducible workflow for irrigation suitability assessment in a region where such systematic approaches have not been operationalized. Unlike prior studies that rely primarily on static soil or land-use factors, this study explicitly incorporates snowpack-derived water supply potential, surface-runoff pathways, and slope-controlled retention capacity, thereby linking irrigated agriculture planning with the hydrologic reality of snowmelt-driven water availability in Northern Kazakhstan. The analytic procedure ensures replicability by using open-source climate and elevation products, consistent spatial pre-processing, AHP-derived weights validated through consistency checks, and clear parameter ranges for each suitability factor.

The novelty of this research stems from applying a standardized MCDA-AHP framework for irrigation planning in Kazakhstan's northern steppe, systematically integrating snow water equivalent (SWE), slope-derived runoff accumulation, and soil moisture-retention indicators into the suitability criteria, reflecting the importance of seasonal meltwater resources, and demonstrating that robust and reproducible irrigation-suitability mapping can be achieved using openly available data and a fully documented decision-weighting scheme.

It is assumed that key natural, agroecological, and hydrological criteria significantly influence land suitability for irrigation and that these can be quantitatively assessed and normalized to ensure comparability. Furthermore, the study posits that heterogeneous factors can be integrated into a single suitability index using a weighted-summation approach in a GIS framework [13].

The practical significance of the findings lies in providing an evidence-based tool to support decision-making for irrigation planning and management. The resulting suitability map can guide the

identification of areas most promising for irrigation-system development and highlight zones requiring reclamation or land-use modification, contributing to more efficient and sustainable use of agricultural lands amid rising food demand and a changing climate.

Study Area

The study area (Figure 1) is the North Kazakhstan Region, located in the northern part of the Republic of Kazakhstan. The region covers an area of 123,200 km² and shares a border with the Russian Federation. The climate is sharply continental, with significant annual temperature fluctuations and low humidity levels. The territory lies mainly within the West Siberian Plain and is characterized by numerous closed depressions with lake clusters and isolated water bodies.

Precipitation is unevenly distributed: the average annual amount ranges from 225 to 335 mm, with recorded extremes from 204 mm to over 600 mm. The coldest month is January (average temperature -18.5 to -18.7 °C), and the warmest is July ($+18.5$ to $+18.7$ °C). In winter, precipitation varies from 22 to 42 mm, and snow cover is unevenly distributed due to strong winds that shift snow across open areas.

The soil cover follows a zonal distribution: in the north, ordinary loamy chernozems dominate, while in the south, lighter-textured southern chernozems prevail.



Figure 1. Map of the study area

Data and Methods

To assess the degree of land suitability for irrigated agriculture, this study employed the Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) method, integrating the Weighted Sum approach with the Analytic Hierarchy Process (AHP) [16, 18]. The traditional AHP method was selected because of its robust theoretical foundation, its capacity to address complex decision-making problems through hierarchical structuring, and its independence from large, authentic datasets [19].

The methodological framework comprised several key stages. First, ten relevant criteria influencing land suitability for irrigated agriculture were identified using publicly available datasets. These criteria included: (1) soil type, representing various soil classes such as chernozems, chestnut

soils, and sierozems [20]; (2) soil organic carbon sequestration rate (Figure 2), which indicates the soil's capacity for long-term sustainable functioning and humus accumulation [21]; (3) land productivity dynamics, expressed through a map illustrating productivity changes between 2001 and 2022 and categorizing territories according to degradation or improvement levels [21]; (4) soil salinity [21]; (5) geology, described by geological mapping that delineates the spatial distribution of rock types, their ages, and structural characteristics [22]; (6) subsurface flow, which characterizes the distribution of aquifer complexes and horizons within sedimentary strata [23]; (7) groundwater, focusing on aquifers closest to the surface [24]; (8) distance to water bodies, calculated by the authors; (9) slope, derived from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 30-m digital elevation model [25]; and (10) land use, depicted in Figure 3, showing the spatial distribution of different land-cover categories, including agricultural areas, forests, pastures, water bodies, urban zones, and uninhabited lands [26].

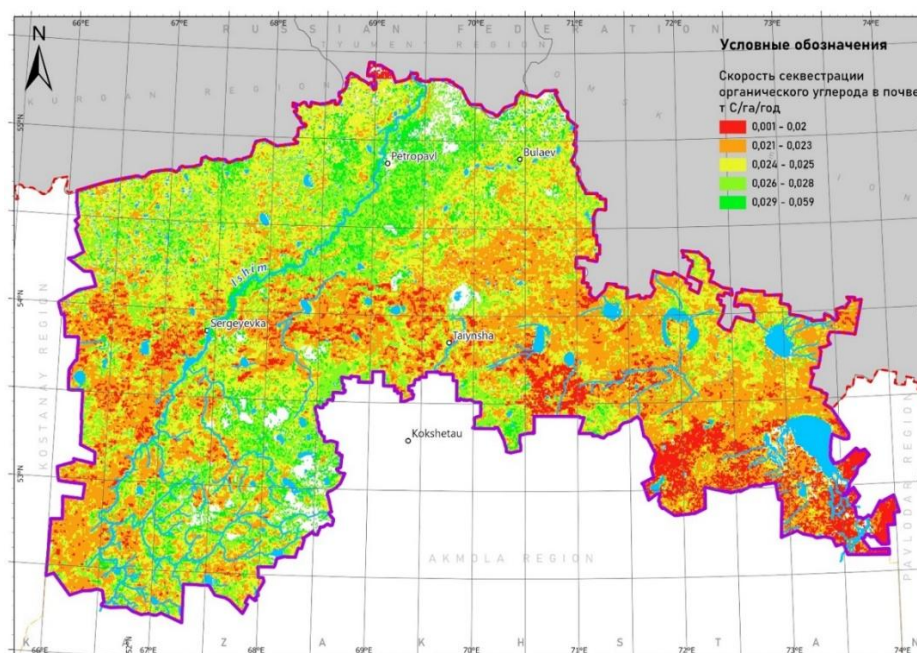


Figure 2. Map of the rate of soil organic carbon sequestration in the North Kazakhstan region

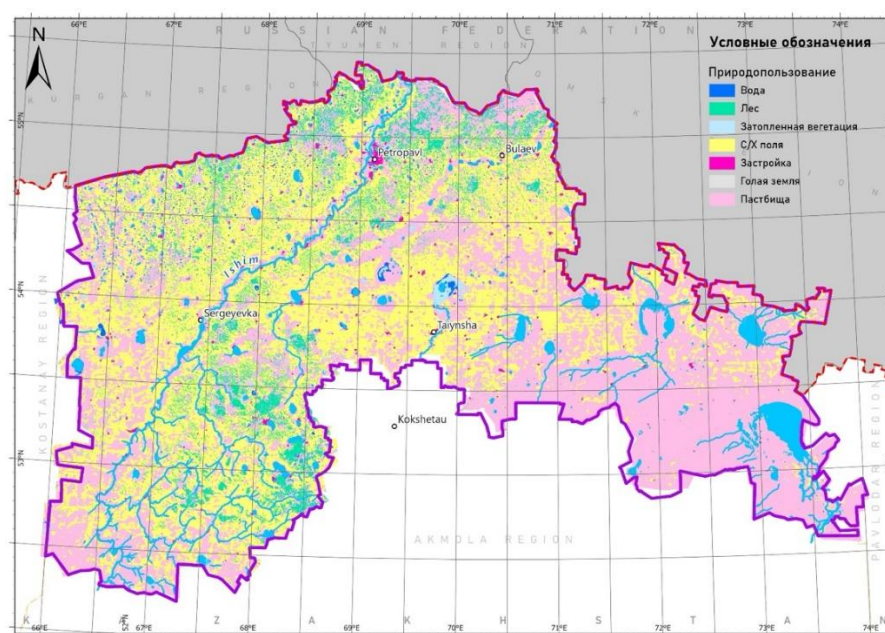


Figure 3. Land use/Land Cover (LULC) map of the North Kazakhstan region

Source: ESRI LULC, compiled by authors

Each criterion was quantitatively evaluated and normalized to ensure comparability. All ten input raster layers were reclassified into suitability scores prior to weighting. For continuous variables such as soil organic carbon sequestration rate, soil salinity, and other continuous biophysical parameters, reclassification was performed using their value distributions, dividing the range into four equal-interval suitability classes (25% intervals). This approach ensures that the full spectrum of variation for each criterion is captured and enables a consistent suitability ranking across heterogeneous datasets.

Categorical data, such as LULC, were reclassified based on literature-supported suitability rankings for irrigated agriculture. For example, water bodies and built-up areas were assigned the lowest suitability value (1), flooded vegetation was assigned 3, bare ground 5, forest 4, pastureland 8, and cropland the highest value of 10, reflecting its inherently higher suitability for irrigation development in the study context.

The weighting of criteria was performed using the AHP, which structures complex decisions through pairwise comparison matrices. Pairwise comparisons of the selected criteria (Figure 4) were conducted by the authors using the Saaty 1–9 scale [15] to quantify the relative importance of each factor. In total, 45 comparisons were completed using an online AHP decision-support tool [17], and the consistency ratio was evaluated to ensure coherence and reliability in the weighting results.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	3.00	4.00	2.00	1.00	4.00	3.00	2.00	2.00	1.00
2	0.33	1	2.00	0.50	0.25	2.00	1.00	0.33	0.33	0.25
3	0.25	0.50	1	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	0.25
4	0.50	2.00	2.00	1	2.00	2.00	2.00	1.00	0.50	0.50
5	1.00	4.00	3.00	0.50	1	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00
6	0.25	0.50	2.00	0.50	0.33	1	0.50	0.50	0.50	3.00
7	0.33	1.00	1.00	0.50	0.50	2.00	1	0.50	0.50	0.33
8	0.50	3.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1	2.00	0.50
9	0.50	3.00	2.00	2.00	0.50	2.00	2.00	0.50	1	0.50
10	1.00	4.00	4.00	2.00	1.00	0.33	3.00	2.00	2.00	1

Figure 4. Pairwise comparison matrix of the criteria. The numbers from 1 to 10 correspond to the numbering of the criteria in the "Criteria Definition" section

Based on the pairwise comparison matrix, the normalized weights of the criteria were derived using the eigenvector method. To assess the logical consistency of expert judgments, the Consistency Ratio (CR) was calculated. The resulting CR value was 8.6%, which falls within the acceptable threshold of less than 10% [14]. The computed weights of the criteria varied according to their relative importance (Table 1).

Table 1. Criteria and their weights

Criterion	Weight
Soil	0.170
Soil organic carbon sequestration rate	0.054
Land productivity dynamics	0.038
Soil salinity	0.104
Geology	0.135
Subsurface flow – Distribution of aquifer complexes and horizons in deposits	0.081
Groundwater – Aquifers lying closest to the surface	0.058
Distance to water bodies	0.113
Slope	0.099
Land use	0.148

For each spatial unit (e.g., land parcel or raster pixel), a weighted sum was computed using the Weighted Sum tool available in the ArcGIS Pro software package [13]. In this process, the value of each criterion was multiplied by its corresponding weight, and the resulting products were summed to obtain the overall suitability score. The calculation followed the formula:

$$s_i = \sum_{j=1}^n (w_j \times x_{ij}) \quad (1)$$

where s_i is the final suitability score for unit i , w_j is the weight of criterion j , x_{ij} is the normalized value of criterion j for unit i , n is the total number of criteria.

The obtained s_i values were used to classify land into five suitability categories, ranging from low to high. To improve the reliability of the results, iterative checks and sensitivity analysis were conducted to assess the impact of weight changes on the final classification. From an applied perspective, this workflow allows decision-makers and agricultural planners to objectively identify priority zones for irrigation infrastructure, water harvesting systems, and land-reclamation programs. The resulting suitability surface can support regional development strategies, farmer advisory services, and investment planning by highlighting areas where irrigation expansion is likely to be technically feasible, economically viable, and environmentally sustainable.

Results

The conducted analysis revealed clear spatial differentiation in land suitability for irrigated agriculture across the North Kazakhstan Region. The suitability levels were categorized into five classes: low, below average, average, above average, and high. The resulting raster output, visualized on a map (Figure 5), provides a comprehensive overview of the region's spatial variation in irrigation potential.

The land suitability map for irrigated agriculture (Figure 5) shows a clear northwest–southeast gradient driven by interacting geologic–pedologic, hydrologic–climatic, and anthropogenic controls.

Higher suitability areas (light and dark green) coincide with the Esil River valley and adjacent lowlands (e.g., Sergeevka–Bulaevo corridor), underlain by Quaternary alluvial and loess-like deposits that weather to medium- to fine-textured chernozem soils with good water-holding capacity and moderate infiltration. Drainage density and runoff accumulation are higher along the Ishim and its tributaries, and proximity to existing reservoirs and floodplains increases seasonal water availability from snowmelt-fed flows. Slopes are generally <3–5%, reducing erosion risk and pumping head, and the groundwater table is comparatively shallower in valley bottoms, which can lower conveyance costs. Land use is dominated by cropland and pasture, which our LULC reclassification assigns higher suitability scores. Built-up and protected areas are sparse. Together, these factors produce consistently higher composite suitability indices.

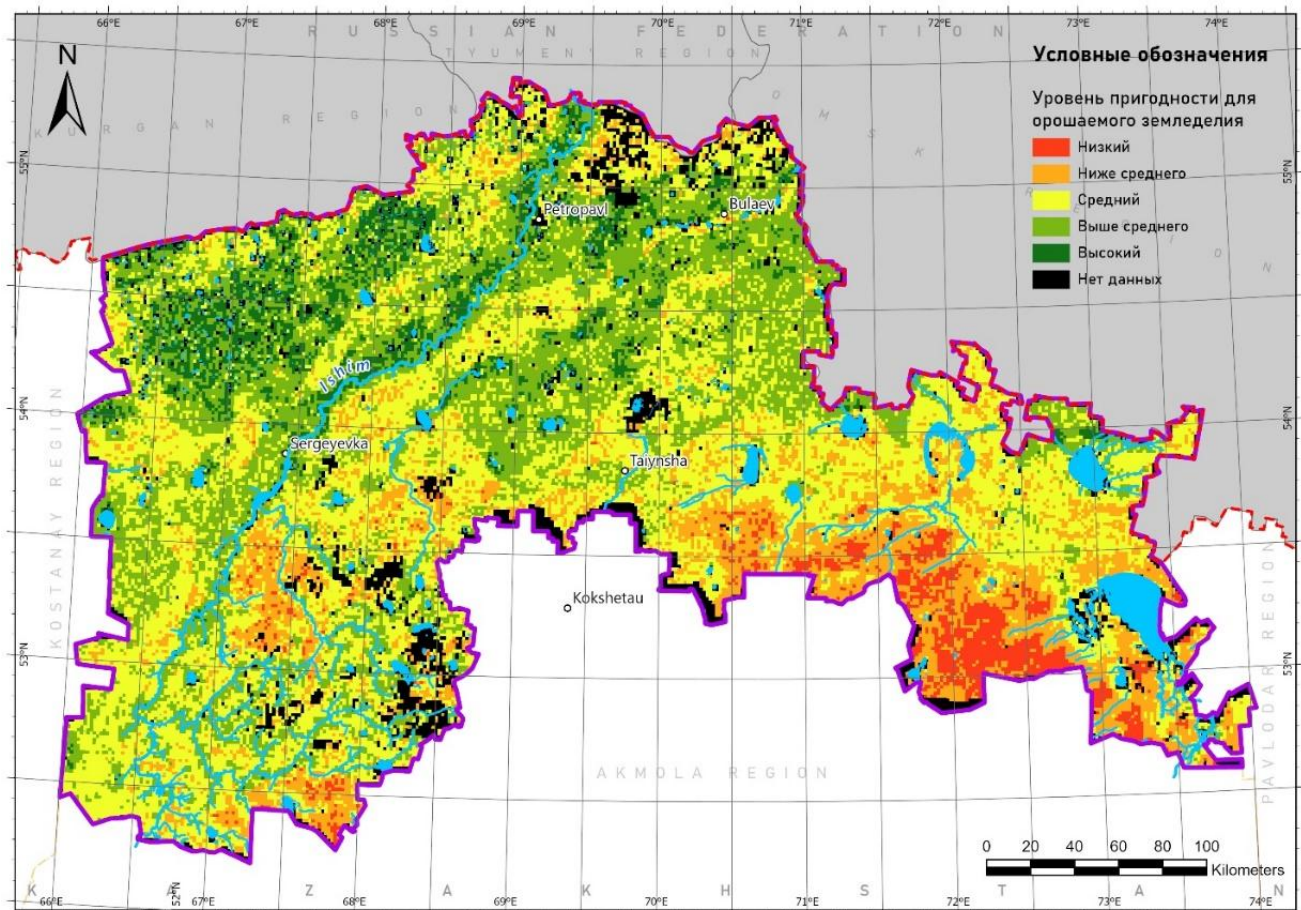


Figure 5. Land suitability map for irrigated agriculture of North Kazakhstan region

Toward the Pavlodar and Akimola borders on the southeast (orange and red colors), the landscape transitions to more saline lacustrine and alluvial–proluvial deposits with a higher frequency of solonetz/solonchak complexes. Our continuous rasters (e.g., soil salinity) therefore down-rank these zones. The climate signal strengthens southeastward: precipitation declines and PET increases, reducing reliable surface-water surpluses from snowmelt and raising irrigation requirements. Topographically, the dissected periphery of the Kokshetau Uplands introduces steeper local slopes, elevating erosion hazard and infrastructure costs. Hydrologically, runoff convergence and perennial channels are less dense, and many basins terminate in closed saline depressions rather than passable conveyance routes. Anthropogenic constraints also accumulate: fragmented cropland, more bare/abandoned patches, and scattered settlements (all reclassified to lower suitability classes) interrupt contiguous service areas for canals or pipelines. These combined factors depress the weighted scores and explain the concentration of “below-average” and “low” classes in the south and southeast.

Overall, high-suitability zones align with alluvial lowlands, gentle relief, chernozem-dominated soils, and snowmelt-supported hydrology, whereas low-suitability zones reflect saline substrates, higher PET/deficit, steeper or dissected terrain, weaker channel networks, and less favorable LULC. This process-based reading confirms that the mapped pattern is consistent with the region’s geology, hydrology, and land use.

Conclusions

This study presents a structured and reproducible approach to evaluating land suitability for irrigated agriculture in the North Kazakhstan Region using Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) and the AHP. By integrating ten critical criteria, including soil characteristics, geological features, hydrological factors, topography, and land use, the methodology provides a comprehensive framework for spatially assessing irrigation potential across a heterogeneous landscape.

The resulting land suitability map reveals significant spatial variation in irrigation potential, with the most favorable areas located in the northwestern part of the region, particularly along the Ishim River and near lake systems. These zones benefit from advantageous soil conditions, access to water resources, and gentle terrain. In contrast, the southern and southeastern parts of the region are characterized by lower suitability, likely due to a combination of soil salinity, steeper slopes, and limited water accessibility.

The use of the AHP method enabled the systematic weighting of criteria based on expert judgment, ensuring that the resulting suitability index reflects the relative importance of each factor. The consistency ratio of the pairwise comparison matrix remained within acceptable limits, supporting the reliability of the weight assignments.

The developed methodology serves as a valuable decision-support tool for policymakers, land managers, and agricultural planners. It not only helps identify priority areas for the expansion of irrigation systems but also highlights regions where additional land reclamation or resource management interventions may be required. Furthermore, the approach offers flexibility for adaptation to other regions and contexts, provided that relevant spatial data are available.

In the context of increasing pressures on food systems and climate variability, this study contributes to the broader goal of promoting sustainable agricultural development. The integration of environmental, agroecological, and infrastructural criteria into a unified assessment framework facilitates informed decision-making and supports long-term land and water resource planning in vulnerable agroecosystems.

Funding. This research was carried out within the framework of the scientific and technical program IRN BR24993222 “Development of a Decision Support System for the Environmental and Economic Management of the North Kazakhstan Region in the Context of Sustainable Development,” funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under program-targeted funding.

References

- [1] Baisholanov, S. S. (2017). *Agroclimatic resources of the North Kazakhstan Region: Scientific and applied reference book*. Astana. 125 p.
- [2] Suleimenov, M., Saparov, A., Akshalov, K., & Kaskarbayev, Z. (2012). Land degradation issues in Kazakhstan and measures to address them: Research and adoption. *Pedologist*, 55, 373–381.
- [3] Wang, X., Müller, C., Elliot, J., et al. (2021). Global irrigation contribution to wheat and maize yield. *Nature Communications*, 12, 1235. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21498-5>
- [4] O'Hara, S. L. (1997). Irrigation and land degradation: Implications for agriculture in Turkmenistan, Central Asia. *Journal of Arid Environments*, 37(1), 165–179.
- [5] Wang, X., Yang, J., Liu, G., Yao, R., & Yu, S. (2015). Impact of irrigation volume and water salinity on winter wheat productivity and soil salinity distribution. *Agricultural Water Management*, 149, 44–54.
- [6] Leng, G., Huang, M., Tang, Q., & Leung, L. R. (2015). A modeling study of irrigation effects on global surface water and groundwater resources under a changing climate. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 7(3), 1285–1304.
- [7] Akoko, G., Kato, T., & Tu, L. H. (2020). Evaluation of irrigation water resources availability and climate change impacts—A case study of Mwea irrigation scheme, Kenya. *Water*, 12(9), 2330.
- [8] Worqlul, A. W., Dile, Y. T., Jeong, J., Adimassu, Z., Lefore, N., Gerik, T., ... & Clarke, N. (2019). Effect of climate change on land suitability for surface irrigation and irrigation potential of the shallow groundwater in Ghana. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 110–125.
- [9] Hadelan, L., Jez Rogelj, M., Gugic, J., Crncan, A., & Zrakic, M. (2020). Multi-criteria evaluation of locations for irrigation system implementation. *Irrigation and Drainage*, 69(5), 1022–1032.
- [10] Bozdağ, A., Yavuz, F., & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1–15.

- [11] Paul, M., Negahban-Azar, M., Shirmohammadi, A., & Montas, H. (2020). Assessment of agricultural land suitability for irrigation with reclaimed water using geospatial multi-criteria decision analysis. *Agricultural Water Management*, 231, 105987.
- [12] Riha, R., Gannouni, S., & Rebai, N. (2024). A comparative study of different methods of Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) with spatial reference to select suitable sites for treated wastewater of irrigated perimeters. *Sustainable Water Resources Management*, 10(4), 147.
- [13] ESRI. (2025). Weighted Sum (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation. Retrieved October 7, 2025, from <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-sum.htm>
- [14] Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32(7), 841–855. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.7.841>
- [15] Saaty, T. L. (2004). Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y>
- [16] Saaty, T. L. (2013). Analytic hierarchy process. In *Encyclopedia of Operations Research and Management Science* (pp. 52–64). Springer.
- [17] Goepel, K. D. (2018). Implementation of an online software tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 10(3), 469–487. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- [18] Teleubay, Z., Yermekov, F., Tokbergenov, I., Toleubekova, Z., Assylkhanova, A., Balgabayev, N., & Kovács, Z. (2023). Identification of potential farm pond sites for spring surface runoff harvesting using an integrated analytical hierarchy process in a GIS environment in Northern Kazakhstan. *Water*, 15(12), 2258.
- [19] Karthikeyan, R., Venkatesan, K., & Chandrasekar, A. (2019). A comparison of strengths and weaknesses for the Analytical Hierarchy Process. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9, 12–15.
- [20] Soil-geographical zoning. Scale: 1:5,000,000. (2010). In *National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Volume 1: Natural Conditions and Resources* (p. 150). Almaty.
- [21] FAO&WOCAT. (2023). *LDN Kazakhstan Geoportal*. Earth Engine App. <https://wocatapps.users.earthengine.app/view/kazakhstan-ldn>
- [22] Geology. Scale: 1:5,000,000. (2010). *National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Volume 1: Natural Conditions and Resources* (p. 150). Almaty: Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan; National Scientific and Technological Holding “Parasat”; Institute of Geography. [In Russian].
- [23] Subsurface flow. Scale: 1:7,500,000. (2010). *National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Volume 1: Natural Conditions and Resources* (p. 150). Almaty: Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan; National Scientific and Technological Holding “Parasat”; Institute of Geography. [In Russian].
- [24] Groundwater. Scale: 1:5,000,000. (2010). *National Atlas of the Republic of Kazakhstan. Volume 1: Natural Conditions and Resources* (p. 150). Almaty: Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan; National Scientific and Technological Holding “Parasat”; Institute of Geography. [In Russian].
- [25] NASA. (2025). *SRTM Digital Elevation 30m | Earth Engine Data Catalog | Google for Developers*. https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/USGS_SRTMGL1_003
- [26] ESRI. (2024). *Esri | Sentinel-2 Land Cover Explorer*. Living Atlas. <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/>

Е.Усалинов¹, Ж. Телеубай², Н. Альжанов³, А. Асылханова⁴

¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан, erkin.ussalinov@gmail.com

²Огайо штаты Университеті, Колумбус, Огайо, АҚШ, zhanassyl.kz@gmail.com

³«АқмолаСвязьМонтаж» ЖШС, Астана, Қазақстан, alzhanov_n96@mail.ru

⁴Сегед университеті, Сегед, Венгрия, aigerim.assylkhanova@gmail.com

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДА СУАРМАЛЫ ЕГІНШІЛІККЕ ЖЕРЛЕРДІҢ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН КӨП КРИТЕРИЙЛІК ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада салмақталған қосынды әдісін қолданатын көп критерийлік шешім қабылдау (MCDA) әдісіне негізделген суармалы егіншілікке арналған жерлердің жарамдылығын бағалау тәсілі ұсынылады. Зерттеудің мақсаты – суармалы егіншілікке жердің әлеуетіне әсер ететін әртүрлі факторларды олардың салыстырмалы маңыздылығын ескере отырып біріктіру. Зерттеу Солтүстік Қазақстан облысының аумағында суармалы егіншілікке арналған жерлердің жарамдылық дәрежесін бағалауға арналған әдістемені әзірлеуге және сынақтан өткізуге бағытталған. Топырақ, геологиялық параметрлер, жерді пайдалану және басқа да он негізгі критерий анықталып, сандық тұрғыдан бағаланды. Критерийлердің салмақтарын анықтау үшін иерархиялар анализі (АНР) әдісі қолданылды, бұл критерийлердің жұптық салыстыруларына негізделген күрделі шешімдерді құрылымдауға мүмкіндік берді. Есептеу нәтижелері кеңістіктік дифференциация картасы түрінде ұсынылды және суармалы егіншілікке жарамдылықтың әртүрлі дәрежелері көрсетілді. Талдау көрсеткендей, жоғары жарамдылық аймақтары негізінен аймақтың солтүстік-батысында, көлдер мен Есіл өзенінің бойында орналасқан, ал төмен жарамдылықтағы жерлер оңтүстік және оңтүстік-шығыс бөліктерде басым. Дайындалған әдістеме жер ресурстарының қазіргі әлеуетін анықтап қана қоймай, олардың ұзақ мерзімді тұрақтылығына әсер ететін факторларды да ескеруге мүмкіндік береді. Бұл ауыл шаруашылығын тұрақты дамыту мен жоспарлау саласында негізделген шешімдер қабылдауға, сондай-ақ суармалы жүйелерді дамытуға перспективалы аумақтарды анықтауға негіз болады.

Кілт сөздер: суармалы егіншілік, жер жарамдылығы, көп критерийлі шешім қабылдау, салмақталған қосынды, Солтүстік Қазақстан облысы, агроэкожүйелердің тұрақтылығы

Е. Усалинов¹, Ж. Телеубай², Н. Альжанов³, А. Асылханова⁴

¹Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, erkin.ussalinov@gmail.com

²Университет штата Огайо, Колумбус, Огайо, США, zhanassyl.kz@gmail.com

³ТОО «АқмолаСвязьМонтаж», Астана, Казахстан, alzhanov_n96@mail.ru

⁴Сегедский университет, Сегед, Венгрия, aigerim.assylkhanova@gmail.com

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Аннотация

В статье представлен подход к оценке пригодности земель для орошаемого земледелия на основе метода многокритериального анализа (МКА), использующего взвешенное суммирование. Цель исследования заключается в интеграции различных факторов, влияющих на потенциал земель для орошения, с учётом их относительной значимости. Исследование направлено на разработку и апробацию методики оценки степени пригодности земель для орошаемого земледелия в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан. Были выделены и количественно оценены десять ключевых критериев, включая почву, геологические параметры, землепользование и другие. Метод анализа иерархий (АНР) использовался для определения весов критериев, что позволило структурировать сложные решения на основе попарного сравнения. Результаты расчетов, представленные в виде карты

пространственной дифференциации, показали зоны с различной степенью пригодности для орошаемого земледелия. Анализ показал, что высокая степень пригодности в основном наблюдается в северо-западной части региона, вблизи озёр и вдоль реки Ишим, тогда как земли с низкой пригодностью преобладают в южной и юго-восточной части. Разработанная методика позволяет не только определить текущий потенциал земельных ресурсов, но и учитывать факторы, влияющие на их устойчивость в долгосрочной перспективе. Это создает основу для обоснованного принятия решений в области устойчивого сельскохозяйственного развития и планирования, а также для выявления перспективных территорий для развития систем орошения.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, пригодность земель, многокритериальный анализ, взвешенная сумма, Северо-Казахстанская область, устойчивость агроэкосистем

Author Contributions:

- **Yerkin Ussalinov:** Conceptualization, Formal analysis, Methodology, Writing – original draft.
 - **Zhanassyl Teleubay:** Data curation, Project administration, Supervision, Visualization, Writing – review & editing.
 - **Noyan Alzhanov:** Investigation, Validation, Resources, Software.
 - **Aigerim Assylkhanova:** Literature review, Data preparation, Writing – review & editing.
- All authors have read and approved the final manuscript.**

FTAXP: 68.45.03

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/47>

Ә.Е. Әбдібек¹, Қ.Т. Абаева¹, М.К. Байбатшианов¹,
Д.А. Досманбетов², Т.Д. Алламбергенов³

¹Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, abdibek_abdibekov@mail.ru, abaeva1961@mail.ru,
mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

²А.Н. Бөкейхан атындағы «Қазақ орман шаруашылығы және агрорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан, daniyar_d.a.a@mail.ru

³Қарақалпақстан ауыл хожалығы агротехнологиялар институты, Нөкіс қаласы, Қарақалпақстан Республикасы, , tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

«ҚҰЛАННЫҢ (EQUUS HEMIIONUS) РЕИНТРОДУКЦИЯСЫН ІЛЕ-БАЛҚАШ МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒИ РЕЗЕРВАТЫНЫҢ ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ САҒАЛЫҚ ЭКОЖҮЙЕСІ ЖАҒДАЙЫНДА ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ»

Аңдатпа

Бұл мақалада құланның (Equus hemionus) «Іле-Балқаш» МТР-ты аумағына реинтродукциясы кезінде олардың жаңа экожүйелерге бейімделуі мен биологиялық негіздемесі қарастырылады. Жануардың биологиялық ерекшелігі, таралу ареалы, дене бітімі, салмағы, төлдеу және көбею кезіндегі мінез-құлқы қарастырылған. Құландардың мекен ету аймағының табиғи-климаттық жағдайлары, жақын орналасқан гидрометеорологиялық станциялар деректері, геологиялық құрылымы, рельефі, климаты, гидрологиялық режимі, топырақ жамылғысы мен өсімдіктер дүниесі жан-жақты талданған. Жануарларды арнайы бақылау алаңдарында және волерлерде қадағалау әдістері қарастырылған. Сонымен қатар жерсіндіру кезеңінде құландардың қосымша қоректік және минералдық заттармен қамтамасыз ету және олардың қоректену кезіндегі мінез-құлқының ерекшеліктеріне тоқталған.

Физиологиялық қажеттіліктеріне сай толыққанды азықпен қамтамасыз ету мақсатында қолданыстағы биотехникалық нормативтерге сәйкес азық мөлшері есептеліп кестемен берілген. Құланның өмір сүретін негізгі жерлерін, шөптің қанша түрімен азықтанатын, құрамы берілген. Резерваттағы омыртқалы жануарлардың көктемгі және күзгі санаққа енген түрлерінің нәтижесі дәйектелген. Құландардың күзде және қыста үлкен үйірге топтасып, кейін күйекке түсу кезіндегі мінез құлқы, буаз болу уақыты, жыныстық жетілу мерзімдеріне тоқталған. Көру, есту және иіс сезу мүшелерінің жақсы жетілгенін қарастырған.

Кілт сөздер: «Іле-Балқаш» МТР, құлан (*Equus hemionus*), Іле өзені, жерсіндіру, бақылау алаңдары, популяция, ареал, вольер, Қызыл кітап, фауна, биоалуантүрлілікті сақтау, биотехникалық іс-шаралар.

Кіріспе

Қазіргі таңда биосферада орын алып жатқан жаһандық антропогендік дағдарыс адамзаттың өмір сүруі мен болашақтағы тұрақты дамуына қауіп төндіріп отыр. Осыған байланысты биологиялық әртүрлілікті сақтау - әлемдік қоғамдастық алдында тұрған басты басымдықтардың бірі болып табылады. Себебі ең өзекті және қауіпті мәселелердің бірі - тірі табиғаттың генетикалық қорын жоғалту, экожүйелердің құлдырауы және қоршаған ортаның сапасының күрт төмендеуі.

Биоалуантүрліліктің жойылуы биосфераның тұрақтылығына қайтымсыз зиян келтіреді, бұл адамзаттың өмір сапасына және планетаның экологиялық болашағына тікелей әсер етеді. Әсіресе, эндемикалық, сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлердің жоғалуы табиғи тепе-теңдіктің бұзылуына әкеліп соғады [1, б. 94].

20 ғасырдан бастап адамдар жабайы жануарлардың популяциясына қатты әсер етті, соның әсерінен аңшылық және кәсіптік түрлерге жататын түрлердің мекендеу ареалы күрт қысқарды. Оның әсері бір жағынан жанама түрде мекендеу ортасының өзгеруі арқылы, екінші жағынан тікелей жойылу түрінде көрінеді. «Осының арқасында» жануарлар мен өсімдіктердің көптеген түрлері планетаның бетінен жоғалып кетті және жойылуын жалғастыруда, ал басқалары жойылу алдында тұр. Осылайша, өткен ғасырдың бірінші жартысына қарай Қазақстан жерінен тұран жолбарысы мен құлан мүлде жойылып кетті [2, б. 29].

Қазақстанда құлан - ашық жерлерде жүгіруге бейімделген ірі шөп қоректі - аң. Түрдің биологиясы мен түрдің мінез-құлқы өте жақсы зерттелген, ол жеңіл, жіңішке, сирақтары ұзын шоқтығы биік жануар болып табылады. Морфологиялық ерекшеліктері бойынша ол нағыз есектер мен жылқылар арасында аралық орынды алады (Гептнер және басқалар, 1961; Бекенов, Фадеев, 1984). Дене бітімінің өлшемі (ересек жануарлар үшін): биіктігі 116-136 см, денесінің ұзындығы 206-240 см, салмағы 200-350 кг жетеді (Соломатин, 1973). Шөлді және жартылай шөлді жерді мекендейтін құланның ареалы өткен заманда Ресейдің европалық бөлігін, Батыс Сібір мен Қазақстанды, Орталық Азия мен Тибеттің шөлдерін, Араб түбегі мен Үндістанды қамтыған. Қазақстан аумағында құланның үш түрі болған: моңғолдық, түрікмендік және қазақстандық. Моңғолдық түр - Шығыс Қазақстанды, қазақстандық - Орталық пен Оңтүстікті, ал түрікмендік Батыс өңірді мекен етті. XVIII ғасырда Қазақстанда мыңдаған құлан болған. Құландардың күрт азаюына 1879-1880 жж. және 1891-1892 жж. жұт себеп болды. Ал жұттан аман қалған тақтұяқтыны аңшылар жаппай қырды. Осы зардаптардың салдарынан XX ғ. басында құлан табиғатымыздан толығымен жойылып кетті. Қазақстанда құлан «сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар» категориясына енгізіліп, Қызыл кітаптың II санатына ие болды. Сонымен қатар, Халықаралық табиғатты қорғау одағының жойылып кету қаупі бар Қызыл тізіміне, СИТЕС конвенциясының II қосымшасына осы санатта енгізілді [3, б. 8].

Әдістер мен материалдар

Құландарды Алтын-Емел МҰТП-де популяция бойынша ұстауды және оларды «Іле-Балқаш» МТР-на қайта жерсіндіруді қамтамасыз ету, тиісті ұйымдастырушылық-шаруашылық, биотехникалық және басқа да шаралардың кешенін әзірлеу, бұрынғы мекендеу орындарына құландарды көшіру және Оңтүстік Балқаштағы түрдің тұрақты популяциясын

құру. Құланды (*Equus hemionus*) «Іле-Балқаш» МТР-ның Іле өзенінің сағасына қайта жерсіндіру арқылы фаунадағы оң әсерін анықтау. Осы мақсаттарға жету үшін мынадай міндеттер алға қойылды: құландарды өсіру мәселелері бойынша ғылыми және әдеби дерек көздерді зерттеу. Ұлттық парктермен резерваттардағы мекен ететін құландардың және басқа да тұяқтыларды өсіру технологиясы бойынша мәліметтерді зерттеу және талдау. Аулау объектісінің жай-күйі, орташа өнімділігі және табиғи көбею қабілеті, популяцияның жыныстық-жас құрамын анықтау. Биологиялық әртүрлілікке ықтимал залалды ескере отырып, жануарларды аулаудың шекті рұқсат етілген көлемін есептеу құландарды бұрын мекен еткен аймақтарға қайта жерсіндіре отырып олардың биологиялық негіздемесі және жаңа экожүйелерде бейімделуін зерттеу. Құландарға қосымша қоректік қор ретінде берілетін қоректерін бақылау [4, б. 124].

Нәтижелер және талқылаулар

«Іле-Балқаш» МТР-ты Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2018 жылғы 27 маусымдағы № 381 қаулысына сәйкес құрылған. Резерват БҰҰДБ биоәртүрлілік пен экожүйені сақтау жобасының қолдауымен құрылған. «Іле-Балқаш» МТР-ты құрамына Іле өзенінің қазіргі атырауы, жайылымдар, сексеуіл ормандары, Балқаш көлінің оңтүстік-шығыс жағалауындағы сулы-батпақты жерлер кіреді. Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің 2018 жылғы 29 тамыздағы № 17,5-6/225 бұйрығымен «Балқаш» мемлекеттік табиғи резерваты (кешені) аумағының 157,2 гектар аумақты құрайтын бөлігі «Іле-Балқаш» МТР-ты мекемесіне пайдалануға берілді. Ерекше қорғалатын табиғи аумақтың орналасқан жері - Алматы облысы, Балқаш ауданы, Бақанас ауылы, Т. Рысқұлов көшесі 57А орналасқан. Қазіргі Іле атырауы суда жүзетін құстар мен су маңы құстардың, соның ішінде дүние жүзінде жойылып кету қаупі төнген түрлердің жаппай ұя салатын орны ретінде халықаралық маңызы бар сулы-батпақты алқабы бар Орталық Азиядағы соңғы қалған ірі атырау болып табылады. Балқаш көлінің оңтүстік жағалауы мен Іле өзенінің атырауы сулы-батпақты және су маңындағы құстардың шоғырланған жері болып табылады. Резерватта омыртқалы жануарлардан 32 балық, қосмекенділердің 3 түрі, бауырымен жорғалаушылардың 19 түрі, құстардың 284 түрі, сүтқоректілердің 39 түрі бар. Резерваттың бүкіл аумағы нағыз шөлейт аймағында орналасқан. Балқаш көлінің оңтүстік жағалауы мен Іле өзенінің атырауы сулы-батпақты және жағалық құстардың шоғырланған жері болып табылады. [5, б. 86].



Сурет -1. «Іле-Балқаш» МТР-ның картасы

«Іле-Балқаш» МТР аумағының климаты қыс пен жаздың, күн мен түннің үлкен қарама-қайшылықтарымен, континенталдылығымен және ауаның едәуір құрғақтығымен ерекшеленеді; вегетациялық (өсімдік өсетін) кезең - жоғары температурамен, жауын-шашын мөлшерінің аз болуымен, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы қатты булануы байқалады.

Негізгі климаттық көрсеткіштер Құйған метеостанциясының мәліметтері бойынша жазылып тұрады. Қыста бұл аймақ Сібір сілемі антициклонының оңтүстік-батыс шегінің әсері басым болады, мұнда қары аз, суық және бұлтты ауа-райы басым келеді. Қыстың - ауа райының жылдағы ең төмен температурасы қаңтар-ақпан айларында болады. Жазда осы аймаққа ыстық, бұлтты ауа-райына байланысты болатын Орта Азиялық термиялық депрессия әсер үлкен болады. Күзде меридиандық айналым және онымен байланысты солтүстік-батыс және солтүстіктен суық ауаның келуі күшейеді. Шілдедегі жылдық орташа ауа температурасы $+24+26^{\circ}\text{C}$, ал қаңтарда $-8-14^{\circ}\text{C}$, жылдық орташа температура $6-9^{\circ}\text{C}$ аралығында өзгереді.

Салыстырмалы ылғалдылық маусым-шілде айларында ең төмен және 40%-ты, ал желтоқсан-қаңтар айларында ең жоғары 80-82%-ды құрайды. Жауын-шашынның айлық ең көп мөлшері көктем айларына (сәуір, мамыр), ең аз мөлшері-қыстың соңына (ақпан) және жаз-күз айларына (тамыз, қыркүйек) келеді. Шілдеде жауын-шашынның айлық мөлшері 8,8-23,6 мм, ал қаңтарда 8,2-13,4 мм аралығында болады. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 137,6-141,6 мм аралығында болады. [5, б. 21].

«Іле-Балқаш» МТР аумағы қазіргі Іле өзенінің атырауының шағын бөлігін және Бақанастың жақында қураған ежелгі атырауының бір бөлігін, сондай-ақ Балқаш маңындағы аккумуляциялық-абразивті жазықтың кең емес алқабын қамтиды. Бұл сәл көлбеу (бетінің Балқаш көліне жалпы көлбеуі - $0,0002$ градус) аллювиалды, көл шөгінділерінен тұратын жер беті. Осы төрттік (антропогендік) және қазіргі жастағы шөгінділер мұнда кең таралған топырақты түзуші топырақ жыныстары ретінде қызмет етеді. Шөгінділердің құрамы құмдыдан саздақ пен сазға дейін әр түрлі және әдетте қабаттасу сипатында. Бұл аумақта эолды шөгінділер едәуір аумақты алып жатыр, олар негізінде аллювиалды және қырқа-төбешікті, әдетте оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа бағытталған пішіндерді құрайды. Қарастырылып отырған топырақ түзуші жыныстар Іленің қазіргі атырауы үшін де, Баканас атырауының төменгі ағысы үшін де бірдей, бірақ қазіргі топырақ түзілу процестері оларда біркелкі жүріп жатқан жоқ, бұл топырақ түрлерінің жиынтығы мен олардың құрылымындағы айырмашылықтарды туындатады.

Бүкіл аумақ нағыз шөл аймағында орналасқан, бірақ мұнда аймақтық сұр-қоңыр топырақтардың үлгілері жоқ. Автоморфты топырақтардың ішінде тек такыр тәріздес топырақтар мен такырлар, сондай-ақ құмды алқаптың бір бөлігі ғана ерекшеленеді. Топырақ жамылғысының қалған бөлігі гидроморфты және ішінара жартылай гидроморфты режимдегі топырақтардан тұрады, яғни жер және беткі ылғалдану арқылы қосымша ылғалданумен байланысты қалыптасқан топырақ. [5, б. 19].

Жаңа ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды кеңейту және құру Қазақстанның биоалуантүрлілікті сақтау саласындағы маңызды жетістігі болып табылады. Бұл процестер Тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу үшін Қазақстан қолданған жерүсті экожүйесін қорғау және қалпына келтіру шараларына, сондай-ақ климаттың өзгеруімен күрес бойынша шұғыл шаралар қабылдауына сәйкес келеді. Қорықтың құрылуында осы аймаққа жолбарысты қайта жерсіндіру мақсатында көптеген жұмыстар жүргізілді. Әкеленінген жолбарыстарға азық қорын қалыптастыру мақсатында тұяқты аңдарды резерват аумағына әкеп жерсіндіру жұмыстары жүргізілді. Солардың біреуі-құлан. Жалпы құлан - шөлдер мен шөлейттерді мекендеуші сүтқоректі жануар. Құландардың мекен ету аймағы көрші Ресейдің, Батыс Сібір мен Қазақстанның еуропалық бөлігінің, Орталық Азия мен Тибеттің жартылай шөлдері мен шөлдерінің, Араб түбегін, Кіші Азияны және Үндістанның солтүстік-батысын қоса алғанда, Батыс Азияның дала және шөлді аймақтарының және Орта Азияның жазықтарын оңтүстікке қарай Копетдаг пен Памир-Алай мен Тянь-Шань таулы жүйелеріне дейін және кең таулы оазистердің (Ташкент, Бұхара және т.б.) жерлерін қамтиды [6, б. 328].

Қазақстанда XVIII ғасырдың ортасында құландар Сарысу өзенінің маңында көп болды, алайда 19 ғасырдың алпысыншы жылдарында құландар Қазақстанның солтүстік шекаралық аумақтарында кездеспеді. Өткен ғасырдың басында құланның ортаазиялық және еуропалық таралу аймақтары өте күрт азайып, екі оқшауланған бөлікке - Балқаш және түрікмен болып (Гептнер және т.б., 1961) бөлінді. Аралықтың Балқаш маңындағы бөлігі тез қысқарып,

құландар саны азайып кетті. Бұрын кездескен жерлерінен құландар 1920 жылдан бастап жоғалып кетті, ал 1930 жылдары олар Балқаштың оңтүстігінде аз ғана бас болды. Осы оңжылдықтың соңында құлан осы жерден мүлде жоғалып кетті. 1930 жылдары және одан кейін Жоңғариядан Балқаштың шығыс шетіндегі аймаққа, Жоңғар Алатауының жоталарына немесе Жоңғар Алатауының сілемдеріне жеке кездескендері болды (Гептнер және т.б., 1961). Маңғышлақ пен Үстіртте құлан 1880 жылдарға дейін кең таралған, ал 1900 жылға қарай мүлде жоғалып кеткен (Бажанов, 1951) [7, б. 328].

Құланды Қазақстандағы бұрынғы мекендеу орындарына қайтару үшін А.А. Слудский осы түрді қайта жерсіндіруді ұсынды. Ол үшін «Барсакелмес» қорығына құландарды қоныстандыру үшін база салу жоспарланды. 1953 жылдан 1961 жылға дейінгі аралықта Барсакелмес аралына 14 құлан жеткізілді, оның ішінде 3 аталық және 11 аналық болды (Слудский, Афанасьев, 1964). Кейін құландардың саны 200 басқа жеткеннен кейін жаңа кезең басталды – яғни құландарды құрлыққа жаңа аймақтарға тасымалдау жұмыстары. 1982-1983 жылдары құландарды Қапшағай аңшылық-қорық шаруашылығы аумағына әкелді (қазіргі уақытта «Алтын-Емел» МҰТП) (Бекенов, Фадеев, 1984; Бланк, Тарасов, 1986). Осы жерсіндіру жұмыстарының нәтижесі Қазақстандағы құландардың мекен ету ареалын кеңейтуге мүмкіндік берді. 1986 жылдан 1990 жылға дейін құландар Жамбыл облысындағы Андасай мемлекеттік қорықшасына жерсіндірілді (Бланк, Жаныспаев, 1990; Бланк, Плахов, 1996). Кейінірек, 1991 жылы құландар Барсакелмес аралынан Ақтау-Бузачинский мемлекеттік қорықшасына жеткізілді. Алайда құландар Қазақстанда елдегі бұрынғы ауқымының 1% - да жеткен жоқ. 1990 жылдардың басында кеңестік жүйенің ыдырауымен Орталық Азия елдеріндегі әлеуметтік-экономикалық жүйе күрт өзгерді. Қазақстанда Орталық даланың едәуір бөлігі - Францияның аумағына тең аумақ - адамдар мен малдардан іс жүзінде айырылды. Бұл жағдай ландшафттық биоалуантүрлілікті сақтауға және дала экожүйесін қалпына келтіруге бірегей мүмкіндік туғызды. Дәл осындай жағдай Балқаштың оңтүстігінде болды, яғни онда барлық дерлік құмдар бос қалды, онда Кеңес Одағы кезінде мал отарлары болған. Осы аумақтың бір бөлігінде «Іле-Балқаш» МЖӘ құрылды. Оңтүстік Балқаш өңіріндегі «Іле-Балқаш» МТР-ның аумағында жолбарысты қайта жерсіндіруге дайындық жұмыстары жүргізілуде, осы жұмыс аясында осыған жеткілікті азық қорын құру бойынша ауқымды жұмыстар жүргізілуде. Жолбарысты елге әкелу жобасы Қазақстан Республикасы Үкіметінің, ұлттық және халықаралық серіктестердің белсенді қолдауымен Ресейдегі WWF ұйымының бастамасымен жүзеге асырылған. Әкелінетін жолбарысқа қоректік базаны қалыптастыру үшін басқа да жануарлармен бірге бұқар бұғылары мен құландарды жерсіндіру жұмыстары жүргізілуде. [8, б. 1112].

2021 жылы ҚР Үкіметі жұмыстарды қамтамасыз етуге «Тұран жолбарысын реинтродукциялау үшін жағдай жасау және Ұлытау тауларындағы табиғи және тарихи-мәдени нысандарын сақтауға көмектесу» (2021-2025 жылдар) грантын бөлді, оны Қазақстан БҰҰДБ басқарады. Грант бойынша міндеттердің бірі – «Іле-Балқаш» МТР-на құланды қайта жерсіндіру болып табылады.

Құландарды жартылай ерікті жағдайда ұстау үшін «Балқаш маңы» филиалына қарасты Қарамерген кордонының аумағында 22 га жер қоршалды. Волберді салу жұмыстарымен Қазақстан биоалуантүрлілікті сақтау ассоциациясы (АСБК) айналысты.

Кесте 1. «Іле-Балқаш» МТР-на әкелінген құландар саны

№	Жылдар	Аталық	Аналық	Төлі	Барлығы
1	2022	16	34		50
2	2024	5	22	15	42
Барлығы		21	56	15	92

Кестеде көрініп тұрғандай 2022 жылы «Іле-Балқаш» МТР-ның аумағына құландарды реинтродукция жасау мақсатында «Алтын-Емел» МҰТП-нен қазан айының 25-31 күндер аралығында 50 бас құлан жеткізілді. Оның ішінде 16 бас аталық, 34 бас аналық құлан әкелінді.

Биологиялық негіздемеге сәйкес құландар (7) ай вольерде ұсталды. Бұл кезең жануарлардың жаңа мекендеу ортасына бейімделуі үшін маңызды дайындық сатысы болып табылады. Қазіргі таңда құландарды табиғи мекен ету ортасына жіберілді.

Вольерде ұстау мерзімінде ветеринарлық және этологиялық бақыланып физиологиялық қажеттіліктеріне сай толыққанды азықпен қамтамасыз ету мақсатында, қолданыстағы биотехникалық нормативтерге сәйкес азық мөлшері есептеліп, осыған орай, құландарға арналған жем-шөп беріліп тұрады. 2-кестеде құландарға арналған нормативтер бойынша бір басқа шаққандағы айлық жем-шөп көлемі мен түрлері келтірілген [9, б. 249].

Резерват аумағына жіберу 2023 жыл 17 мамыр күні арнай аймақтың есіктері ашылып өздігінен еркін шығуына жағдай жасау арқылы жүзеге асырылды. вольер ішінде болған уақытында 4 бас құлын дүниеге келді. 2024 жылы «Іле-Балқаш» МТР-ның аумағына құландарды қайта жерсіндіру (реинтродукциялау) мақсатында «Алтын-Емел» МҰТП-нен қазан айының 25-31 күндер аралығында 42 бас құлан жеткізілді. Оның ішінде 5 бас аталық, 22 бас аналық, 15 төлі бар құлан алып келінді. «Алтын-Емел» МҰТП-нен тасмалдау жұмыстарымен «Охотзоопром ОБ РМҚК» қарасты «Жабайы жануарларды көшіру орталығы» айналысты.

Кесте 2 - «Іле-Балқаш» МТР-на жерсіндіру мақсатында әкелінген құландарға арналған биотехникалық іс-шаралар нормативтері бойынша бір басқа шаққандағы айлық жем-шөп шығынының есептемесі.

№	Ай аттары	Шөпке деген қажеттілік кг	Арпаға деген қажеттілік кг
1	Қаңтар	310	77,5
2	Ақпан	280	70,0
3	Наурыз	217	77,5
4	Сәуір	210	75
5	Мамыр	азық берілмеді	азық берілмеді
6	Маусым	азық берілмеді	азық берілмеді
7	Шілде	азық берілмеді	азық берілмеді
8	Тамыз	азық берілмеді	азық берілмеді
9	Қыркүйек	азық берілмеді	азық берілмеді
10	Қазан	310	62
11	Қараша	310	60
12	Желтоқсан	310	77,5
Қысқы қосымша қорек 90 күн		900	90
Барлығы		2874	590

2-кестеде келтірілген деректерге сәйкес, биотехникалық нормативтер негізінде бір бас құланға жылдық орташа есеппен 2874 кг шөп және 590 кг сұлы қажет етілді. Құландарды вольерде ұстау кезеңінде (7 ай) қажетті азықпен қамтамасыз ету мақсатында келесі көлемде жем-шөп жұмсалған:

- 2022 жылы шөпке деген қажеттілік: $50 \text{ бас} \times 2874 \text{ кг} = 143\,700 \text{ кг}$, бұл шамамен 718 рулон шөпке тең.

- 2022 жылы арпаға деген қажеттілік: $50 \text{ бас} \times 590 \text{ кг} = 29\,500 \text{ кг}$.

- 2024 жылы шөпке деген қажеттілік: $42 \text{ бас} \times 2874 \text{ кг} = 120\,708 \text{ кг}$, бұл шамамен 603 рулон шөпке тең.

- 2024 жылы арпаға деген қажеттілік: $42 \text{ бас} \times 590 \text{ кг} = 24\,780 \text{ кг}$.

Осылайша, 2022-2024 жылдар аралығында «Іле-Балқаш» МТР-на жерсіндіруге әкелінген жалпы саны 92 бас құланды жартылай ерікті жағдайда ұстау үшін 264408 кг (яғни, 1322 рулон) шөп және 54280 кг арпа жұмсалды. Бұл көрсеткіштер құландардың реинтродукциясы кезеңінде азықпен тұрақты қамтамасыз етілуінің маңыздылығын және биотехникалық шараларды тиімді ұйымдастыру қажеттілігін айғақтады. Резерват аумағына жерсіндіру іс-шарасы аясында БҰҰДБ демеушілігімен шөп және арпа сатып алынып, құландарды уақытша

күтіп ұстау мерзімінде және табиғи мекен ету ортасына жіберілгеннен кейін де беріліп отырады.

Құланның өмір сүретін негізгі жерлері-жазықтармен шөлді аймақтар болып табылады. Құлан шөпқоректі жануар, өсімдіктердің 100-ге жуық түрімен азықтанады, олардың 73% шөп, ал 27% ағаштар мен бұталар құрайды. Жыл мезгіліне және өсімдіктердің өнімділігіне байланысты азықтану нормалары өзгеріп тұрады. Көктеммен жазда шөптесін өсімдіктермен, ал күз бен қыста көбінесе бұталар мен ағаштармен қоректенеді. Құландар қыста 20-см-ге дейін жауған қарда да жақсы азықтана алады, себебі олар жақсы тебіне алады. Құландар суға шыдай алмайтындықтан, су көздерін жақын маңайында тіршілік етеді. Жылдың жылы мезгілінде сулы аймақтардың жақын болуы құландардың таралуының шешуші факторы болып табылады [10, б. 127].

Құлан үйірлі жануар. Жылдың басым бөлігінде олардың үйірі-айғырдан, биелерден, құлындардан және тайлардан тұрады. Әр тобында орташа есеппен 5-11, ал кейде бұдан да көп құлан болады. Жаз айының бас кезінде биелер құлынымен үйірден бөлініп аз уақыттай жеке жүріп жайылады. Үйірге түсу кезінде алғашқы рет өніп-өсуге қатынасатын аталық құланда табиғи түрде жеке бөлінеді. Күзде және қыста әр топ үлкен үйірге бірігеді, олардың мөлшері құланның жалпы санына және жайылым өрісінің көлеміне байланысты. Кейде мұндай үйірлер жүздеп, ал ертеде мыңдап топталып үйір-үйір болып жүрген. Құланның көру, есту және иіс мүшелері өте жақсы жетілген. [11, б. 127]. Құланға білдірмей 1-1,5 километрдей жақындап келуі мүмкін емес. Ал қозғалмай жатқан адамның жанына ол 10-15 метр қашықтықтан тыныш өтіп кетеді, яғни бұл көру сезімінің күшті дамығанын көрсетеді. Сонымен қатар жер бетінде қозғалған затты ол тез сезеді, сол себепті де оған білдірмей еңбектеп жақындап бару қиын. Азғантай шыққан дыбысты желдің соққан бағытына қарай 30-60 метр қашықтықтан естиді. Ұшып бара жатқан самолеттің немесе басқа жануардың дыбысын әр уақытта адамнан бұрын қабылдап, оның қайдан шыққан бағытын анықтай алады. Жалпы келтірген мысалдардан құланның жылқы секілді батыл және сезімтал жануар екенін көреміз. Құлан жыныстық қабілеті жағынан биелері екі-үш жасында, ал айғырлары үш жасында жетіледі. Бірақ та көбі көбеюге тек үш-төрт жасында қатысады. Биелері 15 жылға дейін құлындайды [12, б. 328].

Құланның қашу және қайыру мерзімі мамырдан шілдеге, кейде тамызға дейін созылады. Оның буаз болу кезі орташа есеппен 11,5 айға созылады. Биелері сәуірден бастап шілдеге дейін құлындайды. Сондай-ақ оның құлындау мезгілі оның таралған жеріне байланысты болады. Құлын тез өседі, бір тәуліктен кейін-ақ шөп жейді, су ішеді. Жаңа туған құлынның салмағы 22-31 килограм, шоқтығының биіктігі 75-90 сантиметр болады. Ал бір айлығында өз бетінше тіршілік ете бастайды [13, б. 184].

Биелер құлындар алдында табындарынан бөлініп бірнеше күн жеке жайыла бастайды. Олар құлындаған соң, екі-үш күннен кейін қайтадан өз тобына қосылады. Құланның құлынын емізуі бір-бір жарым жылға созылады. Қолайлы жағдайда ұрғашы құландар жыл сайын туады, әсіресе жас кезінде кейде бес-алты жыл қатарынан құлындайды. Ересек биелері көбінесе қысыр қалады. Құрғақшылық жылдары, әсіресе қалың қар түскен қыстан кейін, табындағы ересек билерінің жартысынан азы ғана туады. Мұндай жағдайларда үйірдің орташа өсімі шамамен 20 пайыздай болады. Сондай-ақ қыстың ауыр жылдары да, көбінесе олар өлім-жітімге ұшырайды.

Құландар қоныс аударатын жануарлар, бірақ жайылымдар мен суару орындары жақсы болса отырықшылыққа бейімділік танытады. Құландар күніне 15-20 шақырым жол жүріп, күн сайын жайылымдарын ауыстырып отырады [14, б. 328].

Құландар өте сақ, жануар, көру, есту және иіс сезу қабілеті жақсы дамыған. Олар күшті және төзімді. Жүгіру кезінде олар 64 – 70 км/сағ, кейде 85 км/сағ жылдамдыққа жетеді.

Қорытынды

Қорық аумағы өте маңызды табиғи кешен болып табылады және 2 филиалдан тұрады - «Балқаш маңы» және «Іле өзенінің сағасы». Бұл Орталық Азиядағы жалғыз өзен атырауы. «Іле-Балқаш» МТР-на құландарды қайта жерсіндіру еліміздегі жануарлардың әр аймақта мекен ету ареалын кеңейтеді. «Алтын-Емел» МҰТП-дегі құландарды «Іле-Балқаш» МТР-на

қайта жерсіндіру - елдегі биоалуантүрлілікті сақтау және қалпына келтіру комитетінің жұмысындағы кезекті қадам. Қайта жерсіндіру тек әрі-бері тасымалдауды ғана емес, сонымен бірге жануарларды қоныстандырғаннан кейін мұқият күтіп-баптауды және бақылауды да қамтиды. 2022 жылы «Іле-Балқаш» МТР-ның аумағына құландарды реинтродукция жасау мақсатында «Алтын-Емел» МҰТП-нен қазан айының 25-31 күндер аралығында 50 бас құлан жеткізілді. Оның ішінде 16 бас аталық, 34 бас аналық құлан әкелінді. Қазіргі таңда құландарды табиғи мекен ету ортасына жіберілді. Биологиялық негіздемеге сәйкес құландар қоршау ішінде 6 айдай болды. 2023 жыл 17 мамыр күні қоршаудың есіктері ашылып өздігінен еркін шығуына жағдай жасау арқылы жүзеге асырылды. Вольер ішінде болған уақытында 4 бас құлын дүниеге келді. 2024 жылы «Іле-Балқаш» МТР-ның аумағына құландарды қайта жерсіндіру (реинтродукциялау) мақсатында «Алтын-Емел» МҰТП-нен қазан айының 25-31 күндер аралығында 42 бас құлан жеткізілді. Оның ішінде 5 бас аталық, 22 бас аналық, 15 төлі бар құлан алып келінді.

Бұл тәжірибе адамның қоршаған ортаға және жануарлар дүниесі объектілеріне қолайсыз әсерінің салдары жануарлардың бұрынғы мекендейтін жерлеріне реинтродукциясымен өтелуі мүмкін екенін көрсетеді. Әсіресе, бұл сирек кездесетін түрлерді, соның ішінде Қазақстан аумағынан жоғалып кеткендерді сақтау үшін маңызды.

Алғыс. «Іле-Балқаш» МТР мен «Охотзоопром» ӨБ РМҚК ұжымына зерттеу жұмысын жүргізу барысында қажетті мәліметтермен қамтамасыз етіп, жан-жақты қолдау көрсеткендері үшін шынайы алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Красная книга Республики Казахстан, том 1: Животные, часть 1: Позвоночные. 4-е издание. ДПС, Алматы, Казахстан, 2010. с. 114
2. Бекенов А.Б., Мелдебеков А.М., Бекенова Н.А. Современное состояние диких копытных на Устюрте и Мангышлаке // Научные труды Устюртского государственного природного заповедника. Жанаозен, Посвящается 25-летию Устюртского заповедника. 2009. С. 14-30
3. Kaczensky, P., King, S.R.B., Esmaeili, S. & Moehlman, P.D. 2025. Equus hemionus. The IUCN Red List of Threatened Species 2025 с. 8. <https://www.iucnredlist.org/species/7951/238881740>
4. Әбдібек Ә.Е., Байбатшанов М.К., Кыдыров Т.Н., Акоев М.Т., Самылтыров А.Б. «Алтын Емел» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі құландардың (equus hemionus) экологиялық ерекшелігі Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 1 (77) 2018. – Б 123-126. https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2018_1.pdf
5. Биологическое обоснование отлова и реинтродукции кулана в Казахстане на 2017-2020 гг. - АСБК, Институт зоологии. – Алматы-Астана, 2017. с. 1-78.
6. Байбатшанов М.К., Қонысова Ф, Бейсенбаева М.Т., Акилбеков С.О., Бекенова А.// Алматы хайуанаттар бағындағы тұяқты аңдарды вольерде бірге өсіру кезіндегі мінез-құлық ерекшеліктері. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 3 (83) 2019. б. 327-331 https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2019_1.pdf
7. A.T. Serikbayeva, D.Sh. Akimzhanov, Z.A. Iskakova, Zh. Karagoishin, M.T. Akoyev, T.N. Dauletaliyev and O.A. Baitanayev Saiga (Saiga tatarica) conservation strategy in Kazakhstan Saiga (Saiga tatarica): uma estratégia de conservação no Cazaquistão. 2023. P 1-10 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.275397>
8. Burnik Šturm, M., Ganbaatar, O., Voigt, C.C., Kaczensky, P., EarlyOnline. Sequential stable isotope analysis reveals differences in dietary history of three sympatric equid species in the

Mongolian Gobi. Journal of Applied Ecology, 2017. p. 1110–1119 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12825>

9. Бланк Д.А., Плахов К.Н. Туркменский кулан// Красная книга Казахстана. Т. 1, ч. 1, Алматы: Конжык, 1996. с. 248 – 249.

10. Әбдібек Ә.Е., Абаева К.Т., Байбатшанов М.К., Досманбетов Д.А. «Алтын-Емел» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі құландардың биологиялық ерекшелігі // «Жас ғалымдардың диалогы: Science talks» атты III халықаралық форумының материалдар жинағы 26-27 қазан, 2023 жыл I том б.126-129

11. Леванов В.Ф., Соколов С.В., Каченский П.А. Массовый отлов куланов с использованием загона // Биология дикой природы 2013.с. 325-334.

12. Laurent Tatin, Bijan F. Darreh-Shoori, Christophe Tourenq, David Tatin and Bijan Azmayesh The last populations of the Critically Endangered onager *Equus hemionus onager* in Iran: urgent requirements for protection and study. *Oryx* Vol 37 No 4 October 2003 p. 180-185

13. Плахов К.Н. Кулан (*Equus hemionus onager*) в Казахстане // Редкие виды млекопитающих России и сопредельных территорий. Тезисы докладов Международного совещания (9 – 11 апреля 1997 г., Москва). М., 1997. С. 73

14. Правила интродукции и реинтродукции животных (утверждены приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 13 мая 2015 года № 18-2/434)

References

1. Krasnaya kniga Respubliki Kazakhstan, tom 1: ZHivotnye, chast' 1: Pozvonochnye. 4-e izdanie. DPS, Almaty, Kazakhstan, 2010. s . 114

2. Bekenov A.B., Meldebekov A.M., Bekenova N.A. Sovremennoe sostoyanie dikikh kopytnykh na Ustyurte i Mangyshlake // Nauchnye trudy Ustyurtskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika. ZHanaozen, Posvyashhaetsya 25-letiyu Ustyurtskogo zapovednika. 2009. S. 14-30

3. Кацзенский, П., Кинг, С.Р.Б., Есмаеили, С. & Моэлман, П.Д. 2025. *Equus хемионус*. Тхе ИУЦН Ред Лист оф Тхреатенед Специс 2025 с. 8. <https://www.iucnredlist.org/species/7951/238881740>

4. Әбдібек Ә.Е., Байбатшанов М.К., Кыдыров Т.Н., Акоев М.Т., Самылыров А.Б. «Алтын Емел» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі құландардың (*equus hemionus*) екологиялық ерекшелігі *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. № 1 (77) 2018. – В 123-126. https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2018_1.pdf.*

5. Biologicheskoe obosnovanie otlova i reintroduktsii kulana v Kazakhstane na 2017- 2020 gg. - ASBK, Institut zoologii. – Almaty-Astana, 2017. s. 1-78.

6. Bajbatshanov M.K., Konysova F, Bejsenbaeva M.T., Akilbekov S.O., Bekenova A.// Almaty khajuanattar baғыndary тыуакты аңдарды vol'erde birge өсіру kezindegi minez-құлық erekshelekteri. *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. № 3 (83) 2019. b. 327-331 https://izdenister.kaznaru.edu.kz/files/full/2019_1.pdf.*

7. A.T. Serikbayeva, D.Sh. Akimzhanov, Z.A. Iskakova, Zh. Karagoishin, M.T. Akoyev, T.N. Dauletaliyev and O.A. Baitanayev Saiga (*Saiga tatarica*) conservation strategy in Kazakhstan Saiga (*Saiga tatarica*): uma estratégia de conservação no Cazaquistão. 2023. P 1-10 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.275397>.

8. Burnik Šturm, M., Ganbaatar, O., Voigt, C.C., Kaczensky, P., EarlyOnline. Sequential stable isotope analysis reveals differences in dietary history of three sympatric equid species in the Mongolian Gobi. *Journal of Applied Ecology*, 2017. p. 1110–1119 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12825>.

9. Blank D.A., Plakhov K.N. Turkmenskij kulan// Krasnaya kniga Kazakhstan. T. 1, ch. 1, Almaty: Konzhyk, 1996. s. 248 – 249.

10. Әбдібек Ә.Е., Абаева К.Т., Байбатшанов М.К., Досманбетов Д.А. «Алтын-Емел» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі құландардың биологиялық ерекшелігі // «Жас ғалымдардың

dialogy: Science talks» atty III khalykaralyq forumynың materialdar zhinaғы 26-27 қазан, 2023 zhyl I tom b.126-129.

11. Levanov V.F., Sokolov S.V., Kachenskij P.A. Massovyj otlov kulanov s ispol'zovaniem zagona // Biologiya dikoj prirody 2013.s. 325-334.

12. Laurent Tatin, Bijan F. Darreh-Shoori, Christophe Tourenq, David Tatin and Bijan Azmayesh The last populations of the Critically Endangered onager Equus hemionus onager in Iran: urgent requirements for protection and study. Oryx Vol 37 No 4 October 2003 p. 180-185.

13. Plakhov K.N. Kulan (Equus hemionus onager) v Kazakhstane // Redkie vidy mlekopitayushhikh Rossii i sopredel'nykh territorij. Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo soveshchaniya (9 – 11 aprelya 1997 g., Moskva). M., 1997. S. 73.

14. Pravila introduksii i reintroduktsii zhivotnykh (utverzhdeny prikazom Ministra sel'skogo khozyajstva Respubliki Kazakhstan ot 13 maya 2015 goda № 18-2/434).

**Ә.Е. Әбдібек¹, К.Т. Абаева,¹ М.К. Байбатшанов¹,
Д.А. Досманбетов², Т.Д. Алламбергенов.³**

¹НАО "Казахский национальный аграрный исследовательский университет",
г.Алматы, Республика Казахстан, abdibek_abdibekov@mail.ru, abaeva1961@mail.ru,
mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и
агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана», Алматинский филиал, г. Алматы, Казахстан,
daniyar_d.a.a@mail.ru

³Каракалпакский сельскохозяйственный институт агротехнологий, г. Нукус,
Республика Каракалпакстан, tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

«РЕИНТРОДУКЦИЯ КУЛАНА (EQUUS HEMIONUS) В УСЛОВИЯХ ПОЙМЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ ИЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО РЕЗЕРВАТА "ИЛЕ-БАЛХАШ"»

Аннотация

В данной статье рассматривается реинтродукция кулана (*Equus hemionus*) в Иле-Балхашский государственный природный заповедник, особое внимание уделяется его адаптации к новым экосистемам и биологическому обоснованию проекта. В исследовании рассматриваются биологические особенности вида, включая ареал распространения, строение тела, вес, поведение в период отела и размножения.

Детально анализируются природно-климатические условия среды обитания куланов, включая данные близлежащих гидрометеорологических станций, геологическое строение, рельеф, климат, гидрологический режим, почвенный покров и растительность.

В статье рассматриваются методы мониторинга животных на специальных наблюдательных площадках и в вольерах. В период акклиматизации уделяется внимание подкормке и обеспечению минеральными веществами, а также поведенческим особенностям куланов во время кормления. Для удовлетворения физиологических потребностей животных количество кормов рассчитывается на основе существующих биотехнических нормативов и представляется в табличной форме. Также приводятся данные о составе и разнообразии кормовых растений, потребляемых куланами в местах их основного обитания. Представлены данные весенних и осенних учетов видов позвоночных животных заповедника. Описано формирование крупных стад куланов осенью и зимой, их поведение в период гона, продолжительность беременности и половой зрелости. Отмечено также хорошо развитые у вида зрение, слух и обоняние.

Ключевые слова: «Иле-Балхаш» ГПЗ, кулан (*Equus hemionus*), река Иле, акклиматизация, контрольные площадки, популяция, ареал, вольер, Красная книга, фауна, сохранение биологического разнообразия, биотехнические мероприятия.

Abdibek A.E.,¹ Abayeva K.T.,¹ Baibatshanov M.K.,¹

Dosmanbetov D.A.,² Allambergenov T.D.³

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
abdibek_abdibekov@mail.ru, abaeva1961@mail.ru, mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

²«A.N. Bukeikhan Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry» LLP, Almaty, Kazakhstan, daniyar_d.a.a@mail.ru

³Institute of Agriculture and Agriculniturel Technologies of Karakalpakstan, city Nukus, Republic of Karakalpakstan, tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

"REINTRODUCTION OF THE KULAN (EQUUS HEMIONUS) IN THE FLOODPLAIN ECOSYSTEM OF THE ILI RIVER WITHIN THE TERRITORY OF THE ILE-BALKHASH STATE NATURE RESERVE"

Abstract

This article explores the reintroduction of the kulan (*Equus hemionus*) into the "Ile-Balkhash" State Nature Reserve, focusing on their adaptation to new ecosystems and the biological rationale behind the project. The study examines the biological characteristics of the species, including distribution range, body structure, weight, behavior during calving and reproduction.

The natural and climatic conditions of the kulans' habitat are thoroughly analyzed, including data from nearby hydrometeorological stations, geological structure, topography, climate, hydrological regime, soil cover, and vegetation.

The article discusses methods of monitoring the animals in special observation areas and enclosures. During the acclimatization phase, attention is given to supplementary feeding and mineral provision, along with the behavioral patterns of kulans during feeding. To meet the animals' physiological needs, feed amounts are calculated based on existing biotechnical standards and presented in tabular form. The composition and variety of forage plants consumed by kulans in their primary habitats are also provided.

Data from spring and autumn surveys of vertebrate species in the reserve are presented. The study describes how kulans form large herds during autumn and winter, as well as their behavior during the rutting period, pregnancy duration, and sexual maturity. It also notes the well-developed senses of vision, hearing, and smell in the species.

Keywords: "Ile-Balkhash" State Nature Reserve, kulan (*Equus hemionus*), Ile River, acclimatization, monitoring plots, population, range, enclosure, Red Book, fauna, biodiversity conservation, biotechnical measures.

Авторлардың үлестері. Мақаланы дайындау барысында барлық авторлар белсене атсалысты. Кіріспе, зерттеу мақсаты бөлімдеріне Әбдібек Әлібек Ерланұлы, Абаева Курманкуль Тулеутаевна көп еңбек етсе, Зерттеу нәтижелері және оны талдау бөлімінде Әбдібек Әлібек Ерланұлы, Байбатшанов Мухтар Касенұлы, Досманбетов Данияр Ахметович, Алламбергенев Танжарбай Даулетмуратович барлық нәтижелерді талдап дәйектеді.

N.Ashimkhan¹, T.Rafikov¹, A.Zhildikbaeva^{1*}, Zh.Mukaliev²,

A.Y. Doktyrbek¹, T. Pentaev

¹Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, ashimkhan_nazerke@mail.ru,
rafikoff_timyr@mail.ru, a.zhildikbaeva@mail.ru*, arailym.yernurkz@mail.ru,
pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz

²al-Farabi Kazakh National University, zh_gis@mail.ru

APPLICATION OF GEOGRAPHICAL DATABASES FOR THE DEVELOPMENT OF GEO-PORTALS IN KAZAKHSTAN

Abstract

In the context of Kazakhstan's ongoing digital transformation, the development of geo-portals based on geospatial databases has become a strategic direction for improving the efficiency and transparency of spatial data management. The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of using geographical databases in the design and implementation of geo-portals and to propose methodological approaches for building a unified geoinformation environment in the country. The research employed platforms such as QGIS, ArcGIS Pro, PostgreSQL/PostGIS, and Leaflet, enabling the integration and visualization of administrative, hydrographic, agricultural, and infrastructural data layers. Emphasis was placed on adherence to open standards (e.g., OGC WMS/WFS, ISO-compliant metadata), role-based access control, and scalable deployment patterns suitable for multi-departmental use. The proposed geo-portal architecture combines data processing, analysis, and visualization workflows, provides near real-time access to spatial information, and incorporates data-quality assurance (topology checks, schema validation), caching, and logging for performance and auditability. Evaluation included interoperability testing with regional and national GIS systems, response-time benchmarking under load, and user acceptance testing with domain experts. The results demonstrate that the application of geodatabases significantly enhances interoperability across platforms, improves discoverability and reuse of authoritative datasets, and contributes to the digital transformation of land management, environmental monitoring, and spatial planning processes in Kazakhstan. The study concludes with practical recommendations on governance, data lifecycle management, and technology stack selection to support sustainable, secure, and extensible geo-portal implementations.

Keywords: *geographic information systems (GIS), land resources, land monitoring, spatial analysis, QGIS, land management, East Kazakhstan region.*

Introduction

The digital transformation of spatial data infrastructures (SDI) has significantly reshaped approaches to land administration, territorial planning, and environmental monitoring worldwide. In Kazakhstan, the rapid modernization of spatial data systems and increasing demand for open-access geoinformation platforms have intensified the need for reliable, scalable, and interoperable geoportals. These platforms play a key role in supporting transparent land management, providing centralized access to spatial data, and improving coordination between governmental agencies, research institutions, and the public [1].

Over the past decade, Kazakhstan has launched initiatives aimed at integrating geospatial technologies into public administration, including the development of web-based cadastral platforms, remote sensing monitoring systems, and region-level mapping services. Numerous studies indicate that Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing (RS) increase the accuracy of spatial data interpretation and support evidence-based governance in sectors such as agriculture, environmental protection, and spatial planning [2-4]. However, existing geoportals in Kazakhstan predominantly focus on visualization and cataloguing, while automated updating of spatial layers, quality assessment, and database-driven geoprocessing remain insufficiently addressed.

International practice demonstrates that geospatial databases form the technological core of sustainable SDI, ensuring positional accuracy, interoperability, and long-term preservation of spatial information [5]. The adoption of open-source solutions—such as PostgreSQL/PostGIS, QGIS, Leaflet, and OpenStreetMap—offers cost-effective and flexible architectures capable of supporting multi-scale data management, automated workflows, and public accessibility [6-7]. Despite ongoing progress, the absence of standardized methods for integrating geodatabases with automated thematic map updating from satellite imagery remains a critical research gap.

The object of the study is the development of a geoportal architecture based on integrated geospatial databases and open-source technologies used for land monitoring and spatial data visualization in Kazakhstan [8-9]. The research focuses on the creation, structuring, and publication of spatial data within a unified geodatabase that serves as the backbone of the proposed geoportal.

The main aim of the study is to develop and experimentally validate a geographic database integrated into a functional geoportal prototype. To achieve this aim, the following research tasks have been defined:

- define test boundaries and prepare reference spatial datasets, including initial object contours and thematic layers [10];
- determine the optimal database structure and configuration;
- develop an open-source geoportal enabling further testing and application for research and practical purposes.

Structurally, the article presents the conceptual framework, the implemented technological architecture, the experimental evaluation of database-driven updates, and the assessment of performance and reproducibility compared to traditional geospatial workflows.

Materials and Research Methods

This study employed a comprehensive, multi-layered methodological framework integrating geographic information systems (GIS), relational spatial databases, web cartographic services, and automated analytical pipelines [11-13]. The methodology aimed to develop reproducible, scalable, and interoperable geoportal prototypes suitable for supporting Kazakhstan's emerging Spatial Data Infrastructure (SDI) [14].

1. Data Acquisition and Preprocessing. Spatial data were sourced from national cadastral repositories, OpenStreetMap (OSM), QGIS basemaps, and Sentinel-2 MSI and Landsat 8/9 satellite products. These datasets represented administrative boundaries, hydrographic networks, transport infrastructure, and agricultural parcels. All datasets underwent preprocessing, including coordinate system harmonization to the national CRS, attribute normalization, metadata assignment following ISO 19115 standards, and topological validation. Tools from QGIS and ArcGIS Pro were applied to ensure spatial accuracy, eliminate duplicate geometries, and validate attribute integrity prior to database integration [15].

2. Database Design and System Architecture. A multi-tier system architecture was developed to support robust spatial data management and web-based dissemination. The structure included:

- **Database layer:** PostgreSQL/PostGIS environment for long-term storage, versioning, indexing, and spatial topology enforcement.
- **Application layer:** GeoServer for service orchestration (WMS, WFS, WMTS), authentication, and interoperability with OGC standards.
- **Client layer:** Web clients (Leaflet), desktop GIS software (ArcGIS Pro, QGIS), and REST API consumers.

The logical database model followed a hybrid relational–topological structure. Entities such as cadastral parcels, administrative units, infrastructure objects, and satellite-derived classes were organized through an Entity-Relationship (ER) model supporting referential integrity, temporal attributes, and hierarchical classification. Indexing strategies (GiST and BRIN) and stored procedures ensured efficient spatial querying and minimized system latency [16].

To provide clearer structural understanding, the core database design was conceptualized through a generalized model (presented as Table 1).

Table 1. Core schema concept for the spatial database

Layer group	Model basis	Key stored elements
Cadastral and administrative units	Parcel-based topology	parcel polygons, boundaries, ownership metadata
Natural resources and land cover	Raster–vector hybrid model	vegetation indices, soil zones, classified imagery
Infrastructure and utilities	Spatial network model	roads, routing networks, utilities

This model enabled modular scalability, reducing redundancy and supporting future integration with national SDI components.

3. **System Configuration and Web Integration.** Web-mapping functionality was implemented using GeoServer and the Leaflet JavaScript library. Services were published using OGC-compatible formats, and caching mechanisms (GeoWebCache) were configured to improve rendering speed, particularly under limited network conditions. The user interface was developed using HTML5, CSS3, and JavaScript, integrating tools for map navigation, feature identification, spatial querying, and attribute filtering. Browser compatibility was verified across Chrome, Firefox, Safari, and mobile platforms. Security controls included user-role-based access, controlled write operations, and activity logging to ensure data governance compliance [17].

4. **Spatial Analysis and Automated Processing.** Analytical workflows incorporated geoprocessing operations such as buffering, intersection, overlay analysis, raster–vector fusion, and terrain-based modeling. Python scripts (GDAL, Rasterio, GeoPandas) automated repetitive tasks, ensuring reproducibility. Satellite data analysis included radiometric calibration, cloud masking, reprojection, and spectral index computation (NDVI, NDWI, NDBI). A Random Forest classifier (scikit-learn) was trained using field reference samples and visually interpreted high-resolution imagery. Automated ETL workflows transferred classified outputs into the database, where topology rules were checked directly in PostGIS before publication.

5. **User Scenarios and Prototype Testin.** Functional testing followed a scenario-based evaluation approach reflecting real-world use cases:

- cadastral parcel identification and verification,
- agricultural monitoring through spectral index time-series,
- thematic spatial analysis for land-use planning and environmental monitoring.

Usability was evaluated according to ISO 9241-11, incorporating expert feedback from land management agencies, GIS specialists, and academic researchers. Performance optimization included tile caching, indexing refinement, and simplification of geometry-heavy layers.

6. **Limitations, Risks, and Interoperability Challenges.** Despite successful prototype implementation, several constraints were identified. These included heterogeneous legacy datasets, inconsistent metadata practices, limited bandwidth in rural regions, and regulatory barriers to inter-institutional data exchange. Technical risks involved infrastructure scalability, spatial versioning management, and dependency on proprietary environments in mixed software stacks.

These challenges highlight the critical need for centralized governance, standardization frameworks, and streamlined data exchange protocols in future national-scale deployments.

7. **Benchmarking Against International SDI Models.** To contextualize the methodological approach, the developed system was benchmarked against established SDI implementations in the European Union (INSPIRE), the United States (NSDI), and Australia (ANZLIC). The comparison is summarized in Table 2.

Table 2. Comparative evaluation of Kazakhstan’s SDI characteristics

Dimension	EU INSPIRE	U.S. NSDI	Australia ANZLIC	Kazakhstan Prototype
Metadata and governance standards	Strict, mandatory	Flexible, multi-agency	Harmonized and enforced	Partially developed
Interoperability and OGC compliance	High	High	High	Improving
Licensing and access	Open-by-default	Mixed	Mostly open	Restricted
Institutional maturity	Fully developed and legislated	Established since 1990s	Coordinated national model	Fragmented, evolving

This benchmarking demonstrates that Kazakhstan is progressing toward an interoperable SDI ecosystem, yet requires standardization alignment, governance frameworks, and shared infrastructure to match mature international models.

The selected methodology reflects a transition from static GIS environments toward dynamic, service-oriented web geoplatforms supporting multi-user access, analytical automation, and open data dissemination. The resulting geoportal framework operates not only as a visualization environment but as a functional decision-support system contributing to spatial monitoring, agency collaboration, and improved public access to land and environmental information in Kazakhstan.

Results and discussion

As part of this study, a survey among GIS specialists was conducted to identify the most effective approaches to applying geospatial databases in the creation of geoportals in Kazakhstan [18].

The purpose of the survey was to gather expert opinions on database integration, data harmonization, web cartography, and interface design. Respondents included professionals in cartography, remote sensing, and spatial data processing from research institutions and production organizations.

The survey results (Table 3) revealed that experts emphasized three main priorities — automation of data processing, development of multilingual interfaces, and establishment of unified database standards to ensure interoperability among different GIS environments. In addition, specialists highlighted the necessity of regular personnel training and implementation of modern web-based tools to improve data accessibility and usability.

Beyond thematic insights, the questionnaire employed a structured design with closed (5-point Likert scale) and open-ended items, enabling both quantitative aggregation and qualitative coding of expert feedback. Responses were analyzed using descriptive statistics (means, standard deviations, and priority ranking) and inductive thematic analysis to capture nuanced requirements for workflow automation, multilingual UX, and database standardization. To mitigate bias, we anonymized submissions and cross-checked recurring themes across institutional types (research vs. production). The primary limitations concern sample size and potential sectoral overrepresentation, which may affect generalizability. Nevertheless, the findings provide actionable inputs for a phased implementation roadmap—defining interoperability KPIs, training modules, and a governance model for data lifecycle management and continuous interface improvement.

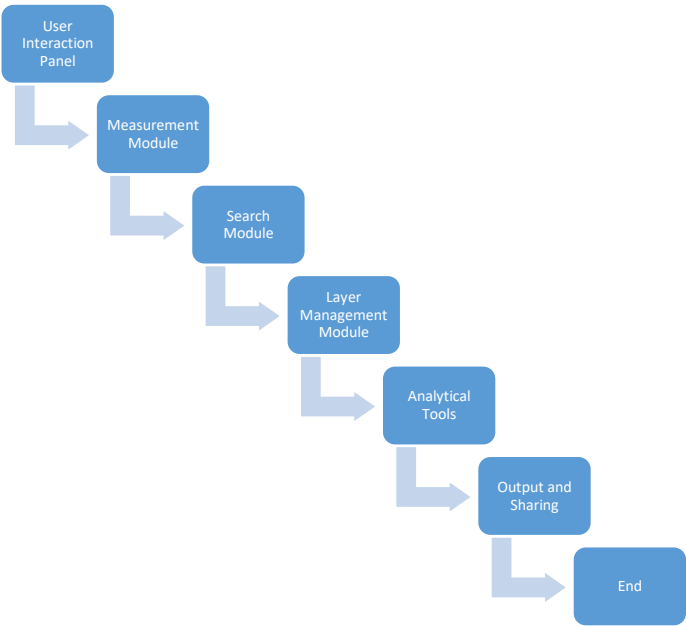
Table 3. Survey of GIS Experts

Category of Input	Synthesized Respondent Feedback	Resulting Implications for the Geoportal Model
Professional Focus and Experience	Respondents demonstrated extensive experience in GIS, cartography, remote sensing, and spatial data processing (ranging from software transition projects to operational remote sensing workflows).	Confirms the relevance and maturity of GIS practices in Kazakhstan and supports the feasibility of implementing an SDI-aligned database model.
Existing Achievements in GIS Practice	Experts reported contributions such as thematic mapping, aerial photo interpretation methodologies, system automation, and localization of GIS products for local language use.	Highlights the need for preserving expert knowledge and integrating proven national workflows into the design of the new geospatial infrastructure.
Observed Challenges	Identified issues included manual processing bottlenecks, fragmented standards, legacy formats, and limited user proficiency with modern tools.	Supports prioritizing standardization, skill development, and automated ETL workflows.
Recommendations for Database Development	Suggested priorities included workflow automation, interoperability standards, multilingual interfaces, and structured data governance.	These recommendations directly informed system architecture choices, including OGC compatibility, PostgreSQL/PostGIS data model governance, and web-based multilingual UX.

The analysis of expert opinions served as the foundation for developing a unified geospatial database model that integrates data across all regions of Kazakhstan. This structure enables distributed storage and synchronization of geodata, allowing regional datasets to be combined within a single national framework.

To achieve this, separate geodatabases (.gdb) were created for each administrative region. Each contains standardized thematic layers — administrative boundaries, hydrography, transportation, agricultural land, and settlements — all organized according to national metadata and naming conventions. These datasets form the technological backbone of Kazakhstan’s emerging National Spatial Data Infrastructure (NSDI).

Table 4. Workflow of the National Geoportal



This database design ensures data consistency across regions, enabling the integration of geospatial resources into a national geoportal. By maintaining separate yet interconnected regional .gdb files, the system allows for efficient data updates, distributed editing, and scalable synchronization with a central PostgreSQL/PostGIS server.

The developed structure has several advantages:

- uniform metadata standards and attribute naming across regions; simplified integration into web services via GeoServer and Leaflet;
- support for multi-level access control and real-time updates; compatibility with both ArcGIS and QGIS environments.

Building upon this database framework, an open-source Kazakhstan Geoportal was developed to demonstrate the integration of regional geodatabases within a single web platform. Using freely available technologies — including Leaflet, PostgreSQL/PostGIS, GeoServer, and QGIS — the system provides interactive visualization, query capabilities, and analytical tools for specialists and public users.

This approach showcases the potential of open-source solutions for developing scalable and cost-effective national spatial data infrastructures.

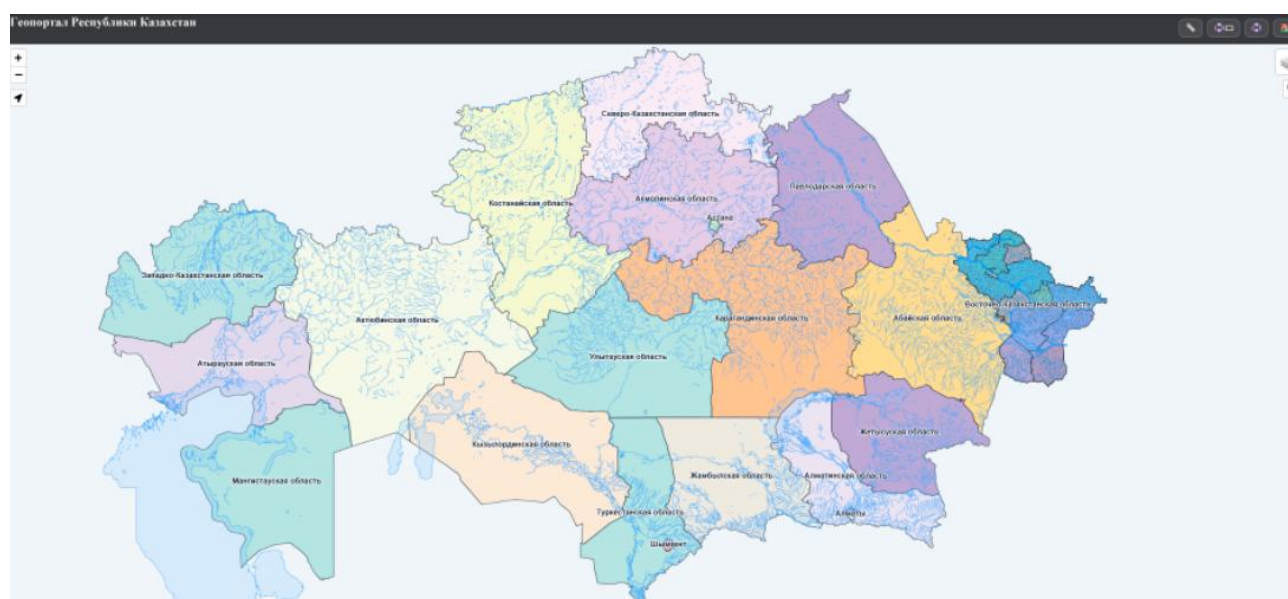
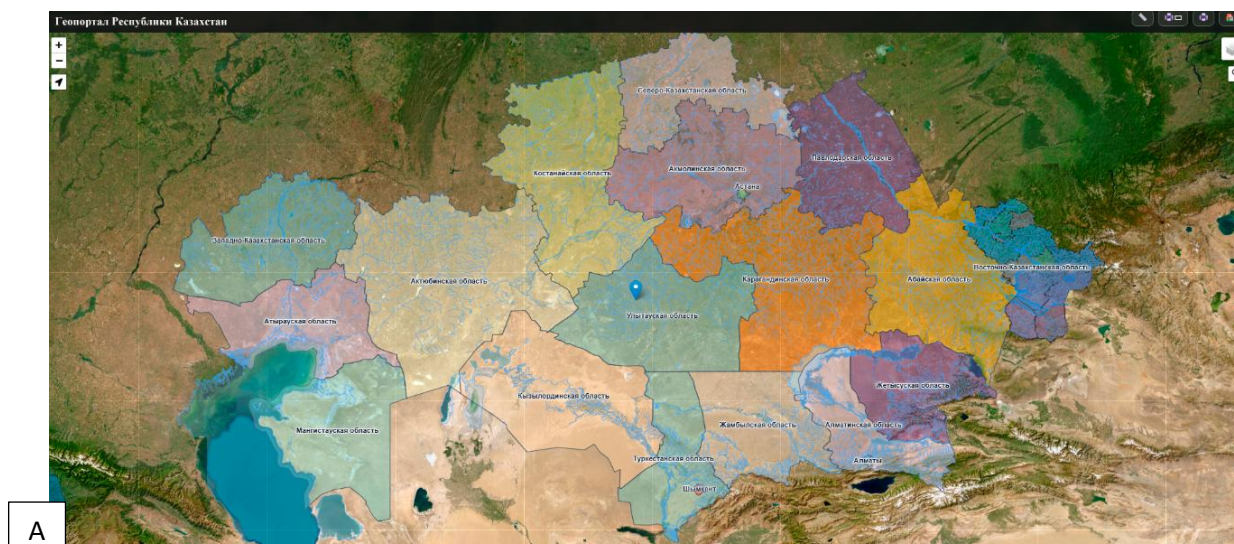


Figure 1. National Geoportal of the Republic of Kazakhstan: A) Geoportal with OpenStreetMap (OSM) basemap; B) Geoportal without basemap, displaying national geodatabase layers of the Republic of Kazakhstan.

**Compiled by the author using open source code*

The geoportal is built on the *Leaflet* framework and integrates multiple geospatial services. It provides a dynamic map interface for displaying regional boundaries, thematic layers, and attribute information in real time. The platform supports functions such as zooming, layer selection, coordinate search, and data export, ensuring accessibility from any device connected to the Internet.



Figure 2. Interactive Tools and Functional Modules of the Geoportal

**The tools are tested and compiled by the author*

The left panel shows the measurement tools, which allow users to calculate distances and areas (in meters, kilometers, hectares, or square kilometers). The right panel demonstrates the search function available in three languages — Kazakh, Russian, and English — enabling multilingual access to geographic data across regions.

The interface includes several key analytical and visualization tools that can be adapted for various applications.

These modules support:

- spatial monitoring of land resources;
- analysis of environmental and agricultural changes;
- visualization of cadastral and infrastructure data;
- integration of external datasets (e.g., remote sensing products or statistical indicators).

As demonstrated in the figures, the Kazakhstan Geoportal represents a practical example of applying a unified geodatabase and open-source web technologies for nationwide geoinformation integration.

The flexibility of the Leaflet and PostGIS ecosystem allows the system to be easily customized for diverse research, monitoring, and management tasks — from agricultural land analysis to environmental assessment and spatial planning.

Conclusions

According to the objectives defined in the introduction, the conducted research has confirmed the effectiveness of using geographical databases and modern GIS technologies for the creation of geoportals in Kazakhstan. The main goal — to design and implement an integrated geospatial database combining administrative, hydrographic, agricultural, and infrastructural datasets — was successfully achieved. The database structure, developed in the PostgreSQL/PostGIS environment, ensures reliable storage, spatial indexing, and accessibility of geodata for national and regional applications.

The second objective, related to the development of the geoportal architecture, was implemented through the integration of open-source platforms including QGIS, GeoServer, and *Leaflet*. This architecture provides interoperability between the database and the web interface, enabling efficient data visualization, analytical processing, and user interaction in real time.

The third objective involved the implementation of interactive analytical and visualization tools, allowing users to view, query, and interpret spatial data directly through the web interface. Using analytical modules built within ArcGIS and QGIS, several geoprocessing functions — such as buffering, overlay analysis, and NDVI visualization — were successfully integrated into the web application. These tools allow specialists to perform thematic mapping, assess land use dynamics, and monitor environmental conditions at multiple spatial levels.

The developed system combines data management, spatial analysis, and visualization functions within a single interactive platform. It adheres to the principles of open spatial data, contributes to the development of a National Spatial Data Infrastructure (NSDI), and supports Kazakhstan's digital transformation strategy in land and environmental management. Through the integration of multilingual interfaces and automated data update mechanisms, the system improves both accessibility and transparency in decision-making processes.

The results of this study demonstrate that the creation of geoportals based on structured geoinformation databases is a scalable and sustainable solution for enhancing the efficiency of spatial data management, monitoring, and analytical decision support in Kazakhstan. The proposed methodological and technological framework can be replicated across various regions and sectors, forming the foundation for a unified, interoperable geospatial infrastructure of the Republic.

Gratitude. The authors express their sincere gratitude to the Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU) for providing the technical and academic resources necessary to conduct this research.

References

1. Rafikov, T., Yerbolkyzy, M., & Zhildikbayeva, A. (2024). Otsenka sostoyaniya rastitel'nosti Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti s ispol'zovaniem NDVI. *Izdenister, natigeler*, 1(101), 183–191. <https://doi.org/10.37884/1-2024/18> [in Russian]
2. Zhumataeva, Zh., Serikbayeva, G., Turganaliyev, S., Mukaliyev, Zh., & Rafikov, T. (2024). Povyshenie ekologo-ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniya zemel'nykh resursov. *Izdenister, natigeler*, 2(102), 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35> [in Russian]
3. Sadenova, M., et al. (2024). Assessing the effectiveness of remote sensing, GIS, and AI data integration for sustainable agriculture: A case study from Kazakhstan. *Sustainable Computing Systems*. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00625-4>
4. Goodchild, M. F., & Li, W. (2021). GIScience and big data: The challenge of spatial data in the era of machine learning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 90, 101687. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101687>
5. Goodchild, M. F. (2019). Geography and geographic information science: An evolving relationship. *The Canadian Geographer*, 63(4), 530–539. <https://doi.org/10.1111/cag.12554>
6. Haklay, M., & Weber, P. (2008). OpenStreetMap: User-generated street maps. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4), 12–18. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2008.80>
7. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Geographic%2BInformation%2BScience%2Band%2BSystems%2C%2B4th%2BEdition-p-9781119128458>
8. Kraak, M.-J., & Ormeling, F. (2020). *Cartography: Visualization of geospatial data* (4th ed.). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429464195>
9. Li, S., Dragicevic, S., & Veenendaal, B. (Eds.). (2020). *Advances in web-based GIS, mapping services and applications* (2nd ed.). CRC Press. <https://www.routledge.com/Advances-in-Web-based-GIS-Mapping-Services-and-Applications/Li-Dragicevic-Veenendaal/p/book/9781138117815>
10. QGIS Development Team. (2025). *QGIS geographic information system* [Computer software]. QGIS Association. <https://www.qgis.org>
11. Esri. (2023). *Best practices for system architecture — ArcGIS Enterprise*. Environmental Systems Research Institute. <https://enterprise.arcgis.com/en/server/11.2/deploy/windows/best-practices-for-system-architecture.htm>
12. Esri. (2023). *Work with services — ArcGIS Enterprise* [Documentation]. Environmental Systems Research Institute. <https://enterprise.arcgis.com/en/server/11.0/install/windows/services-in-arcgis-enterprise.htm>

13. Craglia, M., & Annoni, A. (2020). Digital Earth vision and spatial data infrastructures: Pathways for integration. *International Journal of Digital Earth*, 13(8), 950–971. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1762093>
14. Abdrakhmanov, T., Serikbayev, K., & Tuleuov, A. (2023). Implementation of GIS technologies for land monitoring in Kazakhstan. *Bulletin of KazNARU*, 2(94), 77–84. <https://kaznaru-bulletin.kz> (journal homepage)
15. Batyrkhanova, D., & Akhmetova, A. (2022). Development of a national geoportal for open spatial data in Kazakhstan. *KazNU Bulletin. Earth Sciences Series*, 1(59), 41–50. <https://bulletin.enu.kz/> (series homepage)
16. Biekša, K. (2016). The evaluation of cereal farms using the ecological footprint method. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 38(3), 207–218. <https://doi.org/10.15544/mts.2016.16>
17. Hurni, L., & Sieber, R. (2023). The evolution of geographic information science: From desktop mapping to cloud-based geoportals. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2172763>
18. Zhang, C., & Li, W. (2021). *Web GIS: Principles and applications*. Springer. <https://link.springer.com/book/> (publisher portal)
- 19.

**Н.М. Әшімхан¹, Т.К. Рафиқов¹, А.Н. Жилдикбаева^{1*}, Ж.К. Мукалиев²,
А.Е. Доктырбек¹, Т. Пентаев**

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
ashimkhan_nazerke@mail.ru, rafikoff_timyr@mail.ru, a.zhildikbaeva@mail.ru*,
arailym.yernurkz@mail.ru, pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан,
zh_gis@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА ГЕОПОРТАЛДАРДЫ ДАМУҒА ҮШІН ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ДЕРЕКҚОРЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Қазақстандағы цифрлық трансформацияның жүріп жатқан жағдайында геокеңістіктік дерекқорларға негізделген геопорталдарды әзірлеу кеңістіктік деректерді басқарудың тиімділігі мен ашықтығын арттырудың стратегиялық бағытына айналууда. Зерттеудің мақсаты — геопорталдарды жобалау мен енгізуде географиялық дерекқорларды пайдаланудың тиімділігін бағалау және елде бірыңғай геоақпараттық ортаны құруға арналған әдістемелік тәсілдер ұсыну. Жұмыста QGIS, ArcGIS Pro, PostgreSQL/PostGIS және Leaflet платформалары қолданылып, әкімшілік, гидрографиялық, ауыл шаруашылығы және инфрақұрылымдық деректер қабаттарын біріктіру мен визуализациялау қамтамасыз етілді. Ашық стандарттарды (OGC WMS/WFS, ISO талаптарына сай метадеректер) сақтау, рөлге негізделген қолжетімділікті басқару және ведомствоаралық пайдалануға лайық ауқымдалатын орналастыру үлгілеріне ерекше көңіл бөлінді. Ұсынылған геоportal архитектурасы деректерді өңдеу, талдау және визуализациялау үдерістерін біріктіреді, кеңістіктік ақпаратқа дерлік нақты уақыт режимінде қолжетімділік береді, сондай-ақ деректер сапасын қамтамасыз ету (топологияны тексеру, схема/құрылымды валиддеу), кәштеу және журналдау тетіктерін қамтиды, бұл өнімділік пен аудитке жарамдылықты арттырады. Бағалау өңірлік және ұлттық ГИС жүйелерімен өзара үйлесімділікті сынау, жүктеме кезіндегі жауап беру уақытын бенчмаркингтеу және салалық сарапшылардың қатысуымен пайдаланушылық қабылдау сынақтары арқылы жүргізілді. Нәтижелер геодерекқорларды қолдану платформалар арасындағы өзара үйлесімділікті айтарлықтай жақсартатынын, беделді деректер жиынтықтарын табу мен қайта пайдалануды жеңілдететінін және Қазақстандағы жер ресурстарын басқару, экологиялық мониторинг және кеңістіктік жоспарлау үдерістерінің цифрлық трансформациясына үлес қосатынын көрсетеді. Зерттеу деректерді басқару, деректердің өмірлік циклін ұйымдастыру және технологиялық стекті таңдау бойынша

орнықты, қауіпсіз және кеңейтілетін геопортал енгізілімдерін қолдайтын практикалық ұсынымдармен аяқталады.

Кілт сөздер: географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ), жер ресурстары, жер мониторингі, кеңістіктік талдау, QGIS, жер ресурстарын басқару, Шығыс Қазақстан облысы.

**Н.М. Әшімхан¹, Т.К. Рафиков¹, А.Н. Жилдикбаева^{1*}, Ж.К. Мукалиев²,
А.Е. Доқтырбек¹, Т. Пентаев¹**

¹ *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, ashimkhan_nazerke@mail.ru, rafikoff_timyr@mail.ru, a.zhildikbaeva@mail.ru*,
arailym.yernurkz@mail.ru, pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz*

² *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, zh_gis@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГЕОПОРТАЛОВ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

В контексте продолжающейся цифровой трансформации Казахстана разработка геопорталов на основе геопространственных баз данных становится стратегическим направлением повышения эффективности и прозрачности управления пространственными данными. Цель данного исследования — оценить эффективность использования географических баз данных при проектировании и внедрении геопорталов и предложить методические подходы к построению единой геоинформационной среды в стране. В работе использовались такие платформы, как QGIS, ArcGIS Pro, PostgreSQL/PostGIS и Leaflet, что обеспечило интеграцию и визуализацию административных, гидрографических, сельскохозяйственных и инфраструктурных слоёв данных. Особое внимание уделено соблюдению открытых стандартов (OGC WMS/WFS, ISO-совместимые метаданные), ролевой модели управления доступом и масштабируемым схемам развертывания для межведомственного использования. Предложенная архитектура геопортала объединяет процессы обработки, анализа и визуализации данных, предоставляет доступ к пространственной информации в режиме, близком к реальному времени, а также включает механизмы обеспечения качества данных (проверки топологии, валидация схем), кэширование и журналирование для повышения производительности и аудируемости. Оценка проводилась через тестирование совместимости с региональными и национальными ГИС, бенчмаркинг времени отклика под нагрузкой и пользовательские приёмочные испытания с участием отраслевых экспертов. Результаты показывают, что применение баз данных существенно повышает интероперабельность между платформами, улучшает обнаруживаемость и повторное использование авторитетных наборов данных и способствует цифровой трансформации процессов управления земельными ресурсами, экологического мониторинга и пространственного планирования в Казахстане. Исследование завершается практическими рекомендациями по вопросам управления данными, менеджмента жизненного цикла данных и выбора технологического стека для устойчивых, безопасных и расширяемых внедрений геопорталов.

Ключевые слова: географические информационные системы (ГИС), земельные ресурсы, мониторинг земель, пространственный анализ, QGIS, управление земельными ресурсами, Восточно-Казахстанская область.

Contribution of the authors:

Aizhan Zhildikbayeva – Data curation; Investigation;

Toleubek Pentaev - Visualization; Verification; Writing – review and editing.

Rafikov Timur – Resources; Investigation; Data curation; Visualization; Verification.

Mukaliyev Zhandos – Conceptualization; Methodology; Formal analysis; Software; Data curation; Visualization; Roles/Writing is the initial draft; Writing is the review and editing.

Ashimkhan Nazerke – Investigation; Resources; Data curation; Software; Visualization; Verification.

Doktyrbek Arailym – Supervision; Methodology; Project administration; Acquisition of financing; Verification; Writing – review and editing.

FTAXP 70.21.94

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/49>

Б.Р.Мейманхожаев, Е.Ф.Муханбет, Г.К.Исмаилова, А.Н.Калмашова, Ә.М.Әбдібай*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

ШАРДАРА МАССИВІНІҢ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Мақалада Қазақстанның оңтүстік өңірлеріндегі, әсіресе Шардара массивіндегі суармалы жерлердің экологиялық-мелиорациялық жағдайы қарастырылады. Ирригациялық жүйелердің тозуы, суару суларының сапасының нашарлауы, жер асты сулары деңгейінің көтерілуі және топырақтың екінші реттік тұздану процестері талданды. Гидромелиорациялық жүйелердің жағдайын бағалаудың әдіснамалық негізі М.Ф.Натаљчуктың жіктеуіне негізделді. Бұл әдіс ирригациялық желілердің техникалық жағдайын және олардың функционалдық жарамдылық деңгейін объективті түрде анықтауға мүмкіндік берді. Аталған жіктеу мелиорациялық жүйелердің жағдайын және ирригациялық инфрақұрылымның тиімділігін сипаттайтын негізгі параметрлердің кешенді талдауына сүйенеді. М.Ф.Натаљчук әдісі негізінде жүргізілген зерттеу нәтижелері гидромелиоративтік жүйелердің қазіргі жағдайының сын көтермейтінін көрсетті. Яғни, аймақтағы суару жүйелерінің басым көпшілігі IV разрядқа жататыны анықталды. Бұл жағдай суару инфрақұрылымының аса күрделі жағдайда екенін көрсетіп, оның толықтай жаңғыртылуын қажет ететінін айқындайды. Сонымен қатар, суару жүйелерін жаңғырту және қалпына келтіру бойынша бірқатар шаралар ұсынылған, соның ішінде каналдардың пайдалы әсер коэффициентін (ПӘК) арттыру, заманауи агротехнологияларды енгізу және коллекторлы-дренаждық сулардың сапасын жақсарту. Суармалы жерлердің тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін экологиялық, экономикалық және әлеуметтік аспектілерді қамтитын кешенді көзқарас қажеттілігі атап өтілді.

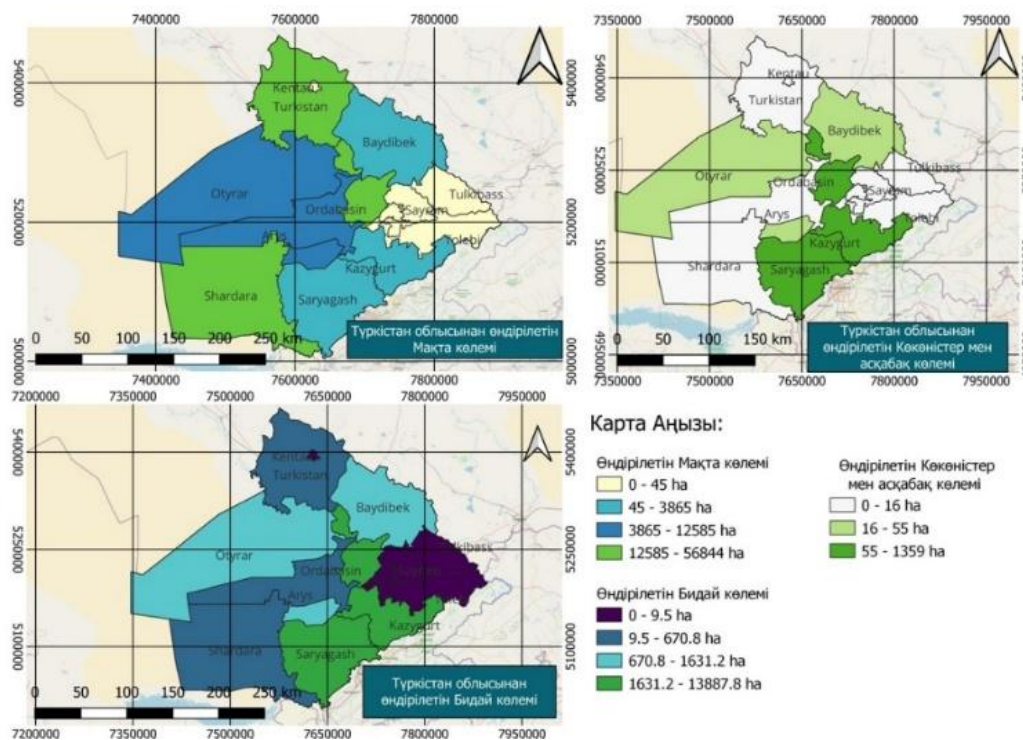
Кілт сөздер: *суармалы жерлер, тұздану, топырақтың деградациясы, ирригация, мелиорация, су ресурстары, гидромелиоративтік жүйелер.*

Кіріспе

Суармалы жерлерді сақтау және оларды ұтымды пайдалану Қазақстанның ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі басты міндеттердің бірі. Елдің оңтүстік аймақтарында, атап айтқанда Түркістан, Жетісу, Жамбыл, Алматы және Қызылорда облыстарында барлық суармалы жерлердің 90%-дан астамы шоғырланған. Алайда соңғы онжылдықтарда ирригациялық жүйелердің тозуы, топырақтың тұздануы және жер асты сулары деңгейінің көтерілуі салдарынан олардың мелиорациялық жағдайы нашарлауда. Суармалы егіншіліктің ең кең таралған аймағы Сырдария өзені бассейні болып табылады, онда ірі ирригациялық массивтер орналасқан [1-3]:

- Мақтаарал массиві – шамамен 136 мың га,
- Жетісай массиві – 80 мың га астам,
- Сарыағаш массиві – шамамен 60 мың га,
- Шардара массиві – шамамен 50 мың га.

Жылы климаты мен дамыған суару жүйесі әртүрлі ауыл шаруашылық дақылдарын өсіруге мүмкіндік береді. Негізгі дақылдар – дәнді дақылдар, майлы дақылдар, олар азық-түлік қауіпсіздігі үшін аса маңызды. Көкөністер мен бақша дақылдары да үлкен маңызға ие: картоп, пияз, сәбіз, қырыққабат, қауын, қарбыз кеңінен өсіріледі. Техникалық дақылдардың ішінде мақта ерекше орын алады, ол тоқыма өнеркәсібінің негізгі шикізаты болып табылады. Қазіргі заманғы егіншілік пен суару технологияларының арқасында Түркістан облысының ауыл шаруашылығы қарқынды дамып, ішкі нарықты қамтамасыз етіп қана қоймай, экспорттық әлеуетін де арттырып келеді [4-6].

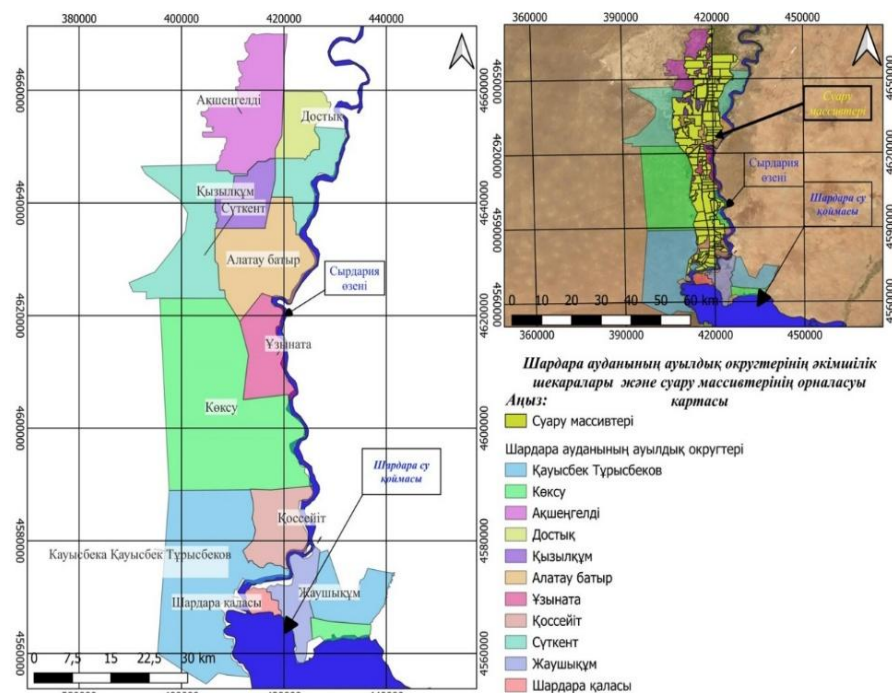


Сурет 1 – Түркістан облысында өндірілетін дақылдар

Шардара ауданы Түркістан облысына 10 ауылдық округ кіреді: Ақшенгіл, Достық, Жаушықұм, Көксу, Ұзыната, Сүткент, Қоссейіт, Қызылқұм, Алатау батыр, Қауысбек Тұрысбеков. Әр округ аймақтың ауыл шаруашылығы өндірісіне өз үлесін қосады. Ауданда өсірілетін негізгі дақылдар – мақта, бақша дақылдары, көкөністер мен жемістер. Түркістан облысы Ауыл шаруашылығы департаментінің мәліметінше, Шардара ауданында мақта егу үшін 30,6 мың га суармалы жер пайдаланылуда.

Негізгі проблемалар су ресурстарын тиімді пайдаланудың төмендігі, суару суларының минералдануының жоғарылауы, су тасымалдау кезіндегі елеулі шығындар және топырақтың тұздану процестерін бақылаудың жеткіліксіздігімен байланысты. Бұл факторлар ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің төмендеуіне және құнарлы жерлердің жарамсыздануына әкеледі.

Бұл мәселелерді шешу үшін гидромелиорациялық жүйелерді жаңғырту, су-тұз балансын басқарудың тиімді әдістерін енгізу және заманауи агротехнологияларды қолдану қажет. Осы мақалада Шардара массивінің суармалы жерлерінің қазіргі жағдайы қарастырылып, олардың деградациясының негізгі себептері талданып, мелиорациялық жағдайды жақсарту мен қалпына келтіру шаралары ұсынылады [7-8].



Сурет 2 - Шардара ирригациялық массивінің және ауылдық округтердің әкімшілік шекараларының картасы

Зерттеудің мақсаты – Шардара массивінің суармалы жерлерінің экологиялық-мелиорациялық жағдайын бағалау және оларды тұрақты пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеудің міндеттері:

- Суармалы жерлердің деградациясына әсер ететін факторларды зерттеу.
- Гидромелиорациялық жүйелердің қазіргі жағдайын М.Ф. Натальчук әдісі бойынша бағалау.
- Суармалы жерлерді қалпына келтіру және ұтымды пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу дала бақылаулары, су-тұз балансын талдау және топырақтағы ылғал мен тұздардың орын ауыстыру процестерін физикалық модельдеу негізінде жүргізілді. Жұмыс нәтижелері су ресурстарын басқару және құрғақ аймақтардағы жерлерді мелиорациялау стратегияларын әзірлеу барысында қолданылуы мүмкін [9-10].

Зерттеу әдістемесі

М.Ф. Натальчук бойынша гидромелиорациялық жүйелерді бағалау критерийлері

Гидромелиорациялық жүйелердің жағдайын бағалаудың әдіснамалық негізі М.Ф.Натальчуктың жіктеуіне негізделеді. Бұл әдіс ирригациялық желілердің техникалық жағдайын және олардың функционалдық жарамдылық деңгейін объективті түрде анықтауға мүмкіндік береді. Аталған жіктеу мелиорациялық жүйелердің жағдайын және ирригациялық инфрақұрылымның тиімділігін сипаттайтын негізгі параметрлердің кешенді талдауына сүйенеді.

Гидромелиорациялық жүйелерді жіктеу критерийлері:

1. Жерді пайдалану коэффициенті (ЖПК) – жердің ауыл шаруашылығы айналымына қаншалықты тартылғанын көрсетеді.
2. Топырақтың тұздану деңгейі (%) – топырақтың тұздану дәрежесін сипаттайды, бұл дақылдардың өнімділігіне тікелей әсер етеді.
3. Жер асты суларының тереңдігі (м) – бұл екінші реттік тұздану қаупін анықтайтын негізгі көрсеткіштердің бірі.
4. Жер асты суларының минералдануы (г/л) – судың сапасын және оның суару үшін жарамдылығын анықтайды.

5. Каналдардың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) – ирригациялық желілер арқылы су тасымалдау кезінде шығын деңгейін бағалайды.

6. Сумен қамтамасыз етілуі (%) – ауыл шаруашылығы жерлерін сумен қамтамасыз ету деңгейін көрсетеді.

7. Дренаждық жүйенің жағдайы және ирригациялық каналдардағы тұнбалар ($\text{м}^3/\text{га}$) – каналдардың бітелу, шөп басу және дренаждық жүйенің тиімділігі деңгейін сипаттайды.

8. Инженерлік құрылыстардың техникалық жағдайы – шаруашылықаралық каналдардың, су шығарғыш құрылғылардың және су алу нүктелерінің жұмыс істеу қабілетін талдауды қамтиды.

Гидромелиорациялық жүйелерді М.Ф. Натальчук жіктеуі бойынша бөлу:

- **I разряд (жақсы жағдай)** – жоғары жерді пайдалану коэффициентімен ($>0,80$), тұздандудың болмауымен, жер асты суларының 5 м-ден терең орналасуымен, жоғары ПӘК каналдарымен ($>0,76$) және толық сумен қамтамасыз етілуімен (100%) сипатталады. Ирригациялық желі айтарлықтай су шығындарынсыз жұмыс істейді, жүйелер шөгінді жиналуына ұшырамайды.

- **II разряд (қанағаттанарлық жағдай)** – қалыпты тозу деңгейі бар жүйелерді қамтиды: ЖПК 0,66–0,80, топырақтың тұздану деңгейі 10%-ға дейін, жер асты суларының тереңдігі 4–5 м, каналдардың ПӘК 0,66–0,75 аралығында. Ирригациялық жүйелердің сумен қамтамасыз етілуі 81–95% шегінде.

- **III разряд (қанағаттанарлықсыз жағдай, жаңғырту қажет)** – жерді пайдалану тиімділігі төмен (ЖПК 0,51–0,65) және деградация белгілері айқын ирригациялық жүйелерді қамтиды. Топырақтың тұздану деңгейі 30%-ға жетеді, жер асты суларының тереңдігі 3–4 м, каналдардың ПӘК 0,51–0,65 аралығында, ал сумен қамтамасыз етілуі 80%-дан аспайды.

- **IV разряд (нашар жағдай, қайта құру қажет)** – деградацияның жоғары деңгейімен сипатталатын жүйелер: ЖПК $<0,50$, топырақтың тұздану деңгейі 50%-дан жоғары, жер асты суларының тереңдігі 2–3 м аралығында, каналдардың ПӘК $<0,50$, ал сумен қамтамасыз етілуі 60%-дан аспайды. Бұл санатқа жататын жүйелерде ирригациялық каналдардың қатты шөгінділермен толып, өсімдіктермен жабылуы және дренаждық жүйенің бұзылуы байқалады.

М.Ф. Натальчук әдісі гидромелиорациялық жүйелердің ағымдағы жағдайын объективті бағалауға және олардың модернизациясы мен қалпына келтіру стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе су тапшылығы жағдайында ауыл шаруашылығын тұрақты дамыту үшін маңызды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Зерттеу нәтижелері Түркістан облысының гидромелиорациялық жүйелерін талдау барысында бұл жіктеуді қолдану арқылы аймақтағы суару жүйелерінің басым көпшілігі IV разрядқа жататыны анықталды. Бұл жағдай суару инфрақұрылымының аса күрделі жағдайда екенін көрсетіп, оның толықтай жаңғыртылуын қажет ететінін айқындайды. Суару жүйелеріндегі негізгі проблемаларға каналдардың пайдалы әсер коэффициентінің төмендігі, жер асты суларының жер бетіне тым жақын орналасуы, топырақтың жоғары деңгейде тұздануы және ауыл шаруашылығы алқаптарының су ресурстарымен жеткіліксіз қамтамасыз етілуі жатады [11-12].

Кесте 1 - Суару жүйелерінің техникалық жағдайын бағалау көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Санаттар			
	1	2	3	4
Жерді пайдалану коэффициенті	$>0,80$	0.66-0.80	0.51-0.65	$<0,50$
Тұзданған жерлердің аумағы, %	0	10	30	50
Жер асты суларының тереңдігі, м	>5	4-5	3-4	2-3
Жер асты суларының жоғары деңгейде орналасқан аумақтары, %	10	20	30-40	
Жер асты суларының минералдану деңгейі, г/л	1-3	3-6	6-12	12
Каналдар жүйесінің пайдалы әсер коэффициенті	$>0,76$	0.66-0.75	0.51-0.65	$<0,50$
Есептік жыл бойынша су қамтамасыз етілуі (сәуір-қыркүйек),	100	81-95	61-80	60

%				
Инженерлік шаруашылықаралық каналдар мен құрылыстар, жалпы санының %	100	76-95	66-75	<65
Аумақтардың ауданы, га	>21	11-20	6-10	<5
Суару үшін инженерлік техника қолданылатын аумақ, %	81-100	66-80	51-65	<50

Осылайша, М.Ф.Натальчук жіктеуін қолдану гидромелиорациялық жүйелердің қазіргі жағдайын жан-жақты бағалауға ғана емес, сонымен қатар оларды жаңғырту мен қалпына келтіруге бағытталған стратегиялық шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Бұл, әсіресе, су ресурстарының тапшылығы жағдайында ауыл шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін аса маңызды.

М.Ф. Натальчук жіктеуіне сәйкес, гидромелиорациялық жүйелерді разрядтарға бөлу кезінде басты көрсеткіштер ретінде жер асты суларының тереңдігі мен минералдану деңгейі, топырақтың тамыр аймағындағы тұздану дәрежесі, сондай-ақ әртүрлі деңгейдегі каналдардың пайдалы әсер коэффициенті қарастырылады.

Суармалы жерлердің топырақ-мелиорациялық жағдайының нашарлауының негізгі себептерінің бірі – топырақтың тұздануы, сортаңдануы және сілтіленуі. Бұл жағдай көбінесе тік дренаждық ұңғымалардың істен шығуымен байланысты. Мысалы, Түркістан облысындағы суару алабында кезінде 800-ден аса тік дренаждық ұңғыма жұмыс істегенімен, уақыт өте келе олардың барлығы әртүрлі себептермен пайдалануға жарамсыз болып қалған. Қазіргі уақытта олардың шамамен 500-і қайта қалпына келтіріліп, жұмыс істеуде [12].

Сонымен қатар, ашық каналдар мен дренаждық жүйелер инфильтрациялық сулардың бар болғаны 10-15%-ын ғана сыртқа шығара алады. Алайда, каналдардың шөппен жабылып, лайлануына байланысты бұл жүйе толыққанды дренаждық қызмет атқара алмайды. Нәтижесінде суармалы алқаптардағы ылғал деңгейі артып, топырақтың тұздану қаупі күшейе түседі [13-14].

Қазақстандағы 2,36 млн га суармалы жердің 1164,3 мың гектары пайдаланылмайтындығымен, ал тұрақты түрде тек 1195,7 мың гектар суарылатынымен тығыз байланысты. Оның ішінде 93,3%-ы республиканың төрт оңтүстік облысында орналасқан:

- Алматы облысы – 400 мың га аса (34,6%),
- Жамбыл облысы – 160 мың га аса (13,7%),
- Түркістан облысы – 390 мың га аса (33,9%),
- Қызылорда облысы – 130 мың га аса.

Қазіргі уақытта суармалы жерлердің шамамен 50%-ында тұздану, ал 30%-ында сортаңдану процестері дамуда. Ең қатты тұзданған суармалы жерлер Жалағаш массивінде орналасқан, мұнда ауыр және өте ауыр тұздануға ұшыраған жерлер ауданның жалпы жер көлемінің 44,2%-ын немесе 18 810 гектарды (11,1%) құрайды.

Деградациялық процестердің дамуының негізгі себептері – инженерлік жүйенің пайдалы әсер коэффициентінің (ПӘК) төмендігі (0,25-0,40), аумақтың дренаждық қызметінің әлсіреуі, жер асты суларының деңгейінің қарқынды көтерілуі мен олардың минералдану деңгейінің артуы, сондай-ақ суару суларының сапасының төмендігі [3].

Ирригациялық жүйелердің дренаждық тиімділігінің төмен болуы жер асты сулары деңгейінің көтерілуіне алып келді (2-кесте). Мысалы, Балқаш-Алакөл су шаруашылығы кешенінде жер асты сулары 1-3 метр тереңдікте жатқан суармалы жерлердің үлесі 38,1%-ды, 3-5 метр аралығындағы аудандар – 37,4%-ды, ал 5 метрден төмен орналасқан алқаптар – 24,5%-ды құрайды.

Сонымен қатар, жер асты сулары 1 метрден таяз орналасқан жерлердің көлемі 0,1 мың гектарға ұлғайып, жалпы 12,4 мың гектарды құрады. Бұл өсім, негізінен, жылдың құрғақшылық сипатымен байланысты. Мұндай проблемалық аймақтарға негізінен Алакөл, Жамбыл және Көксу аудандары кіреді [4].

Кесте 2 - Суармалы жерлердің жер асты суларының тереңдігі бойынша бөлінуі, мың га

Бассейндік су шаруашылық кешендері	Жалпы суармалы жерлер	Жер асты суларының тереңдігі, м			
		<1	1,0-3,0	3,0-5,0	>5
Балқаш-Алакөл (Алматы, Жетісу облыстары)	594.8	36.2	243.3	180.9	134.4
Шу-Талас (Жамбыл облысы)	182.0	9.6	51.5	75.9	45.0
Арал-Сырдария: Түркістан облысы	573.9	0.9	180.5	199.9	192.6
Қызылорда облысы	251.0	20.8	225.6	4.6	-
Оңтүстік Қазақстан бойынша (Жалпы)	1601.7	67.5	700.9	461.3	372

Жалпы алғанда, Түркістан облысының суармалы жерлерінің шамамен 50,3%-ында жер асты суларының деңгейі 3 м-ден таяз орналасқан. Бұл көрсеткіш ауыл шаруашылығы дақылдарының эвапотранспирациясына (булануы мен су тұтынуына) жер асты суларының айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді.

Жүргізілген талдау нәтижелері Сырдария өзені бассейнінде ең көп тұзданған суармалы жерлер Қызылорда облысында шоғырланғанын көрсетеді. Бұл өңірде тұзданбаған суармалы жерлердің үлесі 1%-дан аспайды, ал қалған 99%-ы әртүрлі деңгейде тұздануға ұшыраған.

Түркістан облысының өңіріндегі топырақтың тұздану жағдайын талдау нәтижелері елдің оңтүстігінде тұзданбаған жерлердің жалпы үлесі 44,5%-ды құрайтынын, ал қалған 55,5%-ы әртүрлі дәрежеде тұзданғанын көрсетеді.

Кесте 3 - Суармалы жерлердің топырақтың тұздану деңгейі бойынша бөлінуі, мың га

Облыс атаулары	Жер аумақтары, га				
	Жалпы суармалы жерлер	Тұзданбаған	Аз тұзданған	Орташа тұзданған	Күшті және өте күшті тұзданған
Алматы	270,5	154,1	27.5	80.5	8.4
Жамбыл	182.0	134	29.5	9.8	8.7
Түркістан	573.9	399.8	77.9	59.5	36.7
Қызылорда	251.0	-	115.4	86,7	48.9
Оңтүстік Қазақстан бойынша (Жалпы)	1277.4	687.9	250.3	236.5	102.7

Осылайша, ұсынылған деректер қолданыстағы суармалы жерлердің шамамен 64,1%-ы қайта жаңғыртуды қажет ететінін көрсетеді. Сонымен қатар, елдегі ауыл шаруашылығы саласындағы қалыптасқан жағдай және ауыл шаруашылығы өнімдерінің нарығындағы жоғары бәсекелестік техникалық құралдар мен технологиялық операцияларды дұрыс таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. Бұл капитал салымдарын барынша азайтып, ауыл шаруашылығы өнімдерінің тұрақты өсуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Өрістік зерттеулер негізінде суару аймақтың су және тұз балансы құрылымын өзгертетіні және ғасырлар бойы қалыптасқан табиғи жүйенің гомеостазын бұзып, оның тұрақтылығын төмендететіні анықталды. Нәтижесінде топырақтағы табиғи процестер өзгереді, ал осы процестердің дұрыс басқарылмауы тұздану, сортаңдану, сілтілену, қоректік заттардың шайылуы, батпақтану және судың минералдануының артуына әкеледі.

Су-баланс, тұз және қоректік элементтер режимін тиімді басқару суармалы топырақтардағы мелиорациялық режимді оңтайлы реттеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қолайлы жағдайлар жасауға және суармалы жерлердің экологиялық-мелиорациялық тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Бұл мақсатқа жету үшін мелиорациялық жүйелердің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету қажет.

Кесте 4 - Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық жағдайларындағы экологиялық-мелиорациялық режимдерді реттеу шектері

Көрсеткіштер	Әртүрлі топырақ түрлері үшін экологиялық-мелиорациялық режимді реттеу шектері		
	Қара топырақ	Қызыл қоңыр	Сұр топырақ
Суару суының минералдануы (Сп), г/л	0.3–0.5	0.3–0.5	0.6–2.3
Субиригация үшін пайдаланылатын жер асты суларының минералдануы, (Сг) г/л	0.4–0,8	0.4-1.5	0.8 – 3.0
Тұзданудың химиялық құрамы	Na ₂ CO ₃ -SO ₄ , SO ₄	SO ₄ , Na ₂ CO ₃ -SO ₄ , Cl-SO ₄	Cl-SO ₄ , Na ₂ CO ₃ -SO ₄ , SO ₄
Сіңіру сыйымдылығы, мг-экв/100 г топырақ	28– 40	20 – 30	8 – 15
pH	7 – 7.5	7.0 – 7.8	7.5 – 8.5

Табиғи аймақтарды ескере отырып, реттеу шектерін белгілеу суармалы топырақтардың мелиорациялық режимін басқару және олардың өнімділігін арттыру үшін қажетті мелиорациялық шаралардың айырмашылығын негіздеуге мүмкіндік береді.

Мелиорациялық жағдайдың нашарлауына әсер ететін негізгі факторлардың бірі – суару үшін минералданған суларды пайдалану. Бұл вегетациялық кезеңдегі су тапшылығы жағдайында (жылына 30-50% аралығында) кеңінен қолданылады, алайда суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайының нашарлауына және ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуіне, дамуына және өнімділігіне теріс әсер етеді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері Шардара массивінің суармалы жерлерінің экологиялық-мелиорациялық жағдайының нашарлағанын көрсетті. Гидромелиоративтік жүйелердің тозуы, су ресурстарының тиімсіз пайдаланылуы, топырақтың тұздануы мен сортаңдануы, сондай-ақ жер асты суларының деңгейінің көтерілуі ауыл шаруашылығының тұрақты дамуына кері әсерін тигізуде.

Аймақтағы ирригациялық инфрақұрылымның басым бөлігі IV разрядқа жататындығы анықталды, бұл олардың толық жаңғыртуды қажет ететінін көрсетеді. Каналдардың пайдалы әсер коэффициентінің төмендігі, жер асты суларының минералдануының артуы және дренаждық жүйелердің тиімсіздігі суармалы жерлердің деградациясына әкелуде.

Осы мәселелерді шешу үшін кешенді шараларды қабылдау қажет:

- Гидромелиоративтік жүйелерді жаңғырту – суару каналдарын қалпына келтіру, ашық арықтарды жабық құбыр жүйелеріне ауыстыру, дренаж жүйелерін жетілдіру.

- Топырақтың экологиялық-мелиорациялық жағдайын жақсарту – тұзданған топырақты шаю, минералды және органикалық тыңайтқыштарды енгізу.

- Суару тиімділігін арттыру – суды үнемдеу технологияларын енгізу, тамшылатып және жаңбырлатып суару әдістерін қолдану.

- Ғылыми мониторингті күшейту – су ресурстарын тұрақты бақылау, геоакпараттық жүйелерді пайдалану арқылы гидрологиялық және топырақ жағдайын болжау.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығын тұрақты дамыту және суармалы жерлердің өнімділігін арттыру үшін маңызды ғылыми негіз қалыптастырады. Ұсынылған шараларды жүзеге асыру Қазақстанның оңтүстік аймақтарындағы суармалы егіншіліктің тиімділігін арттырып, су ресурстарын ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Д.А. Сыдық, Ш.С. Қосқараева, Р.Н. Еркуатов, Н.Ж. Алипбеков, А.Т. Қазыбаева, Қ.Ж. Құланбай Түркістан облысында суармалы жерлерді тиімді пайдалану бағыты. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (105) 2025 – Б.469-480 <https://doi.org/10.37884/1-2025/50>

2. Қазақстан Республикасының жерлері жағдайы мен пайдаланылуы туралы жиынтық талдамалық есеп, 2021ж. ҚР АШМ Жер ресурстарын басқару комитеті. – Нұр-Сұлтан, 2021 ж.

3. Түркістан облысының суармалы жерлерінің мелиоративтік жағдайы туралы есеп, 2021 жыл. – Шымкент, 2021. – 90 б.
4. Натальчук М.Ф. және т.б. Гидромелиоративтік жүйелерді пайдалану. – Мәскеу: Колос, 1995. – 320 б.
5. Айдаров И. П. Су-тұз және коректік режимдерін реттеу суармалы жерлерде. /И. П. Айдаров. - М. : Агропромиздат, 1985. – 304 б.
6. Кирейчева Л. В. Тұрақты мелиорациялық ландшафттарды қалыптастыру тұжырымдамасы. /Л. В. Кирейчева // Ресей ауыл шаруашылық ғылымының журналы. – 1997. – № 5. – Б. 51–55.
7. Бекбаев Р.К. Голодностеп суармалы массивінің техникалық деңгейі және оның коллекторлық-дренаждық сулар көлеміне әсері. /Р. К. Бекбаев //Вестник. – 2012. – № 4. – Б. 40–44.
8. Ayana Dyuisenkhon, Yermekkul Zhaparkulova, Issakov Yerlan, Mirobit Mirdadayev, Ainura Aldiyarova, Yerbolat Kaipbayev, Ainur Kalmashova, Kairat Zhoya, Zhu Kai, David Lorient Denes The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. Agricultural Water Management 301 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>
9. К.К. Ануарбеков, Г.М. Куватова, А.Е. Алдиярова Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №3 (99) 2023 – Б.308-319, ISSN 2304-3334, DOI <https://doi.org/10.37884/3-2023/31>
10. М.С. Мирдадаев, А.А. Дюсейхан, А. Е.Алдиярова, А.В. Басманов, Е.Д. Жапаркулова Оптимизация технологии химической мелиорации земель в Республике Казахстан. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (101) 2024-С.253-263, ISSN 2304-3334, DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/25>
11. А.М. Abdibay, К.К. Anuarbekov, J. Chormanski, Y.T. Kaipbayev, A.E. Aldiyarova Regulation of water-salt regime of irrigated lands in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of Geology and Technical Sciences ISSN 2224-5278 Volume 1, Number 457 (2023), 6-19 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.255>
12. Pay, A., Kalybekova, E., Seitassanov, I., Zulpibekova, S., & Aryshtanov, M. (2024). Роль грунтовых вод в культурах хлопкового севооборота Шардаринского массива орошения. Izdenister Natigeler, (1 (101), 210–220. <https://doi.org/10.37884/1-2024/21>
13. B.Issina, J.Abuduwalli, S.Bissenbayeva, G.T.Issanova, A.Massakbayeva Human impact on water regime of the Shardara water reservoir. Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 2, Number 378 (2019), 206 – 215 <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.57>
14. Rau A., Zhu K., Nurlan B., Mirobit M., Yessenkul K., Bek M.H., Nabiollina M., Kurmanbek Z., Issakov Y., Antal S., Ujj A., Dávid L.D. Agronomic and reclamation strategies to enhance soil fertility, productivity and water accessibility (2023) Frontiers in Sustainable Food Systems, 7, DOI: 10.3389/fsufs.2023.1288481.

References

1. D.A. Sydyk, Sh.S. Қосқараева, R.N. Erkuatov, N.Zh. Alipbekov, A.T. Қазыбаева, Қ.Ж. Қыланбай Түркістан облысында суармалы жерлерді тиімді пайдалану бағыты. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (105) 2025 – Б.469-480 <https://doi.org/10.37884/1-2025/50>
2. Қазақстан Республикасының жерлері жағдайы мен пайдаланылуы туралы зияндық талдамалық есеп, 2021ж. ҚР АШМ Жер ресурстарын басқару комитеті. – Нұр-Сұлтан, 2021 ж.
3. Түркістан облысының суармалы жерлерінің мелиоративтік жағдайы туралы есеп, 2021 жыл. – Шымкент, 2021. – 90 б
4. Натальчук М.Ф. және т.б. Гидромелиоративтік жүйелерді пайдалану. – Мәскеу: Колос, 1995. – 320 б.

5. Ajdarov I. P. Su-tyz zhәне korektik rezhimderin retteu suarmaly zherlerde. /I. P. Ajdarov. - M. : Agropromizdat, 1985. – 304 b.
6. Kirejcheva L. V. Tұraqty melioracijalyқ landshafttardy қалыптастыру тызhyrymdamasy. /L. V. Kirejcheva // Resej auyл sharuashylyқ ғылымynың zhurnaly. – 1997. – № 5. – B. 51–55.
7. Bekbaev R.K. Golodnostep suarmaly massiviniң tehnikalық deңgeji zhәне onyң kollektorlyқ-drenazhdyқ sular көлемine әseri. /R. K. Bekbaev //Vestnik. – 2012. – № 4. – B. 40–44.
8. Ayana Dyuisen Khan, Yermekkul Zhaparkulova, Issakov Yerlan, Mirobit Mirdadayev, Ainura Aldiyarova, Yerbolat Kaipbayev, Ainur Kalmashova, Kairat Zhoya, Zhu Kai, David Lorant Denes The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. Agricultural Water Management 301 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>
9. K.K. Anuarbekov, G.M. Kuvatova, A.E. Aldiyarova Tyzdanran topyraқtardyң fizikalық zharđajyna bafa beru zhәне suarmaly eginshilikte dұrys pайдалanu. Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №3 (99) 2023 – B.308-319, ISSN 2304-3334 <https://doi.org/10.37884/3-2023/31>
10. M.S. Mirdadaev, A.A. Djusejhan, A. E. Aldiyarova, A.V. Basmanov, E.D. Zhaparkulova Optimizaciya tehnologii himicheskoy melioracii zemel' v Respublike Kazahstan. Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №1 (101) 2024-S.253-263, ISSN 2304-3334, DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/25>
11. A.M. Abdibay, K.K. Anuarbekov, J. Chormanski, Y.T. Kaipbayev, A.E. Aldiyarova Regulation of water-salt regime of irrigated lands in the lower reaches of the Syrdarya river. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of Geology and Technical Sciences ISSN 2224-5278 Volume 1, Number 457 (2023), 6-19 <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.255>
12. Rau, A., Kalybekova, E., Sejtasanov, I., Zulpibekova, S., & Arystanov, M. (2024). Rol' gruntovyh vod v kul'turah hlopkovogo sevooborota Shardarinskogo massiva orosheniya. Izdenister Natigeler, (1 (101), 210-220. <https://doi.org/10.37884/1-2024/21>
13. B.Issina, J.Abuduwalli, S.Bissenbayeva, G.T.Issanova, A.Massakbayeva Human impact on water regime of the Shardara water reservoir. Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 2, Number 378 (2019), 206 – 215 <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.57>
14. Rau A., Zhu K., Nurlan B., Mirobit M., Yessenkul K., Bek M.H., Nabiollina M., Kurmanbek Z., Issakov Y., Antal S., Ujj A., Dávid L.D. Agronomic and reclamation strategies to enhance soil fertility, productivity and water accessibility (2023) Frontiers in Sustainable Food Systems, 7, DOI: 10.3389/fsufs.2023.1288481.

Б.Р.Мейманхожаев, Е.Ф.Муханбет, Г.К.Исмаилова, А.Н.Калмашова*, Ә.М.Әбдібай
Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы,

*Казахстан, Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИКО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ШАРДАРИНСКОГО МАССИВА

Аннотация

В статье рассматривается эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель южных регионов Казахстана, в частности Шардаринского массива. Проанализированы износ ирригационных систем, ухудшение качества оросительных вод, повышение уровня подземных вод и процессы вторичного засоления почв. Методологическая основа оценки состояния гидромелиоративных систем была основана на классификации М.Ф. Натальчука. Этот метод позволил объективно определить техническое состояние ирригационных систем и уровень их функциональной пригодности. Указанная классификация основывается на комплексном анализе основных параметров, характеризующих состояние мелиоративных систем и эффективность ирригационной инфраструктуры. Результаты исследования, проведенного на основе метода М.Ф. Натальчука, показали, что текущее состояние

гидромелиоративных систем неудовлетворительное. То есть большая часть оросительных систем в регионе отнесена к IV разряду. Это показывает, что оросительная инфраструктура находится в крайне сложном состоянии и требует полной модернизации. В то же время предложен ряд мер по обновлению и восстановлению оросительных систем, включая повышение коэффициента полезного действия (КПД) каналов, внедрение современных агротехнологий и улучшение качества коллекторно-дренажных вод. Для обеспечения устойчивого развития орошаемых земель отмечена необходимость комплексного подхода, учитывающего экологические, экономические и социальные аспекты.

Ключевые слова: орошаемые земли, засоление, деградация почвы, орошение, мелиорация, водные ресурсы, гидромелиоративные системы.

B.R.Meimankhozhayev, Y.G.Mukhanbet, G.K.Ismailova, A.N.Kalmashova*, A.M.Abdibay

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,

*Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND MELIORATIVE CONDITION OF IRRIGATED LANDS IN THE SHARDARA MASSIF

Abstract

The article discusses the ecological and ameliorative condition of irrigated lands in the southern regions of Kazakhstan, in particular the Shardara massif. The wear and tear of irrigation systems, the deterioration of irrigation water quality, the rise in groundwater levels, and the processes of secondary soil salinization are analyzed. The methodological basis for assessing the condition of hydromeliorative systems was based on M.F. Natalchuk's classification. This method made it possible to objectively determine the technical condition of irrigation systems and their level of functional suitability. This classification is based on a comprehensive analysis of the main parameters characterizing the condition of reclamation systems and the efficiency of irrigation infrastructure. The results of the study conducted on the basis of M.F. Natalchuk's method showed that the current state of hydromeliorative systems is unsatisfactory. That is, most of the irrigation systems in the region are classified as category IV. This shows that the irrigation infrastructure is in an extremely difficult state and requires complete modernization. At the same time, a number of measures have been proposed to upgrade and restore irrigation systems, including increasing the efficiency of canals, introducing modern agricultural technologies, and improving the quality of collector and drainage water. To ensure the sustainable development of irrigated land, there is a need for a comprehensive approach that takes into account environmental, economic, and social aspects.

Keywords: irrigated land, salinization, soil degradation, irrigation, land reclamation, water resources, hydromeliorative systems.

Авторлардың үлесі: Деректерді басқару – ИГК, КАН; Формалды талдау – МБР, МЕҒ; Әдістеме – МБР, МЕҒ; Тексеру – КАН, ӘӘМ; Визуализация – МБР, МЕҒ; Жазу – шолу және редакциялау – ИГК, КАН, ӘӘМ.

*Б.Р. Мейманхожаев., А.Г. Рау, Е.Ф. Муханбет,
А.Н. Калмашова*, Ә.М. Әбдібай*

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы,
Казахстан, Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВОДЕ

Аннотация

Мир сталкивается с острой проблемой нехватки воды. В регионе Шардара (Казахстан) существующие методы орошения не учитывают реальный спрос на водные ресурсы. В настоящем исследовании была проведена оценка потребности основных сельскохозяйственных культур в воде (Crop Water Requirement, CWR), потребности в воде для орошения (Irrigation Water Requirement, IWR) и составлен график орошения с использованием модели CROPWAT на основе климатических, почвенных и агрономических данных. Результаты исследования показали, что общее количество осадков в регионе составляет 236,0 мм, из которых эффективные осадки составляют 58,2 мм. Общая потребность растений в воде достигла 1688,1 мм/декада, чистая потребность в орошении составила 1522,0 мм, а валовое орошение – 2174,3 мм, с учетом потерь при подаче воды. Чистая потребность в орошении по схеме составляет 31,9; 108,8; 293,6; 482,7; 410,8; 247,2 и 113,0 мм в месяц в апреле, мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре соответственно. Кроме того, поток чистой схемы ирригационных требований составляет 0,11; 0,47; 1,24; 1,68; 0,94; 0,95 и 0,42 л·с/га в апреле, мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре соответственно, CWR и IWR были выше в сухой сезон из-за высоких температур и низкой относительной влажности. Однако IWR каждой культуры был низким на начальной стадии, который увеличивался с ростом до пика на стадии полного роста. Исследование рекомендует использовать CROPWAT для точного исследования потребностей в воде для орошения. Поэтому модель планирования потребности в оросительной воде для сельскохозяйственных культур очень важна для эффективного использования воды и для удовлетворения возможных изменений климата в сельскохозяйственном секторе.

Ключевые слова: оптимальная потребность в воде, устойчивое водопользование, эффективное количество осадков, планирование полива, сельское хозяйство, CROPWAT.

Введение

Орошаемые земли Шардаринского массива орошения расположены в Туркестанской области на левобережье р. Сырдарья в Казахской части. Хлопок является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в районе Шардара, обеспечивая занятость и доход значительной части сельского населения. Производство хлопка в регионе демонстрировало положительную динамику за последние десятилетия, что обусловлено внедрением новых агротехнологий и улучшенными методами орошения. Согласно данным Министерства сельского хозяйства, общий объем производства хлопка в регионе достиг значительных показателей, обеспечивая внутренний рынок сырьем для текстильной промышленности. Среднегодовое потребление хлопка на душу населения в стране остается стабильным, что подчеркивает его экономическую значимость. Однако растущий спрос на хлопковую продукцию требует повышения эффективности его выращивания. В условиях увеличения населения и роста потребности в продовольствии и текстильном сырье, нехватка поливной воды и доступность пригодных для сельского хозяйства земель становятся ключевыми ограничивающими факторами. Орошение играет решающую роль в успешном выращивании хлопка в районе Шардара, поскольку эта культура требует значительных объемов воды в течение всего вегетационного периода [1-2].

Для повышения эффективности орошения в регионе необходимо внедрение современных методов управления водными ресурсами. Один из возможных подходов - это усовершенствование существующих ирригационных систем и применение более точных расчетов потребности культур в воде. ФАО разработала рекомендации по расчету водопотребления сельскохозяйственных культур в различных климатических условиях, что позволяет оптимизировать использование оросительной воды [3-6]. Точные полевые измерения водопотребления культур необходимы для рационального планирования водопользования и определение прогнозные методы. Эти методы требуют адаптации к специфическим климатическим и агрономическим условиям района Шардара для повышения их точности и эффективности.

В Шардаринском районе имеется районный штаб по организации и проведению весенне-полевых работ. В этом году в районе планируется посеять сельскохозяйственные культуры. А именно: озимая пшеница, яровой ячмень, рис, кукуруза зерновая, хлопок, люцерна старая, люцерна новая, кукуруза силосная, картофель, овощи, бахчевые. В этом году посевные площади увеличить объемы кормов и бахчевых культур. На сегодняшний день из запланированных осенних пахотных работ вспахано 14775 из 36617 га. Эти работы будут проводиться в теплые дни. Также по сельским округам утвержден и ведется план мероприятий по проведению очистки земель в связи с весенним севом 2025 года.

Благодаря внедрению новых технологий и улучшению ирригационных систем ожидается увеличение производства на 58% к 2050 году, однако несмотря на рост урожайности, потребуется больше воды для орошения, при этом ожидаемый дефицит воды вырастет с 10% до 30%.

В результате внедрение передовых технологий в орошении, а также более точное прогнозирование потребностей хлопка в воде позволит повысить урожайность культуры, снизить потери воды и сделать хлопководство более устойчивым к изменяющимся климатическим условиям. За последние три десятилетия было разработано множество передовых научных методов планирования орошения. Однако их внедрение среди фермеров остается низким, особенно в развивающихся странах. Основными причинами этого являются нехватка данных о почвенной влажности и погодных условиях, а также сложность методов, которые затрудняют их понимание и применение на практике. Кроме того, ученые зачастую недостаточно учитывают реальные условия, в которых работают фермеры, и их ограниченные ресурсы.

В районе Шардара ведется активная сельскохозяйственная деятельность, включающая выращивание хлопка, овощей и других культур. Хлопок является основной культурой в регионе, и экономика местных фермеров во многом зависит от его производства. Однако колебания уровня осадков и нехватка поливной воды оказывают значительное влияние на урожайность хлопка, создавая серьезные проблемы как для сельскохозяйственного сектора, так и для уровня жизни местного населения. Эти проблемы затрагивают экономику всего региона.

Поэтому в данном исследовании была предпринята попытка рассчитать потребность хлопка в воде в районе Шардара, используя программное обеспечение CROPWAT 8.0 (ФАО, 2009) [7]. Полученные результаты позволят разработать эффективный график орошения, который обеспечит рациональное использование воды и повысит урожайность хлопка на устойчивой основе.

Материалы и методы. Место проведения исследования

Шардаринский район Туркестанской области является одним из аграрных центров Казахстана. Здесь сформирована мощная сельскохозяйственная база, включающая растениеводство, животноводство и рыбководство.

Район исследования (район Шардары) был основан в 1969 году и расположен на широте 41°254" с.ш. и долготы 67°969" в.д. (рисунок 1). Географически Шардара является одним из больших по величине городов Казахстана Туркестанской области с площадью около 13 000 км² и населением около 78 000 человек.

Шардаринский район Туркестанской области включает 10 сельских округов: Акшентгельдинский, Достыкский, Жаушикумский, Коксуский, Узынатынский, Сюткентский, Коссейитский, Кызылкумский, Алатау-батыр, Кауысбека Турысбекова. Каждый из которых вносит свой вклад в сельскохозяйственное производство региона. Основными культурами, выращиваемыми в районе, являются хлопок, бахчевые культуры, овощи и фрукты. По данным Департамента сельского хозяйства Туркестанской области, под посев хлопка в Шардаринском районе задействовано более 30,6 тыс. га поливных земель.

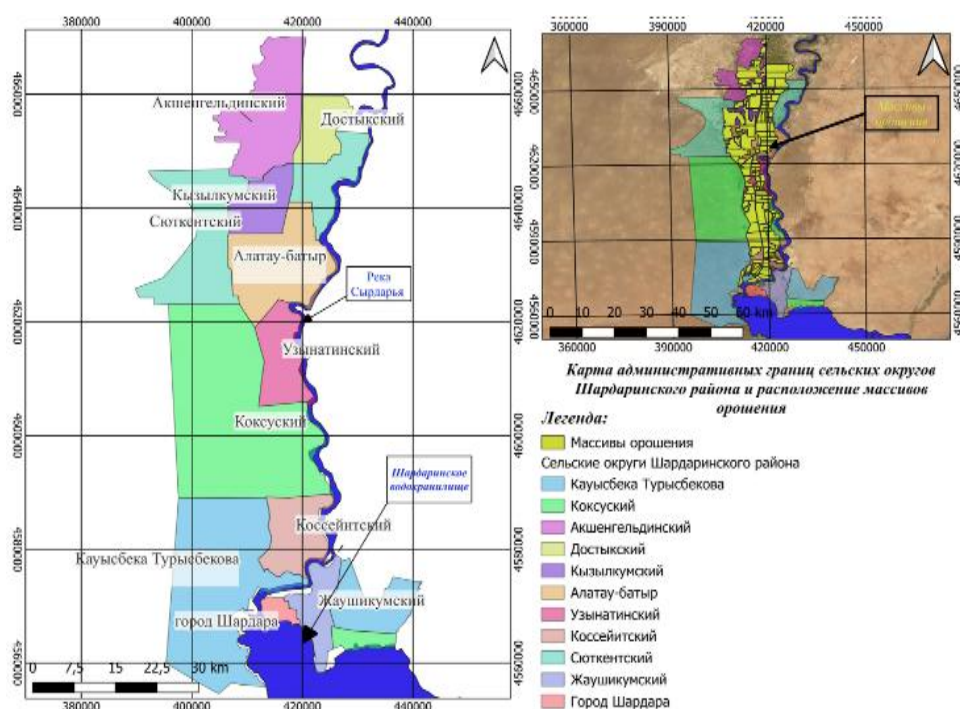


Рисунок 1 - Карта административных границ области и сельских округов Шардаринского массива орошения

Выбор модели. В этом исследовании модель CROPWAT была выбрана для расчета потребности в воде и графика орошения с/х культур в районе Шардара. CROPWAT 8.0 использовался для расчета эталонного эвапотранспирации с использованием климатических переменных, таких как максимальная и минимальная температура, солнечный час, осадки, относительная влажность и скорость ветра.

Входные данные модели CROPWAT. Базовыми входными данными для модели CROPWAT являются климатические параметры, необходимые для расчета эталонного эвапотранспирации. Исследователи предложили несколько методов определения эвапотранспирации, из которых метод Пенмана-Монтейта (FAO, 1998) был рекомендован как подходящий комбинированный метод для определения потребности растений в воде с использованием климатических данных, таких как температура, влажность, солнечный свет и скорость ветра [8-11].

В настоящем исследовании для определения эталонной эвапотранспирации растений (ETo) использовался метод Пенмана-Монтейта (FAO, 1998), который обеспечивает показатели, хорошо согласующиеся с фактическими данными по водопотреблению растений в различных регионах мира. В качестве входных данных для модели CROPWAT были собраны и использованы вторичные данные, включающие сведения о метеостанциях (таблица 1), климатические данные (таблица 2), данные о осадках (таблица 3), показатели урожайности (таблица 4) и характеристики почв (таблица 5), что позволило провести дальнейший анализ водных потребностей сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 - Координаты района исследования

Страна	Казахстан
Станция	Шардара
Высота	291,5 м
Широта	41°15'29" N
Долгота	67°58'11" E

Таблица 2 - Климатические данные района Шардара (средние за последние 20 лет)

Месяц	Максимальная температура (°C)	Минимальная температура (°C)	Средний RH (%)	Скорость ветра (км/час)	Часы сол. сияния (Часы)
Январь	17.4	-22.8	96	2.5	3.5
Февраль	22.5	-22.4	93	3.6	4.4
Март	27.5	-8.7	91	4.2	5.3
Апрель	35.9	-2.2	84	4.3	7.5
Май	40.0	6.0	68	4.1	9.7
Июнь	43.6	11.4	48	3.8	11.9
Июль	45.1	15.2	39	4.6	12.4
Август	44.2	11.8	42	3.7	11.8
Сентябрь	38.9	4.6	47	2.7	10.0
Октябрь	34.4	-4.6	59	2.3	7.3
Ноябрь	29.8	-13.8	79	1.9	4.7
Декабрь	19.6	-23.2	91	2.1	3.2

Таблица 3 - Среднемесячные значения осадков за последние 20 лет, мм

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Осадки	30,7	37,3	44,3	28,2	18,6	4,8	1,2	1,2	1,7	13,4	32,0	22,6

*Источник: Казгидромет

Таблица 4 - Данные по урожаю

Подробности	Исх.	Развитие	Этапы Сер.	Поз.	Общ.
Кс значение	0.35	-	1.20	0.7	-
Этапы (дни)	30	50	60	55	195
Глубина корня(м)	0.30	-	-	1.40	-
Кри. истощение (доля)	0.65	-	0.65	0.90	-
Урожайность ответа	0.20	0.50	0.50	0.25	0.85

*Источник: FAO CROPWAT 8.0, 2009.

Таблица 5 - Данные о почве

Текстура почвы	Песчаные почвы
Общая доступная влажность почвы (FC- WP)	100 мм/м
Максимальная скорость инфильтрации дождя	30 мм/сут
Максимальная глубина корня	150 см
Пер. истощение почвенной влаги (в % TAM)	0 %
Начальная доступная влажность	100 мм/метр

*Источник: FAO CROPWAT 8.0, 2009.

Данные станции (Источник: <https://www.kazhydromet.kz/ru/>)

Климатические данные. Следующие многолетние метеорологические данные были собраны в метеорологическом отделе: Максимальная температура и минимальная температура (градусы Цельсия); Максимальная относительная влажность и минимальная относительная влажность (%); Скорость ветра (км/часы); Часы солнечного сияния (часы).

Данные об осадках. Данные о среднемесечном количестве осадков были получены из метеорологического отдела для определения эффективного количества осадков с целью расчета потребности сельскохозяйственных культур в воде и составления графика орошения.

Определение эффективного количества осадков. Во многих исследованиях водных ресурсов использовалась модель CROPWAT 8.0 для оценки ежемесячного эффективного количества осадков. Хотя программное обеспечение предлагает несколько альтернативных методов, метод, называемый «методом USDA SCS» (методом Службы охраны почв USDA), обычно использовался из-за его простоты; будучи функцией только ежемесячного количества осадков и не требуя локальной калибровки. Первоначальный метод USDA SCS оценивает ежемесячное эффективное количество осадков из валового количества осадков, водоудерживающей способности почвы и эвапотранспирации растений. Аналогичное исследование было проведено для определения потребности в воде основных культур в зоне орошения в районе Шардара в Казахстане. В этом методе эталонная эвапотранспирация растений определялась с использованием метода Пенмана - Монтейта ФАО, а эффективное количество осадков рассчитывалось с использованием метода S.C USDA. Для расчета эффективного количества осадков требуются данные о ежемесячном количестве осадков (Аллен и др., 1998 и Смит, 1991). В данном исследовании для расчета эффективного количества осадков на ежемесячной основе использовался метод SCS Министерства сельского хозяйства США, представленный в модели CROPWAT, использованием следующих критериев.

Если общее количество осадков $TR < 250$ мм, ER эффективное количество осадков определяется по следующему уравнению;

$$ER = TR \cdot (125 - 0,2 \cdot TR) / 125 \quad (1)$$

Когда общее количество осадков превышает $TR > 250$ мм, ER эффективное количество осадков рассчитывается по следующей формуле:

$$ER = 125 + 0,1 \cdot TR \quad (2)$$

Данные по урожаю. При оценке эвапотранспирации культур, выращиваемых на больших, хорошо управляемых полях, следует учитывать тип, сорт и стадию развития культуры. Значения коэффициента культуры (K_c) были взяты из доступных опубликованных данных и значения по умолчанию FAO CROPWAT 8.0. На основе опубликованной информации были собраны следующие данные по культурам.

Данные о почве. Модуль почвы является важным входным значением данных, требующим общей информации о почве, такой как общая доступная вода (TAW), максимальная скорость инфильтрации, максимальная глубина корней, начальное истощение почвенной влаги. В случае расчета потребности риса в воде необходимы дополнительные почвенные данные, включая дренируемую пористость, критическое истощение для растрескивания луж, доступность воды при посадке, максимальную глубину воды. В Шардаре преобладающей группой почв являются песчаные почвы, аналогичные, содержащие 95–98% песка без удерживающих горизонтов в своем почвенном профиле.

Песчаные почвы, преобладающие в прибрежной полосе округа Шардара, содержат очень мало питательных веществ для растений, особенно азота, и бедны другими компонентами плодородия почвы из-за ее плохой удерживающей способности. Они в значительной степени доминируют на обрабатываемой территории в этой узкой полосе вдоль реки (Heerthihah и др., 2010).

Результаты и обсуждение

Таблица 6 показывает среднемесячное количество осадков и эффективное количество осадков в мм. Эффективное количество осадков было рассчитано по методу USDA в CROPWAT 8.0. Район Шардара получает около 58,2 мм эффективных осадков в год. Наибольшее значение эффективных осадков наблюдается в марте (16,6 мм), а в наиболее засушливый период (июнь – август) осадки не могут компенсировать потери влаги, что увеличивает зависимость сельского хозяйства от орошения. Поэтому есть шансы на экономию воды. Для сельскохозяйственного производства эффективные осадки определяются как та часть осадков, которая может быть реально использована растениями и сохранена в корневой зоне после потерь на сток и глубокое инфильтрацию. В районе Шардара выращивание хлопка требует дополнительного орошения в середине года (с апреля по август). В сухой

период более высокий процент осадков эффективно удерживается в корневой зоне благодаря высокой водопоглощающей способности почвы, обусловленной её сухим состоянием. В сезон дождей, особенно в декабре и январе, почва часто достигает максимальной влажности, что увеличивает вероятность потерь воды за счёт поверхностного стока. Следовательно, доля эффективных осадков относительно общего количества осадков в этот период меньше, чем в сухие месяцы.

Таблица 6 - Осадки и их эффективность, мм

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Общий
Осадки	30,7	37,3	44,3	28,2	18,6	4,8	1,2	1,2	1,7	13,4	32,0	22,6	236,0
Эффективность осадков	8,4	12,4	16,6	6,9	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	3,6	58,2

Потребность растений в воде в сезонах. Таблица 7 показывает потребность в воде урожаев в период от посадки до сбора урожая (с апреля по октябрь). Значение ЕТС зафиксировано как диапазон от 2,16 до 16,26 мм/день в период с мая по июль. На начальном этапе хлопку требуется всего около 2,16 мм в день в качестве потребности в воде. Потребность в воде урожаев увеличивается с 2,16 до 15,18 мм/день в течение начального этапа до среднего этапа соответственно. Затем она увеличивается с 12,08 мм до 4,47 мм/день в течение всего периода середины сезона, когда хлопок потребляет много воды для роста и достигает максимальной высоты. Наконец, потребность в воде у хлопка снижается с 16,26 до 3,11 мм в день в конце сезона, в период созревания.

Планирование орошения. Орошение необходимо, когда осадков недостаточно для компенсации потерь воды за счет эвапотранспирации. В таблицах 8 и 9 показан расчет чистой потребности в орошении, валовой потребности в орошении и расхода оросительной воды для планирования орошения от даты посадки до даты сбора урожая в течение сезона. Согласно графику орошения, выполненному CROPWAT, валовая потребность в орошении составляет 2174,4 мм, а чистая потребность в орошении - 1522,0 мм.

Таблица 7 - Потребность растений в воде в вегетационном сезоне

Месяц	Декада	Этап	K _c коэффициент урожае	ET _c мм/сут	ET _c мм/дек	Эфф.дождь мм/декада	Требования к орошению мм/дек
Апр	2	Нач	0.35	2.16	10.8	1.1	9.7
Апр	3	Нач	0.35	2.37	23.7	1.6	22.1
Май	1	Нач	0.35	2.58	25.8	0.9	24.9
Май	2	Раз	0.38	3.02	30.2	0.2	30.0
Май	3	Раз	0.57	4.91	54.0	0.1	53.9
Июн	1	Раз	0.78	7.24	72.4	0.1	72.3
Июн	2	Раз	0.98	9.74	97.4	0.0	97.4
Июн	3	Раз	1.18	12.40	124.0	0.0	124.0
Июл	1	Сер	1.34	15.18	151.8	0.0	151.8
Июл	2	Сер	1.35	16.26	162.6	0.0	162.6
Июл	3	Сер	1.35	15.30	168.4	0.0	168.4
Авг	1	Сер	1.35	14.26	142.6	0.0	142.6
Авг	2	Сер	1.35	13.53	135.3	0.0	135.3
Авг	3	Сер	1.35	12.08	132.9	0.0	132.9
Сен	1	Кон	1.31	10.18	101.8	0.0	101.8
Сен	2	Кон	1.20	8.03	80.3	0.0	80.3
Сен	3	Кон	1.08	6.51	65.1	0.0	65.1
Окт	1	Кон	0.97	5.19	51.9	0.0	51.9
Окт	2	Кон	0.86	3.95	39.5	0.0	39.5
Окт	3	Кон	0.76	3.11	21.8	0.1	21.6
					1692.2	4.1	1688.1

Таблица 8 - Краткое описание графика орошения в вегетационном сезоне

Общий валовой объем орошения	2174,4мм	Общее количество осадков	53,8 мм
Общее чистое орошение	1522,0мм	Эффективное количество осадков	51,0 мм
Общие потери при орошении	0,0 мм	Общие потери от дождя	2,9 мм
Фактическое потребление воды по культурам	1689,1мм	Дефицит влаги при сборе урожая	116,1 мм
Потенциальное потребление воды культурой	1689,1мм	Фактическая потребность в орошении	1638,2 мм
Эффективный график орошения	100%	Эффективность дождя	94,60%
График дефицитного орошения	0%		

Таблица 9 – График полива в вегетационном сезоне

Дата	День	Этап	Осадки мм	K _c доля	Истощение %	Ор.нетто мм	Ор.брт мм	Сток л/с/га
10-май	25	Нач	0	1	66	42,6	60,8	0,28
28-май	43	Нач	0	1	66	58,4	83,5	0,54
8-июнь	54	Нач	0	1	67	69,8	99,7	1,05
17-июнь	63	Раз	0,6	1	70	81,5	116,5	1,50
25-июнь	71	Раз	0	1	71	90,8	129,7	1,88
2-июль	78	Раз	0	1	67	91,9	131,3	2,17
9-июль	85	Раз	0	1	76	105,9	151,3	2,50
15-июль	91	Сер	0	1	69	96,4	137,7	2,66
21-июль	29	Сер	0	1	69	96,5	137,8	2,66
27-июль	32	Сер	0,1	1	65	91,5	130,8	2,52
3-авг	35	Сер	0,2	1	74	103,8	148,3	2,45
10-авг	39	Сер	0	1	71	99,6	142,3	2,35
17-авг	42	Сер	0,2	1	67	94,3	134,7	2,23
25-авг	45	Сер	0	1	72	100,8	144,0	2,08
2-сен	49	Кон	0	1	66	92,6	132,4	1,91
12-сен	52	Кон	0	1	70	97,4	139,2	1,61
27-сен	55	Кон	0,8	1	77	108,2	154,6	1,19
27-окт	59	Кон	0	1	83			

Таблица 10 - Схема орошения в вегетационном сезоне

Дефицит осадков	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
1. Хлопок	0	0	0	31,9	108,8	293,6	482,7	410,8	247,2	113,0	0	0
2. Яровая пшеница	0	0	0	26,9	111,7	356,2	453,1	156,6	0	0	0	0
3. Ячмень	0	0	0	26,9	228,9	383,5	401,9	62,3	0	0	0	0
4. Овощи	0	0	0	0	93,9	260,9	409,2	205,2	0	0	0	0
Треб. схемы на орош. нетто в мм/сут	0	0	0	0,8	4,0	10,7	14,5	8,1	3,3	1,5	0	0
в мм/месяц	0	0	0	24,9	125,5	321,0	450,77	251,4	98,9	45,2	0	0
в л/с/га	0	0	0	0,10	0,47	1,24	1,69	0,94	0,38	0,17	0	0
Орошаемая площадь	0	0	0	85	100	100	100	100	40	40	0	0
Треб. на ор. для факт. площ. (л/с/га)	0	0	0	0,11	0,47	1,24	1,68	0,94	0,95	0,42	0	0

Таблица 11 - Сводка потребности сельскохозяйственных культур в воде в dormantном сезоне.

Месяц	ЕТс (мм)	Эфф.дождь (мм)
Ноябрь	32.0	9.2
Декабрь	22.6	3.6
Январь	30.7	8.4
Февраль	37.3	12.4
Март	44.3	16.6
Общий	166.9	50.2

Таблица 12 - Сводка потребности растений в воде в вегетационном сезоне

Месяц	ЕТс (мм)	Эфф.дождь (мм)	Пот. в орошении (мм)
Апрель	28.2	6.9	24.9
Май	18.6	1.2	125.5
Июнь	4.8	0.0	321.0
Июль	1.2	0.0	450.7
Август	1.2	0.0	251.4
Сентябрь	1.7	0.0	98.9
Октябрь	13.4	0.0	45.2
Общий	69.1	8.1	1317.6

Схема орошения в вегетационном сезоне. Таблица 10 показывает расчет схемы орошения для выращивания хлопка в вегетационном сезоне. Схема орошения включает дефицит осадков, чистую потребность в орошении по схеме, орошаемую площадь и потребность в орошении для фактической площади. Чистая потребность в орошении по схеме составляет 24.9, 125.5, 321.0, 450.7, 251.4, 98.9 и 45.2 мм в месяц в апреле, мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре соответственно. Расход чистой потребности в орошении по схеме составляет 0.11, 0.47, 1.24, 1.68, 0.94, 0.95 и 0.42 л/с/га в апреле, мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре соответственно.

Сравнение потребности растений в воде в сезоны вегетационным и dormantным. Согласно проанализированным данным, Эффективное количество осадков составляет 50.2 мм/декаду в вегетационный сезон и 8,1 мм/декаду в dormantный сезон, а общая потребность в воде для сельскохозяйственных культур составляет 1317,6 мм/дек в сезоны вегетационным и dormantным соответственно сезонах. Согласно расчетам ЕТС и эффективного количества осадков, потребность в орошении в сезоне составляет 8,1 мм для завершения производства хлопка. Эти данные показывают, что в сезоне (сухой сезон) потребность в воде для сельскохозяйственных культур выше, чем в dormantным сезоне (сезон осадков), также сообщила, что сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в сухой сезон, нуждаются в большем количестве воды.

Заклучение

Настоящее исследование позволило детально оценить потребность сельскохозяйственных культур в воде и определить оптимальные параметры орошения в Шардаринском массиве. Анализ данных, полученных с помощью модели CROPWAT 8.0, показал, что в условиях засушливого климата потребность в орошении значительно возрастает в летние месяцы (июнь–август), когда испарение достигает максимальных значений, а количество осадков минимально. Общий водный баланс показал: эффективные осадки составляют 58,2 мм, что лишь частично покрывает потребности растений; общая потребность в воде (ЕТс) достигает 1688,1 мм/декада, что подтверждает высокую зависимость культур от ирригации; чистая потребность в орошении (IWR) составляет 1522,0 мм, что указывает на значительный дефицит влаги. Валовая потребность в орошении (GIR) составляет 2174,3 мм, учитывая потери воды при подаче.

Использование CROPWAT позволяет более точно рассчитывать объем и частоту полива, что снижает избыточное потребление воды. Внедрение технологий точного земледелия, таких как датчики влажности почвы и капельное орошение, позволит повысить КПД системы и сократить потери воды. В критические месяцы (июнь, июль, август) необходимо увеличивать подачу воды, чтобы избежать стрессовых условий для культур. В менее засушливые периоды (апрель, сентябрь, октябрь) можно сократить объем орошения без ущерба для урожайности.

Таким образом, использование CROPWAT и других моделей управления водными ресурсами является важным инструментом для повышения эффективности сельскохозяйственного водопользования. Рациональное орошение позволит не только сократить потери воды, но и повысить урожайность, что особенно актуально для таких засушливых регионов, как Шардаринский массив. Будущее сельского хозяйства региона зависит от внедрения инновационных методов водопользования, которые позволят сбалансировать спрос и доступные водные ресурсы в условиях изменяющегося климата.

Список литературы

1. Ayana Dyuisenkhan, Yermekkul Zhaparkulova, Issakov Yerlan, Mirobit Mirdadayev, Ainura Aldiyarova, Yerbolat Kaipbayev, Ainur Kalmashova, Kairat Zhoya, Zhu Kai, David Lorant Denes The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. *Agricultural Water Management* 301 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>
2. Д.А. Сыдық, Ш.С. Қосқараева, Р.Н. Еркуатов, Н.Ж. Алипбеков, А.Т. Қазыбаева, Қ.Ж. Құланбай Түркістан облысында суармалы жерлерді тиімді пайдалану бағыты. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (105) 2025 – Б.469-480* <https://doi.org/10.37884/1-2025/50>
3. FAO. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper № 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 300 p. URL: <http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm>
4. FAO. *Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs* (Training Manual No. 3). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1991. 150 p. URL: <https://www.fao.org/4/s2022e/s2022e00.htm>
5. FAO. *CROPWAT – Crop Water and Irrigation Requirements Program*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. URL: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/ar/>
6. Clarke, Derek & Smith, Martin & El-Askari, Khaled. (2000). *CropWat for Windows : User guide*.
7. FAO. (2009). *CROPWAT 8.0 for Windows: User Guide*. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН.
8. Iacuzzi, N., Tortorici, N., Mosca, C., Bondi, C., Sarno, M., & Tuttolomondo, T. (2025). Crop Water Requirement Estimated with Data-Driven Models Improves the Reliability of CROPWAT 8.0 and the Water Footprint of Processing Tomato Grown in a Hot-Arid Environment. *Agronomy*, 15(7), 1533. <https://doi.org/10.3390/agronomy15071533>
9. Gangwar, Anshu & Singh, Rajkumar & Singh, Ashutosh. (2017). Estimation of Crop Water Requirement Using CROPWAT 8.0 Model For Bina Command, Madhya Pradesh. *Indian Journal of Ecology*. 44. 71-76.
10. K. Praveen, Rahul Ray, Lal Bahadur Roy, Deepak Kumar Tiwari; Assessment of irrigation water management using FAO-CROPWAT 8 in the Paliganj distributary of the Sone irrigation scheme in Bihar: a case study. *Journal of Water and Climate Change* 1 January 2025; 16 (1): 34–50. doi: <https://doi.org/10.2166/wcc.2024.142>
11. Solangi, G. S., Shah, S. A., Alharbi, R. S., Panhwar, S., Keerio, H. A., Kim, T.-W., Memon, J. A., & Bughio, A. D. (2022). Investigation of Irrigation Water Requirements for Major Crops Using CROPWAT Model Based on Climate Data. *Water*, 14(16), 2578. <https://doi.org/10.3390/w14162578>

References

1. Ayana Dyuisenkhan, Yermekkul Zhaparkulova, Issakov Yerlan, Mirobit Mirdadayev, Ainura Aldiyarova, Yerbolat Kaipbayev, Ainur Kalmashova, Kairat Zhoya, Zhu Kai, David Lorant Denes The possibility of using groundwater and collector-drainage water to increase water availability in the Maktaaral district of the Turkestan region of Kazakhstan. *Agricultural Water Management* 301 (2024) <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108934>
2. D.A. Sydyk, Sh.S. Koskaraeva, R.N. Erkuatov, N.Zh. Alipbekov, A.T. Qazybaeva, Q.Zh. Qylanbaj Tyrkistan oblysynda suarmaly zherlerdi tiimdi pajdalanu baryty. *Izdenister, netizheler – Issledovanija, rezul'taty*. №1 (105) 2025 – B.469-480 <https://doi.org/10.37884/1-2025/50>
3. FAO. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper № 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 300 p. URL: <http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm>
4. FAO. *Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs* (Training Manual No. 3). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1991. 150 p. URL: <https://www.fao.org/4/s2022e/s2022e00.htm>
5. FAO. *CROPWAT – Crop Water and Irrigation Requirements Program*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. URL: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/ar/>
6. Clarke, Derek & Smith, Martin & El-Askari, Khaled. (2000). *CropWat for Windows : User guide*.
7. FAO. (2009). *CROPWAT 8.0 for Windows: User Guide*. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН.
8. Iacuzzi, N., Tortorici, N., Mosca, C., Bondi, C., Sarno, M., & Tuttolomondo, T. (2025). Crop Water Requirement Estimated with Data-Driven Models Improves the Reliability of CROPWAT 8.0 and the Water Footprint of Processing Tomato Grown in a Hot-Arid Environment. *Agronomy*, 15(7), 1533. <https://doi.org/10.3390/agronomy15071533>
9. Gangwar, Anshu & Singh, Rajkumar & Singh, Ashutosh. (2017). Estimation of Crop Water Requirement Using CROPWAT 8.0 Model For Bina Command, Madhya Pradesh. *Indian Journal of Ecology*. 44. 71-76.
10. K. Praveen, Rahul Ray, Lal Bahadur Roy, Deepak Kumar Tiwari; Assessment of irrigation water management using FAO-CROPWAT 8 in the Paliganj distributary of the Sone irrigation scheme in Bihar: a case study. *Journal of Water and Climate Change* 1 January 2025; 16 (1): 34–50. doi: <https://doi.org/10.2166/wcc.2024.142>
11. Solangi, G. S., Shah, S. A., Alharbi, R. S., Panhwar, S., Keerio, H. A., Kim, T.-W., Memon, J. A., & Bughio, A. D. (2022). Investigation of Irrigation Water Requirements for Major Crops Using CROPWAT Model Based on Climate Data. *Water*, 14(16), 2578. <https://doi.org/10.3390/w14162578>

**Б.Р.Мейманхожаев, А.Г.Рау, Е.Ф.Муханбет,
А.Н.Калмашова*, Ә.М.Әбдібай**

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ СУҒА ҚАЖЕТТІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Әлем су тапшылығының өткір проблемасына тап болуда. Шардара (Қазақстан) аймағында қолданыстағы суару әдістері су ресурстарына нақты сұранысты ескермейді. Бұл зерттеуде негізгі дақылдардың суға деген қажеттілігін (Crop Water Requirement, CWR), суару суының қажеттілігін (Irrigation Water Requirement, IWR) бағаланған және климаттық, топырақ және агрономиялық деректерге негізделген CROPWAT үлгісін пайдалана отырып, суару кестесін жасалды. Зерттеу нәтижелері аймақтағы жауын-шашынның жалпы мөлшері 236,0 мм, оның ішінде тиімді жауын-шашын 58,2 мм екенін көрсетті. Өсімдіктердің суға деген жалпы қажеттілігі 1688,1 мм/онкүндікке жетті, суарудың таза қажеттілігі 1522,0 мм, ал жалпы суару

2174,3 мм болды, сумен қамтамасыз ету шығындары ескерілді. Сұлба бойынша суарудың таза қажеттілігі 31,9; 108,8; 293,6; 482,7; 410,8; 247,2 сәйкесінше сәуір, мамыр, маусым, шілде, тамыз, қыркүйек және қазан айларында айына 113,0 мм құрады. Сонымен қатар, суару талаптарының таза схемасының ағыны 0,11; 0,47; 1,24; 1,68; 0,94; 0,95 сәуір, мамыр, маусым, шілде, тамыз, қыркүйек және қазан айларында CWR және IWR жоғары температура мен төмен салыстырмалы ылғалдылыққа байланысты құрғақ маусымда жоғары болды. Алайда, әр дақылдың IWR бастапқы сатысында төмен болды, тек қана толық өсу кезеңінде шыңына дейін өсті. Зерттеу суару су қажеттіліктерін дәл зерттеу үшін CROPWAT пайдалануды ұсынады. Сондықтан дақылдарға суару суына қажеттілікті жоспарлау моделі суды тиімді пайдалану үшін және ауыл шаруашылығы секторындағы климаттың ықтимал өзгерістерін қанағаттандыру үшін өте маңызды.

Кілт сөздер: суға деген оңтайлы қажеттілік, тұрақты су пайдалану, жауын-шашынның тиімді мөлшері, суаруды жоспарлау, ауыл шаруашылығы, CROPWAT.

B.R.Meimankhozhayev, A.G. Rau, Y.G.Mukhanbet,

A.N.Kalmashova*, A.M.Abdibay

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,

*Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz**

ASSESSMENT OF THE WATER REQUIREMENTS OF AGRICULTURAL CROPS

Abstract

The world is facing an acute water shortage problem. In the Shardara region (Kazakhstan), existing irrigation methods do not take into account the actual demand for water resources. This study assessed the crop water requirement (CWR) and irrigation water requirement (IWR) for major crops and developed an irrigation schedule using the CROPWAT model based on climatic, soil, and agronomic data. The results of the study showed that the total precipitation in the region is 236,0 mm, of which effective precipitation is 58,2 mm. The total water requirement of plants reached 1688,1 mm/decade, the net irrigation requirement was 1522,0 mm, and gross irrigation was 2174,3 mm, taking into account losses during water supply. The net irrigation requirement according to the scheme is 31,9; 108,8; 293,6; 482,7; 410,8; 247,2 and 113,0 mm per month in April, May, June, July, August, September and October, respectively. In addition, the net flow of irrigation requirements is 0,11; 0,47; 1,24; 1,68; 0,94; 0,95, and 0,42 l·s/ha in April, May, June, July, August, September, and October, respectively. CWR and IWR were higher in the dry season due to high temperatures and low relative humidity. However, the IWR of each crop was low in the initial stage, which increased with growth to a peak at the full growth stage. The study recommends using CROPWAT to accurately assess irrigation water requirements. Therefore, a model for planning irrigation water requirements for agricultural crops is very important for the efficient use of water and for responding to possible climate change in the agricultural sector.

Keywords: optimal water demand, sustainable water use, effective precipitation, irrigation planning, agriculture, CROPWAT.

Вклад авторов: Курирование данных – РАГ, МБР; Формальный анализ – КАН, ӘӘМ; Методология - МБР, МЕР; Программное обеспечение - МБР, МЕР; Визуализация - МБР, МЕР; Написание – обзор и редактирование - КАН, ӘӘМ.

A.G.Zhandiyar¹, K.M.Tireuov², A.E. Aldiyarova^{*1}, D.S.Tungatar¹

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz*

²Kazakh Agro-Technical Research University (KATRU), Astana, Kazakhstan

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE WATER MANAGEMENT BALANCE OF THE BARTOGAI RESERVOIR IN THE SHELEK RIVER BASIN

Abstract

The article discusses modern approaches to assessing and analyzing the water balance of the Bartogai Reservoir, located in the Shelek River basin. The Bartogai Reservoir is located in the Bartogai tract, 175 km from Almaty and 70 km from the village of Shelek. The total design capacity of the reservoir is 320 mln.m³, the dead volume is 70 mln.m³, the useful volume is 250 mln.m³, the dam height is 60 m, the dam length is 325 m, and the length of the connecting dams is 250 m.

A comprehensive analysis of the main elements of the balance was conducted, including inflow, water withdrawals for economic needs, evaporation, filtration losses, and the operating mode of hydraulic structures. The balance covers the period from January to December 2024, with the result as of January 1, 2025. The volume of water at the beginning of 2024 was 184.0 million m³. During the year, the volume fluctuated: the maximum was 296.9 mln.m³ (May–June), and the minimum was 156.1 mln.m³ (November). At the end of the year (January 1, 2025), it was 186.3 mln.m³. By the end of the year, the reservoir level had almost returned to its initial value (an increase of 2.3 mln.m³).

Based on the collected and processed hydrological data, the effectiveness of current water use was assessed and key problems related to uneven water supply and increasing anthropogenic pressure were identified. The results of the study can be used to optimize reservoir operation modes, improve water supply reliability, and conduct long-term planning in the region's water resources sector.

Keywords: water resources, reservoirs, water use, water intake, water balance.

Introduction

The calculation of a water management balance is a fundamental prerequisite for the rational use of water resources and effective economic activity. A water balance determines the amount of water available for use; it confirms whether these resources can meet projected economic development or indicates the presence of a water deficit. It also establishes the principal measures required to address water shortages under various scenarios of water-demand distribution such as reservoir flow regulation, inter-basin water transfers, and other management strategies. In some cases, it also identifies the remaining water volume available for use beyond the study area [1-2].

The water balance of a reservoir consists of inflow and outflow components. The inflow part includes: natural surface runoff (Q_{β}); a portion of groundwater withdrawals that are hydraulically unconnected to surface waters (Q_n); return, drainage, mine, and wastewater inflows within the basin (Q_r); inter-basin water transfers (Q_{usr}) and reservoir storage changes over the calculation period ($Q\Delta$).

These storage volumes are later incorporated into the outflow section during reservoir filling or into the inflow section with a negative sign.

The outflow section of the balance typically includes: water withdrawals from the river upstream for irrigation, lake recharge, municipal, and industrial water supply (adjusted for return flows if discharged upstream) (Q_a); water diversions to other basins (Q_{nep}); water losses through

additional evaporation from reservoirs and ponds; losses from groundwater drainage induced by river regulation (Q_{pond}) and downstream releases below the control section (Q_{open}).

These releases are required for maintaining water intakes, ensuring sanitary flow conditions, supporting navigation, and under certain conditions for floodplain and spawning area inundation.

Thus, the general water balance equation can be expressed as [3-5]:

$$Q_{in} + Q_{return} + Q_{transfer} - Q_{loss} - Q_{release} = \Delta S \quad (1)$$

Most of the outflow component is determined by special releases downstream of the control section, set according to the water requirements of different users. Clear discharge requirements currently exist mainly for navigation and irrigation. However, consistent approaches for establishing ecological (environmental) releases are still lacking.

When compiling water balances, it is important to consider all water withdrawals upstream and the required releases downstream. Balances are typically computed in tabular form for flow conditions of varying probabilities (e.g., 50%, 75%, 90%, and 95% reliability) [6].

Materials and methods

The Bartogai Reservoir is located in the Bartogai tract, 175 km from Almaty and 70 km from the village of Shelek. The total design capacity of the reservoir is 320 mln.m³, with a dead volume of 70 mln.m³, a usable volume of 250 mln.m³, a dam height of 60 m, a dam length of 325 m, and a connecting dam length of 250 m.

The working spillway consists of two separately located tunnel lines: the left tunnel is 355 m long, the right tunnel is 331 m long, the tunnel diameter is 3.0 m, the outlet head diameter is 2.2 m, the flood discharge is 143 m³/sec, operating flow rate at GMO – 120 m³/sec.

Catastrophic mine spillway diameter – 11.0 m, combined with a construction tunnel length – 402.0 m, flow rate – 282.0 m³/sec. Rock-fill dam with a loamy core height of 60 m.

Currently, the reservoir is in accumulation mode. This work is being carried out in accordance with the Bartogai Reservoir operating mode, as agreed with the Balkhash-Alakol Basin Inspectorate for Water Resource Use and Protection [7].

Results and discussion

The Bartogai Reservoir accumulates the flow of the Shelek River and is an important source of water resources for the region. Water consumption from the reservoir includes several main areas: agricultural water supply, water consumption for irrigation of agricultural land, and meeting the needs of the fishing industry.

Water consumption associated with agricultural land irrigation consists of two components: subsurface irrigation through sluicing and sprinkler irrigation. In addition, part of the water resources is distributed through irrigation canals to ensure uniform water supply to agricultural areas. Summary data on the structure and volumes of water use are presented in Diagram 1 and in Table 1.

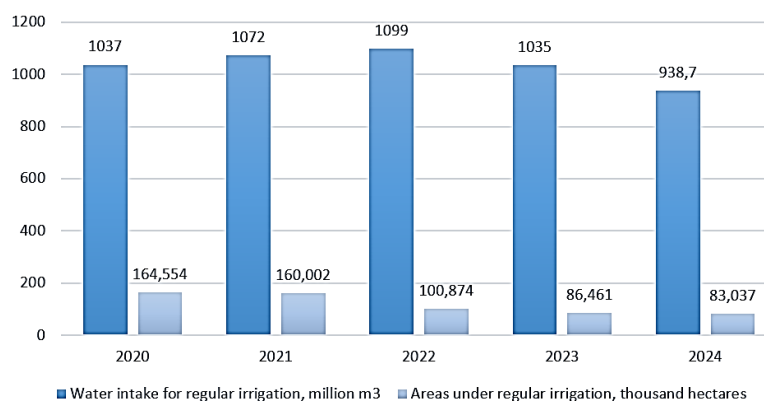


Figure 1 – Water use for irrigation in the Big Almaty Canal Zone (BAC)

The diagram reflects changes in water abstraction volumes for regular irrigation and areas under regular irrigation for the period 2020-2024.

Overall, over the five-year period under review, there has been a mixed trend in the two indicators. Water intake in 2020–2022 is characterized by a steady upward trend: from 1,037 mln.m³ in 2020 to 1,099 mln.m³ in 2022, which is the maximum value for the period under review. However, in subsequent years, there is a noticeable decrease in water intake: to 1,035 mln.m³ in 2023 and to 938.7 mln.m³ in 2024. Thus, since 2022, there has been a steady downward trend in water consumption.

The area under regular irrigation has been steadily declining throughout the period. While 164,554 thousand hectares were under irrigation in 2020, only 83,037 thousand hectares were under irrigation in 2024, which is about 50% of the levels at the beginning of the period. The most significant reduction occurred in 2022, when the area decreased from 160,002 to 100,874 thousand hectares.

A comparison of the two indicators shows that the reduction in irrigated areas is outpacing the reduction in water abstraction. In 2020–2022, this led to an increase in specific water consumption per hectare, which may indicate increased water capacity of irrigated land, uneven water supply, or reduced water use efficiency. Only starting in 2023 did the reduction in water abstraction become more proportional to the decrease in irrigated areas.

Overall, the data presented indicates a continuing process of water use optimization in conditions of limited water resources and a reduction in irrigated areas. It is important to note that the reduction in water abstraction in 2023–2024 may be the result of both a decrease in demand due to a reduction in area and measures to improve water efficiency or restrictions on water supply during that period.

Table 1 - Water Use of Major Reservoirs from January 1, 2024 to January 1, 2025

Region name of reservoir	River or area of formation	Design capacity, mln. m ³	Volume at the beginning of the period, mln. m ³	Inflow during period, mln. m ³	Expenditure, mln. m ³					Filling (+) Discharge (-) mln. m ³	Reservoir volume at the end of the period, mln. m ³
					Total	Water intake from the reservoir	Downstream releases	Losses due to evaporation and filtration	Irrigation withdrawal		
					last year's reporting period	last year's reporting period	last year's reporting period	last year's reporting period	last year's reporting period	last year's reporting period	last year's reporting period
					reporting period of the current year	reporting period of the current year	reporting period of the current year	reporting period of the current year	reporting period of the current year	reporting period of the current year	reporting period of the current year
Bartogai	Shelek river	320	195,70	973,95	985,65	952,08	952,08	33,57		-11,70	184,0
			184,0	1442,82	1440,52	1395,44	1395,44	45,08		+2,3	186,3

The actual inflow to the reservoir in 2024 amounted to 1,442.82 mln.m³, which is 468.87 mln.m³s more than last year (973.95 mln.m³).

The actual discharge from the reservoir in 2024 amounted to 1,395.44 mln.m³ (in 2023 – 952.08 million m³), or 443.36 mln.m³ more than in 2023.

The largest volume of water in the reservoir (292.34 mln.m³) was observed on April 21, 2024, at a level of 1066.42.

Water withdrawal from reservoirs for irrigation in 2024 amounted to 677.264 mln.m³, including:

- above the BAC – 77.950 mln.m³ (with a water intake limit of 115.456 mln.m³, efficiency of 0.77%) or 5.327 mln.m³ less in 2023 – 83.277 mln.m³ (83.289 mln.m³);
- according to BAC – 299.735 mln.m³ (with a water intake limit of 365.984 mln.m³, efficiency of 0.69%) or 33.242 mln.m³ less than in 2023 – 332.977 mln.m³;
- below BAC – 332.977 mln.m³ (with a water intake limit of 332.992 mln.m³, efficiency of 0.78%) or 8.60 mln.m³ less than in 2022 (341.577).

After analyzing water usage volumes, a water balance for the reservoir was compiled for 2024 (Table 3). Water balances are usually formed based on the results of long-term observations, which allows for the identification of stable trends and patterns in water supply. However, an annual assessment of the water balance provides an operational overview of the current state of water resources, allows for an assessment of the effectiveness of their use, enables the timely identification of deviations from regulatory regimes, and facilitates the necessary management decisions to optimize water use in subsequent years [8-10].

Table 3 - Water Management Balance of the Bartogai Reservoir for 2024

№	name of water balance items	unit of measurement	months												
			january	february	march	april	may	june	july	august	september	october	november	december	01.01.2025
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reservoir volume at the beginning of the period	mln. m ³	184,00	214,15	239,88	268,84	296,95	290,58	235,64	168,95	188,00	195,90	193,00	156,14	184,0
2	Level of reservoirs at the beginning of the period	m	105,6,91	105,9,85	106,2,19	106,4,67	106,6,95	106,6,44	106,1,82	105,5,35	105,7,31	105,8,10	105,7,81	105,3,23	
3	Water inflow into the reservoir	m ³ /s	12,57	11,83	12,44	16,51	62,37	60,26	82,71	110,88	69,53	48,73	35,46	22,02	
		mln. m ³	33,67	29,63	33,33	42,80	167,06	156,19	221,53	296,98	180,23	130,52	91,90	58,98	
		increase	33,67	63,30	96,63	139,43	306,49	462,68	684,21	981,19	116,142	129,194	138,384	144,282	144,282
4	Water losses in reservoirs due to filtration and evaporation	m ³ /s	1,11	1,36	1,43	1,74	1,81	1,92	1,64	1,43	1,44	1,27	1,01	0,96	
		mln. m ³	2,98	3,40	3,83	4,50	4,86	4,98	4,40	3,82	3,73	3,39	2,62	2,57	
		increase	2,98	6,38	10,21	14,71	19,57	24,55	28,95	32,77	36,50	39,89	42,51	45,08	45,08
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Discharge of	m ³ /s	0,20	0,20	0,20	3,93	62,94	79,53	105,97	102,34	65,05	48,55	48,67	9,80	

	water from the reservoir	mln. m ³	0,54	0,50	0,54	10,19	168,57	206,15	283,82	274,11	168,60	130,03	126,14	26,25	
		incr ease	0,54	1,04	1,58	11,77	180,34	386,49	670,31	944,42	1113,02	1243,05	1369,19	1395,44	1395,44
6	Water volume at the end of the month	mln. m ³	214,15	239,88	268,84	296,95	290,58	235,64	168,95	188,00	195,90	193,00	156,14	186,30	186,3
7	Technical water losses along the Shelek River bed	m ³ /s	0,20	0,20	0,20	3,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	
		mln. m ³	0,54	0,50	0,54	10,19	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	0,52	0,54	
		incr ease	0,54	1,04	1,58	11,77	14,45	17,04	19,72	22,40	24,99	27,67	28,19	28,73	28,73
8	Sanitary clearance according to BAC	m ³ /s	-	-	-	-	9,96	10,29	9,96	9,96	10,29	-	-	-	
		mln. m ³	-	-	-	-	26,674	26,674	26,67	26,67	26,67	-	-	-	
		incr ease	-	-	-	-	26,674	53,35	80,02	106,70	133,37	-	-	-	133,37
9	Water intake above the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	3,66	7,81	9,76	7,04	1,13	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	9,807	20,245	26,13	18,85	2,92	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	9,807	30,05	56,18	75,03	77,95	-	-	-	-
10	Water supply above the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	2,83	6,09	7,56	5,46	0,86	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	7,572	15,782	20,25	14,62	2,23	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	7,572	23,35	43,60	58,22	60,45	-	-	-	-
11	Losses above the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	0,83	1,72	2,20	1,58	0,26	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	2,235	4,46	5,88	4,23	0,68	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	2,235	6,70	12,58	16,81	17,50	-	-	-	-
12	Water intake below the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	18,42	24,78	28,37	32,38	9,05	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	49,329	64,224	75,99	86,73	23,46	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	49,329	113,55	189,55	276,28	299,7	-	-	-	-
13	Water supply below the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	12,71	17,31	20,02	22,64	6,38	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	34,037	44,859	53,62	60,63	16,54	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	34,037	78,90	132,51	193,15	209,69	-	-	-	-
14	Losses above the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	5,71	7,47	8,35	9,74	2,67	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	15,292	19,365	22,377	26,095	6,920	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	15,292	34,66	57,03	83,13	90,05	-	-	-	-
15	Water intake at the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	1,07	21,32	47,91	38,96	3,38	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	2,860	55,271	128,33	104,35	8,77	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	2,860	58,13	186,46	290,81	299,58	-	-	-	-

1 6	Total water supply at the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	0,86	17,3 3	38,8 2	31,6 1	2,76	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	2,31 8	44,9 25	103, 97	84,6 7	7,16	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	2,31 8	47,2 4	151, 21	235, 88	243, 04	-	-	-	-
1 7	Losses at the BAC	m ³ /s	-	-	-	-	0,20	3,99	9,10	7,35	0,62	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	0,54 2	10,3 5	24,3 7	19,6 8	1,61	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	0,54 2	10,8 9	35,2 6	54,9 4	56,5 4	-	-	-	-
1 8	Tausugu r branch	m ³ /s	-	-	-	-	1,07	12,3 0	22,6 3	19,9 7	3,07	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	2,86	31,8 71	60,6 1	53,5 0	7,97	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	2,86 0	34,7 31	95,3 41	148, 837	156, 803	-	-	-	-
1 9	Enbekshi kazakh branch	m ³ /s	-	-	-	-	-	7,64	19,0 2	15,8 0	0,31	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	-	19,8 02	50,9 4	42,3 3	0,80	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	-	19,8 02	70,7 4	113, 06	113, 86	-	-	-	-
2 0	Kaskelen branch	m ³ /s	-	-	-	-	-	1,39	6,27	3,18	-	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	-	3,59 8	16,7 9	8,53	-	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	-	3,59 8	20,3 9	28,9 1	-	-	-	-	-
2 1	Water intake at the D. Kunaev branch of the Kazvodk hoz RSE	m ³ /s	-	-	-	-	23,1 5	53,9 1	86,0 4	78,3 8	13,5 6	-	-	-	-
		mln. m ³	-	-	-	-	62,0 0	139, 74	230, 45	209, 93	35,1 4	-	-	-	-
		incr ease	-	-	-	-	62,0 0	201, 74	432, 19	642, 12	677, 26	-	-	-	-

The balance covers the period from January to December 2024, with the total as of January 1, 2025. The volume of water at the beginning of 2024 was 184.0 mln.m³. During the year, the volume fluctuated: the maximum was 296.9 mln.m³ (May–June), and the minimum was 156.1 mln.m³ (November). At the end of the year (January 1, 2025), it was 186.3 mln.m³. By the end of the year, the reservoir level had almost returned to its initial value (an increase of 2.3 mln.m³). The maximum inflow was observed in the summer months (June–August), reaching 981.19 mln.m³ (July). The total annual inflow amounted to 1,442.82 mln.m³. Losses for the year amounted to 45.08 mln.m³, which is about 3.1% of the total inflow. The greatest losses occurred in July–August due to high temperatures. The total discharge from the reservoir amounted to 1,395.44 mln.m³. The peak discharge occurred during the summer period (July–August) – up to 944.42 mln.m³. These discharges were used for irrigation and economic needs.

Conclusion

Currently, the water management complex is not operating at its design capacity, which is explained by both changes in the overall environmental situation in the region and the failure of individual hydraulic structures. Despite this, an analysis of the water balance of the reservoir in 2024 shows stable water regime operation. The inflow of water has allowed a stable level to be maintained even with significant discharges, and losses due to evaporation and filtration do not exceed the normative values. The final volume of water is practically equal to the initial volume, which indicates balanced water use.

The results obtained indicate that the current operating regime, although not in line with the original design solutions, provides the necessary degree of stability of water resources. Nevertheless, the identified discrepancies in the technical condition of the structures and the changed natural and climatic conditions require adjustments to the existing approaches to reservoir management. To improve the efficiency and reliability of water use, it is necessary to modernize hydraulic structures, update design operating modes, and introduce regular monitoring systems that take into account current climatic trends.

Thus, the results of the study emphasize the importance of adaptive water management of the Bartogai Reservoir and the need for a comprehensive review of operational strategies to ensure long-term water security in the region.

References

1. S.A. Dvinskih, A.B. Kitaev Osobennosti funkcionirovaniya vodohranilishha kak prirodnotekhnogenogo obekta. Geograficheskij vestnik 2 (29), 2014 – S.34-41 (In Russian).
2. Metodika raschjota vodohoz'jajstvennyh balansov vodnyh obektov g. Dushanbe, Tadjikistan 2021 – 40 s (In Russian).
3. Skoceljas I., Li V., & Popova V. (2023). Vodnyj balans Kapshagajskogo vodohranilishha . Gidrometeorologija i jekologija, (1), 38–54 (In Russian).
4. Zhandijar , A., Arystanov, M., Aldijarova , A., & Kalmashova , A. (2025). Gidrograficheskaja i gidrologicheskaja harakteristiki reki Shelek. Izdenister Natigeler, (3 (107), 582–589. <https://doi.org/10.37884/3-2025/57> (In Russian).
5. Arystanov M., Zhandijar A., & Zhaparkulova E. (2025). Analiz istochnikov oroshenija i sostojanija orositel'nyh sistem Almatinskoy oblasti. Izdenister Natigeler, (3 (107), 574–581. <https://doi.org/10.37884/3-2025/56> (In Russian).
6. Narbaev M., Kasymbekov Zh., & Narbaev T. (2023). Ustanovlenie normativov obespechennosti vodohranilishha mnogoletnego regulirovaniya kompleksnogo naznachenija. Gidrometeorologija i jekologija, (4), 139–143 (In Russian).
7. Balhash-Alakol'skaja bassejnovaja inspekcija po regulirovaniju, ohrane i ispol'zovaniju vodnyh resursov. Otchet o dejatel'nosti za 2024 god, Almaty 2025 –193 s. (In Russian).
8. Narbaev, M. . (2023). Opreделение sezonnoj sostavljajushhej poleznoj emkosti vodohranilishha mnogoletnego regulirovaniya kompleksnogo naznachenija. Gidrometeorologija i jekologija, (3), 68-73 (In Russian).
9. Zhanabayeva A.Z., Narbayeva K.T., Ismailova G.K., Ospanova M.S., Rodrigo-Illari J. Assessment of the reservoirs impact on the maximum runoff of the Syrdarya river (2024) News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2024 (4), pp. 85 - 95, DOI: 10.32014/2024.2518-170X.427
10. Narbayev T., Zauerbek A.K., Narbayev M., Narbayeva K. Improvement of the methodology and scientific-technical basis of the adjustment parameters of reservoirs in the pool of undrained rivers (case study of ile river basin) (2017) News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 3 (423), pp. 100 – 113.

А.Г.Жандияр¹, К.М.Тиреуов², А.Е.Алдиярова^{1*}, Д.С.Тунгатар¹

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz**

²*Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан*

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА БАРТОГАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В БАСЕЙНЕ РЕКИ ШЕЛЕК

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к оценке и анализу водохозяйственного баланса Бартогайского водохранилища, расположенного в бассейне реки Шелек. Бартогайское водохранилище расположено в урочище Бартогай, в 175-и км от г. Алматы и в 70-и км от села

Шелек. Полный проектный объем водохранилища – 320 млн.м³, мертвый объем – 70 млн.м³, полезный объем – 250 млн.м³, высота плотины – 60 м. длина плотины – 325 м, длина сопрягающих дамб – 250 м.

Проведён комплексный анализ основных элементов баланса, включая приток, заборы воды на хозяйственные нужды, испарение, фильтрационные потери и режим работы гидротехнических сооружений. Баланс охватывает период с января по декабрь 2024 года, с итогом на 1 января 2025 года. Объём воды на начало 2024 года – 184,0 млн.м³. В течение года объём колебался: максимальный – 296,9 млн.м³ (май–июнь), минимальный – 156,1 млн.м³ (ноябрь). На конец года (01.01.2025) – 186,3 млн.м³. Уровень водохранилища в конце года практически восстановился до начального значения (увеличение на 2,3 млн.м³).

На основе собранных и обработанных гидрологических данных выполнена оценка эффективности текущего водопользования и выявлены ключевые проблемы, связанные с неравномерностью водообеспеченности и возрастанием антропогенной нагрузки.

Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации режимов эксплуатации водохранилища, повышения надёжности водоснабжения и долгосрочного планирования в сфере водных ресурсов региона.

Ключевые слова: водные ресурсы, водохранилища, водопользование, водозабор, водохозяйственный баланс.

А.Г.Жандияр¹, К.М.Тиреуов², А.Е. Алдиярова^{1*}, Д.С. Тунгатар¹

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz*

²С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана,
Қазақстан

ШЕЛЕК ӨЗЕНІ БАССЕЙНІНДЕГІ БАРТОҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ТЕНДЕСТІГІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Мақалада Шелек өзенінің бассейнінде орналасқан Бартоғай су қоймасының су шаруашылығы теңдестігін бағалау мен талдаудың заманауи тәсілдері қарастырылған. Бартоғай су қоймасы Бартоғай шатқалында, Алматы қаласынан 175 км және Шелек ауылынан 70 км жерде орналасқан. Су қоймасының толық жобалық көлемі-320 млн.м³, өлі көлемі - 70 млн.м³, пайдалы көлемі - 250 млн.м³, бөгеттің биіктігі - 60 м, бөгеттің ұзындығы - 325 м, түйісетін бөгеттердің ұзындығы - 250 м.

Теңдестіктің негізгі элементтеріне кешенді талдау жүргізілді, оның ішінде ағын, шаруашылық қажеттіліктерге су алу, булану, сүзу шығындары және гидротехникалық құрылыстардың жұмыс режимі. Теңдестік 2024 жылғы қаңтардан желтоқсанға дейінгі кезеңді қамтиды, 2025 жылғы 1 қаңтардағы қорытындымен. 2024 жылдың басындағы су көлемі – 184,0 млн.м³. Жыл ішінде көлем өзгеріп отырды: максимум – 296,9 млн.м³ (мамыр–маусым), минимум – 156,1 млн.м³ (қараша). Жыл соңына (01.01.2025) - 186,3 млн.м³. Су қоймасының деңгейі жыл соңында іс жүзінде бастапқы мәнге дейін қалпына келді (2,3 млн.м³ ұлғайды).

Жиналған және өңделген гидрологиялық деректер негізінде ағымдағы су пайдаланудың тиімділігін бағалау орындалды және сумен қамтамасыз етудің біркелкі еместігі мен антропогендік жүктеменің ұлғаюына байланысты негізгі мәселелер анықталды.

Зерттеу нәтижелері су қоймасын пайдалану режимдерін оңтайландыру, сумен жабдықтау сенімділігін арттыру және аймақтың су ресурстары саласындағы ұзақ мерзімді жоспарлау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Кілт сөздер: су ресурстары, су қоймасы, су пайдалану, су алу, сушаруашылық теңдестік.

Contributions by authors: Conceptualization, Data curation – TKM, AAE; Formal analysis – ZhAG; Methodology – AAE, ZhAG; Verification – AAE, TDS; Writing – review and editing – ZhAG, TDS.

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION**

МРНТИ 68.35.53

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/52>

А.С. Рзалиев¹, А.У.Серикбаев², Б. Жунусбаев^{1}, А.Б. Жунусбаев¹,
Д.Р.Бекназаров¹, Б.К.Сатыбай¹*

*¹ ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Алматы, Казахстан,
rzaliyev24@bk.ru, bekm.zhunusbaev@yandex.ru*, almazz70@mail.ru,
beknazarov.d.r@gmail.com, batyrkhan.satybay@mail.ru*

*² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы
abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz*

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА МУЛЬЧИРОВАНИЯ
ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ**

Аннотация

В современных интенсивных садах траву в междурядьях скашивают, измельчают и, после предварительного уплотнения, оставляют их на поверхности обработанной почвы в виде сечки. Сечка защищает почву от размыва и эрозии. Корни растений улучшают механическую структуру почвы: создаётся система корневых каналов, накапливающие азот, а также – способствуют ускоренному образованию гумуса и накоплению продуктивной влаги в верхнем слое почвы на продолжительный промежуток времени. Почву в приствольных полосах обрабатывают механически или гербицидами. Однако вне зависимости от способа обработки приствольных полос, без предохранения поверхности почвы от иссушения невозможно обеспечить запас влаги. Проблему решают разными способами, в том числе и мульчированием поверхности приствольных полос.

Мульчирование положительно сказывается на физико-механических свойствах почвы, сохранении продуктивной влаги и приводит к повышению качества плодов и урожайности. Перспективным направлением является выращивание будущего материала для мульчирования поверхности приствольных полос в междурядьях сада, залуженных многолетними травами. Дефицит технических средств для мульчирования разнотравья в междурядьях плодовых деревьев с последующим уплотнением полученной резки и равномерное распределение их на поверхности обработанной приствольной полосы определяет актуальность настоящих исследований.

Предложена конструктивно-технологическая схема работы мульчирователя травяной растительности барабанного типа, технический результат - повышение степени измельчения травостоя. Приведены теоретические обоснования параметров работы мульчирователя разнотравья в приствольной полосе, получены аналитические зависимости, позволяющие определить основные конструктивно-режимные показатели и режимы работы мульчирователя, влияющие на качество выполнения технологического процесса. На основе теоретических и экспериментальных исследований на заводах ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии» (НПЦАИ) будет изготовлен экспериментальный образец мульчирователя разнотравья.

Ключевые слова: почва, плодовые деревья, приствольная полоса, мульчирователь, степень измельчения.

Введение

В целях дальнейшего увеличения производства плодовой продукции предусматривается увеличение площади для закладки новых садов интенсивного типа.

Большинство садоводческих хозяйств располагают, в основном, отечественной техникой, состоящей из старых и малопроизводительных машин. В этой связи производители плодов сталкиваются с дефицитом современных средств механизации для обработки приствольных полос.

В качестве мульчматериала рационально использовать траву, скошенную в междурядьях. Однако конструкции существующих садовых косилок не обеспечивают перемещение в приствольные полосы и равномерное распределение там скашиваемой травы [1].

Одновременно остро стоят вопросы минимизации обработки почвы, ускоренного создания гумусового слоя в приствольных полосах плодовых деревьев, защиты почвы от эрозии и воспроизводства почвенного плодородия.

Таким образом, усовершенствование технологии и конструкции устройства, обеспечивающие выполнение технологической операции для обработки приствольных полос плодовых деревьев, сохранение и повышение плодородия почв является актуальной для садоводства.

Учеными ближнего и дальнего зарубежья проведены ряд теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию конструкций и технологии процесса мульчирования приствольных полос плодовых культур в интенсивных садах, рекомендованы машины и их оптимальные параметры, кинематические режимы работы. Однако рекомендованные машины не адаптированы природно-климатическим условиям и физико-механическим свойствам почвы юга Казахстана. В процессе эксплуатации требуется доработка отдельных параметров и режимов работы.

Выполненные нами исследования дополняют ранее проведенные исследования ученых путем обоснования и разработки устройства, адаптированное к местным условиям и позволяющее выполнять обработку приствольной полосы: срез травяной растительности в междурядьях, измельчение, подачу и равномерное распределение мульчматериала на приствольную полосу [2].

Большое разнообразие конструкций ножей применяемых в устройствах для измельчения стебельных растений затрудняет объективное выявление более эффективного из них [3].

Однако не все типы рабочих органов способны измельчать и расщеплять стебли. Измельченная и несколько расщепленная резка разнотравья играют важную роль при мульчировании почвы, т.к. они позволяют создать более мягкую массу мульчи на поверхности почвы, способствующие сохранению влаги.

Из анализа конструкций мульчирователей следует, что перспективным является барабанный тип рабочего органа, поскольку он позволяет эффективно применять как шарнирно подвешенные ножи, так и молотки различной конструкции [4].

Исследования измельчителей с шарнирно подвешенными ножами показали, что при шарнирной подвеске ножей исключаются их поломки при попадании в измельчающий аппарат посторонних твердых предметов. Кроме того, при шарнирной подвеске ножей обеспечивается снижение перегрузок барабана при чрезмерной подаче массы [5].

Целью работы является совершенствование технологии мульчирования приствольных полос интенсивных садов, обоснование параметров и показателей режимов работы мульчирователя, обеспечивающие измельчение травы в соответствии агротехническим требованиям, разработанных ТОО КазНИИЗиР.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена применительно к обработке приствольной полосы плодовых деревьев - срез, измельчение травяной растительности в междурядьях и качественное формирование мульчирующего слоя на поверхности почвы.

Методы исследования – информационный поиск по устройствам мульчирователей травяной растительности, теоретические исследования проводились с использованием известных законов математического анализа и теоретической механики, теории

сельскохозяйственных машин и методов измерений, регламентируемых нормативной документацией.

Результаты и обсуждение

При применении дерново-перегнойной системы, корни и частицы трав постепенно отмирают, обогащая почву органическим материалом, что способствует увеличению общего гумуса. При этом заметно улучшаются агрофизические показатели почвы: увеличивается коэффициент структурности, уменьшается плотность почвы, ее объемный и удельный вес, возрастает ее общая скважность, а также улучшается аэрация почвы. Мульчирование приствольной полосы травяной резкой создает покров, который предохраняет почву от испарения влаги и поддерживает оптимальную температуру. Мульчирование приствольной полосы способно качественно и эффективно заменить использование химического метода борьбы с сорной растительностью [6].

Покрывание приствольной полосы мульчирующим материалом увеличивает урожайность садов яблони на 19-36 % и повышает массу плода на 7-17 %, а также улучшает вегетативный рост [7].

Основным рабочим органом уборочных машин и механизмов, осуществляющим первичное взаимодействие с растениями, является режущий аппарат. От него зависит качество, эффективность среза и дальнейшей обработки стеблей (складывания, измельчения, плющения, обмолота и т. д.).

Наши теоретические исследования проводились на примере мульчирователя барабанного типа с шарнирно подвешенными ножами (рисунок 1).

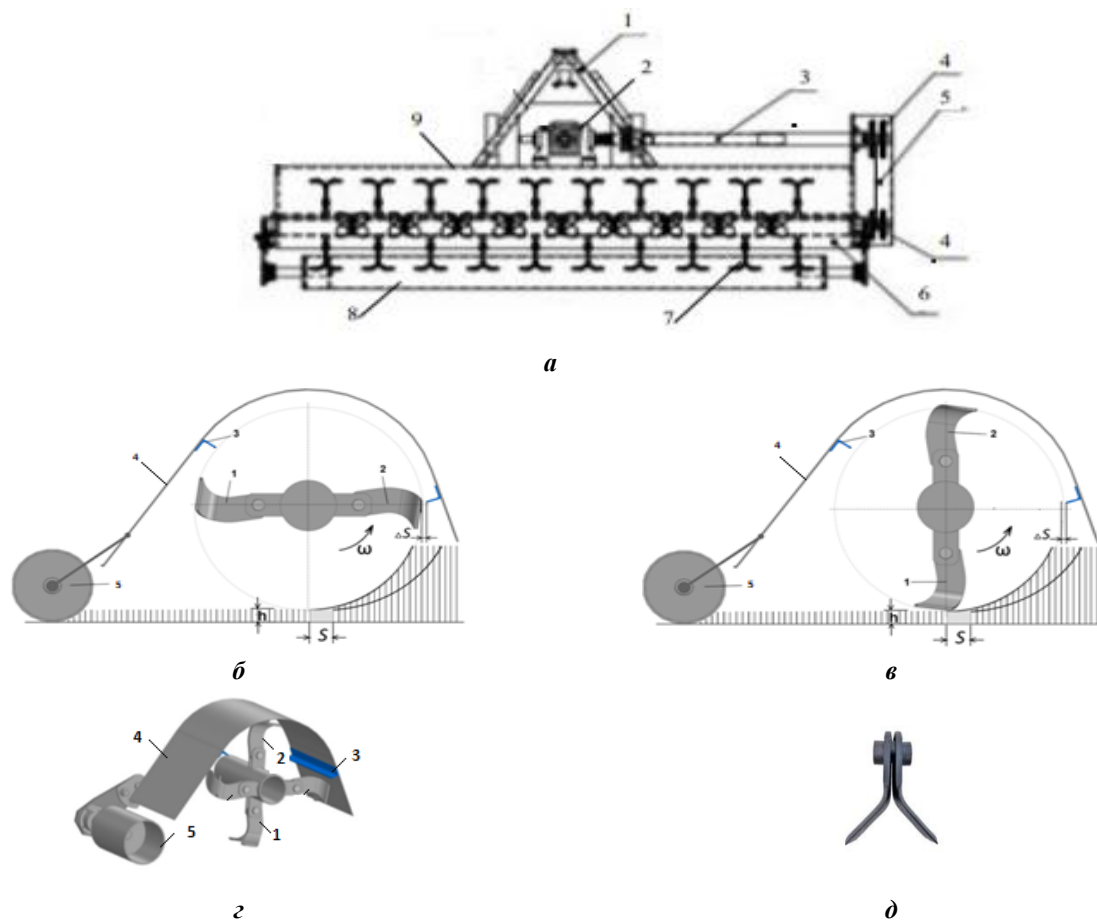


Рисунок 1 - Макетный образец мульчирователем и рабочие органы

а – схема мульчирователя с шарнирно подвешенными ножами: 1- навесное устройство; 2-редуктор; 3-приводной вал цепной передачи; 4-звездочки; 5-цепная передача; 6-барабан; 7 – «Г» - образные режущие ножи; 8-прикатывающий каток; 9-рама. **б, в, г** – схема измельчителя травы приствольной полосы плодовых деревьев: 1,2 - шарнирно подвешенные ножи; 3 - противорезы; 4 – направляющая измельченной травы; 5 - прикатывающий каток; **д** – вид «Г» - образного ножа;

Конструкция и принцип работы предлагаемой макетного образца мульчирователя. Предлагаемая конструкция мульчирователя (рисунок 1) состоит из рамы 9, присоединенная к навесному устройству 1. На раме 9 мульчирователя устанавливаются редуктор 2, барабан 6 с шарнирными ножами 7. Привод барабана 6 осуществляется от вала отбора мощности трактора, посредством редуктора 2, вала 3 привода цепной передачи 5 и звездочек 4. Режущие рабочие ножи 7 установлены на барабане шарнирно. Они способны «отклоняться» при встрече с посторонними твердыми предметами. В кожухе 9 мульчирователя имеется полость для выхода готовой мульчи. Мульчу уплотняет прикатывающий каток 8.

Технологический процесс протекает следующим образом: в процессе работы мульчирователя установленные на барабане 6 ножи 7 (рисунок 1,а) совершают сложное движение, т.е. вращательное и поступательное движения.

Ножи 7 (рисунок 1,а) захватывают срезанную траву и переносят в зону измельчения. При прохождении зазора ΔS между противорезами 3 и торцом линейно вытянутых шарнирно установленных ножей мульчирователя (рисунок 1,б), трава подвергается измельчению. Барабан 6 с режущими ножами, имеющие более высокую частоту вращения, чем перемещаемая масса травы, при своем вращении дополнительно оказывает ударно-режущие воздействие на травяную резку. В результате чего резка разнотравья дополнительно измельчается, расщепляется и, обладая определенным запасом кинетической энергии, совершает вращательные движения. Под действием центробежной силы получает ускорение, а геометрия кожуха мульчирователя способствует воздушному потоку и мульче перемещаться по наклонной направляющей 4 (рисунок 1,б) в полость для выхода готовой мульчи. В процессе поступательного движения агрегата, прикатывающий каток 8 уплотняет мульчу на выходе и оставляет её на поверхности почвы приствольной полосы.

Для разработки мульчирователя, который будет соответствовать основным условиям технологического процесса и агротехническим требованиям необходимо провести теоретические исследования.

Теоретические обоснования параметров мульчирователя барабанного типа.

В процессе работы, шарнирно установленные ножи-измельчители мульчирователя разнотравья, совершают вращательное движение в вертикальной и поступательное - в горизонтальной плоскостях, т.е. не только срезают растения, но и измельчают срезанную массу.

Из-за большой скорости вращения барабана с шарнирно установленными ножами, скошенная масса подвергается дополнительным ударным воздействиям ножей, что приводит дополнительному измельчению и расщеплению скошенной массы.

Определим параметры ножа мульчирователя.

Рабочие органы мульчирователя с горизонтальной осью вращения движутся по циклоидальной траектории, но расположены в вертикальной плоскости.

Скорость любой точки ножа мульчирователя представляет собой геометрическую сумму окружностей $V_{окр}$ и поступательной $V_{п}$ скоростей этой точки (рисунок 2).

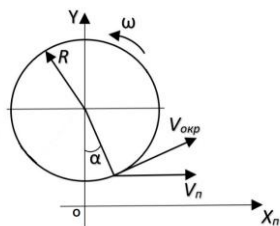


Рисунок 2- Схема определения траектории движения ножа

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -V_{окр} + V_{п}, \\ \frac{dy}{dt} &= V_{окр} \cdot \sin \alpha, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\alpha = \omega \cdot t$, угол поворота точки;
 ω - угловая скорость ножа;
 t - время поворота.

Окружная скорость $V_{окр} = \omega R$. Следовательно, из уравнения (1) [8,9,10]:

$$\begin{cases} dx = [(-\omega \cdot R) \cos \omega t + V_{\pi}] dt \\ dy = \omega \cdot R \sin \omega t dt \end{cases} \quad (2)$$

Интегрируя (2), определим уравнение траектории движения точки ножа

$$\begin{cases} x = -\omega R \int \cos \omega t + V_{\pi} \int dt = -\omega R \sin \omega t + V_{\pi} t + C_1 \\ y = \omega R \int \sin \omega t dt = -R \cos \omega t + C_2 \end{cases}, \quad (3)$$

Учитывая, что при $t=0$, $x(0) = 0$, $y(0) = 0$ можно определить C_1 и C_2 .

$$\begin{aligned} x(0) &= -\omega R \sin 0 + V_{\pi} t + C_1, & C_1 &= 0, \\ y(0) &= -R \cos 0 + C_2, & C_2 &= R \end{aligned}$$

Поэтому уравнение (3) имеет вид

$$\begin{cases} x_1(t) = -\omega R \sin \omega t + V_{\pi} t, \\ y_1(t) = R(1 - \cos \omega t) \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, траектория конца первого ножа будет циклоида (рисунок 3).

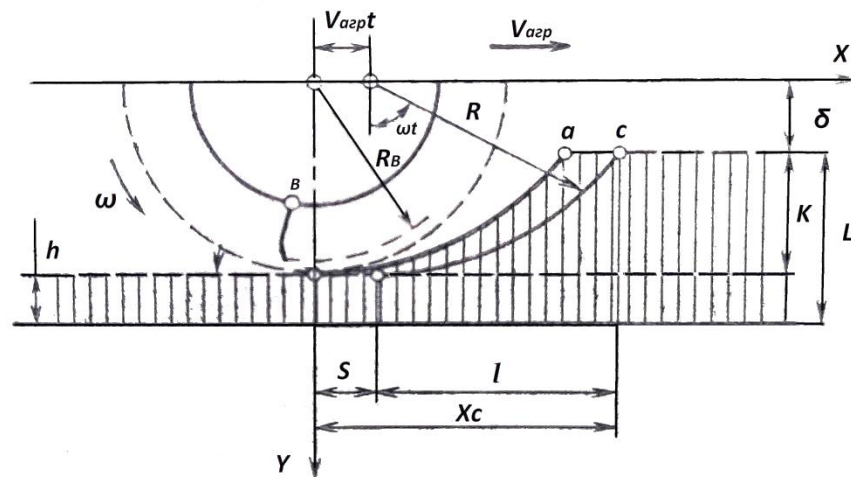


Рисунок 3 - Схема для расчета параметров косилки разнотравья

Второй нож опишет точно такую же кривую, но смещенную в направлении V_{π} на величину

$$x_B = V_{\pi} t_B = V_{\pi} \frac{\alpha}{\omega} \quad (5)$$

где α – центральный угол между двумя смежными, но движущимися по одному следу ножами.

Тогда уравнение движения конца второго ножа имеет вид:

$$\begin{cases} x_2(t) = V_{\pi} t - \omega R \sin(\omega t - \alpha) \\ y_2(t) = R\{1 - \cos(\omega t - \alpha)\} \end{cases} \quad (6)$$

Зона резания в проекции на оси OX равна

$$l = x_c - S \quad (7)$$

Ординату точки С конца резания, если L – высота стеблей, найдем при условии:

$$y_c = \delta = R\{1 - \cos(\omega t_c - \alpha)\}$$

Отсюда

$$\begin{aligned} \cos(\omega t_c - \alpha) &= 1 - \frac{\delta}{R}, \\ t_c &= \frac{1}{\omega} \left\{ \alpha + \arccos\left(1 - \frac{\delta}{R}\right) \right\}, \end{aligned} \quad (8)$$

тогда

$$x_c = V_{\pi} t_c - \omega R \sin(\omega t_c - \alpha) \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Учитывая, что } \sin(\omega t_c - \alpha) &= \sqrt{1 - \cos^2(\omega t_c - \alpha)} = \sqrt{1 - (1 - \frac{\delta}{R})^2} = \\ &= \sqrt{2\frac{\delta}{R} - \frac{\delta^2}{R^2}} = \frac{1}{R} \sqrt{2\delta R - \delta^2} \end{aligned} \quad \text{из (5-9) мы имеем:}$$

$$\begin{aligned} l = x_c - S &= V_{\Pi} t_c - \omega R \sin(\omega t_c - \alpha) - V_{\Pi} \frac{\alpha}{\omega} = V_{\Pi} \frac{1}{\omega} \{ \alpha + \arccos(1 - \frac{\delta}{R}) \} - \\ &- \omega R \frac{1}{R} \sqrt{2\delta R - \delta^2} - V_{\Pi} \frac{\alpha}{\omega} = V_{\Pi} \frac{\arcsin(1 - \frac{\delta}{R})}{\omega} - \omega \sqrt{2\delta R - \delta^2} \end{aligned}$$

Таким образом, мы получили зону резания ножа в проекции на оси ОХ. Фактический мы нашли часть длины циклоиды.

Теперь надо определить оптимальную скорость перемещения и оборот барабана с ножами, чтобы расстояние S между начальными точками первой и второй циклоиды были минимальными.

Поэтому мы рассмотрим случаи, когда $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ и $5 \frac{\text{км}}{\text{час}}$, а обороты барабана с ножами $n = 1500; 2000; 3000; 4000$ и 5000 об/мин. В конце расчета составим сводную таблицу 1 и определим оптимальные параметры, т.е. $\min S = \min S(n, V_{\Pi})$. Так как расстояние S является функцией двух переменных:

- при $n=1500$ об/мин, $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; Длина циклоиды $S(1500, 2) = 2,35\text{см.}$
- при $n=1500$ об/мин, $V_{\Pi} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 139 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(1500, 5) = 5,84\text{см.}$
- при $n=2000$ об/мин, $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(2000, 2) = 1,68\text{см.}$
- при $n=2000$ об/мин, $V_{\Pi} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 139 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(2000, 5) = 4,17\text{см.}$
- при $n=3000$ об/мин, $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(3000, 2) = 1,12\text{см.}$
- при $n=3000$ об/мин, $V_{\Pi} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 139 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(3000, 5) = 2,78\text{см.}$
- при $n=4000$ об/мин, $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(4000, 2) = 0,90\text{см.}$
- при $n=4000$ об/мин, $V_{\Pi} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 139 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(4000, 5) = 2,085 \text{ см.}$
- при $n=5000$ об/мин, $V_{\Pi} = 2 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(5000, 2) = 0,672\text{см.}$
- при $n=5000$ об/мин, $V_{\Pi} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}} = 139 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $S(5000, 5) = 1,668\text{см.}$

При постоянной скорости поступательного движения агрегата V_{Π} (2км/час или 5км/час), но при разных оборотах барабана, с шарнирно установленными ножами, определили время необходимое на один оборот ножа.

Таблица 1 - Сводная таблица по определению расстояния между начальными точками траекторий циклоиды

Показатели		Поступательная скорость агрегата, км/час	
		2 км/час	5 км/час
Обороты барабана с ножами, n , об/мин	Время затрачиваемая на один оборот барабана t , с	Длина циклоиды (S) за один оборот ножа, см	
1500	0,042	2,35	5,84
2000	0,03	1,68	4,17
3000	0,02	1,12	2,78
4000	0,015	0,90	2,085
5000	0,012	0,672	1,668

Из расчетных данных следует, что с увеличением числа оборота время, приходящаяся на один оборот барабана, уменьшается и изменяется по степенной функции распределения чисел, т.е. $y=78,024x^{-1,032}$.

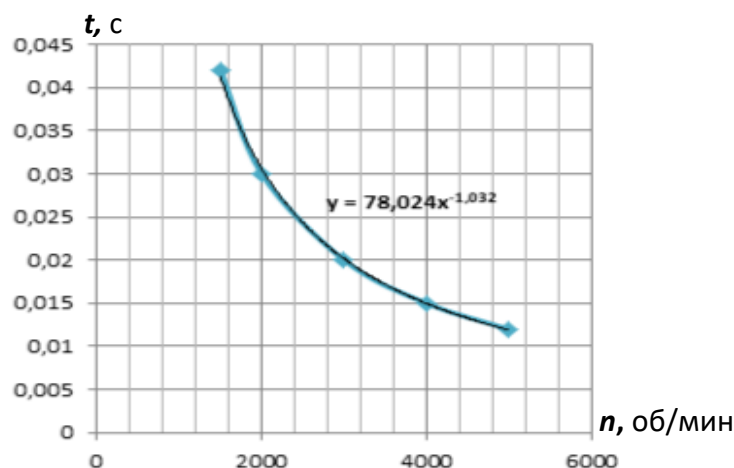


Рисунок 4. - График времени необходимый на один оборот барабана при разных оборотах барабана

По данным сводной таблицы 1 построен график изменения траектории циклоиды за один оборот ножей (рисунок 4).

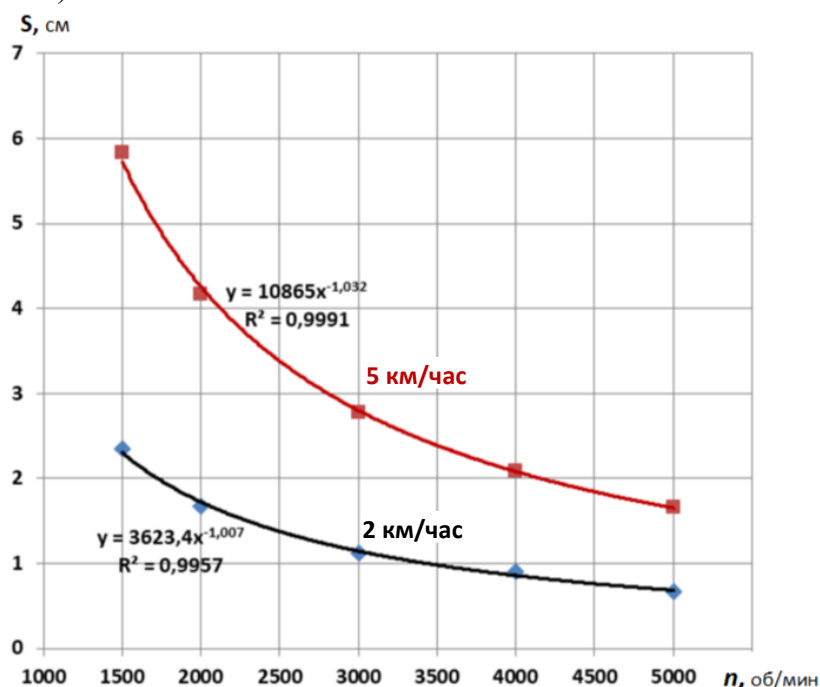


Рисунок 5. - График изменения траектории циклоиды за один оборот ножей.

Таким образом, оптимальный вариант минимизации функции $S=S(n, V_n)$ соответствует при $n=5000$ об/мин, $V_n = 2$ км/час

Из рисунка 3 видно, что длина резки разнотравья в приствольной зоне подчиняются неравенству: $0 \leq k \leq L - h$,

где h – высота среза травостоя в приствольной полосе;

L – высота травостоя;

$k = L - h$, максимальная длина резки скошенной травы.

Результаты теоретических исследований будут учтены при изготовлении опытного образца мульчирователя с горизонтальным барабаном с шарнирно установленными режущими ножами. При проведении экспериментов будет поведена оценка степени измельчения – гранулометрический состав измельченной мульчи.

Согласно плану НИР на первое полугодие 2025года разработаны:

- рабочие чертежи мульчирователя в КБ НПЦАИ и переданы на завод для их детализации;

- сборочные чертежи мульчирователя и переданы на завод для сборки устройства.

Выводы

1. Предложена новая конструктивно-технологическая схема мульчирователя с горизонтальным барабаном с шарнирно установленными режущими ножами для мульчирования травостоя в приствольной полосе плодовых деревьев в интенсивных садах.

2. Определены оптимальные конструктивно-технологические параметры предлагаемого мульчирователя травостоя в приствольной полосе плодовых деревьев.

3. Проведены расчеты по определению оптимальной скорости движения агрегата и вращения барабана с ножами для минимизации расстояния S между начальными точками первой и второй циклоиды.

Благодарность. Статья выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства промышленности и строительства РК «Разработка и совершенствование технических средств и технологического оборудования, обеспечивающих реализацию научно-обоснованных технологий производства продукции растениеводства» на 2024-2026гг.

Список литературы

1.Хатунцев В.В. Технология и косилка для мульчирования приствольных полос в интенсивных садах: автореферат дисс. канд. техн. наук-Мичуринск-наукоград РФ, 2009–19 с.

2.Рзалиев А., Нургожаев С., Голобородько В., Карманов Д., Бекбосынов С. Комбинированное орудие для измельчения и заделки сидератов в почву в южной зоне Казахстана. Журнал: Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты 2024.- № 2 (102). - С.497-508. <https://doi.org/10.37884/2-102-2024>

3. Ульянов В.М., Утолин В.В., Тугеев Д.Э., Ефремов Д.Н. Критерий рабочего процесса и конструкция измельчителя растительных материалов. Вестник аграрной науки Дона. 2023. Т. 16. № 1 (61). С. 66–75. https://doi.org/10.55618/20756704_2023_16_66-75

4.Вольвак С.Ф. Исследование измельчающих аппаратов незерновой части урожая зерновых культур с шарнирной подвеской ножей на барабане. Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Белгород: ООО Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2015. – № 3 (7). – С. 9-16.

5. Бахарев Д.Н. Повышение эффективности технологического процесса обмолота и разработка конструкции молотилки початков кукурузы: автореферат дисс. канд. техн. наук – Луганск, 2007. – 18 с.

6. Смирнов, К.В. Виноградарство: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Плодоовощеводство и виноградарство». [Электронный ресурс] /К.В. Смирнов, Т.И. Калмыкова, Г.С. Морозова. – Режим доступа: <http://vinograd.info/info/vinogradarstvo>.

7. Алиев, Т.Г.–Г. Агробиологическое обоснование применения гербицидов в плодовых и ягодных насаждениях: автореф. дисс. доктора с.-х. наук – Мичуринск–наукоград, 2007. – 47 с.

8. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Изд-во Лань, Санкт-Петербург, 2021, 468с.

9. Коровкин В.Н. и др. Учебное пособие по теоретической механике. Владимир, 2000, 152с.

10. Бойко Л.А. и др. Теоретическая механика, Владимир, 2003, 96с.

References

1.Hatuncev V.V. Tekhnologiya i kosilka dlya mul'chirovaniya pristvol'nyh polos v intensivnyh sadah: avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk - Michurinsk - naukograd RF, 2009 – 20 s.

2.Rzaliyev A., Nurgozhaev S., Goloborod'ko V., Karmanov D., Bekbosynov S. Kombinirovannoe orudie dlya izmel'cheniya i zadelki sideratov v pochvu v yuzhnoj zone Kazahstana. Zhurnal: Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty 2024.- № 2 (102). - S.497-508. <https://doi.org/10.37884/2-102-2024>

3. Ul'yanov V.M., Utolin V.V., Tugeev D.E., Efremov D.N. Kriterij rabocheho processa i konstrukciya izmel'chitelya rastitel'nyh materialov. Vestnik agrarnoj nauki Dona. 2023. T. 16. № 1 (61). S. 66–75. https://doi.org/10.55618/20756704_2023_16_66-75
4. Vol'vak S.F. Issledovanie izmel'chayushchih apparatov nezernovoj chasti urozhaya zernovykh kul'tur s sharnirnoj podveskoj nozhej na barabane. Innovacii v APK: problemy i perspektivy. – Belgorod: OOO Izdatel'sko-poligraficheskij centr «POLITERRA», 2015. – № 3 (7). – S. 9-16.
5. Baharev D.N. Povyshenie effektivnosti tekhnologicheskogo processa obmolota i razrabotka konstrukcii molotilki pochatkov kukuruzy: avtoreferat disc. kand. tekhn. nauk–Lugansk, 2007. 18 s.
6. Smirnov, K.B. Vinogradarstvo: uchebnik dlya studentov vysshih uchebnykh zavedenij po special'nosti «Plodoovoshchevodstvo i vinogradarstvo». [Elektronnyj resurs] /K.V. Smirnov, T.I. Kalmykova, G.S. Morozova. – Rezhim dostupa: <http://vinograd.info/info/vinogradarstvo>.
7. Aliev, T.G.–G. Agrobiologicheskoe obosnovanie primeneniya gerbicidov v plodovykh i yagodnykh nasazhdeniyah: avtoref. diss. doktora s.-h. nauk – Michurinsk–naukograd, 2007. – 47 s.
8. Buhgol'c N.N. Osnovnoj kurs teoreticheskoy mekhaniki. Izd-vo Lan', Sankt-Peterburg, 2021, 468s.
9. Korovkin V.N. i dr. Uchebnoe posobie po teoreticheskoy mekhanike. Vladimir, 2000, 152s.
10. Bojko L.A. i dr. Teoreticheskaya mekhanika, Vladimir, 2003, 96s.

***А.С. Рзалиев¹, А.У.Серікбаев², Б. Жунусбаев^{1*}, А.Б. Жунусбаев¹,
Д.Р.Бекназаров¹, Б.К.Сатыбай¹***

¹ «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС», Алматы қ., Қазақстан,
rzaliyev24@bk.ru, bekm.zhunusbaev@yandex.ru*, almazz70@mail.ru,
beknazarov.d.r@gmail.com, batyrkhan.satybay@mail.ru

² Қазақ ұлтық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан,
abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz

ЖЕМІС АҒАШТАРЫНЫҢ ДІҢ АЙНАЛАСЫ ЖОЛАҚТАРЫН ӨНДЕУ БАРЫСЫНДА МУЛЧА ЖАБЫНЫН ЖАСАУ ҮРДІСІН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТЕУ Аңдатпа

Қазіргі қарқынды өсірілетін бақтарда ағаш қатараралықтарына көпжылдық шөп себіледі, ал дің маңайындағы жолақтар сүрі жер ретінде сақталады. Ол жолақтарға сидераттар себіледі. Қатараралықтарда өсірілген сидераттар жүйелі түрде шауып алынады, содан кейін ұсақталып, алдын ала нығыздағаннан кейін, өңделген жердің бетінде қиынды күйінде қалдырылады. Сидерат қиындылары азот, ақауыз, крахмал, қант, басқадай микроэлементтерге бай болғандықтан жер бетінде компост қалыптасады, ал ол топырақты шайылып кету мен эрозиядан қорғайды.

Өсімдіктер тамыры топырақтың механикалық құрылымын жақсартады: азот жинайтын тамыр арналарының жүйесі құрылады, сондай-ақ - ұзақ уақыт бойы топырақтың жоғарғы қабатында гумустың тез пайда болуымен пайдалы ылғалдың жиналуына ықпал етеді.

Дің айналасындағы жолақтар топырағын механикалық әдістер немесе гербицидтермен өңдейді. Алайда, дің айналасындағы жолақтарды өңдеу тәсіліне қарамастан, олардың бетін құрғап кетуден сақтамай, ылғал қорын қамтамасыз ету мүмкін емес. Проблеманы шешудің түрлі тәсілдері бар, солардың ішінде дің айналасындағы жолақтар бетін мұлчирлеу. Мұлчирлеу топырақтың физикалық-механикалық қасиеттері мен пайдалы ылғалдың сақталуына және жеміс сапасы мен өндірімділіктің артуына оң әсер етеді.

Бау қатараралықтарындағы дің айналасы жолақтарын мұлчирлеуге келешекте қажетті материал болатын көпжылдық шөпті сол жолақтарға өсіру болашағы бар бағыт болып табылады. Аралас шөптерді мұлчирлеуге арналған техникалық құралдардың тапшылығы мен дайын қиындыларды тығыздап және оларды өңделген дің айналасындағы жолақтар бетіне біркелкі жаю осы зерттеулер өзектілігін айқындайды.

Барабан түріндегі шөп өсімдіктерін мұлчирлеуші жұмысының құрылымдық-технологиялық сұлбасы ұсынылады және оның техникалық нәтижесі - шөпті ұсақтау дәрежесін арттыру.

Дің айналасы жолақтарындағы аралас шөпті мульчирлеуші құралдың жұмыс атқару параметрлерінің теориялық негіздемесі келтірілген. Зерттеулер нәтижесінде технологиялық үрдістің орындалу сапасына мульчирлеуші құрал жұмысының негізі құрылымдық-режимдік көрсеткіштерін анықтауға мүмкіндік беретін талдамалық тәуелділіктер анықталды.

Теориялық және тәжірибелік зерттеулер негізінде «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС зауытында аралас шөпті мульчирлеу құралдың тәжірибелік үлгісі дайындалатын болады.

Кілт сөздер: топырақ, жеміс ағаштары, дің айналасындағы жолақ, мульчирлеуші, ұсақтау дәрежесі.

A.S. Rzaliyev¹, A.U.Serikbayev², B. Zhunusbaev^{1*}, A.B. Zhunusbaev¹,

D.R. Beknazarov¹, B.K. Satybay¹

«Scientific Production Center of Agricultural Engineering» LLP, Almaty, Kazakhstan,

rzaliyev24@bk.ru, bekm.zhunusbaev@yandex.ru, almazz70@mail.ru,*

beknazarov.d.r@gmail.com, batyrkhan.satybay@mail.ru

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,

abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz

THEORETICAL STUDIES OF THE MULCHING PROCESS DURING THE TREATMENT OF NEAR-TRUNK ZONE OF FRUIT TREES

Abstract

In modern intensive gardens, the free part of the aisles is sown with perennial grasses, and the trunk strips are kept under black steam. The strips are sown with siderates. Siderates grown in row spacing are systematically mowed, crushed and, after preliminary compaction, left on the surface of the cultivated land in the form of a section. A section of siderates is rich in nitrogen, proteins, starch, sugars, and trace elements; at the same time, compost forms on the surface, and the soil is protected from erosion and erosion. Plant roots improve the mechanical structure of the soil: a system of root tubules is created that accumulate nitrogen, and they also contribute to the accelerated formation of humus and the accumulation of productive moisture in the upper soil layer for a long period of time.

The soil in the trunk strips is treated mechanically or with herbicides. However, regardless of the method of processing the trunk strips, it is impossible to provide a moisture reserve without protecting their surface from desiccation. The problem is solved in various ways, including mulching the surface of the trunk strips. Mulching has a positive effect on the physical and mechanical properties of the soil, the preservation of productive moisture and leads to an increase in fruit quality and yield.

A promising direction is the cultivation of future material for mulching the surface of the trunk strips in the aisles of the garden, tinted with perennial grasses. The lack of technical means for mulching various grasses in the aisles, followed by compaction of the resulting cutting and their distribution on the surface of the treated trunk strips determines the relevance of these studies.

A design and technological scheme for the operation of a drum-type grass mulcher is proposed, the technical result is an increase in the degree of crushing of the herbage.

The theoretical justification of the operation parameters of the mulcher of various grasses in the trunk strip is given. As a result of the research, analytical dependencies were obtained that make it possible to determine the main design and operating parameters of the mulcher for the quality of the technological process.

Based on theoretical and experimental research, an experimental sample of a mulcher of various grasses will be manufactured at the plants of Scientific and Production Center of Agroengineering LLP (SPCAE).

Keywords: soil, fruit trees, trunk strip, mulcher, degree of crushing.

Вклад авторов:

1. Рзалиев Аскар Сапашевич – общее руководство исследованием;

2. Серикбаев Абдукарим Усерович – теоретическое обоснование параметров;

3. Жунусбаев Бекмуханбет – теоретическое обоснование параметров;

4. Жунусбаев Алмаз Бекмуханбетович – обзор литературы, патентный поиск, разработка конструкции мульчирователя;

5. Бекназаров Даулет Рахматулович – обзор литературы, патентный поиск, разработка конструкции мульчирователя.

6. Сатыбай Батырхан Кайратулы – обзор литературы, патентный поиск, разработка конструкции мульчирователя.

IRSTI 68.85.31

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/53>

A.Alchimbayeva¹, L.Shibryaeva², M.Chaplygin²,
Zh.Sadykov¹, M.Zhetpeysov¹, Ye.Sarkynov¹

¹ Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, aigerim-kaz@mail.ru,
misha2728@yandex.ru, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, sadykov_50@list.ru,
yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

² Federal Research Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia,
lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

THE INFLUENCE OF PULSED LOWFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON WHEAT SEEDS

Abstract

The article investigates the influence of low-intensity pulsed radiation electromagnetic fields on the cell structure of spring wheat seeds. The study reveals that exposure to this electromagnetic field prior to sowing in a controlled laboratory setting significantly enhances various growth parameters. Specifically, it increases the germination rate and overall germination success, as well as the mass of both sprouts and roots when compared to a control group that did not receive the treatment.

Data collected through optical microscopy from sections of both irradiated and unirradiated seeds, alongside results from differential scanning calorimetry, illustrate that the application of the electromagnetic field induces notable changes in cellular structure. Additionally, alterations in the mineral composition within the grains are observed, leading to the formation of associates and unique crystal structures of starches. These modifications enhance the rate of water diffusion through cell membranes, thereby accelerating seed germination and promoting more robust plant growth. This research underscores the potential of using electromagnetic fields as a beneficial tool in agricultural practices.

Keywords: *electromagnetic field of pulsed low-frequency radiation, irradiation mode, grain structure, optical microscopy*

Introduction

To date, among the scientific community and specialists of agriculture there is no consensus on the effectiveness of the treatment of biological systems by different types of electromagnetic radiation [1-4]. These facts prevent the introduction of physical stimulation of seeds of agricultural crops in industrial technology.

The ambiguity of the results of plant growth stimulation is associated with many factors that determine the nature of the impact of electromagnetic radiation. The main among them are: the nature of the biological object of influence, the type of source of energy impact, technological parameters of impact. Of great importance is the high sensitivity of plant cells to frequency characteristics, intensity, radiation dose, exposure time [8]. The quantum of light incident on plants, the energy

received and processed by them, vary depending on the wavelength of radiation and depend on the cellular composition and structure [5-7]. At the same time, depending on whether the electromagnetic field is constant, variable, pulse, etc., the mechanism of energy perception and its transmission to the entire plant body can change. These factors determine the changes in the biochemical photochemical and oxidative processes occurring in the plant, forming the basis of life. Currently, there are no systematic studies devoted to the analysis of the mechanism of influence of pulse fields on the life of plants.

The aim of the work is to study the features of the effect of a pulsed traveling magnetic field on the structure and properties of grains and to establish a connection between these parameters and the growth rate of wheat seeds.

Experimental studies were carried out on the seeds of spring wheat varieties "Omskaya- 18" (harvest 2016 Open Company "Ulanskaya MTS", East Kazakhstan). Seed treatment was carried out by a traveling pulsed magnetic field using a magnetic therapy device ALMAG -01.

Seed sowing parameters were determined in accordance with GOST 12038-84. Germination energy was determined on the fifth day, germination – on the 8th day after sowing. Morphophysiological parameters of seedlings: plant mass, germ and root were determined for 10 days.

Experimental data were processed with the help of dispersion and correlation analysis according to the program "AGROS -2.02".

The structural organization of the grains, the morphology of the inner part of the grain was determined using a polarization optical microscope Axio Imager Z2m, Carl Zeiss with software Axio Vision (manufactured by CarlZeiss). at 50×, 200×, 500× magnification in transmitted and reflected light. Longitudinal sections with a thickness of ~1, 3, 5 mm were analyzed.

The method of differential scanning calorimetry studied thermophysical properties of the initial and irradiated grains, obtained curves of thermograms of water evaporation and thermal degradation of carbohydrate-containing products. Thermograms were obtained on the DSC device (model DSC-204 F1 of Netzsch, Germany) at a heating rate of 10 deg/min in the temperature range 30-300°C in the argon current. To accurately determine the temperature of the characteristic peaks used standard-indium (melting point $T_m = 156,7^\circ\text{C}$). The accuracy of temperature parameters of DSC was $\pm 2^\circ\text{C}$.

To establish the diffusion parameters of water through cell membranes of grains obtained kinetic curves of seed swelling in distilled water at a temperature of 22° C. Tests were carried out on samples containing from 10 to 50 seeds for 10 repetitions of each. Dry samples of seeds were placed in vessels with distilled water. At 1 cm² of the sample surface had at least 100 cm³ of liquid. The liquid with the seeds placed in it was mixed by rotating the vessel. After that, the samples were removed from the vessels and placed on a clean filter and removed moisture from the surface. Then weighed on electronic scales. The degree of water absorption was calculated by the formula:

$$\alpha_\tau = [(m_\tau - m_o)/m_o] \cdot 100\% \quad (1)$$

where m_o is the initial mass of the sample, m_τ is the mass of the sample after saturation with water during α_τ . The time intervals were 15 to 30 minutes. For the maximum degree of swelling of seeds, the mass of the sample reached before the appearance of the germ seedling was taken. When determining the maximum degree of swelling in the water, the equilibrium was considered to be achieved if the difference between the mass of the seed samples did not exceed 1% . The standard deviations of the experimental values of the diffusion parameters were within 10%.

Methods and materials

Spring wheat seeds ("Omskaya-18") were treated using a pulsed low-frequency electromagnetic field generated by the ALMAG-01 device (6 mT, 16 Hz) for 3, 6, 9, and 20 minutes. Germination energy and seedling growth parameters were assessed in laboratory conditions according to GOST 12038-84. Structural changes were analyzed using optical microscopy (Axio Imager Z2m, Carl Zeiss). Thermal properties were studied by differential scanning calorimetry (DSC-204 F1, Netzsch). Water diffusion kinetics were evaluated via seed swelling tests, and data were analyzed using dispersion and correlation analysis (AGROS-2.02 software).

Analysis of the mineral content in wheat seeds showed that irradiation of seeds for 9 minutes did not change the content of various groups of compounds. The water content is 11-11.2%, protein is 14.9-15%, starch is 66-68%, gluten is 36-38%. The amount of dispersion in determining the content of substances is $\pm 2\%$ [11]. It is obvious that the change in the position of the peaks on the thermogram of destruction is due not to a change in the content of functional groups in the grains, but to a change in the structure of the minerals contained in the seed. With regard to the problem of increasing the shelf life of grain, a particularly important issue is the question of the structural features of water in irradiated seeds. To answer this question, it is necessary to establish the nature of the change in the process of moisture evaporation under the influence of EMF. The evaporation mechanism was studied using the process parameters, such as activation energies and preexponents of hydrogen bond decay in vapors [7]. For this purpose, a thermogenetic analysis of the exothermic evaporation peak obtained in a non-isothermal mode at a constant heating rate of a grain sample equal to 16 degrees/min was used.

Description of the design of the ALMAG-02 device. The device consists of a power supply and control unit and three types of radiators. The main radiator contains a flexible radiating surface consisting of 4 flexible radiating lines with 4 inductors each. The radiator in the form of a separate flexible radiating ruler contains 6 inductors. The local radiator contains two inductors. The design of the radiators in the form of a flexible radiating surface and a flexible radiating ruler allows them to be wrapped around the working body of the transported grain material or deployed when exposed to a fixed grain layer. A local radiator in the form of a "washer" provides only a local, concentrated effect. The pulsed magnetic field generated by a local radiator has a greater penetration depth than the field generated by other radiators. The following controls and indications are located on the control panel of the power supply and control unit (Fig.1):



Figure 1. Magnetic therapy device "ALMAG - 02"

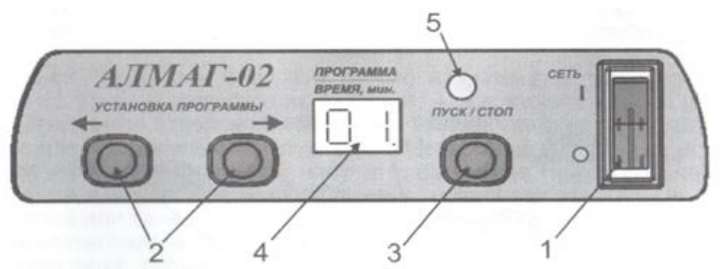


Figure 2 – Controls and indications

1 - Power switch; 2 – buttons "←" "→" - setting the program number (in the direction of decreasing / increasing the number); 3 – button "START /STOP" - turning on /off the magnetic therapeutic effect; 4 – LED indicator, which, depending on the operating mode, displays either the program number or the exposure time according to the selected program, or a fault code; 5 is an indicator of the magnetic therapeutic effect.

The device allows you to change the programs that determine the modes of grain irradiation. Three main programs were implemented. No. 7, No. 22 (B= 6 mTs, f=3 Hz) and No. 23 (B=6 mTs, f=16 Hz). The device provides the formation of continuous and intermittent pulsed magnetic fields (traveling, stationary), differing in configuration, intensity, direction and speed of movement of the magnetic field in space. The ability to simultaneously affect relatively large areas and combine planar effects with local ones increases the effectiveness of the device. The device has a simple, intuitive user interface (just two buttons to select the program number and a button to start the program).

Results and Discussions

Treatment of wheat seeds was carried out by a pulsed traveling magnetic field with a pulse frequency of 16 Hz and an amplitude of magnetic induction of 6 MT at a duration of exposure of 3, 6, 9 and 20 minutes. Before sowing, the irradiated seeds were stored for two weeks to achieve their equilibrium state. In the laboratory, irradiated and unirradiated (control) seeds were germinated in vessels filled with moist sand. The number of seeds in the sample was 50 pieces, repeat - four times. Their energy of germination and germination, biometric indices of morphological organs of seedlings, weight of stems, leaves and root system were determined.

The data obtained are presented in tables 1 and 2. As can be seen from the table.1. the treatment of seeds leads to increasing the germination energy and germination of seeds of even short exposure to the air. And as the optimal mode of irradiation should be considered - 9 minutes. The same data are derived from a table.2. It should be noted the tendency to the greatest influence of the magnetic field in relation to the development of the root system.

Table 1 - Germination energy and germination of spring wheat seeds, varieties "Omskaya-18", exposed to electromagnetic pulse low-intensity magnetic field (6 mT, 16 Hz)

Measurable characteristic	Control	Magnetization time, min.		
		6	9	20
The energy of germination of seeds, average values for three parties', %	70.0	80.0	90.0	86.0
	78.3	88.0	91.0	89.0
	75.7	83.0	83.0	86.0
Seed germination, average values for three batches, %	77.0	89.0	89.0	92.0
	79.3	91.0	92.0	92.0
	77.7	86.0	86.0	89.0
Deviation from control, %				
For seed germination energy	-	14.3	28.5	22.9
	-	12.4	16.2	13.7
	-	9.6	9.6	13.6
For germination	-	15.6	15.6	19.5
	-	14.8	16.0	16.0
	-	10.7	10.7	14.5

Table 2. Morphophysiological parameters of spring wheat seedlings, varieties "Omsk-18», exposed to electromagnetic traveling pulse low-intensity MP (6 mT, 16 Hz)

Measurable characteristic	Control*	Magnetization time, min.			
		3	6	9	20
The mass of the plants, g	0.078±0.01	0.081±0.01	0.091±0.01	0.096±0.01	0.09±0.01
The mass of the seedling, g	0.053±0.01	0.056±0.01	0.062±0.01	0.074±0.01	0.059±0.01
The mass of the root, g	0.020±0.01	0.021±0.01	0.025±0.01	0.023±0.01	0.030±0.01
Deviation from control, %					
For the mass of the plants	-	3.4÷3.8	16.7÷25.0	20.4÷55.9	13.6÷47.0
For the mass of the seedling	-	4.7÷7.0	14.3÷67.4	33.3÷95.3	9.5÷60.5
For the mass of the root	-	4.5÷63.1	25.0÷84.2	15.0÷73.7	50.0÷110.0

* Control experience. The given data are obtained for 100 seeds

Comparison of micrographs of slices of irradiated and control grains obtained with an optical microscope (Fig. 1a,b) shows a change in the cell morphology of seeds under the action of a magnetic field.

A noticeable change is found in the structure of mineral substance included in the cell structure of seeds (Fig.2 a,b). If a mass of small white crystals is observed in the control sample (Fig. 2 a), apparently, from starch grains, in the sample treated by a magnetic field, the size of these grains increases markedly (Fig. 2b). In this case, instead of an even mass of starch crystals covering the endosperm of the grain, there are areas containing clearly enlarged crystal formations - associates (Fig.3).

The presence of rearrangements in the structure of mineral substance of irradiated seeds is confirmed by changes in their thermal properties compared to the control ones. Thermograms

of differential scanning calorimetry (DSC) of control and field-treated seed samples were obtained. As shown in Fig.4, thermograms of each of the samples contain exothermic peak of water evaporation and endothermic peak of thermal decomposition of carbohydrates.

When comparing the control and irradiated grains, it can be seen that their thermograms differ markedly. On the thermograms of magnetized samples first exothermic peak is strongly shifted into high temperature region in comparison with the control sample. The shape of the endothermic peak changes. Its intensity decreases with a strong broadening towards high temperatures, and the more, the more processing time (Fig.4). It is important to note that the change in the shape of endothermic peaks occurs without a noticeable change in the heat of the process. The observed character of changes in thermograms for samples treated with a magnetic field means an increase in the heat resistance of grains, which can be explained by the formation of associated carbohydrate structures in the grain. This is also indicated by the shift of the exotherm of water evaporation to the high-temperature region, which means the transition of water molecules from the free state to the associative one.

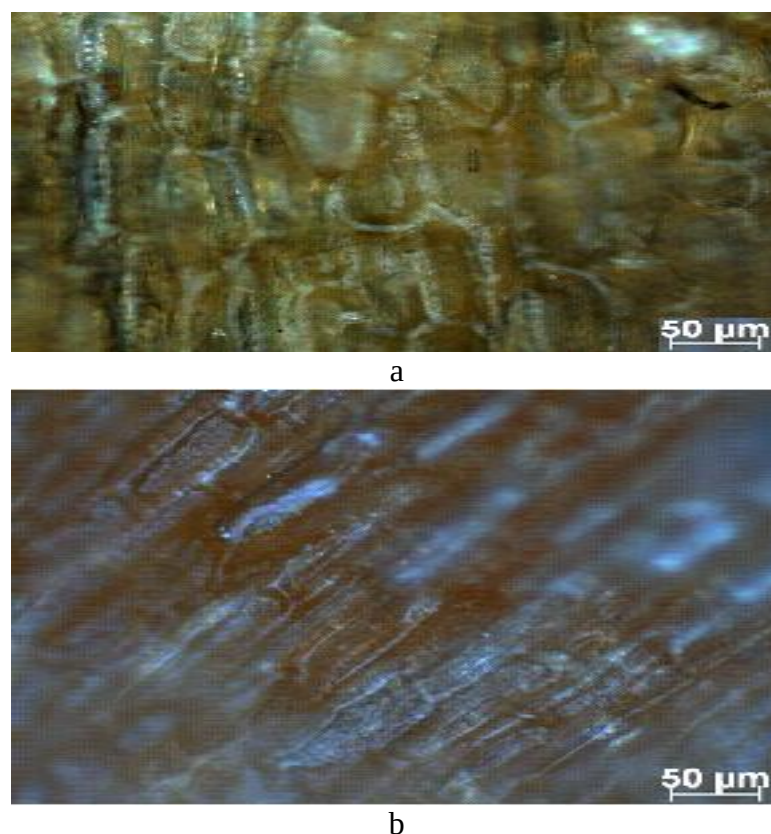
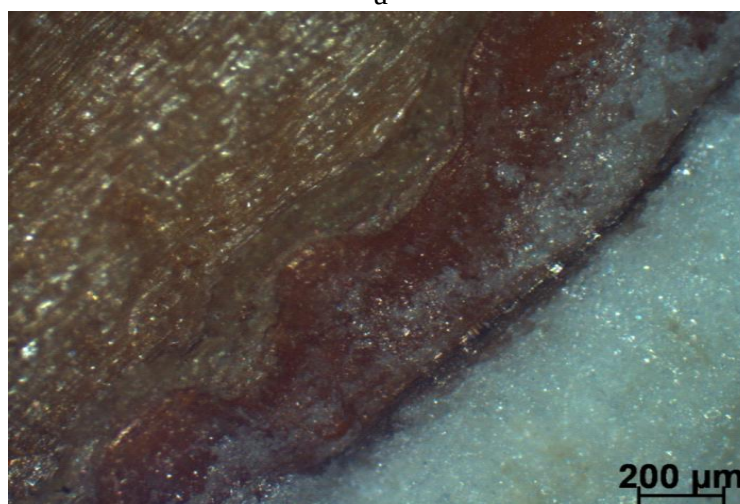


Figure 3 - Micrographs of cell structure of spring wheat grains before (a) and after (b) exposure to LF EMR



a



b

Figure 4 - Micrographs of the longitudinal seed cut surface for the reference sample (a) and for the magnetized seed (b)

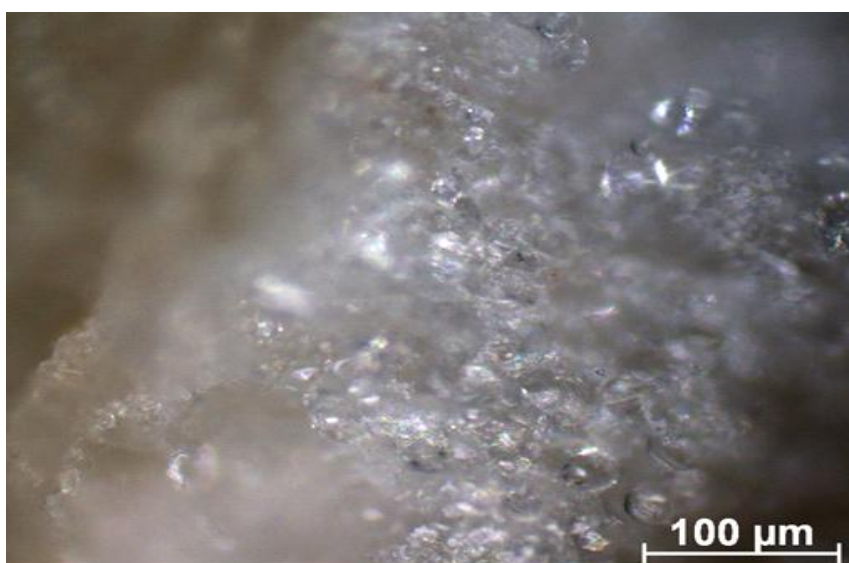


Figure 5 - Micrograph of starch grains in the magnetized grain, localized in the endosperm

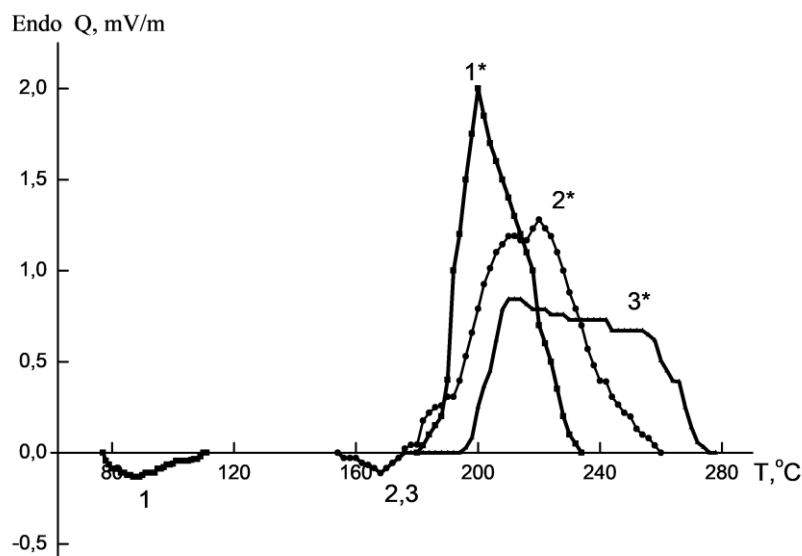


Figure 6 - Thermograms of water evaporation (1,2,3) and thermal degradation of carbohydrate-containing components (1*,2*,3*) initial control (1,1*) and irradiated for 9 (2,2*) and 20 (3,3*) min seed samples.

The data obtained do not contradict the literature. It is known [9] that the action of the electromagnetic field (EMF) is directed to the macromolecules of starches, proteins included in cell structures. In a living cell all biomacromolecules are present in solvated form (covered with a shell of water molecules). A significant role of water in magneto biological effects is known [10]. Exposure to EMF can lead to the formation of starch associates and alter the structure of the solvate shell of biopolymers localized in cells, and as a result, can change their functional activity [11].

On the other hand, according to the data of [11] at external exposure to EMF with low amplitude and frequency close to the natural frequency of damped oscillations of the cell membrane, a resonant response is observed in the system, which can lead to a change in its permeability. Changes in membrane permeability should lead to changes in seed swelling in the aquatic environment due to changes in the diffusion of water from the environment through the endosperm to the embryo.

The work studied the kinetics of swelling of seeds. The swelling curves of the studied samples have a typical form of the process with an accelerated initial stage and a stationary site. The kinetics of swelling in water is described by the equation [7]:

$$\frac{dx}{d\tau} = k (\alpha_{max} - \alpha_{\tau}) \quad (2)$$

$$k = \frac{1}{\tau} \ln \frac{\alpha_{max}}{\alpha_{max} - \alpha_{\tau}} \quad (3)$$

where k is the constant of the swelling rate

α_{τ} - degree of swelling by time;

α_{max} - maximum degree of swelling,

Equations (1,2) were used to determine the values of water diffusion coefficients through the mineral component of the grain. The data obtained are presented in table. 3. As can be seen from the table, the irradiated samples have smaller water diffusion coefficients, respectively, higher process speed.

Table 3 - Swelling of wheat seeds in distilled water at 22°C

Sample	Magnetization time, min.	The value of the maximum degree of swelling, $_{max}$	The value of the rate constant for diffusion of water, k, h^{-1}
spring wheat	0	0.37±0.03	0.190±0.02
spring wheat	3	0.50±0.03	0.295±0.02
spring wheat	6	0.49±0.03	0.363±0.02
spring wheat	9	0.47±0.03	0.383±0.02
spring wheat	20	0.61±0.03	0.340±0.02

It is important to note that the change in the water diffusion coefficient correlates with data that indicate the restructuring of the starch component in the irradiated grains. The maximum degree of seed swelling correlates with the increase in the time of their treatment by the pulse field, the diffusion coefficient correlates with the data on the values of seed germination and germination energy.

Conclusion

It is known that the effect of low-intensity pulse electromagnetic field on the cellular structure of biological systems is due to dissipative resonance - the phenomenon of increasing the amplitude of oscillations due to the ordering of the system structure under the periodic action of weak external forces. The ability of biological objects to maintain the homeostasis of the internal environment under changing external conditions, as well as adequately respond to external signals, is largely due to the functioning of cooperative systems with threshold response. According to the mathematical model, the behavior of the cooperative system can change significantly as a result of minimal changes in the number of activated molecules [7]. As a result of the weak external influence is enough to cause the system state switching. If we consider the effect of weak EMF on the cell within the framework of the hypothesis of dissipative resonance, we can assume that the impulse, periodic (frequency) effect of low-frequency EMF causes synchronous rearrangements of many protein channels, which can lead to a synergistic effect with the formation of complex associated structures in the membrane, and as a result to an increase in its permeability. This hypothesis is confirmed by the results obtained in the work. Thus, under the influence of the magnetic field on the cell inside the seed, the diffusion of water molecules from the external environment is accelerated, as a result, the rate of initial chemical reactions in the cells of these seeds increases. Water entering the grain from the external environment takes part in the chemical reaction of hydrolysis of carbohydrates in the endosperm, initiating the development of the embryo. As a result, a short-term impact of the pulse field on wheat seeds is enough to achieve high efficiency in relation to the rate of their germination and development.

Thus, the biological effect achieved by the action of a pulsed magnetic field on wheat seeds is due to the change in the structure of starch in the cell, the increase in the permeability of cell membranes. As a result, the diffusion of water to the embryo is accelerated, increasing the enzymatic activity that triggers the growth processes in the cell. This leads to the acceleration of germination of the embryo and the formation of the root system.

Gratitude. The authors would like to thank the anonymous reviewer for his helpful comments and the editor of the journal "Research, Results" for organizing, analyzing, and editing.

References

- [1] Andreichuk V. K., Rednev A. E., Potapenko I. A. "Electrophysical methods of pre-sowing treatment of seeds of different crops"//Application of electrical devices in agriculture. Scientific works of KGAU. 2020. Issue. 381 (409). P. 74-78. <https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/science/article/view/7613>
- [2] Alchimbayeva , A., Shibryaeva , L., Chaplygin , M., Zhumagulov , Z., Zhetpeisov , M., & Sarkynov, Y. (2025). HEAT RESISTANCE OF WHEAT SEEDS TREATED WITH LF EMP. *Izdenister Natigeler*, (2 (106), 566–576. <https://doi.org/10.37884/2-2025/56>
- [3] Erokhin A I. "Application of Electromagnetic Fields for Pre-sowing Seed Treatment" // Agriculture (Zemledeliye). 2022. No. 5. P. 46-48. <https://cyberleninka.ru/article/n/effect-of-lowfrequency-electromagnetic-field-on-the-properties-of-wheat-and-barley-seeds>

- [4] Jansen M.A.K., Gaba V., Greenberg B.M. "Higher Plants and UV-B Radiation: Balancing Damage, Repair and Acclimation"// Trends Plant Sci. 2015. V.3. No 4. P. 131-135. https://www.researchgate.net/publication/242231656_Effect_of_PAR_and_UV-B_Radiation_on_the_Quality_and_Quantity_of_the_Essential_Oil_in_Sweet_basil_Ocimum_basilicum_L
- [5] Kasyinkina O. M., Bogun V. P. "Presowing Treatment of Seeds of Winter Triticale Microwave Electromagnetic Field" // Agriculture (Zernovoye hozyaystvo). 2017. No. 5. P. 32-34. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-perspektivnyh-sposobov-predposevnoy-obrabotki-semyan-ozimoy-pshenitsy-na-osnove-analiza-sostoyaniya-posevov-i>
- [6] Klassen V.I. "Magnetization of Water Systems" / 2-nd ed. M.: Chemistry (Chimiya), 2018. 296 p. https://library.kpi.kharkov.ua/files/Vestniki/2022_2_hymyya_tehnologyya.pdf
- [7] Kozyrsky V.V., Savchenko V.V., Sinyavsky A.Yu. "The Influence of the Magnetic Field on the Diffusion of Molecules Through the Cell Membrane of Seeds of Agricultural Crops"// Vestnik VIESH. 2014. No 2 (15). P. 16-19. https://www.researchgate.net/publication/337203596_Change_of_sowing_seed_quality_of_rye_seeds_after_treatment_in_magnetic_field
- [8] Levina N.S., Tertyshnaya Yu.V., Bidey I.A., Elizarova O.V. Sowing qualities of seeds of soft spring wheat (triticum aestivum L.) under different modes of exposure to a low-frequency electromagnetic field" // Agricultural Biology. 2017. Vol. 52. No. 3. pp. 580-587 <https://cyberleninka.ru/article/n/posevnye-kachestva-semyan-myagkoy-yarovoy-pshenitsy-triticum-aestivum-l-pri-raznyh-rezhimah-vozdeystviya-nizkochastotnym> .
- [9] Mikhailenko I.M., Kanash E.V., Timoshin V.N. "Models of Linear Plant Growth under Oxidative Stress Caused by UV-B Radiation"// Agricultural biology (Sel'skohozyaystvennaya tehnologiya). 2024. No. 1. P. 17-25. <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-lineynogo-rosta-rasteniy-v-usloviyah-okislitel'nogo-stressa-vyzvannogo-deystviem-uf-v-radiatsii>
- [10] Pardo G.P., Aguilar C.H., Martínez F.R., Canseco M.M. "Effects of light emitting diode high intensity on growth of lettuce (Lactuca sativa L.) and broccoli (Brassica oleracea L.) seedlings"// Annu. Res. Rev. Biol.. 2024. No 19. P. 2983-2994. doi: 10.9734/ARRB/2014/10526 <https://journalarrb.com/index.php/ARRB/article/view/397>
- [11] Savchenko V.V., Sinyavsky A.Y. "Change of the Action Potential and Crop Yields with the Seed Treatment in a Magnetic Field" // Bulletin of VIESH. 2013. No 2 (11). P. 33-37. [10.31548/energiya2021.01.017](https://doi.org/10.31548/energiya2021.01.017)

**А.С.Альчимбаева¹, Л.С.Шибряева², М.Е.Чаплыгин²,
М.Т.Жетпейсов¹, Ж.С.Садыков¹, Е.Саркынов¹**

¹ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, aigerim-kaz@mail.ru, misha2728@yandex.ru, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, sadykov_50@list.ru, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

² "ВИИ" федералды зерттеу агроинженерлік орталығы, Мәскеу, Ресей, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

ИМПУЛЬСТІ ТӨМЕН ЖІЛІКТІ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСТІҢ БИДАЙ ТҰҚЫМЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада төмен қарқынды импульстік электромагниттік өрістердің жаздық бидай тұқымдарының физиологиялық және құрылымдық қасиеттеріне әсері жан-жақты қарастырылған. Жүргізілген зерттеу нәтижелері себу алдында мұндай өңдеудің тұқымның өну процесін жеделдететінін және жалпы биологиялық белсенділікті күшейтетінін көрсетті. Атап айтқанда, бақылау тобымен салыстырғанда сәулеленген тұқымдар әлдеқайда жылдам әрі жоғары пайызбен өнеді. Өскіндер мен тамырлардың массасы едәуір артып, өсімдік дамуының алғашқы кезеңінде жинақталатын энергия қоры күшейе түседі.

Оптикалық микроскопия әдісі арқылы алынған деректер дифференциалды сканерлеу калориметриясының нәтижелерімен толықтырылып, электромагниттік өрістің жасуша

құрылымында айқын өзгерістерге себеп болатынын дәлелдейді. Бұл өзгерістер крахмал түйіршіктерінің жаңа кристалдық формаларының түзілуімен және ерекше ассоциациялардың қалыптасуымен сипатталады. Мұндай құрылымдық қайта құрулар мембраналардың өткізгіштігін күшейтіп, су молекулаларының жасуша ішіне таралуын жеңілдетеді. Нәтижесінде тұқым тезірек ісініп, өнуі жылдам жүреді.

Сонымен бірге, минералды құрамдағы өзгерістер де байқалады. Ол өсімдік жасушаларының биохимиялық тепе-теңдігіне оң әсер етіп, физиологиялық үдерістердің белсенділігін арттырады. Жалпы алғанда, бұл зерттеу электромагниттік өрістерді ауыл шаруашылығы тәжірибесінде тиімді құрал ретінде пайдаланудың болашағы зор екенін айқындайды.

Кілт сөздер: импульстік төмен жиілікті сәулеленудің электромагниттік өрісі, сәулелену режимі, түйіршікті құрылым, оптикалық микроскопия

**А.С.Альчимбаева¹, Л.С.Шибряева², М.Е.Чаплыгин²,
М.Т.Жетпейсов¹, Ж.С.Садыков¹, Е.Саркынов¹**

¹ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aigerim-kaz@mail.ru, misha2728@yandex.ru, mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz, sadykov_50@list.ru, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz

² Федеральный исследовательский агроинженерный центр "ВИМ", Москва, Россия, lyudmila.shibryaeva@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СЕМЕНА ПШЕНИЦЫ

Аннотация

В статье подробно рассматривается влияние низкоинтенсивного импульсного электромагнитного излучения на клеточную структуру семян яровой пшеницы и на их физиологическое развитие. Полученные в лабораторных условиях результаты убедительно свидетельствуют о том, что предварительное облучение семян перед посевом оказывает выраженное положительное воздействие на их биологические характеристики. В первую очередь это проявляется в увеличении скорости и успешности прорастания, а также в приросте биомассы как ростков, так и корневой системы по сравнению с контрольными образцами.

Микроскопическое исследование срезов семян, подвергшихся воздействию электромагнитного поля, в сопоставлении с необработанными образцами выявило существенные различия в организации клеточных структур. Результаты дифференциальной сканирующей калориметрии подтвердили наличие глубоких изменений в процессах, происходящих на уровне крахмалсодержащих включений. Отмечено образование ассоциатов и специфических кристаллических форм крахмала, что способствует интенсификации обменных процессов.

Изменения в минеральном составе зерен усиливают диффузию воды через клеточные мембраны, благодаря чему набухание и прорастание происходят быстрее. В совокупности эти процессы ускоряют раннее развитие растений, повышая их устойчивость и жизнеспособность. Таким образом, проведенное исследование демонстрирует значительный потенциал использования электромагнитных полей в качестве инновационного инструмента для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: электромагнитное поле импульсного низкочастотного излучения, режим облучения, зернистая структура, оптическая микроскопия

Authors' contributions: Conceptualization of Aigerim Alchimbayeva; Data curation of Aigerim Alchimbayeva; Formal analysis of Ludmila Shibryaeva; Acquisition of financing Mikhail Chaplygin; Investigation of Ludmila Shibryaeva; Methodology of Mikhail Chaplygin; Administration of the project Zharylkasyn Sadykov; resources Mizambek Zhetpeysov; software Mizambek Zhetpeysov; Supervision Sarkynov Yerbol; Verification Sarkynov Yerbol; Visualization

Zharylkasyn Sadykov; Roles/The letter is the initial draft of Zharylkasyn Sadykov; Writing – review and editing by Sarkynov Yerbol.

МРНТИ 68.85.35

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/54>

А.С. Рзалиев, В.П. Голобородько, С. Бекбосынов, И.Т. Мизанбеков*

*ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Алматы, Казахстан, rzaliev@mail.ru**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА, ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Проведен анализ имеющейся в хозяйствах техники для возделывания сахарной свеклы. В южной, юго-восточной зоне Казахстана сосредоточены почвы, подверженные иссушению, склонные к заплыванию и повышенной твердости. В результате традиционная технология возделывания сахарной свеклы в этих условиях не дает ожидаемого результата: оптимальную густоту стояния всходов, условия для роста растений и в конечном счете величину урожая, обеспечивающую окупаемость затрат и получение прибыли. Производство сахарной свеклы сосредоточено, в основном, в мелких и средних хозяйствах, которые в силу экономических причин не могут приобрести дорогостоящие почвообрабатывающие, посевные и свеклоуборочные агрегаты предлагаемые производителями зарубежных стран.

Традиционная технология возделывания сахарной свеклы включает вспашку, несколько предпосевных рыхлений почвы, выравнивание, посев, междурядную обработку на глубину до 14см и уборку корнеплодов. При этом в результате разрыва во времени между технологическими операциями по обработке почвы и посеву происходит иссушение почвы. Кроме того, почвообрабатывающие орудия для предпосевной обработки с пассивными рабочими органами не обеспечивают необходимое крошение почвы для последующего качественного посева семян сахарной свеклы.

В результате систематических поливов и высоких температур в июле, августе твердость почвы в междурядьях сахарной свеклы достигает высоких значений 3-4 МПа, что препятствует проникновению влаги к корням свеклы и газообмену. Серийно выпускаемые пропашные культиваторы обрабатывают междурядья на недостаточную глубину (12-14см).

Степень травмированности корней сахарной свеклы имеющимися в хозяйствах свеклоуборочными комбайнами превышает допустимую величину.

В связи с вышеизложенным, целью исследований является разработка технологического комплекса машин, обеспечивающего сокращение проходов машинно-тракторных агрегатов (МТА) по полю, сокращение разрыва во времени между технологическими операциями, высокое качество крошения почвы и посева семян, глубокую до 25см обработку междурядий сахарной свеклы, уборку корней свеклы с низкой повреждаемостью.

Для достижения поставленной цели будут разработаны культиватор вертикально-роторный для предпосевной фрезерной обработки почвы; сеялка комбинированная для предпосевной фрезерной обработки почвы и точного посева семян; универсальный культиватор для мелкой до 14см и глубокой до 25см обработки междурядий сахарной свеклы; свеклоуборочный комбайн адаптированный к почвенно-климатическим условиям региона и обеспечивающий низкую повреждаемость корней.

Ключевые слова: сахарная свекла, возделывание, традиционная технология, культиватор вертикально-роторный, сеялка точного высева, культиватор для междурядной обработки, уборка корней, повреждаемость корней

Введение

Основные площади сахарной свеклы находятся в орошаемой зоне Казахстана в Алматинской, Жетысуской и Жамбылской областях. Климат зоны резко-континентальный, Особенность и сложности возделывания и уборки сахарной свеклы заключаются в наличии в этих областях почв склонных к заплыванию, переуплотнению и повышенной твердости, которая достигает 3-4 МПА. Это сказывается на качестве технологических операций по почвообработке и уборке корней неадаптированными к таким условиям машинами. Производство сахарной свеклы сосредоточено, в основном, в мелких и средних хозяйствах, которые в силу экономических причин не могут приобрести дорогостоящие почвообрабатывающие, посевные и свеклоуборочные агрегаты предлагаемые производителями зарубежных стран.

Традиционная технология возделывания сахарной свеклы включает вспашку, 2 предпосевных рыхления почвы, выравнивание, посев, междурядную обработку на глубину до 25см и уборку корней следующими машинами: боронами, культиваторам, выравнивателями и свеклоуборочными комбайнами. При этом в результате разрыва во времени между технологическими операциями происходит иссушение почвы, Орудия с пассивными рабочими органами не обеспечивают необходимое крошение почвы для последующего качественного посева. Рядом авторов проводились исследования по технологии и техническим средствам для фрезерования почвы, показаны преимущества фрезерной обработки [1-7]

На заплывающих почвах южной зоны Казахстана для получения всходов с требуемой густотой стояния необходимым условием является качественная предпосевная обработка почвы, точный, дозированный посев семян, их качественная заделка почвой и формирование противокоркового валика над поверхностью ряда [8-9].

В дальнейшем, систематические поливы и высокие температуры в июле, августе приводят к увеличению твердости почвы, которая достигает в междурядьях сахарной свеклы высоких значений 3-4 МПА, что препятствует проникновению влаги к корням свеклы и газообмену, Серийно выпускаемые пропашные культиваторы (УСМК-4,8/5,6: КРН-4,2) и другие обрабатывают междурядья на недостаточную глубину (12-14см). Кроме того, после смыкания рядков обработка междурядий такими культиваторами из-за высокого травмирования растений становится невозможной [10-16].

Заключительной операцией при возделывании сахарной свеклы является уборка корней [17-18], которая начинается в сентябре при сильном иссушении почв и может заканчиваться в конце октября при переувлажнении. Анализ работы свеклоуборочных комбайнов в хозяйствах показывает, что при работе в таких почвенных условиях травмирование корней доходит до 15-17% и выше при допустимом по агротребованиям значении до 10%.

В связи с вышеизложенным, целью исследований является разработка технологического комплекса машин, обеспечивающего сокращение проходов машинно-тракторных агрегатов (МТА) по полю, сокращение разрыва во времени между технологическими операциями, высокое качество крошения почвы и посева семян, глубокую до 25см обработку междурядий сахарной свеклы, уборку корней свеклы с низкой повреждаемостью.

Для достижения поставленной цели будут разработаны культиватор вертикально-роторный для предпосевной фрезерной обработки почвы; сеялка комбинированная для предпосевной фрезерной обработки почвы и точного посева семян; универсальный культиватор для мелкой до 14см и глубокой до 25см обработки междурядий сахарной свеклы; свеклоуборочный комбайн адаптированный к почвенно-климатическим условиям региона и обеспечивающий низкую повреждаемость корней.

Методы и материалы

Для достижения поставленной цели проводился сбор и анализ материалов по наличию и эффективности сельскохозяйственной техники для возделывания сахарной свеклы в хозяйствах свеклосеющих областей. Кроме того, использовались информационные ресурсы

с сайтов ведущих зарубежных разработчиков и производителей свеклоуборочной техники; материалы специализированных международных и казахстанских выставок, конференций, и др.; электронные информационные ресурсы, публикации ведущих ученых и специалистов свекловичной отрасли. Испытания разрабатываемых машин проводились по следующим ГОСТ;

- ГОСТ 20915-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний». Межгосударственный стандарт;

- ГОСТ 33736-2016 «Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний». Межгосударственный стандарт.

- ГОСТ 33687-2015 «Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний». Межгосударственный стандарт.

- ГОСТ 33677- 2015 «Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний». Межгосударственный стандарт.

Полученные материалы обобщались, анализировались с использованием методов математической и статистической обработки

Результаты и обсуждение

Одной из важнейших операций при возделывании сахарной свеклы является предпосевная обработка. От качества ее проведения зависит и качество посева.

Согласно агротехническим требованиям содержание комков почвы размером до 2см должно быть не менее 70-80%. Наличие комков более 5см не допускается. Фактически, после выполнения всех перечисленных выше операций предпосевной обработки почвы: ранневесеннего рыхления в два следа, выравнивания, предпосевного рыхления содержание комков почвы размерами более 2см составляет 30-40%.

Разрыв во времени между предпосевной подготовкой почвы и посевом приводит к иссушению почвы и задержке появления всходов. В случае отсутствия естественных осадков возникает необходимость увеличения нормы высева семян, что в конечном итоге значительно повышает затраты труда и денежных средств.

Недостатки орудий с рабочими органами пассивного типа известны давно, однако они до сих пор, несмотря на многочисленные попытки не устранены. Таким образом, возникает необходимость создания агрегата с активными рабочими органами, который при минимальном числе проходов по полю обеспечивал высокое качество предпосевной подготовки почвы необходимое для высокой всхожести мелкосемянных культур и в том числе сахарной свеклы.

Нами разработан и изготовлен на опытно-экспериментальном заводе ТОО «НПЦАИ» экспериментальный образец культиватора (КВР) и проведены его предварительные испытания.

На Рисунке 1 представлен экспериментальный образец на испытаниях. Культиватор совмещает за один проход 4 технологические операции: глубокую обработку почвы, фрезерование верхнего слоя, выравнивание почвы, прикатывание почвы.

Предварительные испытания экспериментального образца проводились на полях ТОО Казахский НИИ земледелия и растениеводства с 1 по 20 сентября 2025года в период предпосевной подготовки почвы под посев озимой пшеницы. Культиватор вертикально-роторный испытывался в компоновке с почвоуглубителями (рыхлительными стойками) фрезерными рабочими органами, выравнивающей доской и катком

Почвенные условия во время проведения испытаний были типичными для данной зоны. Почва имела оптимальные показатели влажности и твердости. Предшествующая операция отвальная вспашка. Поверхность почвы после вспашки глыбистая.



Рисунок 1 - Экспериментальный образец КБР на предварительных испытаниях

Были получены следующие результаты предварительных испытаний.

фактическая глубина обработки почвы машиной в компоновке с углубителями (рыхлительными стойками) фрезерными рабочими органами, выравнивателем и катком соответствовала установочной и составляла 28,5 см при $\pm\sigma = 5,75$ см и $\gamma = 20,6\%$. Фактическая глубина фрезерования составляла 17,0 см при $\pm\sigma = 3,18$ см и $\gamma = 18,7\%$.

Плотность почвы в слое 0-20 см была в среднем $1,03 \text{ г/см}^3$, что создает благоприятные условия для прорастания семян. Крошение почвы удовлетворительное, поскольку содержание мелкокомковатой фракции почвы размером менее 20 мм составляло 80,4% при допустимом по агротребованиям 80%. Результаты определения энергетических показателей работы показывают, что при увеличении скорости машины с 3 до 8 км/ч тяговое сопротивление увеличивалось. При всех скоростях движения от 3 до 8 км/час его величина находилась в допустимых пределах и обеспечивала загрузку двигателей МТЗ-80 в пределах 67-93%.

Важнейшей технологической операцией, определяющей урожайность сахарной свеклы является посев, качество которого связано с качеством предпосевной обработки степенью крошения почвы, длительностью ее проведения.

При отсутствии технических средств для качественной фрезерной предпосевной обработки почвы под посев сахарной свеклы альтернативой проведения многократных технологических операций по предпосевной обработке почвы, машинами с пассивными рабочими органами, приводящих к потере влаги, может быть применение комбинированных почвообрабатывающе-посевных машин и в том числе сеялок с фрезерными рабочими органами. Разрабатываемая сеялка для точного посева семян сахарной свеклы совмещает операции по фрезерной полосовой обработке почвы в зоне посева, формирование посевной борозды с уплотненным семенным ложем, точный посев семян сахарной свеклы с шириной междурядий интервале 45,50,60 см,

На опытно-экспериментальном заводе ТОО «НПЦАИ» изготовлен экспериментальный образец сеялки. Рисунок 2.



Рисунок 2 - Экспериментальный образец сеялки точного высева.

Предварительные испытания экспериментального образца проводились на полях ТОО Казахский НИИ земледелия и растениеводства с 25 апреля по 12 мая 2025 года в период предпосевной подготовки почвы под посев сахарной свеклы.

Согласно полученным данным фактическая глубина фрезерной обработки почвы соответствовала установочной и составляла 11,3 см при среднем квадратическом отклонении ($\pm\sigma$) 1,8 см и коэффициенте вариации (γ) 15,9. Твердость и плотность почвы после фрезерования имели оптимальную величину и составляли в слое 0-20 см 0,94 г/см³ и 1,4 МПа. Содержание мелкокомковатой фракции почвы размером менее 20 мм составляло 84,5%

Глубина заделки семян также была стабильной и в среднем составляла 3,3 см при $\pm\sigma = 0,63$ см и $\gamma = 19\%$. Количество высеянных семян в рядке на 1 погонный метр составляло 4,7 шт. при установочном 5 шт. Функциональные показатели работы сеялки соответствовали техническому заданию на экспериментальный образец.

Энергетические показатели определялись при агрегатировании сеялки с трактором МТЗ-80 (14 кН). При увеличении скорости машины с 3 до 8 км/ч тяговое сопротивление увеличивалось. При всех скоростях движения его величина находилась в допустимых пределах и обеспечивала загрузку двигателей МТЗ-80 в пределах 43-50 %, что позволяет увеличить число обрабатываемых и высеваемых рядков до 6.

На бесструктурных, заплывающих почвах Юга Казахстана во второй половине вегетации сахарной свеклы твердость почвы в междурядьях достигает 3 МПа и более, а плотность 1,8-2,5 г/см³. Для получения высоких урожаев сахарной свеклы необходимо создать оптимальные условия для интенсивного развития ее корневой системы до конца вегетации. Это возможно осуществить за счет рыхления междурядий до смыкания рядков культиватором растениепитателем на глубину до 14 см, а после смыкания рядков за счет проведения их глубокого рыхления до 23-25 см в конце июля, начале августа – в период интенсивного роста корнеплодов и за две недели до уборки. Такая система обработки междурядий разуплотнит почву, обеспечит лучшее впитывание поливной воды и осадков, улучшит воздухообмен между слоями почвы и тем самым будет способствовать увеличению урожайности корней на 20-25%. Проведение глубокого рыхления за 2 недели до уборки снизит травмированность корней свеклоуборочным комбайном и их общие потери до 5%.

На опытно-экспериментальном заводе ТОО «НПЦАИ» изготовлен экспериментальный образец универсального культиватора. (рисунок 3),



Рисунок 3 - Экспериментальный образец универсального культиватора с рабочими органами для глубокого рыхления междурядий.

Согласно полученным данным глубина обработки почвы универсальным культиватором составляла 24,7см. Качество обработки междурядий сахарной свеклы в период интенсивного роста корней в июле –августе и в перед уборкой в сентябре было удовлетворительным. Показатели плотности и твердости почвы колебались в слое 0-20см в июле в пределах 0,85-1,10 г/см³ (плотность) ; 0,72-1,0 МПа (твердость) и 1,0-1,3 г/см³ ; 1,0-1,5МПа в сентябре. При таких показателях плотности и твердости в летний период обеспечивался усиленный рост корнеплодов и накопление сахара, а в осенний -создавались благоприятные условия для ее последующей уборки. В результате крошения почвы щелерезами в зоне обработки междурядий, количество комков почвы на поверхности способных повредить растения не превышало 3,2% в июле и 4,1% перед уборкой. Степень повреждения ботвы по этим периодам составляла 12,5% (июль) и 13,9 %(сентябрь), а степень повреждения корней 0,2% и1,1%,

Согласно полученным данным при всех скоростях движения его величина находилась в допустимых пределах и обеспечивала загрузку двигателей МТЗ-80 в пределах 60,7-87,8%.

При уборке сахарной свеклы на почвах с повышенной твердостью почв (3-4 МПа), сформированных в условиях резко-континентального климата зоны возделывания сахарной свеклы приводит к высокой травмированности корней неадаптированными к работе свеклоуборочными комбайнами, Недостатком их выкапывающих рабочих органов является неудовлетворительное заглубление на твердых и плотных почвах, неудовлетворительное крошение пласта почвы, препятствующее извлечению корней и значительное залипание почвой при ее повышенной влажности.

В связи с этим нами разрабатывается адаптированный к почвенным условиям экспериментальный выкапывающий рабочий орган, конструкция которого будет предусматривать необходимую степень заглубления, дополнительное крошение и сепарирование твердой почвы.

Экспериментальный образец комбинированного выкапывающего устройства комбайна состоящего из рыхлителя , который служит для разрушения связи корнеплода с почвой, дисковых рабочих органов, которые подбирают корнеплоды с предварительной их очисткой от почвенных остатков и бitera обеспечивающего подачу корнеплода на специальный бункер для сбора корнеплодов или в очистительно-транспортирующие рабочие органы свеклоуборочного комбайна (рисунок 4)



Рисунок 4 - Экспериментальный образец комбинированного выкапывающего устройства

Предварительные испытания экспериментального образца проводились на территории ТОО Казахский НИИ земледелия и растениеводства с 26 сентября по 1 октября 2025года

Функциональные показатели. Согласно полученным данным экспериментальный образец имел стабильную глубину подрезания пласта почвы, которая соответствовала установочной, при $\pm\sigma = 3,95\text{см}$ и $\gamma = 16\%$. Количество образовавшихся крупных комков почвы, способных повредить корнеплоды было меньше допустимой по ТЗ величины и составляло 3,5%. Повреждений корнеплодов обнаружено не было. Показатели, характеризующие качество работы экспериментального образца: потери неподкопанных корнеплодов (0%0 количество корнеплодов утерянных на поверхности поля (5%); загрязненность корнеплодов (8,5%); массовая доля корнеплодов с механическими повреждениями(8,1%) соответствовали требованиям технического задания.

После доработки конструкции комбинированного выкапывающего устройства будет разработан и изготовлен корнеуборочный комбайн.

В дальнейшем по результатам предварительных испытаний конструкции экспериментальных образцов разрабатываемых машин будут доработаны, будут изготовлены опытные образцы, проведены их приемочные испытания и подготовлена техническая документация для постановки разрабатываемых машин на производство

Из приведенных в статье данных следует, что для продовольственной безопасности республики необходимо сократить импорт сахара из зарубежных стран за счет увеличения валового сбора корней сахарной свеклы. С этой целью необходимо повысить ее урожайность и сократить потери при уборке.

Для достижения этой цели необходимо разработать технологический комплекс машин, адаптированный к работе на почвах с высокой твердостью, подверженных иссушению и заплыванию. С этой целью нами разрабатываются: культиватор вертикально-роторный для предпосевной фрезерной обработки почвы; сеялка комбинированная для предпосевной фрезерной обработки почвы и точного посева семян; универсальный культиватор для мелкой до 14см и глубокой до 25см обработки междурядий сахарной свеклы; свеклоуборочный комбайн адаптированный к почвенно-климатическим условиям региона и обеспечивающий низкую повреждаемость корней. Данные машины позволят увеличить урожайность сахарной свеклы, уменьшить потери корней при уборке, снизить затраты на возделывание сахарной свеклы.

Выводы

Разработан Технологический комплекс машин для возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях Юга, Юго-Востока Казахстана адаптированный к работе на почвах региона. Включающий :

- культиватор вертикально-роторный для предпосевной фрезерной обработки почвы;

- сеялку комбинированную для предпосевной фрезерной обработки почвы и точного посева семян;
- универсальный культиватор для мелкой до 14см и глубокой до 25см обработки междурядий сахарной свеклы;
- комбинированное выкапывающее устройство для уборки корней сахарной свеклы.

Изготовлены экспериментальные образцы машин и проведены их предварительные испытания.

Согласно результатам испытаний экспериментальных образцов: машины работоспособны, качество выполнения ими технологических операций удовлетворительное, тяговое сопротивление находится в допустимых пределах для трактора МТЗ-80.

По результатам предварительных испытаний конструкции экспериментальных образцов разрабатываемых машин будут доработаны, будут изготовлены опытные образцы, проведены их приемочные испытания и подготовлена техническая документация для постановки разрабатываемых машин на производство.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках НТП BR23992300 «Разработка и совершенствование технических средств и технологического оборудования, обеспечивающих реализацию научно-обоснованных технологий производства продукции растениеводства».

Благодарим всех сотрудников лаборатории «Механизация растениеводства» за оказанную помощь в проведении исследований.

Список литературы

- [1]. Кудзаев А.Б., Уртаев Т.А., Цгоев А.Э., Коробейник И.А. RU 2749354 С1. Почвообрабатывающая фреза для обработки каменистых почв [Электронный ресурс] <https://media.gorskigau.ru/2023/08/patent-%E2%84%96-2749354-pochvoobrabatyvayushhaya-freza-dlya-obrabotki-kamenistykh-pochv.pdf>
- [2]. Ожерельев В.Н. Моделирование процесса взаимодействия с почвой рыхлительных пальцев ротационной бороны. 022г. Инновационная техника и технология. Т. 9. № 4 с46-52. ISSN 2414-9845 (Online)• ISSN 2410-0242 (Print)• https://itit58.ru/files/journals/1/articles/2022_4/2022_4_46-52.pdf
- [3]. Ожерельев В.Н. Исследование и конструирование фрезерных машин: 2019г Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. 196с. https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010713702/
- [4]. Ладутько С.Н., Заяц Э.В., Эбертс А.А. К определению мощности, потребной для привода вертикальной почвенной фрезы/ В сборнике: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 4 С. 57-62. http://catalog.belal.by/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=belal&P21DBN=belal&S21STN=1&S21REF=10&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Салей%2С%20В.%20Н.
- [5]. Дробот В.А. Обоснование параметров горизонтального дискового рабочего органа Сельский механизатор. – 2015. – № 3. – С. 14-15. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23500898>
6. Rzaliev A.S., Goloborodko V.P., Bekmukhametov Sh.B. 2020. Combined tools for pre-sowing tillage to tractors of the class of 14, 20 and 30 kN. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agrarian Sciences*, 3 (57), pp. 51-58. Available from: https://www.researchgate.net/publication/342440602_combined_tools_for_pre-sowing_tillage_to_tractors_of_the_class_of_14_20_and_30_kn. DOI:10.32014/2020.2224-526x.25. Дата обращения 16.07.2024.
- [7]. А. Рзалиев, С. Нургожаев, В. Голобородько, Д.Карманов, С.Бекбосынов. Комбинированное орудие для измельчения и заделки сидератов в почву в южной зоне

Казахстана. Научный журнал «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты», №2 (102), 2024 г., стр. 497-509 <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/580>

[8]. Косолапов В.В., Скороходов А.Н., Косолапова Е.В. Результаты исследований экспериментальной сошниковой группы Приволжский научный вестник № 12-1 (40) – 2014 <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-issledovaniy-eksperimentalnoy-soshnikovoy-uppy/viewer>

9. Хижняк В.И., Мальцев П.С., Таранов В.А, Онищенко Е.А., Каймакова А.С., Хронюк В.Б., Лаврухин П.В. Анализ конструкций Пропашных Сеялок. Вестник аграрной науки Дона № 4 (52) 2020 <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-konstruktsiy-propashnyh-seyalok/viewer>

[10]. А.Ф. Никитин Рыхление почвы в междурядьях во второй половине вегетации сахарной свеклы. Сахарная свекла, №8. 2020. <https://sugarbeet.ru/archive/2020/08-20/ryxlenie-pochvyi-v-mezhduryadyax-vo-vtoroj-polovine-vegetaczii-saxarnoj-sveklyi.html>

[11]. Никитин А.Ф. Влияние агротехнических и климатических факторов на сахаристость корнеплодов. Ж. Сахарная свекла №5,2025 <https://sugarbeet.ru/archive/2022/10/vliyanie-agrotexnicheskix-i-klimaticheskix-faktorov-na-saxaristost-korneplodov.html>

[12]. Романюк Н. Н.,Агейчик В. А., Еднач В. Н., Войнаш С. А., Соколова В. А., Партко С. А., Лопарева С. Г., Лопарев Д. В., Максимович К., Ю., Галимов Р., Р., Кокиева Г. Е. Рабочий орган культиватора. Патент RU 2 766 450 С1. МПК А01В 35/22. <https://patenton.ru/patent/RU2766450C1>

[13]. Маленко В.И. Рабочий орган для щелевания почвы Патент U2778853C1 СПК: [A01B13/08](#) [A01B13/16](#) , МПК: [A01B13/16](#) [A01B13/08](#)

[14]. Florian Schneidera., Axel Dona., Inga Henningsb., Oliver Schmittmannb., Sabine J. Seidelc. 2017. The effect of deep tillage on crop yield – What do we really know? Soil & Tillage Research 174. 193–204. Available from: URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.still.2017.07.005>.Дата обращения 15.07.2024.

[15]. Botta G. F., Jorajuria D., Balbuena R., Ressia M., Tourn M. 2006. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annus* L.) yields. *Soil and Tillage Research*, Volume 91, Issues 1–2, December, Pages 164-172. Available from: URL: https://www.researchgate.net/publication/223582023_Deep_tillage_and_traffic_effects_on_subsoil_compaction_and_sunflower_Helianthus_annus_L_yields. Дата обращения 16.07.2024.

[16].Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартенев И.И., Макаров В.А., Еремин П.А. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020.–92 с.

[17]. В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, А.В. Алехин. Совершенствование технологии и средств механизации при возделывании и уборке сахарной свеклы в условиях Центрального Черноземья . Теория и практика мировой науки. – 2017. –№12. – С. 78-81 <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-mehanizatsii-uborki-saharnoy-svyokly/viewer>

[18].Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартенев И.И., Макаров В.А., Еремин П.А. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020 – 92 с. <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rasteniievodstvo/send/5-rasteniievodstvo/1453-innovatsionnye-tehnologii-proizvodstva-khraneniya-i-pererabotki-sakharnoj-svekly-2020>

References

[1] Kudzaev A.B., Urtaev T.A, Sgoev A.E., Korobeinik I.A. RU 2749Z54 S1. Pochvoobrabatyvaiushaia freza dlä obrabotki kamenistykh pochv [Elektronnyi resurs] <https://media.gorskigau.ru/2023/08/patent-%E2%84%96-2749354-pochvoobrabatyvayushhaya-freza-dlya-obrabotki-kamenistykh-pochv.pdf>

[2] Ojerelev V.N. Modelirovanie prosesa vzaimodeistvia s pochvoi ryhlitelnykh pälsev rotasionnoi borony. 022g. İnnovasionnaia tehnika i tehnologia. T. 9. № 4 s46-52. ISSN 2414-9845

(Online) • ISSN 2410-0242 (Print) • https://itit58.ru/files/journals/1/articles/2022_4/2022_4_46-52.pdf

[3] Ojerelev V.N. Issledovanie i konstruirovaniye frezernykh mashin: 2019g Bränsk: İzd-vo Bränski GAU, 2019. 196s. https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010713702/

[4] Ladütko S.N., Zaias E.V., Eberts A.A. K opredeleniu možnosti, potrebnoi dlä privoda vertikalnoi pochvennoi frezy/ V sbornike: İnnovatsionnye napravleniya razvitiya tehnologii i tehničeskikh sredstv mehanizatsii selskogo hozäistva Materialy mejdunarodnoi nauchno-praktičeskoi konferentsii, posväşennoi 100-letiu kafedry selskhozäistvennykh mashin agroinženernogo fakülteta Voronejskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta İnnovatsionnaya tehnika i tehnologia. 2022. T. 9. № 4 S. 57-62. http://catalog.belal.by/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=belal&P21DBN=belal&S21STN=1&S21REF=10&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Salei%2C%20V.%20N.

[5] Drobot V.A. Obosnovaniye parametrov gorizontälnoĝo diskovogo rabočego organa Selski mehanizator. – 2015. – № 3. – S. 14-15. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23500898>

[6] Rzaliev A.S., Goloborodko V.P., Bekmukhametov Sh.B. 2020. Combined tools for pre-sowing tillage to tractors of the class of 14, 20 and 30 kN. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agrarian Sciences, 3 (57), pp. 51-58. Available from: https://www.researchgate.net/publication/342440602_combined_tools_for_presowing_tillage_to_tractors_of_the_class_of_14_20_and_30_kn. DOI:10.32014/2020.2224-526x.25. Data obraşenia 16.07.2024.

[7] A.Rzaliev, S.Nurgojaev, V.Goloborödko, D.Karmanov, S.Bekbosynov. Kombinirovannoe orudie dlä izmelčeniya i zadelki sideratov v pochvu v iujnoi zone Kazahstana. Nauchnyi jurnal «İzdenister, nätijeler – İssledovaniya, rezültaty», №2 (102), 2024 g., str. 497-509

[8] Kosolapov V.V., Skorohodov A.N., Kosolapova E.V. Rezültaty issledovaniya eksperimentalnoi soşnikovoi gruppy Privoljski nauchnyi vestnik № 12-1 (40) – 2014 <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-issledovaniy-eksperimentalnoy-soshnikovoy-gruppy/viewer>

[9] Hijnäk V.İ., Mälsev P.S., Taranov V.A, Onişenko E.A., Kaimakova A.S., Hronük V.B., Lavruhin P.V. Analiz konstruksii Propaşnykh Seialok Vestnik agrarnoi nauki Dona № 4 (52) 2020 <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-konstruksiy-propashnyh-seyalok/viewer>

[10] A.F. Nikitin Ryhlenie pochvy v mejdüradäh vo vtoroi polovine vegetatsii saharnoi svekly. Saharnaia svekla, №8. 2020 <https://sugarbeet.ru/archive/2020/08-20/ryixlenie-pochvyi-v-mezhduryadyax-vo-vtoroj-polovine-vegetaczii-saxarnoj-sveklyi.html>

[11] Nikitin A.F. Vlianiye agrotehničeskikh i klimatičeskikh faktorov na saharistos korneplodov. J. Saharnaia svekla №5,2025 <https://sugarbeet.ru/archive/2022/10/vliyanie-agrotenicheskiy-i-klimatičeskiy-faktorov-na-saxaristost-korneplodov.html>

[12] Romanük N. N., Ageichik V. A., Ednach V. N., Voinaş S. A., Sokolova V. A., Partko S. A., Lopareva S. G., Loparev D. V., Maksimovich K., İu., Galimov R., R., Kokieva G. E. Raboči organ kültivatora. Patent RU 2 766 450 C1. MPK A01B 35/22. <https://patenton.ru/patent/RU2766450C1>

[13] Malenko V.İ. Raboči organ dlä şelevaniya pochvy Patent U2778853C1 SPK: A01B13/08 A01B13/16 , MPK: A01B13/16 A01B13/08

[14] Florian Schneidera., Axel Dona., Inga Henningsb., Oliver Schmittmannb., Sabine J. Seidelc. 2017. The effect of deep tillage on crop yield – What do we really know? Soil & Tillage Research 174. 193–204. Available from: URL: <https://www.scihub.ru/10.1016/j.still.2017.07.005>. Data obraşenia 15.07.2024.

[15] Botta G. F., Jorajuria D., Balbuena R., Ressia M., Tourn M. 2006. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annuus* L.) yields. Soil and Tillage Research, Volume 91, Issues 1–2, December, Pages 164-172. Available from: URL: https://www.researchgate.net/publication/223582023_Deep_tillage_and_traffic_effects_on_subsoil_compaction_and_sunflower_Helianthus_annuus_L_yields. Data obraşenia 16.07.2024.

[16] Fedorenko V.F., Mişurov N.P., Şegolihina T.A., Minakova O.A., Bartenev İ.İ., Makarov V.A., Eremin P.A. İnnovasionnye tehnologii proizvodstva, hranenia i pererabotki saharnoi svekly: analit. obzor. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2020. – 92 s.

[17] V.İ. Gorşenin, S.V. Solövöv, A.G. Abrosimov, A.V. Alehin. Sovershenstvovanie tehnologii i sredstv mehanizatsii pri vozdeleyvanii i uborke saharnoi svekly v usloviyah Senträlnogo Chernozemä . Teoria i praktika mirovoi nauki. – 2017. –No12. – S. 78- 81 <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-mehanizatsii-uborki-saharnoy-svyokly/viewer>

[18] Fedorenko V.F., Mişurov N.P., Şegolihina T.A., Minakova O.A., Bartenev İ.İ., Makarov V.A., Eremin P.A. İnnovasionnye tehnologii proizvodstva, hranenia i pererabotki saharnoi svekly: analit. obzor.–M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2020.–92s. <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/rastenievodstvo/send/5-rastenievodstvo/1453-innovatsionnye-tehnologii-proizvodstva-khraneniya-i-pererabotki-saharnoj-svekly-2020>

A.C. Рзалиев, В.П. Голобородько, С. Бекбосынов, И.Т. Мизанбеков*
 ТОО «НПЦ Агроинженерии», г. Алматы, Казахстан, rzaliev@mail.ru*

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ЖӘНЕ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫН ӨНДІРУГЕ ЖӘНЕ ЖИНАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНІ

Аңдатпа

Қант қызылшасын өндіруге арналған қолданыстағы шаруашылықтардағы техникаларға талдау келтірілген. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарының топырағы кеуіп кетуге, қабыршақтануға және жоғары қаттылануға бейім болып келеді. Нәтижесінде, қант қызылшасын өндірудің дәстүрлі технологиясы осы жағдайларда күтілетін нәтижелерді: өсімділердің оңтайлы тығыздығы, өсімдіктің өсу жағдайлары және соңында шығындарды өтеуді және пайдалылықты қамтамасыз ететін өнімділікке қол жеткізілмейді.

Қант қызылшасын өндіру негізінен шағын және орта шаруашылықтарда шоғырланған, олар экономикалық себептерге байланысты шетелдік өндірушілер ұсынатын қымбат топырақ өңдеуге, тұқым себуге және қызылша жинауға арналған жабдықтарды сатып ала алмайды.

Қант қызылшасын өндірудің дәстүрлі технологиясын жер жырту, себу алдында топырақты бірнеше рет қопсыту, жер қыртысын тегістеу, тұқым себу, қатар аралықтарын 25 см тереңдікке дейін өңдеу, түбірді жинау құрайды. Сонымен қатар, өңдеу мен тұқым себу арасындағы уақыттың кідірісі топырақтың кебуіне соқтырады. Сонымен қатар, пассивті жұмыс бөліктері бар топырақ өңдейтін құрал-саймандар қант қызылшасының тұқымын кейіннен жоғары сапалы себу үшін қажетті топырақтың қопсытуын қамтамасыз етпейді.

Шілде және тамыз айларында жүйелі суару және ауаның жоғары температуралығы нәтижесінде қант қызылшасының қатараралығында топырақ қаттылығы 3-4 МПа жоғары мәндерге жетеді, мұндай жағдай ылғалдың қызылша тамырларына жетуіне және газ алмасуына кедергі жасайды. Өндірушілер шығаратын отамалы дақылдарға арналған культиваторлар қатар аралықты жеткілікті тереңдікте (12-14 см) өңдемейді. Шаруашылықтарда бар қант қызылшасын жинайтын комбайндардың қант қызылшасының түбірін зақымдау дәрежесі шектен жоғары. Жоғарыда айтылғандарға байланысты зерттеудің мақсаты машина-трактор агрегаттарының (МТА) егістікте жүріс санын азайтуды, технологиялық операциялар арасындағы уақыттық аралықты қысқарту, топырақты сапалы қопсыту және тұқым себу, қант қызылшасы қатараралығын 25 см-ге дейін терең қопсыту, қызылша түбірлерін зақымданусыз жинау бойынша машиналар технологиялық кешенін әзірлеу болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін тұқым себер алдындағы фрезалық өңдеу мақсатында вертикальды-роторлы культиватор, тұқым себер алдындағы фрезалық өңдеуді және дәл себуді қамтамасыздандырушы күрделі сепкіш, Қант қызылшасы қатараралығын беткі (14 см-ге дейін) және терең (25 см-ге дейін) өңдеуге арналған әмбебап қопсытқыш; аймақтың

топырақтық-климаттық жағдайына бейімделген және тамырдың аз зақымдануын қамтамасыз ететін қант қызылшасын жинайтын комбайн әзірленеді.

Кілт сөздер: Қант қызылшасы, өндіру, дәстүрлі технология, тік – роторлы культиватор, дәл сепкіш, қатараралық өңдеуіш культиватор, түбір жинау, түбірдің зақымдануы

A.S. Rzaliev*, V.P. Goloborodko, S. Bekbosynov, I.T. Mizanbekov
LLP "NPC Agroengineering", Almaty, Kazakhstan, rzaliev@mail.ru*

TECHNOLOGICAL COMPLEX OF MACHINES FOR CULTIVATION AND HARVESTING OF SUGAR BEETS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH AND SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Abstract

An analysis of the farming equipment currently available in agricultural enterprises for sugar beet cultivation was conducted. The soils in the southern and southeastern zones of Kazakhstan are prone to desiccation, clogging, and have increased hardness. As a result, the traditional sugar beet cultivation technology under these conditions fails to yield the expected results: optimal seedling density, favorable conditions for plant growth, and ultimately, a harvest volume that ensures cost recovery and profit generation. Sugar beet production is mainly concentrated in small and medium-sized farms, which, for economic reasons, cannot afford the expensive tillage, seeding, and beet-harvesting units offered by foreign manufacturers.

The traditional sugar beet cultivation technology involves plowing, several pre-sowing soil loosening, leveling, sowing, inter-row cultivation to a depth of up to 25 cm, and beetroot harvesting. Meanwhile, the time gap between soil treatment and sowing operations leads to soil desiccation. Furthermore, tillage implements with passive working parts do not provide the necessary soil crumbling for subsequent high-quality sugar beet seed planting.

As a result of systematic irrigation and high temperatures in July and August, the soil hardness in the sugar beet inter-rows reaches high values of 3–4 MPa, which impedes moisture penetration to the beet roots and gas exchange. Serially produced row-crop cultivators treat the inter-rows to an insufficient depth (12–14 cm).

The degree of damage to sugar beet roots caused by the available harvesting combines in the farms exceeds the permissible limit.

In light of the above, the research goal is the development of a technological machine complex that ensures a reduction in the number of passes of machine-tractor units (MTUs) over the field, a reduction the time gap between technological operations, high-quality soil crumbling and seed planting, deep inter-row cultivation up to 25 cm, and root harvesting with low damage levels.

To achieve this goal, the following will be developed: a vertical-rotary cultivator for pre-sowing rotary tillage; a combined planter for pre-sowing rotary tillage and precision seed sowing; a universal cultivator for shallow (up to 14 cm) and deep (up to 25 cm) sugar beet inter-row cultivation; and a beet harvester adapted to the regional soil and climatic conditions, ensuring low root damage.

Key words: Sugar beet, cultivation, traditional technology, vertical-rotary cultivator, precision planter, inter-row cultivator, root harvesting, root damage.

Вклад авторов

Рзалиев А.С. Концептуализация. Курирование данных

Голобородько В.П.: курирование данных, методология

Бекбосынов С.: курирование данных, методология

Мизанбеков И.: методология, формальный анализ

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Умитжанов Мынбай - ветеринария ғылымдарының докторы, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ. индекс: 050000, г.Алматы, микрорайон «Ерменсай», улица Арайлы, 30 кв.6. m.umitzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2734-2943>

Умитжанов Мынбай - доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Биологическая безопасность», Казахского национального аграрного исследовательского университета, г.Алматы, индекс: 050000, г.Алматы, микрорайон «Ерменсай», улица Арайлы, 30 кв.6. m.umitzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2734-2943>

Umitzhanov Mynbay - Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of «Biological Safety», Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, index: 050000, Almaty, Ermensai microdistrict, Araily street, 30 sq.6, m.umitzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2734-2943>

Омарбекова Уржан Жакатаевна - ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасының профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», индекс: 050053, г. Алматы, мкр-н Рахат, ул Талдыбулак дом 6; urzanoma-58@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2459-5438>

Омарбекова Уржан Жакатаевна - кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Биологическая безопасность», «Казахского национального аграрного исследовательского университета», индекс: 050053, г. Алматы, мкр-н Рахат, ул Талдыбулак дом 6; urzanoma-58@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2459-5438>

Omarbekova Urzhan Zhakataevna - Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the Department of "Biological Safety", «Kazakh National Agrarian Research University», index: 050053, Almaty, Rakhat microdistrict, Taldybulak street, building 6; urzanoma-58@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2459-5438>

Акимжан Назым Алтынбекқызы - ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Акушерлік, хирургия және жануарлардың өсіп-өну биотехнологиясы» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, индекс:0450033, г. Алматы., мкр. Зердели 1/10, 13 кв.; missnazik@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7773-9881>

Акимжан Назым Алтынбекқызы- кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры «Акушерство, хирургия и биотехнология воспроизводства животных», Казахского национального аграрного исследовательского университета, индекс:0450033, г. Алматы., мкр. Зердели 1/10, 13 кв., missnazik@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7773-9881>

Akimzhan Nazym Altynekkizi.- Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of "Obstetrics, Surgery and Biotechnology of Animal Reproduction", Kazakh National Agrarian Research University, Index:0450033, Almaty, Zerdeli mkr. 1/10, 13q; missnazik@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7773-9881>

Омарбекова Гүлжан Қабылжанқызы – PhD, «Акушерлік, хирургия және жануарлардың өсіп-өну биотехнологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, индекс: A05B8B5, Алматы қ. Ауэзов ауданы, Ақсай 5, дом 15 кв., super.flores@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-8748-3122>

Омарбекова Гүлжан Қабылжановна – PhD, «Акушерство, хирургия и биотехнология воспроизводства животных», ассоциированный профессор, Казахского национального аграрного исследовательского университета, индекс: A05B8B5, г. Алматы, Ауэзовский район, Ақсай 5, дом 15 кв., super.flores@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-8748-3122>

Omarbekova Gulzhan Kabylyzhanovna – PhD, "Obstetrics, surgery and biotechnology of animal reproduction", Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, index:

A05B8B5, Almaty, Auezovsk district, Aksai 5, house 15 sq. 801; super.flores@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0006-8748-3122>

Мусоев Асылбек Майлыбаевич – PhD, қауымдастырылған профессор, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасының меңгерушісі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, индекс: A05B8B5, Алматы қ. Алмалинский район, ул.Байтурсынова дом 4 кв. 28; musoev.a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3389-4365>

Мусоев Асылбек Майлыбаевич – PhD, ассоциированный профессор, зав.кафедрой «Биологическая безопасность», Казахского национального аграрного исследовательского университета, индекс: A05B8B5, г.Алматы, Алмалинский район, ул.Байтурсынова дом 4 кв. 28, musoev.a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3389-4365>

Musoev Assilbek Mailybayevich – PhD, Associate Professor, Head of the Department of «Biological Safety», Kazakh National Agrarian Research University, индекс: A05B8B5, Almaty, Almalinsky district, Baitursynova str., 4 sq. 28; musoev.a@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-3389-4365>

Жылқайдар Арман - PhD, «Микробиология, вирусология және иммунология» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», индекс: 050053, г. Алматы, мкр-н Наурызбай батыр, Жүнісова көшесі 14/8 үй, 72 пәтер; arman.zhylkaydar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>

Жылқайдар Арман - PhD, старший преподаватель кафедры «Микробиология, вирусология и иммунология», «Казахского национального аграрного исследовательского университета», индекс: 050053, г. Алматы, мкр-н Наурызбай батыр, ул. Жунисова 14/8, кв 72; arman.zhylkaydar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>

Zhylkaidar Arman - PhD, senior lecturer of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Kazakh National Agrarian Research University, index: 050053, Almaty, Nauryzbay Batyr microdistrict, Zhunisov street 14/8, apt. 72; arman.zhylkaydar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-5639-1798>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: info@kaznaru.edu.kz

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович, доктор ветеринарных наук, профессор основной автор, <https://orcid.org/0000-0002-5639-1798>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: info@kaznaru.edu.kz

Ibragimov Primkul Sholpankulovich, Doctor of Veterinary Sciences, main author, <https://orcid.org/0000-0002-5639-1798>, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abai Ave 8, 050010, Kazakhstan, e-mail: info@kaznaru.edu.kz

Токаева Мереке Оруспаевна, ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-6198-6542>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: mereke.tokaeva@mail.ru

Токаева Мереке Оруспаевна, кандидат ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0002-6198-6542>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: mereke.tokaeva@mail.ru

Tokayeva Mereke Oruspayevna, Candidate of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-6198-6542>, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Ave, 8, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: mereke.tokaeva@mail.ru

Алпысбаева Гульмира Егизбаевна, ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0003-1504-3989>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: gulmira.ae@gmail.com

Алпысбаева Гульмира Егизбаевна, кандидат ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0003-1504-3989>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский

университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: gulmira.ae@gmail.com

Alpysbayeva Gulmyra Yegizbayevna, Candidate of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-1504-3989>, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Ave, 8, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: gulmira.ae@gmail.com

Барахов Бахыт Бейсенбаевич*, ветеринария ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0003-3302-8707>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: baxa.kz.uko@mail.ru

Барахов Бахыт Бейсенбаевич*, кандидат ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0003-3302-8707>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: baxa.kz.uko@mail.ru

Barakhov Bakhyt Beisenbayevich*, Candidate of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-3302-8707>, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Ave, 8, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: baxa.kz.uko@mail.ru

Әбу Шамдария Еділқызы, магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-1699-3664>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: abudariya19@gmail.com

Әбу Шамдария Еділқызы, магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-1699-3664>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: abudariya19@gmail.com

Abu Shamdarya Yedylkyzy, Master's student, <https://orcid.org/0009-0008-1699-3664>, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Ave, 8, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: abudariya19@gmail.com

Турабеков Манас Рамазонович, ветеринария ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-3302-8707>, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», КеАҚ, Алматы қ-сы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан Республикасы, e-mail: turabekov.m@mail.ru

Турабеков Манас Рамазонович, магистр ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0003-3302-8707>, НАО «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский университет», г.Алматы, проспект Абая, 8, 050010, Республика Казахстан, e-mail: turabekov.m@mail.ru

Turabekov Manas Ramazonovich, Master of Veterinary Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7597-8132> Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Ave, 8, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: turabekov.m@mail.ru

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна– в.ғ.д., «Микробиология, вирусология және иммунология» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 26, эл. пошта: zhumagul77@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8820-9260>

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна– доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Микробиология, вирусология и иммунология», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 26. Эл. почта: zhumagul77@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8820-9260>

Kirkimbayeva Zhumagul Slyambekovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue, 26. E-mail: zhumagul77@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8820-9260>

Кузембекова Гульнур Бериковна– в.ғ.к., Микробиология, вирусология және иммунология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 26, эл. пошта: gulnur.kuzembekova@kaznaru.edu.kz. <https://orcid.org/0000-0002-7914-7835>.

Кузембекова Гульнур Бериковна - кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Микробиология, вирусология и иммунология», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 26.

Эл. почта: gulnur.kuzembekova@kaznaru.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7914-7835>

Kuzembekova Gulnur Berikovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai

Avenue, 26. E-mail: gulnur.kuzembekova@kaznaru.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7914-7835>

Жылқайдар Арман Жетписбаевич – PhD, «Микробиология, вирусология және иммунология» кафедрасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 26, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>, эл. пошта: arman.zhylkaydar@kaznaru.edu.kz

Жылқайдар Арман Жетписбаевич – PhD, заведующий кафедрой «Микробиология, вирусология и иммунология», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 26, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>, электронная почта: arman.zhylkaydar@kaznaru.edu.kz

Zhylkaydar Arman Zhetpisbayevich – PhD, Head of the Department of «Microbiology, Virology, and Immunology», Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue, 26, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>, Email: arman.zhylkaydar@kaznaru.edu.kz

Бесембаева Ляйля Бекжановна – магистр наук, «Микробиология, вирусология және иммунология» кафедрасының ассистенті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 26, <https://orcid.org/0000-0002-6045-7462>, эл. пошта: besembayevalyailya@gmail.com

Бесембаева Ляйля Бекжановна - магистр наук, ассистент кафедры «Микробиология, вирусология и иммунология», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 26.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6045-7462>. Эл. почта: besembayevalyailya@gmail.com

Besembayeva Lyailya Bekzhanovna – Master of Science, Assistant at the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue, 26.. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-6045-7462>. E-mail: besembayevalyailya@gmail.com

Артықбай Д.Б. – 6В09101-Ветеринариялық медицина білім беру бағдарламасының 4-курс студенті. Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 26

Артықбай Д.Б.– студент 4 курса образовательной программы 6V09101 «Ветеринарная медицина», Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Абая, 26.

Artykbai D.B. – 4th-year student of the educational program 6V09101 “Veterinary Medicine,” Republic of Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue, 26.

Сансызбай Абылай Рысбайұлы – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Биологическая безопасность», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010, г.Алматы, проспект Абая, 8, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-8154-4672>, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Сансызбай Абылай Рысбайұлы – ветеринарлық ғылымдарының докторы, «Биологиялық қауіпсіздік» кафедрасының профессоры, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0001-8154-4672>, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Sanyzbay Ablay Rysbaiuly – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Biological Safety, JSC «Kazakh National Agrarian Research University», 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-8154-4672>, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Нусупова Салтанат Тлектесовна – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Фармакология и патология животных» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010, г.Алматы, проспект Абая, 8, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-3706-7802>, e-mail: saltanu@mail.ru

Нусупова Салтанат Тлектесовна – ветеринария ғылымдарының кандидаты, «Фармакология және жануарлар патологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, КеАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», 050010, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0002-3706-7802>, e-mail: saltanu@mail.ru

Nusupova Saltanat Tlektesovna - Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacology and Animal Pathology, JSC «Kazakh National Agrarian Research University», 050010, Almaty, Abai Avenue 8, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-3706-7802>, e-mail: saltanu@mail.ru

Избанова Уйнкуль Айтеновна - кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор, заведующая лабораторией ТОО «Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М.Айкимбаева», 050054, г. Алматы, ул. Жахангер, д. 14, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-4616-8728>, e-mail: uincul71@mail.ru

Избанова Уйнкүл Айтеновна – медицина ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «М.Айқымбаев атындағы аса қауіпті инфекциялар ұлттық ғылыми орталығы» ЖШС зертханасының меңгерушісі, 050054, Алматы қаласы, Жахангер көшесі, 14-үй, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0002-4616-8728>, e-mail: uincul71@mail.ru

Izbanova Uin'kul Aitenovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Laboratory at LLP «M. Aikimbaev's National Scientific Center of Especially Dangerous Infections», 050054, Almaty, Zhakhan'ger Street, 14, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-4616-8728>, e-mail: uincul71@mail.ru

Туханова Нур Байбактыевна – PhD, ведущий научный сотрудник ТОО «Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М.Айкимбаева» 050054, г.Алматы, ул. Жахангер, д. 14, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-6514-3745>, e-mail: tukhanovanur@gmail.com

Туханова Нұр Байбақтаевна – PhD, «М.Айқымбаев атындағы аса қауіпті инфекциялар ұлттық ғылыми орталығы» ЖШС жетекші ғылыми қызметкері, 050054, Алматы қаласы, Жахангер көшесі, 14-үй, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0002-6514-3745>, e-mail: tukhanovanur@gmail.com

Tukhanova Nur Baibaktyevna – PhD, Senior Researcher at LLP «M. Aikimbayev National Scientific Center for Especially Dangerous Infections», 050054, Almaty, Zhakhan'ger Street, 14, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-6514-3745>, e-mail: tukhanovanur@gmail.com

Саякова Зауре Зинуровна - кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», 050063, г.Алматы, пр.Райымбека, 223, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0003-1107-6345>, e-mail: zsayakova@mail.ru

Саякова Зауре Зинуровна – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Қазақ ветеринариялық ғылыми-зерттеу институты» ЖШС жетекші ғылыми қызметкері, 050063, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 223, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0003-1107-6345>, e-mail: zsayakova@mail.ru

Sayakova Zaurе Zinurovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at LLP «Kazakh Research Institute of Veterinary Science», 050063, Almaty, Raiymbek Avenue, 223, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0003-1107-6345>, e-mail: zsayakova@mail.ru

Хизат Серик – магистр ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры «Клинические дисциплины» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010, г.Алматы, проспект Абая 8, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-3364-7228>, e-mail: Seri83129@mail.ru

Хизат Серік – ветеринария ғылымдарының магистрі, «Клиникалық пәндер» кафедрасының аға оқытушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0002-3364-7228>, e-mail: Seri83129@mail.ru

Khizat Serik – Master of Veterinary Science, Senior Lecturer at the Department of Clinical Disciplines, NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», 050010, Almaty, Abai Avenue 8 Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-3364-7228>, e-mail: Seri83129@mail.ru

Отарбаев Бауыржан Камалович - ветеринария ғылымдарының кандидаты, "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ "Ветеринария және зооинженерия" факультетінің "Биологиялық қауіпсіздік" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы 050010, Алматы қ, Абая даңғылы 8, <https://orcid.org/0000-0002-8280-367X>, эл. почта: bauken_68@mail.ru

Отарбаев Бауыржан Камалович – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор кафедры «Биологическая безопасность» факультета «Ветеринария и зооинженерия» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая 8, <https://orcid.org/0000-0002-8280-367X>, эл. почта: bauken_68@mail.ru

Otarbayev Bauyrzhan Kamalovich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Biological Safety, Faculty of Veterinary Medicine and Zooengineering, Non-Profit Joint Stock Company “Kazakh National Agrarian Research University,” Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abai Avenue 8, <https://orcid.org/0000-0002-8280-367X>, e-mail: bauken_68@mail.ru

Садыканова Мадина Акановна - "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ "Ветеринария және зооинженерия" факультетінің "Биологиялық қауіпсіздік" кафедрасының 2 курс магистранты, Қазақстан Республикасы Алматы қ, Абая даңғылы 8, <https://orcid.org/0009-0007-7768-9706>, эл. почта: m.s.16@mail.ru

Садыканова Мадина Акановна – магистрант 2 курса кафедры «Биологическая безопасность» факультета «Ветеринария и зооинженерия» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая 8, <https://orcid.org/0009-0007-7768-9706>, эл. почта: m.s.16@mail.ru

Sadykanova Madina Akanovna – 2nd-year Master’s student of the Department of Biological Safety, Faculty of Veterinary Medicine and Zooengineering, Non-Profit Joint Stock Company “Kazakh National Agrarian Research University,” Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abai Avenue 8, <https://orcid.org/0009-0007-7768-9706>, e-mail: m.s.16@mail.ru

Рахым Улжан, магистрант, «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, пр. Абая 26, Республика Казахстан 050016, <https://orcid.org/0009-0006-3118-422X>, ulzhan.rakhym@mail.ru

Рахым Ұлжан, магистрант, «Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті», Алматы, Абай даңғылы 26, Қазақстан Республикасы, 050016, <https://orcid.org/0009-0006-3118-422X>, ulzhan.rakhym@mail.ru

Ulzhan Rakhym, Master’s student, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 26, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0009-0006-2339-408, e-mail: Oral.zh.17@gmail.com

Сансызбай Абылай Рысбайұлы, Ветеринария ғылымдарының докторы, академик, «Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті», Алматы, Абай даңғылы 26, 050000, Қазақстан Республикасы, 0000-0001-5166-0883, sansyzbai-ar@mail.ru

Сансызбай Абылай Рысбайұлы, доктор ветеринарных наук, академик, «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, пр. Абая 26, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0001-5166-0883, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Sansyzbay Abilay Rysbayuly, Doctor of Veterinary Sciences, Academician, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 26, 050000 Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-5166-0883, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Пазылов Ерлан Куттыбаевич, Ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» бас маман, Алматы филиалы, Қазақстан, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 221 Б, 050000, Қазақстан Республикасы, Kazakhstan, 0000-0001-6500-668X, pazylov-67@mail.ru

Пазылов Ерлан Куттыбаевич, кандидат ветеринарных наук, главный специалист «Национального референтного центра по ветеринарии», г.Алматы, проспект Райымбека, 221в, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0001-6500-668X, e-mail: pazylov-67@mail.ru

Pazylov Yerlan Kuttybayevich, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Specialist, National Veterinary Reference Center, Almaty, Raimbek Avenue 221v, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-6500-668X, e-mail: pazylov-67@mail.ru

Бердикулов Максат Аманбекович, Ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» мекеменің бас директоры,

Астана, Абайдың 150 жылдығы көшесі 22/3, A20C2D0Ю, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0003-1304-0354>, berdikulov.ma@mail.ru

Бердикулов Максат Аманбекович, кандидат ветеринарных наук, профессор, генеральный директор «Национального референтного центра по ветеринарии», Астана, ул. 150-летия Абая 22/3, A20C2D0Ю, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0003-1304-0354, e-mail: berdikulov.ma@mail.ru

Berdikulov Maxat Amanbekovich, Candidate of Veterinary Sciences, Professor, General Director, National Veterinary Reference Center, Astana, 150th Anniversary of Abay Street 22/3, A20C2D0YU, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0003-1304-0354, e-mail: berdikulov.ma@mail.ru

Мусаева Гульжан Каленовна, PhD, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» молекулярлық биология бөлімінің бас маманы, Алматы филиалы, Қазақстан, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 221 Б, 050000, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0003-1361-0628>, musaeva____1984@mail.ru

Мусаева Гульжан Каленовна, PhD, главный специалист отдела молекулярной биологии «Национального референтного центра по ветеринарии», г.Алматы, проспект Райымбека, 221в, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0003-1361-0628, e-mail: musaeva____1984@mail.ru

Mussayeva Gulzhan Kalenovna, PhD, Senior Specialist of the Molecular Biology Department, National Veterinary Reference Center, Almaty, Raimbek Avenue 221v, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0003-1361-0628, e-mail: musaeva____1984@mail.ru

Орал Жұлдыз Мейіржанқызы, магистрант, «Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті», Алматы, Абай даңғылы 26, 050000, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0009-0006-2339-408>, Oral.zh.17@gmail.com

Орал Жұлдыз Мейіржанқызы, магистрант, «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, пр. Абая 26, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0009-0006-2339-408, e-mail: Oral.zh.17@gmail.com

Oral Zhuldyz Meirzhankyzy, Master's student, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 26, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0009-0006-2339-408, e-mail: Oral.zh.17@gmail.com

Сансызбай Абылай Рысбайұлы, Ветеринария ғылымдарының докторы, академик, «Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті», Алматы, Абай даңғылы 26, 050000, Қазақстан Республикасы, 0000-0001-5166-0883, sansyzbai-ar@mail.ru

Сансызбай Абылай Рысбайұлы, доктор ветеринарных наук, академик, «Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет», Алматы, пр. Абая 26, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0001-5166-0883, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Sansyzbay Abilay Rysbayuly, Doctor of Veterinary Sciences, Academician, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 26, 050000 Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-5166-0883, e-mail: sansyzbai-ar@mail.ru

Пазылов Ерлан Куттыбаевич, Ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» бас маман, Алматы филиалы, Қазақстан, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 221 Б, 050000, Қазақстан Республикасы, Kazakhstan, 0000-0001-6500-668X, pazylov-67@mail.ru

Пазылов Ерлан Куттыбаевич, кандидат ветеринарных наук, главный специалист «Национального референтного центра по ветеринарии», г.Алматы, проспект Райымбека, 221в, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0001-6500-668X, e-mail: pazylov-67@mail.ru

Pazylov Yerlan Kuttybayevich, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Specialist, National Veterinary Reference Center, Almaty, Raimbek Avenue 221v, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0001-6500-668X, e-mail: pazylov-67@mail.ru

Бердикулов Максат Аманбекович, Ветеринария ғылымдарының кандидаты, профессор, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» мекеменің бас директоры,

Астана, Абайдың 150 жылдығы көшесі 22/3, A20C2D0Ю, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0003-1304-0354>, berdikulov.ma@mail.ru

Бердикулов Максат Аманбекович, кандидат ветеринарных наук, профессор, генеральный директор «Национального референтного центра по ветеринарии», Астана, ул. 150-летия Абая 22/3, A20C2D0Ю, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0003-1304-0354, e-mail: berdikulov.ma@mail.ru

Berdikulov Maxat Amanbekovich, Candidate of Veterinary Sciences, Professor, General Director, National Veterinary Reference Center, Astana, 150th Anniversary of Abay Street 22/3, A20C2D0YU, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0003-1304-0354, e-mail: berdikulov.ma@mail.ru

Мусаева Гульжан Каленовна, PhD, «Ветеринария бойынша Ұлттық Референттік Орталық» молекулярлық биология бөлімінің бас маманы, Алматы филиалы, Қазақстан, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 221 Б, 050000, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0003-1361-0628>, musaeva____1984@mail.ru

Мусаева Гульжан Каленовна, PhD, главный специалист отдела молекулярной биологии «Национального референтного центра по ветеринарии», г.Алматы, проспект Райымбека, 221в, 050000, Республика Казахстан, ORCID: 0000-0003-1361-0628, e-mail: musaeva____1984@mail.ru

Mussayeva Gulzhan Kalenovna, PhD, Senior Specialist of the Molecular Biology Department, National Veterinary Reference Center, Almaty, Raimbek Avenue 221v, 050000, Republic of Kazakhstan, ORCID: 0000-0003-1361-0628, e-mail: musaeva____1984@mail.ru

Омбаев Абдирахман Молданазарұлы, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель Международного исследовательского центра “Управление качеством производства продукции животноводства” НАО “Казахский национальный аграрный исследовательский университет”, Алматы, проспект Абая 8, 050021, Республика Казахстан, abdi_rahman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>

Омбаев Абдирахман Молданазарұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Мал шаруашылығы өнімдерін өндірудің сапасын басқару» Халықаралық зерттеу орталығының жетекшісі, КЕАҚ “Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті”, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8, 050021, Қазақстан Республикасы, abdi_rahman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>

Ombayev Abdirakhman Moldanazaruly, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the International Research Center for Quality Management in Animal Husbandry, NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Abai Avenue 8, 050021, Republic of Kazakhstan, abdi_rahman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1347-6249>

Бейшова Индира Салтановна, доктор биологических наук, профессор, директор департамента науки и коммерциализации технологий, АО “Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана”, ул. Жангир хана 51, Уральск, 090009, Республика Казахстан, indira_bei@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

Бейшова Индира Салтановна, биология ғылымдарының докторы, профессор, ғылым және технологияларды коммерцияландыру департаментінің директоры, КЕАҚ “Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті”, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан Республикасы, indira_bei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

Beishova Indira Saltanovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the Department of Science and Technology Commercialization, NJSC "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan", 51 Zhangir Khan St., Uralsk, 090009, Republic of Kazakhstan, indira_bei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5293-2190>

Арынгазиев Берик Серикович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и цитогенетики животных РГП “Институт генетики и физиологии” МВОН РК, Алматы, проспект Аль-Фараби 93, Республика Казахстан, berik_aryngaziev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0256-4972>

Арыңғазиев Берік Серікұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Жануарлар генетикасы және цитогенетикасы зертханасының аға ғылыми қызметкері, ҚР БҒМ "Генетика және физиология институты" РМҚ, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы 93, Қазақстан Республикасы, berik_aryngaziev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0256-4972>

Aryngaziyev Berik Sericovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Animal Genetics and Cytogenetics, RSE "Institute of Genetics and Physiology" of CS MSHE RK, Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Avenue 93, Republic of Kazakhstan, berik_aryngaziev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0256-4972>

Омашев Кайырлы Бейсенович, кандидат сельскохозяйственных наук, исполнительный директор Республиканской палаты «Овец грубошерстного (Едилбайская, Казахская курдючная грубошерстная, Ордабасинская, Сарыаркинская курдючная грубошерстная) направления продуктивности, Жетысуская область, г. Талдыкорган, ул. Ракишева 10А, 040000, Республика Казахстан, okairly@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1140-7722>

Омашев Қайырлы Бейсенович, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, "Қылшық жүнді қой шаруашылығы (Еділбай, Қазақ құйрықты, Ордабасы, Сарыарқа құйрықты), " Республикалық палатасын атқарушы директоры, Жетісу облысы, Талдықорған қаласы, Рақышев көшесі 10А, 040000, Қазақстан Республикасы, okairly@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1140-7722>

Omashev Kairly Beisenovich, Candidate of Agricultural Sciences, Executive Director of the Republican Chamber of "Coarse-Wooled Sheep (Yedilbay, Kazakh Fat-Tailed Coarse-Wooled, Ordabasy, Saryarkinsky Fat-Tailed Coarse-Wooled) productivity", Zhetysu region, Taldykorgan city, Rakishev street 10A, 040000, Republic of Kazakhstan okairly@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1140-7722>

Аблайсанова Гульмира Мухамбеталиевна – PhD, ихтиология зертханасының аға ғылыми қызметкері, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы 89 А, ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Аблайсанова Гульмира Мухамбеталиевна – PhD, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы пр. Суяунбая, 89 «А», ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Ablaisanova Gulmira Mukhambetalievna – PhD, Senior Researcher, Ichthyology Laboratory, LLP «Fisheries Research and Production Center», Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, ave. Suyunbaya, 89"А", ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Исбеков Куаныш Байболатович – Ғылым жөніндегі бөлім басшысы, б.ғ.д., профессор, ҰАҒА академигі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016 Алматы қ., Сүйінбай даңғылы 89 А, isbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8197-117X>.

Исбеков Куаныш Байболатович – Руководитель отдела по науке, д.б.н., профессор, академик НААН РК, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы пр. Суяунбая, 89 «А», isbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8197-117X>.

Isbekov Kuanysh Baybolatovich - Head of the Science Department, Doctor of Biological Sciences, Professor, academician of the NAAS, LLP «Fisheries Research and Production Center», Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, ave. Suyunbaya, 89"А", isbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8197-117X>.

Токсабаева Балжан Сулеймановна - әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., 050040 әл-Фараби даңғылы 71, balzhik-90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3332-7333>.

Токсабаева Балжан Сулеймановна - PhD докторант КазНУ им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы, 050040 пр. Аль-Фараби, 71, balzhik-90@mail.ru,

<https://orcid.org/00090003-3332-7333>.

Balzhan Toxabayeva Suleymanovna - PhD student, Al-Farabi Kazakh National university, 71 Al-Farabi Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan, 050040, balzhik-90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3332-7333>.

Құсаинова Жанар Әбікенқызы – PhD, «Зооинженерия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-3278-2954>.

Кусаинова Жанар Абикеновна – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Зооинженерия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-3278-2954>.

Kussainova Zhanar Abikenovna - PhD, Associate Professor of the Department «Zooengineering», “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-3278-2954>.

Маратова Гүлдана Маратқызы - PhD, аквакультура зертханасының ғылыми қызметкері, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, Сүйінбай даңғылы 89 А, guldana.maratova.91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9827-9972>.

Маратова Гүлдана Маратқызы - PhD доктор, научный сотрудник лаборатории аквакультуры, ТОО «НПЦ РХ» 050016, г. Алматы пр. Суюнбая, 89 «А», Казахстан. guldana.maratova.91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9827-9972>.

Maratova Guldana Maratkyzy - PhD, Researcher of Aquaculture Laboratory, "Research and production center of Fisheries" LPP, Almaty, Republic of Kazakhstan, Suyunbay Avenue 89A, guldana.maratova.91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9827-9972>.

Рамазан Қарлыға Бақытайқызы - а.ш.ғ.м., «Орман ресурстары, аңшылықтану және балық шаруашылығы» кафедрасының ассистенті, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-3674-5210>.

Рамазан Қарлыға Бақытайқызы - м.с.х.н., ассистент кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и рыбное хозяйство», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-3674-5210>.

Ramazan Karlyga Bakhytaykyzy – Master of Agricultural Sciences, assistant of the Department «Forest resources, game management and fishery», “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, 8, Abay ave, karlyga.ramazan@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-3674-5210>.

Баққожа Жарқын Мейржанұлы - әл-Фараби атындағы ҚазҰУ «Биология» мамандығы бойынша PhD-докторант, ихтиология зертханасының ғылыми қызметкері, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы 89 А, zarkynbakkoza@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9580-9483>.

Баққожа Жарқын Мейржанұлы – PhD-докторант КазНУ им. аль-Фараби по специальности «Биология», научный сотрудник лаборатории ихтиологии, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы пр. Суюнбая, 89 «А», zarkynbakkoza@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9580-9483>.

Bakkozha Zharkyn Meirzhanuly - PhD student, at Al-Farabi Kazakh National University, specializing in Biology, Researcher at the Laboratory of Ichthyology, LLP «Fisheries Research and Production Center», Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, ave. Suyunbaya, 89“A”, zarkynbakkoza@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9580-9483>.

Аблайсанова Гүлмира Мухамбеталиевна – PhD, ихтиология зертханасының аға

ғылыми қызметкері, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы 89 А, ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Аблайсанова Гульмира Мухамбеталиевна – PhD, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы пр. Суяунбая, 89 «А», ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Ablaisanova Gulmira Mukhambetalievna – PhD, Senior Researcher at the Laboratory of Ichthyology, LLP «Fisheries Research and Production Center», Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, ave. Suyunbaya, 89"А", ablai_gulmira@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3691-5822>.

Сансызбаев Ербол Турсынбекович – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD-докторанты, ихтиология зертханасының меңгерушісі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сүйінбай даңғылы 89 А, sansyzbaev_erbol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9405-2463>.

Сансызбаев Ербол Турсынбекович – PhD-докторант КазНУ им. аль-Фараби, заведующий лабораторией ихтиологии, ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы пр. Суяунбая, 89 «А», sansyzbaev_erbol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9405-2463>.

Sansyzbayev Yerbol Tursynbekovich – PhD student, Al-Farabi Kazakh National university, Head of the Laboratory of Ichthyology, LLP «Fisheries Research and Production Center», Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, ave. Suyunbaya, 89"А", sansyzbaev_erbol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9405-2463>.

Искакова Гулсим Оразымбетовна – а.ш.ғ.м., «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының аға оқытушысы «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 0550010, Алматықаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz.

Искакова Гулсим Оразымбетовна – м.с/х наук, ст. преподаватель кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура» НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Республика Казахстан, 0550010, г. Алматы, пр. Абая8, gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz.

Iskakova Gulsim Orazymbetovna - master of Agricultural Sciences, senior Lecturer of the Department «Forest resources, game management and aquaculture», “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay ave,8, gulsim.iskakova@kaznaru.edu.kz.

Дүйсенбекова Гулжанат Газизқызы - а.ш.ғ.м., «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының ассистенті «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, 0550010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, gulzhanat.duysenbekova@mail.ru duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz.

Дүйсенбекова Гулжанат Газизқызы - м.с.х.н., ассистент кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, gulzhanat.duysenbekova@mail.ru duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz.

Duisenbekova Gulzhanat Gazizkyzy – Master of Agricultural Sciences, assistant of the Department «Forest resources, game management and aquaculture», “Kazakh National Agrarian Research University”, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay ave, 8, gulzhanat.duysenbekova@mail.ru duysenbekova.gulzhanat@kaznaru.edu.kz

Исламов Есенбай Исраилұлы* - ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, "Қазақ АӨК және РСТ Экономика ҒЗИ" ЖШС-ның директоры, Қазақстан Республикасы, 050057, Алматы обл., Алматы қ., К.Сәтпаев қ., 30 Б, <https://orcid.org/0000-0002-2478-1505>, эл. пошта: Islamov_esenbay@mail.ru,

Исламов Есенбай Исраилович – доктор с.-х. наук, директор ТОО «Казахский НИИ экономики АПК и РСТ», Республика Казахстан, 050057, Алматинская обл., г. Алматы, ул

К.Сатпаева, 30 Б, <https://orcid.org/0000-0002-2478-1505>, e-mail: Islamov_esenbay@mail.ru,

Islamov Yessenbay Israilovich - Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Kazakh Research Institute of Agricultural and Food Economics and RST LLP, Republic of Kazakhstan, 050057, Almaty Region, Almaty c., K. Satpaev Street, 30 B, <https://orcid.org/0000-0002-2478-1505>, e-mail: Islamov_esenbay@mail.ru,

Құлманова Гульжан Әбжананқызы - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, "Қазақ АӨК және РСТ Экономика ҒЗИ" ЖШС-ның ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050057, Алматы обл., Алматы қ., К.Сәтпаев қ., 30 Б, <https://orcid.org/0000-0003-4547-7075>, эл. пошта: gulzhan_62@mail.ru

Кулманова Гульжан Абжанановна - кандидат с.-х. наук, НС ТОО «Казахский НИИ экономики АПК и РСТ», Республика Казахстан, 050057, Алматинская обл., г. Алматы, ул К.Сатпаева, 30 Б, <https://orcid.org/0000-0003-4547-7075>, e-mail: gulzhan_62@mail.ru

Kulmanova Gulzhan Abzhananovna - Candidate of Agricultural Sciences, Research Associate of the Kazakh Research Institute of Agricultural and Food Economics and RST LLP, Republic of Kazakhstan, 050057, Almaty Region, Almaty, K. Satpaev Street, 30 B, <https://orcid.org/0000-0003-4547-7075>, e-mail: gulzhan_62@mail.ru

Жумашева Сәуле Тоқанқызы - экономика ғылымдарының кандидаты, "Қазақ АӨК және РСТ Экономика ҒЗИ" ЖШС-ның ғалым хатшысы, Қазақстан Республикасы, 050057, Алматы обл., Алматы қ., К.Сәтпаев қ., 30 Б, <https://orcid.org/0000-0003-0559-5608>, эл. пошта: kazniyak@mail.ru

Жумашева Сауле Тоқановна - кандидат экономических наук, ученый секретарь ТОО «Казахский НИИ экономики АПК и РСТ», Республика Казахстан, 050057, Алматинская обл., г. Алматы, ул К.Сатпаева, 30 Б, <https://orcid.org/0000-0003-0559-5608>, e-mail: kazniyak@mail.ru

Zhumasheva Saule Tokanovna - Candidate of Economic Sciences, Academic Secretary of the Kazakh Research Institute of Agricultural and Food Economics and RST LLP, Republic of Kazakhstan, 050057, Almaty Region, Almaty, K. Satpaev Street, 30 B, <https://orcid.org/0000-0003-0559-5608>, e-mail: kazniyak@mail.ru

Нүсүпов Аманжан Максұтқанович – PhD докторы, қауымдастырылған профессор, «Шәкәрім университет», Семей қ., Глинки көш., 20 А, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru

Нусупов Аманжан Максұтқанович – доктор PhD, ассоциированный профессор, «Шәкәрім университет», г. Семей, ул Глинки, 20 А, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru

Nusupov Amanzhan Maksutkanovich – PhD Doctor, Associate Professor, Shakarium University, Semey, Glinka Street, 20A, <https://orcid.org/0000-0002-0504-6425>, e-mail: amanshan.nusupov@mail.ru

Кожанов Жасулан Ертаевич - ветеринария ғылымдарының магистрі, зертхана меңгерушісі, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035, Алматы қ., Жандосов к-сі, 51, <https://orcid.org/0000-0002-7102-3221>, e-mail: zhassulan_888@mail.ru

Кожанов Жасулан Ертаевич - магистр ветеринарных наук, заведующий лабораторией, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, <https://orcid.org/0000-0002-7102-3221>, e-mail: zhassulan_888@mail.ru

Kozhanov Zhasulan Yertayevich - Master of Veterinary Sciences, Head of Laboratory, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, 51 Zhandosova St., 050035, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-7102-3221>, e-mail: zhassulan_888@mail.ru

Нурмаханбетов Даурен Мұстафаевич - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035, Алматы қ., Жандосов к-сі, 51, <https://orcid.org/0000-0002-0542-5732>, e-mail: dauren.19.64@mail.ru

Нурмаханбетов Даурен Мустафаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, <https://orcid.org/0000-0002-0542-5732>, e-mail: dauren.19.64@mail.ru

Nurmakhanbetov Dauren Mustafaeovich - Candidate of Agricultural Sciences, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, 51 Zhandosova St., 050035, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-0542-5732>, e-mail: dauren.19.64@mail.ru

Кожанова Назым Еркековна - ветеринария ғылымдарының магистрі, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035, Алматы қ., Жандосов к-сі, 51, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-6301-4539>, e-mail: nazym.kozhanova@list.ru

Кожанова Назым Еркековна - магистр ветеринарных наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-6301-4539>, e-mail: nazym.kozhanova@list.ru

Kozhanova Nazym Ermekovna - Master of Veterinary Sciences, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, 51 Zhandosova str., Almaty, 050035, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-6301-4539>, e-mail: nazym.kozhanova@list.ru

Тореханов Мерей Айбынович - доктор PhD, ҚР ҒЖБМ ҒК «Генетика және физиология институты» РМК, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 93, <https://orcid.org/0000-0002-8632-8175>, e-mail: merei_torehanov@mail.ru

Тореханов Мерей Айбынович - доктор PhD, РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр.Аль-Фараби, 93, <https://orcid.org/0000-0002-8632-8175>, e-mail: merei_torehanov@mail.ru,

Torekhanov Merey Aybynovich - PhD, RSE "Institute of Genetics and Physiology" RSE CS MSHM of the RK, Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty, 93 Al-Farabi ave, <https://orcid.org/0000-0002-8632-8175>, e-mail: merei_torehanov@mail.ru,

Ахметов Уәлихан Алмасбекұлы - PhD докторант, 3 курс, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050035, Алматы қ., Жандосов к-сі, 51, ualihan_-_97@mail.ru, e-mail: <https://orcid.org/0009-0004-9399-6763>

Ахметов Уәлихан Алмасбекұлы - PhD докторант, 3 курс, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Республика Казахстан, 050035, г. Алматы, ул. Жандосова, 51, ualihan_-_97@mail.ru, e-mail: <https://orcid.org/0009-0004-9399-6763>

Akhmetov Ulikhan Almasbekuly - PhD doctoral student, 3rd year, Kazakh Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production LLP, Republic of Kazakhstan, 050035, Almaty, Zhandosova str., 51, ualihan_-_97@mail.ru, e-mail: <https://orcid.org/0009-0004-9399-6763>

Губашев Нұркен Мұратұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, доцент, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, эл. пошта: gubashevnrken@gmail.com

Губашев Нуркен Маратович – доктор с.-х. наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, e-mail: gubashevnrken@gmail.com

Gubashev Nurken Muratovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, e-mail: gubashevnrken@gmail.com

Ахметалиева Әлия Болатқызы– ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты,

доцент, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, эл. пошта: akhmetalieva@mail.ru

Ахметалиева Алия Болатовна – кандидат с.-х. наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, e-mail: akhmetalieva@mail.ru

Akhmetalieva Aliya Bolatovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, e-mail: akhmetalieva@mail.ru

Аманғалиев Тлеген Ғарипұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, эл. пошта: tlegenag@mail.ru

Аманғалиев Тлеген Гарипович – кандидат с.-х. наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, e-mail: tlegenag@mail.ru

Amangaliyev Tlegen Garipovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, e-mail: tlegenag@mail.ru

Кулбаев Рухан Мадьярұлы – PhD, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, эл. пошта: rukhan89@mail.ru

Кулбаев Рухан Мадьярович – PhD, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, e-mail: rukhan89@mail.ru

Kulbaev Rukhan Madyarovich – PhD, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, e-mail: rukhan89@mail.ru

Шукуров Марклен Жексенұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент, НАО «Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті Жангір хан атындағы», Қала: Орал, Қазақстан Республикасы, 090009, Жангір хан көшесі, 51, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, эл. пошта: shukurov.marklen@mail.ru

Шукуров Марклен Жексенович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru

Shukurov Marklen Zheksenovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru

Губашев Нұркен Мұратұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, доцент, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, эл. пошта: gubashevnrken@gmail.com

Губашев Нуркен Маратович – доктор с.-х. наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, e-mail: gubashevnrken@gmail.com

Gubashev Nurken Muratovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC

«West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-0914-601X>, e-mail: gubashevnrurken@gmail.com

Кулбаев Рухан Мадьярұлы – PhD, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, эл. пошта: rukhan89@mail.ru

Кулбаев Рухан Мадьярович – PhD, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, e-mail: rukhan89@mail.ru

Kulbaev Rukhan Madyarovich – PhD, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-9143-7264>, e-mail: rukhan89@mail.ru

Ахметалиева Әлия Болатқызы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, эл. пошта: akhmetalieva@mail.ru

Ахметалиева Алия Болатовна – кандидат с.-х. наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, e-mail: akhmetalieva@mail.ru

Akhmetalieva Aliya Bolatovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0003-1788-8336>, e-mail: akhmetalieva@mail.ru

Аманғалиев Тлеген Ғарипұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, НАО «Батыс Қазақстан Жангір хан атындағы аграрлық-техникалық университеті», г. Орал, ул. Жангір хана, 51, 090009, Қазақстан, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, эл. пошта: tlegenag@mail.ru

Аманғалиев Тлеген Гарипович – кандидат с.-х. наук, старший преподаватель, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, e-mail: tlegenag@mail.ru

Amangaliyev Tlegen Garipovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-9138-3059>, e-mail: tlegenag@mail.ru

Шукуров Марклен Жексенұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, доцент, НАО «Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті Жангір хан атындағы», Қала: Орал, Қазақстан Республикасы, 090009, Жангір хан көшесі, 51, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, эл. пошта: shukurov.marklen@mail.ru

Шукуров Марклен Жексенович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru

Shukurov Marklen Zheksenovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-9665-1814>, e-mail: shukurov.marklen@mail.ru

Кальяскарова Алмагуль Ербатыровна – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, "AgroLab" ЖШС агрохимиялық зертханасының меңгерушісі, Қазақстан

Республикасы, 150000, Солтүстік Қазақстан облысы, Петропавл қ., Ғ. Мүсірепов к-сі, 36, <https://orcid.org/0009-0002-0011-5273>, e-mail: a.kalyaskarova@agrolab.kz

Кальяскарова Алмагуль Ербатыровна – кандидат с.-х. наук, заведующая агрохимической лабораторией ТОО «AgroLab», Республика Казахстан, 150000, Северо-Казахстанская область, г. Петропавловск, ул. Г.Мусрепова, 36, <https://orcid.org/0009-0002-0011-5273>, e-mail: a.kalyaskarova@agrolab.kz

Kalyaskarova Almagul Yerbatyrovna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of the agrochemical Laboratory of "AgroLab" LLP, Republic of Kazakhstan, 150000, North Kazakhstan region, Petropavlovsk, G. Musrepov str., 36, <https://orcid.org/0009-0002-0011-5273>, e-mail: a.kalyaskarova@agrolab.kz

Мырзабаева Гулнар Әзимбайқызы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты профессор, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Жуалы көшесі, 22, эл. пошта: myrzabaeva60@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-3482-3641>

Мырзабаева Гулнар Азимбаевна – кандидат сельскохозяйственный наук профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050070, г. Алматы, ул. Жуалы, 44, e-mail: myrzabaeva60@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-3482-3641>

Myrzabaeva Gulnar Azimbaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050070, Almaty, st. Zhualy, 44, <https://orcid.org/0000-0002-3482-3641>, e-mail: myrzabaeva60@mail.ru

Раимбекова Бактигул Тасболатовна – ауылшаруашылығы ғылымдарының канжижаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Жаратылыстану институты, Биология кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: nyrasil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>

Раимбекова Бактигул Тасболатовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный женский педагогических университет, Институт Естествознания, кафедра биологии, Алматы, Казахстан, E-mail: nyrasil@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>

Raimbekova Baktigul Tasbolatovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Sciences, Faculty of Biology, Almaty, Gogol str. 114, 050040, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>, e-mail: nyrasil@mail.ru

Ануарова Ляйля Ермекхановна - Қазақ Ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Жаратылыстану институты, Биология кафедрасының қауымдастырылған профессоры, б.ғ.к. (Қазақстан Республикасы, Алматы. 050000, Әйтеке би көшесі, 99. Эл.пошта: anuarova1968@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1761-2655>).

Ануарова Ляйля Ермекхановна - Казахский Национальный Женский педагогический университет, Институт Естествознание, ассоц профессор кафедры биологии, к.б.н. Казахский Национальный Женский педагогический университет, Институт Естествознание, Эл.пошта: anuarova1968@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1761-2655>

Anuarova Lyailya Ermekhanovna - Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Science, Associate Professor of the Department of Biology, PhD in Biology (Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Science, E-mail: anuarova1968@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1761-2655>).

Идрисова Алтынай Бейбитқызы – доктор PhD, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университеті, Қазақстан Республикасы, 050070, Алматы қаласы, Жуалы көшесі, 22, эл. пошта: altu-09@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-1587-4408>

Идрисова Алтынай Бейбитовна – доктор PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050070, г. Алматы, ул. Жуалы, 44, e-mail: altu-09@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-1587-4408>

Idrisova Altynay Beibitovna – doctor PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050070, Almaty, st. Zhualy, 44, <https://orcid.org/0000-0003-1587-4408>, e-mail: altu-09@mail.ru

Иманова Эльмира Мырзабековна - Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Жаратылыстану институты, Биология кафедрасының қауымдастырылған профессоры, ауылшаруашылығы ғылымдарының канжидаты, imanovaelmira74@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8259-3094>

Иманова Эльмира Мырзабековна - Казахский Национальный Женский педагогический университет, Институт Естествознание, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, Казахский Национальный Женский педагогический университет, Институт Естествознание, Эл.пошта: e-mail: imanovaelmira74@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8259-3094>

Imanova Elmira Myrzabekovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018> Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Sciences, Faculty of Biology, Almaty, Gogol str. 114, 050040, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-8259-3094>, e-mail: imanovaelmira74@gmail.com

Ela Ayşe KÖKSAL, профессор. д-р Нигде Омер Халисдемир Университеті, Білім факультеті, Ғылымды білім беру бөлімі, Түркия, Проф. <https://orcid.org/0000-0001-7309-1458>

Ela Ayşe KÖKSAL, Assoc. Prof. Dr. Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Education, Science Education Department, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0001-7309-1458>

Ela Ayşe KÖKSAL, профессор. д-р Нигде Омер Университет Халисдемир, педагогический факультет, отдел научного образования, Турция <https://orcid.org/0000-0001-7309-1458>

Усманов Абдукарим Сулеевич, техникалық ғылымдар кандидаты, ҚР Ұлттық аграрлық ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жетекші ғылыми қызметкері, Райымбек даңғылы, 312, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, 050005, E-mail: as.usmanov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5903-0608>

Усманов Абдукарим Сулеевич, кандидат технических наук, член-корреспондент НААН РК, ведущий научный сотрудник ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», пр.Райымбека, 312, Алматы, Республика Казахстан, 050005, E-mail: as.usmanov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5903-0608>

Usmanov Abdurkarim, Candidate of Technical Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Kazakhstan, Leading Researcher at «Scientific Production Center of Agricultural Engineering» LLP, 312 Raiymbek Avenue, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050005, E-mail: as.usmanov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5903-0608>

Сейпаталиев Олжас Ерланұлы, PhD докторанты, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС зертхана меңгерушісі, Райымбек даңғылы, 312, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, 050005, E-mail: mr.seipatal@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4968-1754>

Сейпаталиев Олжас Ерланович, Докторант, заведующий лабораторией ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», пр.Райымбека, 312, Алматы, Республика Казахстан, 050005, E-mail: mr.seipatal@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4968-1754>

Seipataliyev Olzhas, PhD Doctoral Student, Head of Laboratory at LLP «Scientific Production Center of Agricultural Engineering», 312 Raiymbek Avenue, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050005, E-mail: mr.seipatal@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4968-1754>

Айтбаева Бакыт Утаровна – магистр, ғылыми қызметкер, «Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтобе көшесі, 1, ORCID ID 0000-0003-3068-6982, e-mail: aitbaeva.1977@mail.ru.

Айтбаева Бакыт Утаровна – магистр, научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Қазақстан Республикасы, Алматы, ул. Култобе 1, ORCID ID [0000-0003-3068-6982](https://orcid.org/0000-0003-3068-6982), e-mail: aitbaeva.1977@mail.ru

Aitbaeva Bakyt Utarovna – M.Sc., Researcher, LLP “Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev”, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kultobe St. 1, ORCID ID [0000-0003-3068-6982](https://orcid.org/0000-0003-3068-6982), e-mail: aitbaeva.1977@mail.ru

Джаймурзина Алия Абдрахимовна – б.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер, «Ж.Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтобе көшесі, 1, ORCID ID [0000-0001-8813-0309](https://orcid.org/0000-0001-8813-0309), e-mail: aliya.dzhaymurzina@mail.ru

Джаймурзина Алия Абдрахимовна – к.б.н., ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Қазақстан Республикасы, Алматы, ул. Култобе 1, ORCID ID [0000-0001-8813-0309](https://orcid.org/0000-0001-8813-0309), e-mail: aliya.dzhaymurzina@mail.ru

Jaimurzina Aliya Abdrahimovna – PhD in Biology, Leading Researcher, LLP “Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev”, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kultobe St. 1, ORCID ID [0000-0001-8813-0309](https://orcid.org/0000-0001-8813-0309), e-mail: aliya.dzhaymurzina@mail.ru

Есжанов Тынышбек Карлыбаевич – а.-ш.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер, «Ж.Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтобе көшесі, 1, ORCID ID [0009-0005-1482-8591](https://orcid.org/0009-0005-1482-8591), e-mail: eszhanov.tynyshbek@mail.ru

Есжанов Тынышбек Карлыбаевич – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Қазақстан Республикасы, Алматы, ул. Култобе 1, ORCID ID [0009-0005-1482-8591](https://orcid.org/0009-0005-1482-8591), e-mail: eszhanov.tynyshbek@mail.ru

Yeszhanov Tynyshbek Karlybayevich – PhD in Agricultural Sciences, Leading Researcher, LLP “Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev”, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kultobe St. 1, ORCID ID [0009-0005-1482-8591](https://orcid.org/0009-0005-1482-8591), e-mail: eszhanov.tynyshbek@mail.ru

Ертаева Бибигуль Абдуманаровна – магистр, аға ғылыми қызметкер, «Ж.Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтобе көшесі, 1, ORCID ID [0000-0001-7308-8929](https://orcid.org/0000-0001-7308-8929), e-mail: bibigul.ertaeva@mail.ru

Ертаева Бибигуль Абдуманаровна - магистр, старший научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Қазақстан Республикасы, Алматы, ул. Култобе 1, ORCID ID [0000-0001-7308-8929](https://orcid.org/0000-0001-7308-8929) e-mail: bibigul.ertaeva@mail.ru

Yertaeva Bibigul Abdumanapovna – M.Sc., Senior Researcher, LLP “Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev”, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kultobe St. 1, ORCID ID [0000-0001-7308-8929](https://orcid.org/0000-0001-7308-8929), e-mail: bibigul.ertaeva@mail.ru

Койгелдина Айгерим Ержановна – PhD, фитопатология зертханасының меңгерушісі, «Ж.Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдіктерді қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Күлтобе көшесі, 1, ORCID ID [0000-0003-1742-6481](https://orcid.org/0000-0003-1742-6481), e-mail: aygerim_k@mail.ru

Койгельдина Айгерим Ержановна – PhD, зав.лаб. фитопатологии ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиенбаева», Қазақстан Республикасы, Алматы, ул. Култобе 1, ORCID ID [0000-0003-1742-6481](https://orcid.org/0000-0003-1742-6481) e-mail: aygerim_k@mail.ru

Koigeldina Aigerim Erzhanovna – PhD, Head of the Laboratory of Phytopathology, LLP “Kazakh Research Institute for Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev”,

Republic of Kazakhstan, Almaty, Kultobe St. 1, ORCID ID 0000-0003-1742-6481, e-mail: aygerim_k@mail.ru

Аманғалиев Батырғали Мырзабайұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, топырақтану және агрохимия зертханасының ғылыми қызметкері, Алматы қаласы, мкр-2 үй 51/2., batyr110365@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>

Аманғалиев Батырғалий. Мурзабаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, Казахский научно-исследовательский институт земледелие и растениеводства, НС лаборатории почвоведения и агрохимии. г. Алматы, мкр. 1 дом 51/2, batyr.amangaliev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>

Amangaliev Batyrgali. Murzabaevich - Candidate of Agricultural Sciences, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, National Laboratory of Soil Science and Agrochemistry. Almaty, md. 1 house 51/2., batyr.amangaliev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-6427>

Жүсіпбеков Ербол Қапарұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, топырақтану және агрохимия зертханасының аға ғылыми қызметкері, Алматы облысы, Алмалыбақ ауылы. Хабибулина көшесі 12 үй 9 пәтер, erbol.zhusupbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>

Жусупбеков Ербол Капарович - кандидат сельскохозяйственных наук, Казахский научно-исследовательский институт земледелие и растениеводства, СНС лаборатории почвоведения и агрохимии. Алматинская область, Алмалыбак. ул. Хабибулина дом12/9, erbol.zhusupbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>

Zhusupbekov Erbol Kaparovich - Candidate of Agricultural Sciences, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, SNA Laboratory of Soil Science and Agrochemistry. Almaty region, Almalybak. Khabibulina str., 12/9, erbol.zhusupbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9177-8982>

Малимбаева Алмагүл Жұмабековна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, топырақтану және агрохимия зертханасының меңгерушісі, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Көксай ауылы, Тәуелсіздік көшесі 26, Malimbaeva1903@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>

Малимбаева Алмагуль Джумабековна - кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лаборатории почвоведения и агрохимии. Алматинская область, карасайский район, п. Коксай, ул. Тауелсиздик 26, Malimbaeva1903@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>

Malimbayeva Almagul Dzhumabekovna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Soil Science and Agrochemistry. 26 Tauelsizdik street, Koksai village, Karasai district, Almaty region, Malimbaeva1903@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3117-042X>

Батырбек Мақсат - PhD доктор, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, топырақтану және агрохимия зертханасының ғылыми қызметкері, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қаскелең қаласы, Жанғозин көшесі 14/29, batyrbek-maksat@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0002-0081-2602>

Батырбек Мақсат - PhD доктор, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории почвоведения и агрохимии, Алматинская область, г. Каскелен ул.Жангозина 14/29, batyrbek-maksat@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0002-0081-2602>

Batyrbek Maksat - PhD, PhD in Agriculture, Researcher at the Laboratory of Soil Science and Agrochemistry, Almaty region, Kaskelen, Zhangozina str., 14/29, batyrbek-maksat@bk.ru, <https://orsid.org/0000-0002-0081-2602>

Сағымбаева Айна Мұратқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистры, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, топырақтану және агрохимия зертханасының ғылыми қызметкері, Алматы қаласы, Ауезов аданы, Таугул 1, 91 үй 43 пәтер, karligaw_91@bk.ru, [https:// orcid:0000-0001-5086-2790](https://orcid.org/0000-0001-5086-2790)

Сагимбаева Айна Муратовна - магистр сельскохозяйственных наук, Казахский научно-исследовательский институт земледелие и растениеводства, научный сотрудник почвоведения и агрохимии. г. Алматы, Ауезовский район, Таугул 1, дом 91/43, ainasagimbaeva_78@mail.ru, <https://orcid.ID/0000-0002-1481-2187>

Sagimbayeva Aina Muratovna - Master of Agricultural Sciences, Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, researcher of Soil Science and Agrochemistry. Almaty, Aueyzovsky district, Taugul 1, house 91/43, ainasagimbaeva_78@mail.ru, <https://orcid.ID/0000-0002-1481-2187>

Нокербекова Назым Кыдырханқызы - PhD. «Биохимиялық инженерия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті, Алматы қаласы, қиылысы Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Қазақстан Республикасы. <https://orcid.org/0000-0001-5761-8993>, e-mail: nnazik@mail.ru

Нокербекова Назым Кыдырхановна – PhD. Ассоциированный профессор кафедры «Биохимической инженерии», Международный инженерно-технологический университет, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-5761-8993>, e-mail: nnazik@mail.ru

Nokerbekova Nazym Kydyrkhanovna* – PhD. Associate Professor of the Department of «Biochemical Engineering», International University of Engineering and Technology, Almaty, 93g/5 Al-Farabi Ave.) ind:050060, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-5761-8993>, e-mail: nnazik@mail.ru

Муздыбаева Шарбану Акказықызы – Химия ғылымының кандидаты. «Биохимиялық инженерия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті, Алматы қаласы, қиылысы Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Қазақстан Республикасы. <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>, e-mail: sharbanu1958@mail.ru

Муздыбаева Шарбану Акказиовна – кандидат химических наук. Ассоциированный профессор кафедры «Биохимической инженерии», Международный инженерно-технологический университет, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93г / 5) инд:050060, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>, e-mail: sharbanu1958@mail.ru

Muzdybaeva Sharbanu Akkaziiovna – Candidate of Chemical Sciences. Associate Professor of the Department of «Biochemical Engineering», International University of Engineering and Technology, Almaty, 93g / 5 Al-Farabi ave.), ind:050060, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-4882-3845>, e-mail: sharbanu1958@mail.ru

Турсбекова Галия Жанмолданқызы – Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің лекторы, Алматы қаласы, қиылысы Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0009-0008-5430-5754>, e-mail: tursbekova07@mail.ru

Турсбекова Галия Жанмолдановна – лектор Международный инженерно-технологический университета, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93г / 5) инд:050060, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0009-0008-5430-5754>, e-mail: tursbekova07@mail.ru

Tursbekova Galiya Zhanmoldanovna – lecturer at the International University of Engineering and Technology, Almaty, Al-Farabi Ave. 93g / 5), ID: 050060, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0008-5430-5754>, e-mail: tursbekova07@mail.ru

Рыскелді Дина Дәулетқызы- Техника ғылымдарының магистрі.«Биохимиялық инженерия» кафедрасының оқытушысы Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті, Алматы қаласы, қиылысы Аль-Фараби 93Г/5), инд:050060, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0009-0004-3284-7123>, e-mail: Ryskeldi.din@mail.ru

Рыскелды Дина Даулетқызы – магистр технических наук, преподаватель кафедры «Биохимической инженерии», Международный инженерно-технологический университет, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0009-0004-3284-7123>, e-mail: Ryskeldi.din@mail.ru

Ryskeldi Dina Dauletkyzy– Master of Technical Sciences, Lecturer of the Department of Biochemical Engineering, International University of Engineering and Technology, Almaty, 93g/5

Al-Farabi Ave.), ind:050060, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0004-3284-7123>, e-mail: Ryskeldi.din@mail.ru

Сарыбаева Гулзахира Сапарқызы - Техника ғылымдарының магистрі.«Биохимиялық инженерия» кафедрасының оқытушысы Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті, Алматы қаласы, қиылысы Аль-Фараби 93Г/5), инд:050060, Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0009-0005-5743-4963>, e-mail: gulzahira87@mail.ru

Сарыбаева Гулзахира Сапаровна – магистр технических наук, преподаватель кафедры «Биохимической инженерии», Международный инженерно-технологический университет, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93Г/5) инд:050060, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0009-0005-5743-4963>, e-mail: gulzahira87@mail.ru

Sarybaeva Gulzahira Saparovna – Master of Technical Sciences, Lecturer of the Department of Biochemical Engineering, International University of Engineering and Technology, Almaty, 93g/5 Al-Farabi Ave.), ind:050060, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0005-5743-4963> e-mail: gulzahira87@mail.ru.

Абдраманова Гүлайша - магистр, 6D081100 «Өсімдіктерді қорғау және карантин» білім беру бағдарламасының докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Абдраманова Гүлайша - магистр, докторант образовательной программы 6D081100 «Защита и карантин растений», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Abdramanova Gulaisha - master's degree, doctoral student of the educational program 6D081100 "Plant Protection and Quarantine", Kazakh National Agrarian Research University, Republic Of Kazakhstan, Almaty, Abaya Ave. 8, 050010, e-mail: <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Таранов Багдавлет Туралиевич – биология ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0001-6181-3118>, e-mail: btt_54@mail.ru

Таранов Багдавлет Туралиевич – кандидат биологических наук, асс. профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0001-6181-3118> e-mail: btt_54@mail.ru

Taranov Bagdavlet Turalyevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic Of Kazakhstan, Almaty, Abaya Ave. 8, 050010, <https://orcid.org/0000-0001-6181-3118> e-mail: btt_54@mail.ru

Қанатова Меруерт – магистр, 6D081100 «Өсімдіктерді қорғау және карантин» білім беру бағдарламасының докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Қанатова Меруерт - магистр, докторант образовательной программы 6D081100 «Защита и карантин растений», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Kanatova Meruyert - master's degree, doctoral student of the educational program 6D081100 "Plant Protection and Quarantine", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Алимкулова Мөлдір - магистр, аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Алимкулова Молдир – магистр, старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Alimkulova Moldir - Master's degree, Senior Lecturer, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Абдраманова Гүлайша - магистр, 6D081100 «Өсімдіктерді қорғау және карантин» білім беру бағдарламасының докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Абдраманова Гүлайша - магистр, докторант образовательной программы 6D081100 «Защита и карантин растений», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, e-mail: <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Abdramanova Gulaisha - master's degree, doctoral student of the educational program 6D081100 "Plant Protection and Quarantine", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010, Almaty, 050010, e-mail: <https://orcid.org/0000-0003-1867-7151> e-mail: aishapv2015@gmail.com

Қанатова Меруерт – магистр, 6D081100 «Өсімдіктерді қорғау және карантин» білім беру бағдарламасының докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Қанатова Меруерт - магистр, докторант образовательной программы 6D081100 «Защита и карантин растений», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Kanatova Meruyert - master's degree, doctoral student of the educational program 6D081100 "Plant Protection and Quarantine", Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-7405-0823> e-mail: kanatova.meruyert@kaznaru.edu.kz

Алимкулова Мөлдір - магистр, аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Алимкулова Молдир - магистр, старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Alimkulova Moldir - Master's degree, Senior Lecturer, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abaya Ave., 050010, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0005-0407-0772>, e-mail: amk.aidai@gmail.ru

Нурымова Раушан Дуйсеновна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық технологиялар» БББ-ның қауымдастырылған профессоры, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, эл. пошта: nurymova.raushan@inbox.ru

Нурымова Раушан Дуйсеновна - кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени КоркытАта», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, e-mail: nurymova.raushan@inbox.ru

Nurymova Raushan Duysenovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the EP «Agricultural technologies», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, Aiteke bi str., 29A, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, e-mail: nurymova.raushan@inbox.ru

Мырзабек Карима Аймаханқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Агрономия; селекция және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, эл. пошта: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Мырзабек Карима Аймаханқызы- кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессоркафедры «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казакхский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, e-mail: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Myrzabek Karima - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of «Agronomy, breeding and biotechnology», «Kazakh National Agrarian Research University» NLC, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, e-mail: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Жусупова Лиза Куанышовна - философия докторы (PhD), «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-6379-3488>, эл. пошта: Liza_zk@mail.ru

Жусупова Лиза Куанышовна - доктор философии (PhD), старший преподаватель ОП «Водное хозяйство и землеустройство», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтекеби, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-6379-3488>, e-mail: Liza_zk@mail.ru

Zhussupova Liza Kunyshovna - doctor of Philosophy (PhD), senior lecturer of the Department «Water Management and Land Management», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, Aiteke bi Str., 29A, <https://orcid.org/0000-0002-6379-3488>, e-mail: Liza_zk@mail.ru

Алдамбергенова Гүлзинат Темірханқызы - магистр, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» БББ-ның аға оқытушысы, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0003-4583-612X>, эл. пошта: gulzi_31@mail.ru

Алдамбергенова Гүлзинат Темірханқызы - магистр, старший преподаватель ОП «Водное хозяйство и землеустройство», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтекеби, 29А, <https://orcid.org/0000-0003-4583-612X>, e-mail: gulzi_31@mail.ru

Aldambergenova Gulzinat Temirkhankyzy - Master, senior lecturer of the Department «Water Management and Land Management», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, Aiteke bi Str., 29A, <https://orcid.org/0000-0003-4583-612X>, e-mail: gulzi_31@mail.ru

Балгабаев Мансур Әбдімәлікұлы - техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық технологиялар» БББ-ның қауымдастырылған профессоры, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-3870-7138>, эл. пошта: Balgabaev.1972@mail.ru

Балгабаев Мансур Абдималикович - техника ғылымдарының кандидаты, Аграрлық технологиялар БББ-ның қауымдастырылған профессоры, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қ., Әйтеке би к-сі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-3870-7138>, e-mail: Balgabaev.1972@mail.ru

Balgabayev Mansur - Candidate of Technical Sciences, Senior Associate Professor Agricultural technologies, Korkyt Ata Kyzylorda University NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29a Aiteke bi Str., <https://orcid.org/0000-0002-3870-7138>, e-mail: Balgabaev.1972@mail.ru

Нурымова Раушан Дуйсеновна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық технологиялар» БББ-ның қауымдастырылған профессоры, «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Қызылорда қаласы,

Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, эл. пошта: nurymova.raushan@inbox.ru

Нуримова Раушан Дуйсеновна - кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, e-mail: nurymova.raushan@inbox.ru

Nurymova Raushan Duysenovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the EP «Agricultural technologies», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, Aiteke bi str., 29A, <https://orcid.org/0000-0002-9647-7959>, e-mail: nurymova.raushan@inbox.ru

Мырзабек Карима Аймаханқызы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Агрономия; селекция және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, эл. пошта: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Мырзабек Карима Аймаханқызы - кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Агрономия, селекция и биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, e-mail: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Myrzabek Karima - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of «Agronomy, breeding and biotechnology», Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, <https://orcid.org/0000-0003-0588-6659>, e-mail: karima.myrzabek@kaznaru.edu.kz

Далдабаева Гульнур Торехановна - техника ғылымдарының кандидаты, «Су шаруашылығы және жерге орналастыру» БББ-ның қауымдастырылған профессоры м.а., «Қоркыт Ата атындағы Кызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Кызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9586-798X>, эл. пошта: daldabaevag@gmail.com

Далдабаева Гульнур Торехановна - кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора ОП «Водное хозяйство и землеустройство», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А, <https://orcid.org/0000-0002-9586-798X>, e-mail: daldabaevag@gmail.com

Daldabayeva Gulnur - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the EP «Water and Land Management», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, Aiteke bi str., 29A, <https://orcid.org/0000-0002-9586-798X>, e-mail: daldabaevag@gmail.com

Оспанова Гульнара Шаймерденовна - PhD докторанты, «Физикалық-экономикалық география» кафедрасының аға оқытушысы, «Л.Н Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті», Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қаласы, Сатпаев көшесі, 2, <https://orcid.org/0000-0002-4035-719X>, эл. пошта: ospanova_14@mail.ru

Оспанова Гульнара Шаймерденовна - PhD докторант, старший преподаватель кафедры «Физической и экономической географии», «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, <https://orcid.org/0000-0002-4035-719X>, e-mail: ospanova_14@mail.ru

Ospanova Gulnara - doctoral student of the Department of «Physical and economic geography», «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, Satpayev str., 2, <https://orcid.org/0000-0002-4035-719X>, e-mail: ospanova_14@mail.ru

Ысқақ Ермағанбет Нұғманұлы - техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық технологиялар» БББ-ның қауымдастырылған профессоры, «Қоркыт Ата атындағы Кызылорда университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 120014, Кызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А, <https://orcid.org/0009-0001-2219-1974>, эл. пошта: ermaganbetyskak@gmail.com

Ыскак Ермаганбет Нугманович - кандидат технических наук, ассоциированный профессор ОП «Аграрные технологии», НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтекеби, 29А, <https://orcid.org/0009-0001-2219-1974>, e-mail: ermaganbetyskak@gmail.com

Yskak Yermaganbet - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the EP «Agricultural technologies», «Korkyt Ata Kyzylorda University» NLC, Republic of Kazakhstan, 120014, Kyzylorda, 29A, Aiteke bi str., <https://orcid.org/0009-0001-2219-1974>, e-mail: ermaganbetyskak@gmail.com

Сманов Аширали Жусипович., «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, PhD докторы., Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Алматы, Абай даңғылы 8. <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X>; sso-kz@mail.ru,

Сманов Аширали Жусипович., Старший преподаватель кафедры агрономии, селекции и биотехнологии, доктор PhD. Казахский национальный аграрный исследовательский университет Алматы, проспект Абая 8. <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X>; sso-kz@mail.ru

Smanov Ashirali Zhusipovich - Senior Lecturer at the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, PhD. Kazakh national agrarian research university of Almaty, 8 Abaya Avenue. <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X> ; sso-kz@mail.ru

Жанбырбаев Елдос Алмабекович., «Агрономия, селекция және биотехнология» кафедра меңгерушісі., PhD қауымдастырылған профессор., Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Абай даңғылы 8., <https://orcid.org/0000-0002-4076-8108> yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz,

Жанбырбаев Елдос Алмабекович., Заведующий кафедрой «Агрономия, селекция и биотехнология»., PhD ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, проспект Абая 8., <https://orcid.org/0000-0002-4076-8108>; yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz

Zhanbyrbayev Eldos Almagbekovich., Head of the Department of Agronomy, Breeding and Biotechnology, PhD Associate Professor. Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, 8 Abaya Avenue., <https://orcid.org/0000-0002-4076-8108> yeldos.zhanbyrbayev@kaznaru.edu.kz

Карабаев Куаныш Бакыткелдинович., Кіші ғылыми қызметкер., Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алматы қаласы, Қарасай ауданы, Ерлепесов көшесі, 1 Алмалыбақ, <https://orcid.org/0000-0002-8352-2802>; kuanish_kz_92@mail.ru;

Карабаев Куаныш Бакыткелдинович., Младший научный сотрудник. Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, город Алматы, Карасайский район, улица Ерлепесова, 1 Алмалыбақ, <https://orcid.org/0000-0002-8352-2802>; kuanish_kz_92@mail.ru

Karabayev Kuanysh Bakytgeldinovich., Junior research assistant. Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production, Almaty, Karasai district, Yerlepesova Street, 1 Almalymbak, <https://orcid.org/0000-0002-8352-2802>; kuanish_kz_92@mail.ru

Тагаев Асанбай Мамадалиевич., а-ш.ғ.к., Макта және бақша ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы, бөлім меңгерушісі, Түркістан облысы, Атакент қалашығы, Қазақстан, t.asanbai@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Тагаев Асанбай Мамадалиевич., кандидат сельскохозяйственных наук, Сельскохозяйственная опытная станция хлопководства и бахчеводства, зав. отделом, Туркестанская область, пос. Атакент, Казахстан, t.asanbai@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Tagaev A.M. Candidate of Agricultural Sciences, Agricultural Experimental Station of Cotton Growing and Melon Growing, department heads, Turkestan region, p. Atakent, Kazakhstan, t.asanbai@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Азимов Абдугани Муталович- PhD, Суды дайындаудың инновациялық жүйелері зертханасы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,

160000, Таукехан даңғылы 5, <http://orchid.org/0000-0002-1316-5854>, E-mail: azimov-78@mail.ru,

Азимов Абдугани Муталович - PhD, Лаборатория инновационных систем водоподготовки, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан, проспект Тауке хана 5, 160000, <http://orchid.org/0000-0002-1316-5854>, e-mail: azimov-78@mail.ru

Abdugani Azimov Mutalovich - PhD, Laboratory of Innovative Water Treatment Systems, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, 160000, Tauke Khan Avenue, <http://orchid.org/0000-0002-1316-5854>, E-mail: azimov-78@mail.ru

Болысбек Айдар Алибекович- техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, 160000, Таукехан даңғылы 5, <http://orchid.org/0000-0001-8708-2608>, E-mail: aidarali@mail.ru,

Болысбек Айдар Алибекович - кандидат технических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан, проспект Тауке хана 5, 160000, , <http://orchid.org/0000-0001-8708-2608>, E-mail: aidarali@mail.ru,

Bolysbek Aidar Alibekovich, candidate of technical sciences, associate professor, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan, 160000, Tauke Khan Avenue 5, <http://orchid.org/0000-0001-8708-2608>, E-mail: aidarali@mail.ru,

Ертаева Жайнагуль Тажибековна - PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай көшесі, 8г, e-mail: jain_0404@mail.ru

Ертаева Жайнагуль Тажибековна – PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, улица Абая, 8г, e-mail: jain_0404@mail.ru

Yertayeva Zhainagul - PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay avenue, 8g, e-mail: jain_0404@mail.ru

Изтлеуов Гани Молдакулович - химия ғылымдарының кандидаты, профессор, Экология кафедрасы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, 160000, Таукехан даңғылы 5, <http://orchid.org/0000-0002-5722-342X>, E-mail: gani5@mail.ru

Изтлеуов Гани Молдакулович- кандидат химических наук, профессор, Кафедра экологии, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан, проспект Тауке хана 5, 160000, <http://orchid.org/0000-0002-5722-342X>, E-mail: gani5@mail.ru

Iztleuov Gani Moldakulovich- candidate of chemical sciences, professor, Department of Ecology, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan, 160000, Tauke Khan Avenue 5, <http://orchid.org/0000-0002-5722-342X>, E-mail: gani5@mail.ru

Өтебаев Марал Оралұлы – биология ғылымдарының кандидаты, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС биохимия және ауылшаруашылық дақылдарының сапасын технологиялық бағалау зертханасының жетекші ғылыми қызметкері; <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>; 021601 Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный ауылы, Бараев көшесі 15, e-mail: phytochem@yandex.ru

Утебаев Марал Уралович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии и технологической оценки качества с/х культур ТОО «НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева»; <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>; 021601 Акмолинская обл., Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, e-mail: phytochem@yandex.ru

Utebayev Maral Uralovich – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Biochemistry and Technological Assessment of Crop Quality, A.I. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; <https://orcid.org/0000-0003-0729-0592>; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street, e-mail: phytochem@yandex.ru

Дашкевич Светлана Михайловна – а/ш ғылымдарының кандидаты, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС биохимия және

ауылшаруашылық дақылдарының сапасын технологиялық бағалау зертханасының меңгерушісі, 021601 Ақмола облысы, Шортанды ауданы, ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>, E-mail: vetka-da@mail.ru.

Дашкевич Светлана Михайловна - кандидат с/х наук, заведующая лабораторией биохимии и технологической оценки качества с/х культур ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева», 021601 Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>, E-mail: vetka-da@mail.ru.

Dashkevich Svetlana Mikhailovna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory of Biochemistry and Technological Assessment of Crop Quality, A.I. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP; 021601 Akmola region, Shortandinsky district, village of Nauchny, Baraeva str. 15, <https://orcid.org/0000-0002-5272-9042>; E-mail: vetka-da@mail.ru.

Жылқыбаев Руслан Сәғнайұлы – магистр, «А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС қатты бидай селекциясы зертханасының меңгерушісі. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2972-8993>; 021601 Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный ауылы, Бараев көшесі 15; e-mail: gaziz-amonik@mail.ru

Жылқыбаев Руслан Сағнаевич – магистр, заведующий лабораторией селекции твердой пшеницы ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева»; <https://orcid.org/0009-0007-2972-8993>; 021601 Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, E-mail: gaziz-amonik@mail.ru

Zhilkybayev Ruslan Sagnaevich – Master's degree, Head of the Laboratory of Durum Wheat Breeding, A.I. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP.; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2972-8993>; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street, e-mail: gaziz-amonik@mail.ru

Жигула Татьяна Юрьевна – ғылыми қызметкер, «А.И. Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС қатты бидай селекциясы зертханасы. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9033-6111>; 021601 Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный ауылы, Бараев көшесі 15, e-mail: tanya.zhigula@mail.ru

Жигула Татьяна Юрьевна – научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева»; <https://orcid.org/0000-0001-9033-6111>; 021601 Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, E-mail: tanya.zhigula@mail.ru

Zhigula Tatyana Yuryevna – Researcher, Laboratory of Durum Wheat Breeding, A.I. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming LLP.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9033-6111>; 021601 Akmola Region, Shortandy District, Nauchny settlement, 15 Baraev Street, e-mail: tanya.zhigula@mail.ru

Крадецкая Оксана Олеговна – ғылыми дәрежеге ізденуші, ғылыми қызметкер, "НПЦ зх им.А. и. Бараева", Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, <https://orcid.org/0000-0003-4904-2837>, e-mail: oksana_cwr@mail.ru.

Крадецкая Оксана Олеговна – соискатель ученой степени, научный сотрудник, ТОО «НПЦ ЗХ им.А.И.Бараева», Республика Казахстан, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, <https://orcid.org/0000-0003-4904-2837>, e-mail: oksana_cwr@mail.ru.

Kradeckaya Oksana Olegovna – candidate of academic degree, researcher, LLP "Scientific Research Center named after A.I.Baraev", Republic of Kazakhstan, Akmola region, Shortandinsky district, village of Nauchny, Baraev str. 15, <https://orcid.org/0000-0003-4904-2837>, e-mail: oksana_cwr@mail.ru.

Чилимова Ирина Владимировна – магистрант, ғылыми қызметкер, "НПЦ зх им.А. и. Бараева", Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, ғылыми кенті, Бараев көшесі, 15, <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>, E-mail: coronela@mail.ru.

Чилимова Ирина Владимировна – магистрант, научный сотрудник, ТОО «НПЦ ЗХ им.А.И.Бараева», Республика Казахстан, Ақмолинская область, Шортандинский район, п. Научный, ул. Бараева 15, <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>, E-mail: coronela@mail.ru.

Chilimova Irina Vladimirovna – master's student, researcher, LLP "Scientific Research Center named after A.I.Barayev", Republic of Kazakhstan, Akmola region, Shortandinsky district, village of Nauchny, Barayev str. 15, <https://orcid.org/0000-0002-8016-646X>, E-mail: coronela@mail.ru.

Ерошенко Вячеслав Станиславович* - көпжылдық астық тұқымдас шөптер селекциясы зертханасының кіші ғылыми қызметкері «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, Бараев 15 көшесі, <https://orcid.org/0009-0008-2047-9633> e-mail: vyacheslav.work.baraeva@gmail.com

Ерошенко Вячеслав Станиславович* - младший научный сотрудник лаборатории селекции многолетних злаковых трав ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», Казахстан, 021601, Ақмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Бараева 15, <https://orcid.org/0009-0008-2047-9633> e-mail: vyacheslav.work.baraeva@gmail.com

Yeroshenko Vyacheslav Stanislavovic* - junior researcher associate of the laboratory of breeding of perennial leguminous grasses “Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, 021615, Akmola region, Shortandy district, Nauchny settlement, Barayev str. 15, <https://orcid.org/0009-0008-2047-9633> e-mail: vyacheslav.work.baraeva@gmail.com

Филиппова Надежда Ивановна - ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, "А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС көпжылдық шөптердің селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, Александра Бараев 15 көшесі, <https://orcid.org/0000-0001-6702-4152>, e-mail: filippova-nady@mail.ru

Филиппова Надежда Ивановна - кандидат с.-х. наук, заведующая отделом селекции многолетних трав ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, Ақмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул. Александра Бараева, 15, <https://orcid.org/0000-0001-6702-4152>, e-mail: filippova-nady@mail.ru

Filippova Nadezhda Ivanovna - Candidate of Agricultural Sciences, Head of Perennial Grass Breeding Department, “Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP, Republic of Kazakhstan, 021601, Akmola region, Shortandy district, Nauchny settlement, Alexandra Barayev str. 15, <https://orcid.org/0000-0001-6702-4152>, e-mail: filippova-nady@mail.ru

Мустафина Нургуль Маратовна - «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылық ғылыми - өндірістік орталығы» ЖШС, ауыл шаруашылық ғылымының магистрі, көпжылдық астық шөптер селекциясы зертханасының ғылыми қызметкері, Шортанды елді мекені, эл. пошта: nurgull_kz84@mail.ru

Мустафина Нургуль Маратовна - магистр сельскохозяйственных наук , научный сотрудник лаборатории селекции многолетних злаковых трав ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» п. Шортанды, эл. почта: nurgull_kz84@mail.ru

Mustafina Nurgul M. - Master of Agricultural Sciences, research associate of the laboratory of breeding of perennial cereal grasses of “Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP, Shortandy settlement, e-mail: nurgull_kz84@mail.ru

Филиппова Надежда Ивановна - «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылық ғылыми - өндірістік орталығы» ЖШС, ауыл шаруашылығы ғылымының кандидаты, көпжылдық шөптер селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Шортанды елді мекені, эл. пошта: filippova-nady@mail.ru

Филиппова Надежда Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом селекции многолетних трав ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева» п. Шортанды, эл. почта: filippova-nady@mail.ru

Filippova Nadezhda I. - Candidate of Agricultural Sciences, Head of Perennial Grass Breeding Department of "Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev" LLP, Shortandy settlement, e-mail: filippova-nady@mail.ru

Коберницкая Татьяна Михайловна - «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС көпжылдық шөптер селекциясы зертханасының аға ғылыми қызметкері, Шортанды елді мекені, эл. пошта: tanya.kobernitskaya@bk.ru

Коберницкая Татьяна Михайловна – старший научный сотрудник лаборатории селекции многолетних бобовых трав, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды, эл. почта: tanya.kobernitskaya@bk.ru

Kobernitskaya Tatiana M. – senior researcher at the laboratory for the selection of perennial leguminous grasses, LLP "Research and Production Center for Grain Farming named after. A.I. Baraeva", Shortandy village, el. mail: tanya.kobernitskaya@bk.ru

Сманов Аширали Жусипович., Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Алматы, Абай даңғылы 8. доктор PhD, sso-kz@mail.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X>

Сманов Аширали Жусипович., Казахский национальный аграрный исследовательский университет. г. Алма-Ата, пр. Абая, д.8, доктор PhD, sso-kz@mail.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X>

Smanov Ashirali Zhusipovich - Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Abay Ave., 8, doctor PhD, sso-kz@mail.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7468-575X>

Тағаев Асанбай Мамадалиевич, а-ш.ғ.к., Мақта және бақша ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы, бөлім меңгерушісі, Түркістан облысы, Атакент қалашығы, Қазақстан, t.asanbai@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Тағаев Асанбай Мамадалиевич - кандидат сельскохозяйственных наук, Сельскохозяйственная опытная станция хлопководства и бахчеводства, зав. отделом, Туркестанская область, пос. Атакент, Казахстан, t.asanbai@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Tagaev Asanbai Mamadalievich - Candidate of Agricultural Sciences, Agricultural Experimental Station of Cotton Growing and Melon Growing, department heads, Turkestan region, p. Atakent, Kazakhstan, t.asanbai@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-5590-1776>

Жолдасбек Гүлнұр Жолдасбекқызы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Жеміс-көкөніс шаруашылығы, өсімдік қорғау және карантин» кафедрасы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Абай даңғылы, 8, Алматы қ., 050010, Қазақстан Республикасы. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1242-2343>

Email: gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz

Жолдасбек Гүлнұр Жолдасбекқызы — магистр сельскохозяйственных наук, кафедры плодовоовощеводства, защиты и карантина растений, НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», проспект Абая, 8, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1242-2343>,

Email: gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz

Zholdasbek Gulnur Zholdasbekkyzy – Master of Agricultural Sciences of the Department of Horticulture, Plant Protection and Quarantine, "Kazakh National Agrarian Research University" NJSC, 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1242-2343> Email: gulnur.zholdasbek@kaznaru.edu.kz

Капар Шекарбань - PhD доктор, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Алатау ауданы, Зерделі ықш. ауданы 1/52 үй, 24 пәтер, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, эл. пошта: kapar.sh@kaznaru.edu.kz,

Капар Шекарбань - PhD доктор, и.о. ассоц. профессора кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алатауский район, мкр. Зердели 1/52, кв. 24, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, эл. почта: kapar.sh@kaznaru.edu.kz,

Kapar Shekarban - PhD доктор, act. Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, Alatau district, microdistrict. Zerdeli 1/52, ap. 24, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, email mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz,

Жатқанбаева Айнур Орынбасаровна – философия докторы (PhD), Қазақұлттық сушаруашылығы және ирригация университеті, «Мелиорация және агрономия»білім беру бағдарламаларының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Жамбыл облысы Тараз қаласы, Мыңбұлақ шағын ауданы (9), 38 үй, 36 пәтер, <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>Эл.почта:ainur_779@mail.ru, ainurzhatkanbayeva@gmail.com,

Жатқанбаева Айнур Орынбасаровна – Доктор философии (PhD), Казахскийнациональный университет водного хозяйства и ирригации, старший преподавательобразовательных программ «Мелиорация и агрономия», Республика Казахстан, Жамбылская область, город Тараз, микрорайон Мынбулак (9), дом 38, квартира 36, <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>Эл.почта: ainur_779@mail.ru, ainurzhatkanbayeva@gmail.com,

Zhatkanbayeva Ainur Orynbasarovna – Doctor ofPhilosophy (PhD), Kazakh National University of Water Management andIrrigation, senior lecturer of educational programs "Land Reclamation andAgronomy", Republic of Kazakhstan, Zhambyl region, Taraz city, Mynbulak(9) microdistrict, house 38, apartment 36, <https://orcid.org/0000-0003-3441-3236>Эл.почта: ainur_779@mail.ru, ainurzhatkanbayeva@gmail.com,

Есмурзаева Аида Кадырбаевна - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, «Ауыл және орман шаруашылығы институты», «Ландшафты дизайн» БББ, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Г.Мустафин 21/2 көшесі, 96 пәтер, <https://orcid.org/0009-0006-9732-6892>, эл. пошта: aida_yes@bk.ru,

Есмурзаева Аида Кадырбаевна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, НАО «Казахский агротехническийисследовательский университет имени С.Сейфуллина», Институт сельского и лесного хозяйства, ГОП «Ландшафтный дизайн», Республика Казахстан, г.Астана, ул. Г.Мустафина 21/2, кв 96, <https://orcid.org/0009-0006-9732-6892>, e-mail: aida_yes@bk.ru,

Yesmurzayeva Aida Kadyrbaykyzy – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Institute of Agriculture and Forestry, Research Institute of Landscape Design, Republic of Kazakhstan, Astana, G. Mustafina St., 21/2, Building 96,<https://orcid.org/0009-0006-9732-6892>, e-mail: aida_yes@bk.ru,

Исмаилова Гаухаркуль Кулпыбековна – география ғылымдарын кандидаты, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Түркісіб ауданы, Жұлдыз-1 ықшам ауданы, 25 А үй, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=585477168006>, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>, эл. пошта: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

Исмаилова Гаухаркуль Кулпыбековна – кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, город Алматы, Турксибский район, микрорайон Жұлдыз-1, дом 25 А, квартира 25, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=585477168006>, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>, эл. почта: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

Ismailova Gaukharkul – Candidate of Geographical Sciences, Senior lecturer of the Department "Water Resources and Land Reclamation", Republic of Kazakhstan, Almaty, Turksib district, Zhuldyz-1 microdistrict, building 25A, apartment 25, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=585477168006>, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>, email address: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz

Тунгатар Дана Сабитқызы – докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz

Тунгатар Дана Сабитқызы – докторант, Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz

Dana Sabitkyzy Tungatar – PhD student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave. 8. E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz

Кайпбаев Ерболат Толғанбаевич – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, E-mail: yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7931-7881>

Кайпбаев Ерболат Толғанбаевич – PhD, ассоциированный профессор Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7931-7881>

Yerbolat Tolganbayevich Kaipbayev – PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave. 8, E-mail: yerbolat.kaipbayev@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7931-7881>

Калмашова Айну́р Нурлѐпесовна – PhD, аға оқытушы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Калмашова Айну́р Нурлѐпесовна - PhD, старший преподаватель Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Ainur Nurlepessovna Kalmashova – PhD, Senior Lecturer, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave. 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Тлепбергенов Арман Казбекович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистры, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, мкр Томирис, ул Озерная дом47/1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Тлепбергенов Арман Қазыбекович – магистр сельскохозяйственных наук, PhD докторант кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, мкр Томирис, ул Озерная дом47/1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Tlepbergenov Arman Qazybekovich - Master of Agricultural Sciences, PhD candidate at the Department of “Forest Resources, Wildlife Management, and Aquaculture.” Republic of Kazakhstan, Almaty, Tomiris microdistrict, 47/1 Ozyornaya Street. Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Кертешев Талгат Сейтович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев к., 5, кв.1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, ул. Сатпаева, 5, кв. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Kerteshev Talgat Seitovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, 5 Satpaeva Street, apt. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Мамбетов Булкайр Таскаирұлы – ауыл шаруашылық ғылымның докторы, «Ландшафт дизайн және көгалдандыру» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Толе би даңғылы 273А, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, эл.почта: Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Мамбетов Булкайр Таскаирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Ландшафтного дизайна и озеленения», Республика Казахстан, г. Алматы пр. Төле би 273А, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, эл. почта Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Mambetov Bulkair Tashairovich – doctor of agricultural sciences professor of the Department «Landscape design and greening», Republic of Kazakhstan Almaty city, Tole bi strit 273A, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, email. Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Кемертоған ауылы, Жайық көшесі, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы - кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, село Кемертоган, улица Жайык, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Baybatshanov Mukhtar Kasenuly - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasai district, Kemertogan village, Zhaiyk street, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, email. mail: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – экономика ғылымдарының докторы, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru.

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – доктор экономических наук, профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, проспект Абая, 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru.

Abayeva Kurmankul Toleutaевна – Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru.

Тлепбергенов Арман Казбекович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистры, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының PhD докторанты, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, мкр Томирис, ул Озерная дом47/1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Тлепбергенов Арман Қазыбекович – магистр сельскохозяйственных наук, PhD докторант кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, мкр Томирис, ул Озерная дом47/1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Tlepbergenov Arman Qazybekovich - Master of Agricultural Sciences, PhD candidate at the Department of “Forest Resources, Wildlife Management, and Aquaculture.” Republic of Kazakhstan, Almaty, Tomiris microdistrict, 47/1 Ozyornaya Street., Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, lesnik78@inbox.ru

Кертешев Талгат Сейтович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев к., 5, кв.1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, ул. Сатпаева, 5, кв. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Kerteshev Talgat Seitovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, 5 Satpaeva Street, apt. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Кемертоған ауылы, Жайық көшесі, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы - кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, село Кемертоган, улица Жайык, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Baybatshanov Mukhtar Kasenuly - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasai district, Kemertogan village, Zhaiyk street, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, email. mail: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – экономика ғылымдарының докторы, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – доктор экономических наук, профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотаведение и аквакультура», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, проспект Абая, 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Abayeva Kurmankul Toleutaevna – Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Даркенбаева Асель Бериковна, ассистент-профессор кафедры «Геодезия и картография, кадастр», ТОО «Международная образовательная корпорация», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28Б и докторант кафедры «Земельные ресурсы и кадастр» Казахского национального аграрного исследовательского университета, г. Алматы, Республика Казахстан, <https://orcid.org/0009-0001-7115-8951>, E-mail: darkenbayevaasel@gmail.com.

Даркенбаева Асель Бериковна - «Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының ассистент-профессоры, «Халықаралық білім беру корпорациясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Рысқұлбеков көш., 28Б және «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының докторанты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; <https://orcid.org/0009-0001-7115-8951>, E-mail: darkenbayevaasel@gmail.com.

Darkenbayeva Assel Berikova, Assistant Professor of the Department of “Geodesy and Cartography, Cadastre,” LLP “International Educational Corporation,” Republic of Kazakhstan, Almaty, 28B Ryskulbekov Street, and Doctoral Student of the Department of “Land Resources and Cadastre,” Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0001-7115-8951>, E-mail: darkenbayevaasel@gmail.com.

Айтхожаева Гүлсім Сұлтанқызы – Ph.D докторы; Жер ресурстары және кадастр кафедрасының қауым. профессор ма; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050000 Абай даңғ., 8, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>; e-mail: g.aithozhayeva@mail.ru.

Айтхожаева Гулсим Султановна - доктор Ph.D; ио ассоциированного профессора кафедры Земельные ресурсы и кадастр; Казахский национальный аграрный

исследовательский университет; 050000 пр. Абая, 8, г. Алматы, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>, E-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru

Aitkhozhayeva Gulsim Sultanovna – Ph.D; Acting Associate Professor of Land resources and cadaster department; Kazakh National Agrarian Research University; 050000 Abay Ave., 8, Almaty, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru.

Алтаева Асель Абдикеримқызы, PhD докторы, «Геодезия және картография, кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Халықаралық білім корпорациясы» ЖШС, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Рысқұлбеков көш., 28Б, <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>, E-mail: a.aselya_92@mail.ru.

Алтаева Асель Абдикеримқызы, PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Геодезия и картография, кадастр», ТОО «Международная образовательная корпорация», Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28Б, <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>, E-mail: a.aselya_92@mail.ru.

Altaeva Assel Abdikerimkyzy, PhD, Associate Professor, Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, International Educational Corporation LLP, 28B Ryskulbekov Str., Almaty, Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-1675-6828>, E-mail: a.aselya_92@mail.ru.

Жұматаева Жазира Манарбекқызы – PhD докторант, оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: zhazka06@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>.

Жуматаева Жазира Манарбековна – PhD докторант, преподаватель; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. e-mail: zhazka06@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>.

Zhumatayeva Zhazira – PhD doctoral student, lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: zhazka06@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6113-3614>.

Оналбаева Дарига Саятбекқызы – PhD докторант; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Алматы қ., Қазақстан. e-mail: aslaii@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>.

Оналбаева Дарига Саятбековна – PhD докторант; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан. e-mail: aslaii@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>.

Onalbayeva Dariga – PhD doctoral student; Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: aslaii@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5235-6601>.

Мукалиев Жандос Кайратович – PhD докторант, аға оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: Zh.mukaliyev@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>.

Мукалиев Жандос Кайратович – PhD докторант, старший преподаватель; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. e-mail: Zh.mukaliyev@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>.

Mukaliyev Zhandos – PhD doctoral student, senior lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: Zh.mukaliyev@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>.

Бектұрғанова Акерке Еденовна – Ассистент-профессор; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: a.bekturganova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8555-7139>.

Бектұрғанова Акерке Еденовна – Ассистент-профессор; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. e-mail: a.bekturganova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8555-7139>.

Bekturganova Akerke – Assistant Professor; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: a.bekturganova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8555-7139>.

Бекқұлиев Ақылбек Әділханұлы – PhD докторант, оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: a.bekkuliye@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6598-8420>.

Бекқұлиев Ақылбек Әділханұлы – преподаватель; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан. e-mail: a.bekkuliye@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6598-8420>.

Bekkuliye Akylbek – PhD doctoral student, lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: a.bekkuliye@kaznu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6598-8420>.

Тұрғаналиев Сәкен Рахматуллаевич – аға оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: Saken.Turganaliyev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8791-8495>.

Тұрғаналиев Сәкен Рахматуллаевич – аға оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: Saken.Turganaliyev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8791-8495>.

Turganaliyev Saken – Senior lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: Saken.Turganaliyev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8791-8495>.

Мамет Әлібек Ратбекұлы - ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының Ікурс докторанты, Қазақстан Республикасы, Түркістан облысы, Ленгір қаласы, Ералыұлы Сәуірбай көшесі, 23, <https://orcid.org/0009-0001-8363-0782> эл.пошта: daraqazaq@gmail.com

Мамет Алибек Ратбекулы - магистр сельскохозяйственных наук, докторант 1 курса кафедры «лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Республика Казахстан, Туркестанская область, город Ленгер, улица Ералыулы Саурбай, 23, <https://orcid.org/0009-0001-8363-0782>, эл.почта: daraqazaq@gmail.com

Mamet Alibek Ratbekuly - Master of Agricultural Sciences, 1st year doctoral student of the Department "Forest Resources, Hunting and Aquaculture" of the Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Turkestan region, city of Lenger, Yeralyuly Saurbai Street, 23, <https://orcid.org/0009-0001-8363-0782>, e-mail: daraqazaq@gmail.com

Байбатшанов Мухтар Касенулы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Кемертоған ауылы, Жайық көшесі, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы - кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, село Кемертоган, улица Жайык, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Baybatshanov Mukhtar Kasenuly - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasai district, Kemertogan village, Zhaiyk street, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, email. mail: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Мамбетов Булкайр Таскаирұлы – ауыл шаруашылық ғылымның докторы, «Ландшафт дизайн және көгалдандыру» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Толе би даңғылы 273А, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, эл.почта: Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Мамбетов Булкайр Таскаирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Ландшафтного дизайна и озеленения», Республика Казахстан, г. Алматы пр. Толе би 273А, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, эл. почта Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Mambetov Bulkair Tashairovich – doctor of agricultural sciences professor of the Department «Landscape design and greening», Republic of Kazakhstan Almaty city, Tole bi strit 273A, Author ID в Scopus 559684599006, <https://orcid.org/0000-0002-8989-2820>, email. Bulkair.Mambetov@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев к., 5, кв.1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, ул. Сатпаева, 5, кв. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Kerteshev Talgat Seitovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, 5 Satpaeva Street, apt. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Капар Шекарбань - PhD доктор, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Алатау ауданы, Зерделі ықш. ауданы 1/52 үй, 24 пәтер, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, эл. пошта: Kapar.sh@kaznaru.edu.kz

Капар Шекарбань - PhD доктор, и.о. ассоц. профессора кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алатауский район, мкр. Зердели 1/52, кв., Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, эл. почта: Kapar.sh@kaznaru.edu.kz

Kapar Shekarban - PhD доктор, act. Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, Alatau district, microdistrict. Zerdeli 1/52, ap. 24, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>, email mail: Kapar.sh@kaznaru.edu.kz

Бейсембин Кудайберген Рахимжанович - Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің профессоры, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: kbeysemin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Бейсембин Кудайберген Рахимжанович - Профессор Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, e-mail: kbeysemin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Beisembin Kudaibergen - Professor of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: kbeysemin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Койшибаева Гულიмира – Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің аға оқытушысы, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Койшибаева Гულიмира – Старший преподаватель Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, эл. почта: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Koishibayeva Gulmira - Senior Lecturer of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Узенбеков Шерхан Бахытжанович – Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің аға оқытушысы, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: Turbo-matrix@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6596-8866>

Узенбеков Шерхан Бахытжанович – Старший преподаватель Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, эл. почта: Turbo-matrix@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6596-8866>

Uzenbekov Sherkhan - Senior Lecturer of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: Turbo-matrix@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6596-8866>

Жанымхан Құрманбек – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8868-4683>

Жанымхан Құрманбек – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8868-4683>

Zhanymkhan Kurmanbek - PhD, Associate Professor of the Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: kurmanbek.zhanymkhan@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8868-4683>

Жумагулов Жандос Боранбаевич – техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz

Жумагулов Жандос Боранбаевич – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz

Zhumagulov Zhandos Boranbaevich – Candidate of Technical Sciences, associated professor of the Department of "Agricultural Machinery and Mechanical Engineering", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Karasu microdistrict, Centralnaya Street, 65, e-mail: zhandos.zhumagulov@kaznaru.edu.kz

Саркынов Ербол – техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, Қарасу микроауданы, Центральная көшесі, 65, эл. пошта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Саркынов Ербол – кандидат технических наук, профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон Карасу, улица Центральная, 65, эл. почта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Sarkynov Yerbol – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of "Agricultural Machinery and Mechanical Engineering", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Karasu microdistrict, Centralnaya Street, 65, e-mail: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Абсаметов Малис Құдысұлы – У.М. Ахмедсафин атындағы «Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Satbayev University, ғылым докторы, директор, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID идентификаторы: <https://orcid.org/0000-0003-2520-6294>, mabsametov@mail.ru

Абсаметов Малис Кудысович – ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University, д. г.-м. н., директор, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-6294>, mabsametov@mail.ru

Absametov Malis Kudysovich – LLP Institute of Hydrogeology and Geoecology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev University, Dr. of M&G Sc., director, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-6294>, mabsametov@mail.ru

Сапарғалиев Данияр Серікұлы – У.М. Ахмедсафин атындағы «Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Satbayev University, инновациялық кеңестің жауапты хатшысы, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID идентификаторы: <https://orcid.org/0000-0002-3751-7738>, rgzgroup1@gmail.com

Сапарғалиев Данияр Серикович - ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University, ответственный секретарь совета по инновациям, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3751-7738>, rgzgroup1@gmail.com

Sapargaliev Daniyar Serikovich - LLP Institute of Hydrogeology and Geocology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev University, executive secretary of the innovation council, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3751-7738>, rgzgroup1@gmail.com

Смоляр Владимир Александрович - У.М. Ахмедсафин атындағы «Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Satbayev University, ғылым докторы, бас ғылыми қызметкер, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID идентификаторы: <https://orcid.org/000-0001-9419-048X>, v_smolyar@mail.ru

Смоляр Владимир Александрович - ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University, д. г.-м. н., главный научный сотрудник, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/000-0001-9419-048X>, v_smolyar@mail.ru

Smolyar Vladimir Aleksandrovich - LLP Institute of Hydrogeology and Geocology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev University, Dr. of M&G Sc., chief researcher, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/000-0001-9419-048X>, v_smolyar@mail.ru

Мұртазан Ермек Жәмшитұлы – У.М. Ахмедсафин атындағы «Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Satbayev University, г.-м.ғ.к., директордың ғылым жөніндегі орынбасары, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID идентификаторы: <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>, ye_murtazin@list.ru

Муртазин Ермек Жамшитович – ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University, к. г.-м. н., заместитель директора по науке, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>, ye_murtazin@list.ru,

Murtazin Ermek Zhamshitovich – LLP Institute of Hydrogeology and Geocology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev University, Dr. of M&G Sc., Deputy Director for Science, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>, ye_murtazin@list.ru

Тажиев Сұлтан Рысниязұлы– У.М. Ахмедсафин атындағы «Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Satbayev University, PhD докторы, Гидродинамикалық және геоэкологиялық процестерді модельдеу зертханасының аға ғылыми қызметкері, Алматы, Қазақстан Республикасы. ORCID идентификаторы: <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>, sula_tashiev@mail.ru

Тажиев Султан Рысниязович – ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, Satbayev University, PhD, старший научный сотрудник Лаборатории моделирования гидродинамических и геоэкологических процессов, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>, sula_tashiev@mail.ru

Tazhiev Sultan Rysniyazovich– LLP Institute of Hydrogeology and Geocology named after. U.M. Akhmedsafin, Satbayev University, PhD, Senior Researcher, Laboratory for Modeling Hydrodynamic and Geoecological Processes, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5920-7757>, sula_tashiev@mail.ru

Бакбергенов Нурлан Нуржасарович – магистр, "Су ресурстарын басқару" бөлімінің аға ғылыми қызметкері, «Қазақ сушаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қ.Қойгелді көш. 12, Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы, E-mail: bakbergenovnurlan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0152-8280>.

Бакбергенов Нурлан Нуржасарович – магистр, старший научный сотрудник отдела "Управление водными ресурсами", ТОО «Казахский научно-исследовательский институт», ул. Қ.Қойгелды 12, город Тараз, Республика Казакстан, E-mail: bakbergenovnurlan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0152-8280>.

Bakbergenov Nurlan Nurzhasarovich – Master, Senior Researcher, Department of Water Resources Management, Kazakh Research Institute, LLP, 12 Koygeldy St., Taraz, Republic of Kazakhstan, E-mail: bakbergenovnurlan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0152-8280>.

Иманалиев Талгат Кайратович - магистр, "Су ресурстарын басқару" бөлімінің меңгерушісі, «Қазақ сушаруашылығы ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қ.Қойгелді көш. 12, Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы, E-mail: tonimontana_777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9039-2671>.

Иманалиев Талгат Кайратович - – магистр, заведующий отдела "Управление водными ресурсами", ТОО «Казахский научно-исследовательский институт», ул. Қ.Қойгелды 12, город Тараз, Республика Казакстан, E-mail: tonimontana_777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9039-2671>.

Imanaliev Talgat Kairatovich - Master, Head of the Department "Water Resources Management", LLP "Kazakh Research Institute", st. Koygeldy 12, Taraz city, Republic of Kazakhstan, E-mail: tonimontana_777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9039-2671>.

Ишанғалиев Тимурлан Серикович - техника ғылымдарының кандидаты, "Су ресурстары және мелиорация" кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғылы 8, Қазақстан Республикасы, E-mail: timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz <https://orcid.org/0000-0003-4349-2685>

Ишанғалиев Тимурлан Серикович - кандидат технических наук, профессор кафедры "Водные ресурсы и мелиорация", Казахский национальный аграрный исследовательский университет, проспект Абая 8, Республика Казахстан, E-mail: timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-4349-2685>.

Ishangaliyev Timurlan Serikovish - Candidate of Technical Sciences, associate professor of the department "Water Resources and melioration", Kazakh National Agrarian Research University, Abay Avenue 8, Republic of Kazakhstan, E-mail: timurlan.ishangaliyev@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-4349-2685>.

Оңласын Ұлжан Қуанышбекқызы – PhD, доктор, "Су ресурстары және мелиорация" кафедрасының аға оқытушысы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғылы 8, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, E-mail: ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5789-5464>.

Оңласын Улжан Куанышбекқызы – доктор PhD, старший преподаватель, кафедры "Водные ресурсы и мелиорация", Казахский национальный аграрный исследовательский университет, проспект Абая 8, город Алматы, Республика Казахстан, E-mail: ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5789-5464>.

Onglassyn Ulzhan Kuanyshbekkyzy – PhD Doctor, senior lecturer of the department "Water Resources and melioration ", Kazakh National Agrarian Research University, Abay Avenue 8, Almaty city, Republic of Kazakhstan, E-mail: ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5789-5464>.

Жуматаева Мадина Сейдиллаевна – докторант, С. Сейфуллин атындағы Аграрлық-техникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010011 Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, <https://orcid.org/0000-0002-5104-2417>, эл.пошта: madinka_19_91@mail.ru

Жуматаева Мадина Сейдиллаевна – докторант, Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан 010011 г. Астана, пр. Женис, 62, <https://orcid.org/0000-0002-5104-2417>, эл.пошта: madinka_19_91@mail.ru

Zhumatayeva Madina Seidillaevna - Doctoral Student, S. Seifullin Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan 010011, Astana city Zhenis avenue, 62, <https://orcid.org/0000-0002-5104-2417>, e-mail: madinka_19_91@mail.ru

Қурманова Гүльнара Кеңесовна - Экономика ғылымдарының докторы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Кадастр кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 010011, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, <https://orcid.org/0000-0003-0510-4629>, эл.пошта: kurmanova_gul@mail.ru

Қурманова Гүльнара Кеңесовна - Доктор экономических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Профессор кафедры кадастра, Республика Казахстан 010011 г. Астана, пр. Женис, 62, <https://orcid.org/0000-0003-0510-4629>, эл.пошта: kurmanova_gul@mail.ru

Kurmanova Gulnara Kenesovna - Doctor of Economic Sciences, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Professor of the Department of Cadastre, Republic of

Kazakhstan 010011, Astana city Zhenis avenue, 62, <https://orcid.org/0000-0003-0510-4629>, e-mail: kurmanova_gul@mail.ru

Анна Бельска – PhD-докторы, Варшава политехникалық университеті, Геодезия және картография факультеті доценті, Польша, 00-661 Варшава, Plac Politechniki 1, <https://orcid.org/0000-0001-6615-7578>, эл.пошта : anna.bielska@pw.edu.pl

Анна Бельска - доктор PhD, Варшавский политехнический университет, доцент факультет геодезии и картографии, Польша, 00-661 Варшава, Plac Politechniki 1, <https://orcid.org/0000-0001-6615-7578>, эл.пошта : anna.bielska@pw.edu.pl

Anna Bielska - DSc, PhD, Warsaw University of Technology, Assoc. Prof. The Faculty of Geodesy and Cartography, Poland, 00-661 Warsaw, Plac Politechniki 1, <https://orcid.org/0000-0001-6615-7578>, e-mail - anna.bielska@pw.edu.pl

Айтхожаева Гүлсім Сұлтанқызы – Ph.D докторы; Жер ресурстары және кадастр кафедрасының қауым. профессор ма; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050000 Абай даңғ., 8, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru"; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Айтхожаева Гулсим Султановна - доктор Ph.D; ио ассоциированного профессора кафедры Земельные ресурсы и кадастр; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; 050000 пр. Абая, 8, г.Алматы, Казахстан; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Aitkhozhayeva Gulsim Sultanovna – Ph.D; Acting Associate Professor of Land resources and cadaster department; Kazakh National Agrarian Research University; 050000 Abay Ave., 8, Almaty, Kazakhstan; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Толгамбаев Мадияр Салимович - «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының, 8D08301 - Аңшылықтану және аң шаруашылығы оқу бағдарламасының 2-ші курс докторанты. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, эл. почта: madiyar_ts@mail.ru.

Толгамбаев Мадияр Салимович - докторант 2 курса НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», учебной программы 8D08301-Охотоведение и звероводство. Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр.Абая 8, эл. почта: madiyar_ts@mail.ru.

Tolgambayev Madiyar Salimovich - 2nd year doctoral student of the NAO «Kazakh National Agrarian Research University», Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, study program 8D08301-Hunting and Animal Husbandry. Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abai Avenue 8, email: madiyar_ts@mail.ru.

Байбатшанов Мухтар Касенулы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Кемертоған ауылы, Жайық көшесі, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы - кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, село Кемертоган, улица Жайык, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Baybatshanov Mukhtar Kasenuly - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty region, Karasai district, Kemertogan village, Zhaiyk street, 67, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, email. mail: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Акимжанов Дархан Шоганбекович - PhD, аға оқытушы «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, эл. пошта: darhan-14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1365-7250>

Акимжанов Дархан Шоганбекович- PhD, «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г.Алматы, пр.Абая 8, эл. почта: darhan-14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1365-725>

Akimzhanov Darkhan Shoganbekovich- PhD, of the Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya Ave. 8, e-mail: darhan-14@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1365-7250>

Кертешев Талгат Сейтович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Сәтбаев к., 5, кв.1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Кертешев Талгат Сейтович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Республика Казахстан, г.Алматы, ул. Сатпаева, 5, кв. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Kerteshev Talgat Seitovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Forest Resources, Hunting and Aquaculture, Republic of Kazakhstan, Almaty city, 5 Satpaeva Street, apt. 1, Scopus ID 58019238900, <https://orcid.org/0000-0002-0040-4406>, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz

Құсаинова Жанар Әбікенқызы – PhD, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қаласы, Абай даңғылы 8-ші үй, эл. пошта: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Кусаинова Жанар Абикеновна – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Зооинженерия және биотехнология», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Республика Казахстан, 050010, г.Алматы, пр.Абая 8, эл. почта: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Kussainova Zhanar – PhD, Associate Professor of the Department of "Animal science and biotechnology", NAO "Kazakh National Agrarian Research University", Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Abaya Ave. 8, e-mail: zhanar.kussainova@kaznaru.edu.kz

Бейсембин Кудайберген Рахимжанович - Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің профессоры, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: kbeysembin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Бейсембин Кудайберген Рахимжанович - Профессор Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, e-mail: kbeysembin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Beisembin Kudaibergen - Professor of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: kbeysembin@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7687-9595>

Койшибаева Гульмира – Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің аға оқытушысы, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Койшибаева Гульмира – Старший преподаватель Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, эл. почта: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Koishibayeva Gulmira - Senior Lecturer of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: Gul.koishibaeva@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8005-1136>

Сарбасова Гульмира Азимбаевна – т.ғ.к., Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университетінің қауымдастырылған профессоры, Тараз Қ., Қазақстан, e-mail: gulimjan@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>

Сарбасова Гульмира Азимбаевна – к.т.н., ассоциированный профессор Казахского национального университета водного хозяйства и ирригации, Тараз, Казахстан, эл. почта: gulimjan@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>

Sarbasova Gulmira - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan, e-mail: gulimjan@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7517-234X>

Капар Шекарбань – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қ., Абай к-сі, 8а, e-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>

Капар Шекарбань – PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050026, г. Алматы, ул. Абая, 8а, e-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>

Kapar Shekarban – PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Abaya str., 8a, e-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>

Ахметова Мөлдір Полатовна – докторант, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасы, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: 512339@kaznaru.edu.kz

Ахметова Мөлдір Полатовна – докторант, кафедра «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: 512339@kaznaru.edu.kz

Akhmetova Moldir - Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: 512339@kaznaru.edu.kz

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, микрорайон 9, 39, эл. пошта: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон 9, 39, эл. почта: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Zhakupova Zhanar - PhD, Senior Lecturer of the Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, microdistrict 9, 39, e-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Султанбекова Парида Сынабаевна - техника ғылымдарының кандидаты, доцент, "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент, parida.sultanbekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4194-1854>

Султанбекова Парида Сынабаевна - кандидат технических наук, доцент, кафедра «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, parida.sultanbekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4194-1854>

Sultanbekova Parida Synabaevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, parida.sultanbekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4194-1854>

Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна - магистр, "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент, aiga78@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6660-8471>

Дуанбекова Айгуль Еркинбаевна - магистр, кафедра «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, aiga78@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6660-8471>

Duanbekova Aigul Yerkimbayevna - Master, Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, aiga78@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6660-8471>

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, микрорайон 9, эл. пошта: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Жакупова Жанар Зиядовна – PhD, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон 9, эл. почта: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Zhakupova Zhanar Ziyadovna - PhD, senior lecturer of the Department "Water Resources and Melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, microdistrict 9, e-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>

Нурмашева Гулназ Рахымжановна – преподаватель кафедры «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, gnr70@inbox.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3427-3854>

Нурмашева Гулназ Рахымжановна - "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасының оқытушысы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Казахстан, Шымкент, gnr70@inbox.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3427-3854>

Nurmasheva Gulnaz Rakhimzhanovna - lecturer of the Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auevov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, gnr70@inbox.ru , <https://orcid.org/0000-0002-3427-3854>

Уразбекова Майра Егизбаевна - "Су ресурстары, жерді пайдалану және агротехника" кафедрасы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Казахстан, Шымкент, uraz_maira@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0006-8749-5756>

Уразбекова Майра Егизбаевна - кафедра «Водные ресурсы, землепользование и агротехника», Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, uraz_maira@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0006-8749-5756>

Urazbekova Mayra Egizbayevna - Department "Water Resources, Land Use and Agrotechnology, Mukhtar Auevov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, uraz_maira@mail.ru , <https://orcid.org/0009-0006-8749-5756>

Рыскулбекова Лаура Молдахановна – PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасы, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4782-2047>

Рыскулбекова Лаура Молдахановна – PhD, кафедра «Водные ресурсы и мелиорация», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4782-2047>

Ryskulbekova Laura Moldakhanovna- PhD, Department "Water recourses and melioration", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: Ryskulbekova.Laura@kaznu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4782-2047>

Курданов Джамбот Магомедович - 2 курс магистранты; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050000, Абая даңғ., 8, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: kurdanovdj@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1213-3844>

Курданов Джамбот Магомедович - магистрант 2 курса; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; 050000 пр. Абая, 8, г.Алматы, Казахстан; e-mail: kurdanovdj@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-1213-3844>

Kurdanov Jambot Magomedovich - 2nd year Master's student; Kazakh National Agrarian Research University; 8 Abai Avenue, 050000, Almaty, Kazakhstan; e-mail: kurdanovdj@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1213-3844>

Айтхожаева Гүлсім Сұлтанқызы – Ph.D докторы; Жер ресурстары және кадастр кафедрасының аға оқытушысы; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; 050000 Абай даңғ., 8, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru"; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Айтхожаева Гулсим Султановна - доктор Ph.D; старший преподаватель кафедры Земельные ресурсы и кадастр; Казахский национальный аграрный исследовательский

университет; 050000 пр. Абая, 8, г. Алматы, Казахстан; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Aitkhozhayeva Gulsim Sultanovna – Ph.D; Senior Teacher of Land resources and cadaster department; Kazakh National Agrarian Research University; 050000 Abay Ave., 8, Almaty, Kazakhstan; e-mail: g.aitkhozhayeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5481-4964>

Турманбетов Нургали Косаналиевич - Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің 1 курс докторанты, Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданы, Есік қаласы, Куйбышев көшесі, 3 үй, эл. пошта: ntk84n@mail.ru

Турманбетов Нургали Косаналиевич - Докторант 1 курса Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматинская область, Енбекшиказахский район, город Есик, улица Куйбышева, дом 3, e-mail: ntk84n@mail.ru

Turmanbetov Nurgali Kosanalievich - 1st year doctoral student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty region, Enbekshikazakh district, Esik city, Kuibyshev street, 3, e-mail: ntk84n@mail.ru

Усалинов Еркин Балтабаевич - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, Астана қаласы. <https://orcid.org/0000-0003-1907-9532>, e-mail: erkin.usalinov@gmail.com

Усалинов Еркин Балтабаевич - магистр естественных наук, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», Казахстан, город Астана, <https://orcid.org/0000-0003-1907-9532>, e-mail: erkin.usalinov@gmail.com

Ussalinov Yerkin - Master of Natural Sciences, NCJSC «S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», Kazakhstan, Astana city, <https://orcid.org/0000-0003-1907-9532>, e-mail: erkin.usalinov@gmail.com

Телеубай Жанасыл Бағланұлы – Атмосфера ғылымдарының PhD кандидаты, Огайо штатының университеті. Америка Құрама Штаттары, Коламбус қаласы, <https://orcid.org/0000-0003-4783-5489>, эл. пошта: zhanassyl.kz@gmail.com

Телеубай Жанасыл Бағланұлы – кандидат в PhD по Атмосферным наукам, Университет штата Огайо. США, город Коламбус, <https://orcid.org/0000-0003-4783-5489>, e-mail: zhanassyl.kz@gmail.com

Teleubay Zhanassyl — PhD candidate in Atmospheric Sciences, The Ohio State University, Columbus, USA., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4783-5489>, email: zhanassyl.kz@gmail.com

Альжанов Ноян Серикулы - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Акмоласвязьмонтаж» ЖШС, <https://orcid.org/0000-0003-3317-6232>, e-mail: alzhanov_n96@mail.ru

Альжанов Ноян Серикулы - магистр естественных наук, ТОО «Акмоласвязьмонтаж», <https://orcid.org/0000-0003-3317-6232>, e-mail: alzhanov_n96@mail.ru

Alzhanov Noyan - Master of Natural Sciences, "Akmolasvyazmontazh" LLP, <https://orcid.org/0000-0003-3317-6232>, e-mail: alzhanov_n96@mail.ru

Асылханова Айгерім — Жер туралы ғылымдар бойынша PhD кандидаты, Сегед университеті, Сегед қаласы, Венгрия, <https://orcid.org/0000-0003-2037-9970>, эл. пошта: aigerim.assylkhanova@gmail.com

Асылханова Айгерім — кандидат PhD по наукам о Земле, Университет Сегеда, г. Сегед, Венгрия, <https://orcid.org/0000-0003-2037-9970>, e-mail: aigerim.assylkhanova@gmail.com

Assylkhanova Aigerim — PhD candidate in Earth Sciences, University of Szeged, Szeged, Hungary, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2037-9970>, email: aigerim.assylkhanova@gmail.com

Әбдібек Әлібек Ерланұлы - ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының ассистенті, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, <https://orcid.org/0009-0008-1422-9275>, эл. пошта: abdibek_abdibekov@mail.ru

Абдибек Алибек Ерланович – магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры «Лесные ресурсы, охотоведение и аквакультура», Казахский национальный аграрный

исследовательский университет, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, <https://orcid.org/0009-0008-1422-9275>, эл. почта: abdibek_abdibekov@mail.ru

Abdibek Alibek Yerlanovich – Master of Agricultural Sciences, Assistant of the Department of "Forest Resources, Wildlife Management and Aquaculture", Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue 8, <https://orcid.org/0009-0008-1422-9275>, e-mail: abdibek_abdibekov@mail.ru

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – экономика ғылымдарының докторы, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Абаева Курманкуль Тулеутаевна – доктор экономических наук, профессор кафедры «Лесные ресурсы, охотаведение и аквакультура», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан, проспект Абая, 8, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Abayeva Kurmankul – Doctor of Economics, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Scopus Author ID: 56658734300, <https://orcid.org/0000-0003-3092-5015>, e-mail: abaeva1961@mail.ru

Байбатшанов Мухтар Касенулы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, «Орман ресурстары, аңшылықтану және аквакультура» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. пошта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Байбатшанов Мухтар Касенулы - кандидат сельскохозяйственных наук, асс. профессор кафедры «Лесные ресурсы, охота и аквакультура», Казахского национального аграрного исследовательского университета, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, эл. почта: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Baibatshanov Mukhtar Kasenuly – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of "Forest Resources, Hunting and Aquaculture," Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay Avenue 8, Scopus ID: 57983316900, <https://orcid.org/0000-0002-3679-5381>, e-mail: mukhtar.baibatshanov@kaznaru.edu.kz

Досманбетов Данияр Ахметович – PhD, қауымдастырылған профессор, «Ә.Н. Бөкейхан атындағы Қазақ орман шаруашылығы және агроорманмелиорация ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050050, Алматы қаласы, Жарсуат көшесі, 17а, Scopus Author ID: 55966900500, <https://orcid.org/0000-0001-8695-5091>, эл. пошта: daniyar_d.a.a@mail.ru

Досманбетов Данияр Ахметович - PhD, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана», Республика Казахстан, 050050, город Алматы, улица Жарсуат, 17а, Scopus Author ID: 55966900500, <https://orcid.org/0000-0001-8695-5091>, эл. почта: daniyar_d.a.a@mail.ru

Dosmanbetov Daniyar Akhmetovich – PhD, Associate Professor, Leading Researcher of the Almaty Branch of the "A.N. Bukeikhan Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry" LLP, Republic of Kazakhstan, 050050, Almaty, Zharsuat Street, 17a, Scopus Author ID: 55966900500, <https://orcid.org/0000-0001-8695-5091>, e-mail: daniyar_d.a.a@mail.ru

Алламбергенов Танжарбай Даулетмуратович – PhD, «Егіншілік, ауыл шаруашылығы дақылдарының селекциясы және тұқым шаруашылығы» кафедрасының меңгерушісі, Қарақалпақстан ауыл шаруашылығы және агротехнологиялары институты, Өзбекстан Республикасы, Қарақалпақстан Республикасы Нөкис қ., Абдамбетов көшесі, Scopus Author ID: 57222541271, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>, e-mail: tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

Алламбергенов Танжарбай Даулетмуратович - PhD, заведующий кафедры «Земледелие, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», Каракалпакский сельскохозяйственный и агротехнологический институт, г. Нукус, Республика Каракалпакстан, Республика Узбекистан, улица Абдамбетов, Scopus Author ID: 57222541271, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>, e-mail: tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

Allambergenov Tanjarbay Dauletmuratovich – PhD, Head of the Department of "Agriculture, Selection and Seed Production of Agricultural Crops" of the Karakalpak Agricultural and Agrotechnological Institute, Nukus city, Republic of Karakalpakstan, Republic of Uzbekistan, Abdambetov Street, Scopus Author ID: 57222541271, <https://orcid.org/0009-0001-0389-4885>, e-mail: tanjarbayallambergenov0978@gmail.com

Әшімхан Назерке Меркібайқызы – докторант; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; 050010 Абай даңғ., 8, Алматы қ., e-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0766-7197>

Әшімхан Назерке Меркібайқызы – докторант; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; 050010 пр. Абая, 8, г. Алматы, e-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0766-7197>

Ashimkhan Nazerke – doctoral student; Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; 050010 Abaya Ave., 8, Almaty, e-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0766-7197>

Рафиков Тимур Кутыевич – докторант; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; 050010 Абай даңғ., 8, Алматы қ., e-mail: rafikoff_timyr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5043-8874>

Рафиков Тимур Кутыевич – докторант; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; 050010 пр. Абая, 8, г. Алматы, e-mail: rafikoff_timyr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5043-8874>

Rafikov Timur – doctoral student; Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; 050010 Abaya Ave., 8, Almaty, e-mail: rafikoff_timyr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5043-8874>

Жилдикбаева Айжан Наскеновна– Ph.D докторы; «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; 050010 Алматы қ., Абая даңғ., 8, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>, e-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru;

Жилдикбаева Айжан Наскеновна – доктор Ph.D, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр», Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; 050010 г. Алматы, пр. Абая, 8, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>, e-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru;

Aizhan Zhildikbayeva – Ph.D; associate Professor of the Department of Land Resources and Cadastre; Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; 050010 Almaty, Abaya Ave., 8, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>

Мукалиев Жандос Кайратович – докторант, аға оқытушы; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан. e-mail: zh_gis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>

Мукалиев Жандос Кайратович – докторант, старший преподаватель; Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан. e-mail: zh_gis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>

Mukaliyev Zhandos – doctoral student, senior lecturer; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: zh_gis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9292-7468>

Доктырбек Арайлым Ернұрқызы – ассистент, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; 050010 Абай даңғ., 8, Алматы қ., e-mail: arailym.yernurkz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8070-6940>

Доктырбек Арайлым Ернұрқызы – ассистент, Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; 050010 пр. Абая, 8, г. Алматы, e-mail: arailym.yernurkz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8070-6940>

Doktyrbek Arailym – Assistant, Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; 050010 Abai Ave., 8, Almaty, e-mail: arailym.yernurkz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8070-6940>

Толеубек Пентаев - профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; 050010 Абай даңғ., 8, Алматы қ., e-mail: pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5854-7592>

Толеубек Пентаев – профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; 050010 пр. Абая, 8, г. Алматы, e-mail: pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5854-7592>

Toleubek Pentaev – professor, Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; 050010 Abai Ave., 8, Almaty, e-mail: pentaev_toleubek@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0000-5854-7592>

Мейманхожаев Бекмұханбет Рысбаевич – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Мейманхожаев Бекмұханбет Рысбаевич – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Meimankhozhayev Bekmukhanbet Rysbayevich – PhD student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Мұханбет Ерлан Ғабитұлы – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Мұханбет Ерлан Ғабитұлы – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Mukhanbet Yerlan Gabituly – PhD student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Исмаилова Гаухаркуль Кулпыбековна – география ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>

Исмаилова Гаухаркуль Кулпыбековна – к.геог.н., старший преподаватель Казахского национального исследовательского университета, г.Алматы Казахстан, e-mail: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>

Ismailova Gauharkul Kulpysbekovna – Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer at the Kazakh National Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: ismailova.gauharkul@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0008-4038-8544>

Калмашова Айнур Нурлеспесовна – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы қаласы, Абая даңғылы, 8. E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Калмашова Айнур Нурлеспесовна - PhD, старший преподаватель Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8. E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Kalmashova Ainur Nurlepsovna – PhD, Senior Lecturer at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, Abay Ave., 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Әбдібай Әсел Мырзамәдиқызы – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы қаласы, Абая даңғылы, 8. E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Әбдібай Әсел Мырзамәдіқызы - PhD, старший преподаватель Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8. E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Abdibay Assel Myrzamadiqyzy – PhD, Senior Lecturer at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, Abay Ave., 8, E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Мейманхожаев Бекмұханбет Рысбаевич – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Мейманхожаев Бекмұханбет Рысбаевич – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Meimankhozhayev Bekmukhanbet Rysbayevich – PhD student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bek@kaznaru.edu.kz

Рау Алексей Григорьевич - Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің профессоры, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: rau.alexei@kaznaru.edu.kz

Рау Алексей Григорьевич - профессор Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, e-mail: rau.alexei@kaznaru.edu.kz

Rau Alexey Grigorievich - Professor at Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: rau.alexei@kaznaru.edu.kz

Мұханбет Ерлан Ғабитұлы – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, Алматы қаласы, e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Мұханбет Ерлан Ғабитұлы – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы,; e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Mukhanbet Yerlan Gabituly – PhD student at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: yerlan.mukhanbet@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-1365-2042>

Калмашова Айну́р Нурлөпесовна – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы қаласы, Абая даңғылы, 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Калмашова Айну́р Нурлөпесовна - PhD, старший преподаватель Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8. E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Kalmashova Ainur Nurlepsovna – PhD, Senior Lecturer at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, Abay Ave., 8, E-mail: Kalmashova.Ainur@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-7552-8271>

Әбдібай Әсел Мырзамәдіқызы – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің аға оқытушысы, Қазақстан, Алматы қаласы, Абая даңғылы, 8, E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Әбдібай Әсел Мырзамәдіқызы - PhD, старший преподаватель Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Abdibay Assel Myrzamadiqyzy – PhD, Senior Lecturer at the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, Abay Ave., 8, E-mail: abdibay.assel@kaznaru.edu.kz

Жандияр Аман Ғаниұлы – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің докторанты, Қазақстан, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, E-mail: 508291@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-2223-1714>

Жандияр Аман Ғаниұлы – докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: 508291@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-2223-1714>

Zhandiyar Aman – doctoral studen of the Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay avenue, 8, E-mail: 508291@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0007-2223-1714>

Тиреуов Қанат Маратұлы - экономика ғылымдарының докторы, С.Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ректоры, E-mail: office@kazatu.edu.kz

Тиреуов Канат Маратович – доктор экономических наук, ректор Казахского агротехнического исследовательского университета им.С.Сейфуллина. E-mail: office@kazatu.edu.kz

Tireuov Kanat – Doctor of Economics, Rector of the Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin. E-mail: office@kazatu.edu.kz

Алдиярова Айнура Есиркеповна – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің қауымдастырылған профессоры, Қазақстан, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, E-mail: ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Алдиярова Айнура Есиркеповна – PhD, ассоциированный профессор Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Aldiyarova Ainura Esirkepovna - PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave. 8, E-mail: ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6017-5182>

Тұңғатар Дана Сабитқызы – докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, Алматы қ., Абай даңғылы, 8, E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0002-3372-4198>

Тунгатар Дана Сабитқызы – докторант, Казахского национального аграрного исследовательского университета, Казахстан, г.Алматы, пр-т. Абая, 8, E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0002-3372-4198>

Dana Sabitkyzy Tungatar – PhD student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave. 8, E-mail: dana.tungatar@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0002-3372-4198>

Серікбаев Абдукарим Өсерұлы – физика-математика ғылымдарының докторы, ҚазҰАЗУ «Ауыл шаруашылығы машиналары және машина жасау» кафедрасының профессоры, Абай даңғылы, 8 Қазақстан. e-mail- abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz

Серикбаев Абдукарим Усерович - доктор физ-мат. наук, профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение» КазНАИУ, проспект Абая, 8 Казахстан. e-mail- abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz

Serikbayev Abdukarim Userovich - doctor of physical and mathematical sciences, professor of the department of "Agricultural machinery and mechanical engineering" KazNAIU, Abay Avenue 8, Almaty, Kazakhstan. e-mail- abdukarim.serikbayev@kaznaru.edu.kz

Рзалиев Асқар Сапашұлы – техника ғылымдарының кандидаты, доцент. Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы ЖШС ғылым жөніндегі директорының орынбасары, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 312, Қазақстан. e-mail - rzaliyev24@bk.ru, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>

Рзалиев Асқар Сапашевич - кандидат технических наук, доцент, зам. директора по науке ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии» г. Алматы проспект Райымбека, 312, Казахстан. e-mail – rzaliyev24@bk.ru, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>

Rzaliyev Askar Sapashevich - candidate of technical sciences, associate professor, deputy. director for science of LLP "Scientific and production center of agricultural engineering (SPCAI)" Raimbek Avenue 312, Almaty, Kazakhstan. e-mail - rzaliyev24@bk.ru, ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>

Жүнісбаев Бекмұханбет* – техника ғылымдарының кандидаты, профессор. Агроинженерия ғылыми-өндірістік ЖШС орталығының жетекші ғылыми қызметкері, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312 e-mail-bekm.zhunusbaev@yandex.ru

Жунусбаев Бекмуханбет* - кандидат технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ТОО «Научно-производственного центра агроинженерии» г. Алматы проспект Райымбека, 312 e-mail-bekm.zhunusbaev@yandex.ru

Zhunosbayev Bekmukhanbet* - candidate of technical sciences, professor, leading researcher of the Scientific and Production Center of Agroengineering LLP, Raimbek Avenue 312, Almaty, Kazakhstan. e-mail-bekm.zhunusbaev@yandex.ru

Жүнісбаев Алмаз Бекмұханбетұлы – Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығының ЖШС аға ғылыми қызметкері, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312 үй.e-mail-almazz70@mail.ru

Жунусбаев Алмаз Бекмуханбетович – старший научный сотрудник ТОО «Научно-производственного центра агроинженерии» г. Алматы проспект Райымбека, 312 e-mail-almazz70@mail.ru

Zhunosbayev Almaz Bekmukhanbetovich - senior researcher of the Scientific and Production Center of Agroengineering LLP, Raimbek Avenue 312, Almaty, Kazakhstan.e-mail-almazz70@mail.ru

Бекназаров Даулет Рахматулович – Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығының ЖШС жетекші конструкторы. Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312, e-mail – beknazarov.d,r@mail.com

Бекназаров Даулет Рахматулович - ведущий конструктор ТОО «Научно-производственного центра агроинженерии». г.Алматы проспект Райымбека, 312 e-mail – beknazarov.d,r@mail.com

Beknazarov Daulet Rakhmatuloevich - leading designer of the Scientific and Production Center of Agroengineering LLP. Raimbek Avenue 312, Almaty, Kazakhstan. e-mail – beknazarov.d,r@mail.com

Сатыбай Батырхан Қайратұлы – Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығының ЖШС жетекші конструкторы. Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312 e-mail-batyrkhan.satybay@mail.ru

Сатыбай Батырхан Кайратұлы - ведущий конструктор ТОО «Научно-производственного центра агроинженерии» г. Алматы проспект Райымбека, 312 e-mail-batyrkhan.satybay@mail.ru

Satybay Batyrkhan Kairatuly - leading Designer of the Scientific and Production Center of Agroengineering LLP. Raimbek Avenue 312, Almaty, Kazakhstan. e-mail-batyrkhan.satybay@mail.ru

Айгерим Альчимбаева - Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университетінің Докторанты, Алматы Қ., Қазақстан, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>

Айгерим Альчимбаева - докторант Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>

Aigerim Alchimbayeva - Doctoral student of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aigerim-kaz@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3830-2906>

Людмила Шибряева-Химия Ғылымдарының Докторы, Вим Федералды Ғылыми-Зерттеу Агроинженерлік Орталығының Профессоры, Мәскеу, Ресей, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6805-4492>

Людмила Шибряева - доктор химических наук, профессор Федерального исследовательского агроинженерного центра "ВИМ", Москва, Россия, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6805-4492>

Ludmila Shibryaeva - Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Federal Research Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia, e-mail: lyudmila.shibryaeva@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6805-4492>

Михаил Чаплыгин - кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального исследовательского агроинженерного центра "ВИМ", Москва, Россия, e-mail: misha2728@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-6868>

Михаил Чаплыгин-Техника Ғылымдарының Кандидаты, " ВИМ " Федералды Ғылыми-Зерттеу Агроинженерлік Орталығының Аға Ғылыми Қызметкері, Мәскеу, Ресей, e-mail: misha2728@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-6868>

Mikhail Chaplygin - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Federal Research Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia, e-mail: misha2728@yandex.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-6868>

Садыков Жарылқасын - доктор технических наук, профессор Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан, e-mail: sadykov_50@list.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>

Садықов Жарылқасын - Техника Ғылымдарының Докторы, қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу Университетінің Профессоры, Алматы Қ., Қазақстан, e-mail: sadykov_50@list.ru , ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>

Sadykov Zharylkasyn - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: sadykov_50@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2666-6065>

Жетпейсов Мизамбек Токенович – техника ғылымдарының кандидаты, И.В. Сахаров атындағы "Көлік техникасы және технологиялары", кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, эл. пошта: mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz

Жетпейсов Мизамбек Токенович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортная техника и технологии» имени И.В.Сахарова, Республика Казахстан, 050026, город Алматы, эл. почта: mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz

Zhetpeisov Mizambek Tokenovich – Candidate of Technical Sciences, associated professor of the Department of "Transport equipment and technologies" named after I.V.Sakharov, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, e-mail: mizambek.zhetpeisov@kaznaru.edu.kz

Саркынов Ербол – техника ғылымдарының кандидаты, «Аграрлық техника және машина жасау» кафедрасының профессоры, Қазақстан Республикасы, 050026, Алматы қаласы, Қарасу микроауданы, Центральная көшесі, 65, эл. пошта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Саркынов Ербол – кандидат технических наук, профессор кафедры «Аграрная техника и машиностроение», Республика Казахстан, 050026, город Алматы, микрорайон Карасу, улица Центральная, 65, эл. почта: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Sarkynov Yerbol – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of "Agricultural Machinery and Mechanical Engineering", Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Karasu microdistrict, Centralnaya Street, 65, e-mail: yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6412-7153>

Рзалиев Асқар Сапашұлы – т.ғ.к., доцент, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС басқарма төрағасының орынбасары, Қазақстан Республикасы, 050005, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 312, , <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>, Эл пошта: rzaliev@mail.ru

Рзалиев Асқар Сапашевич - кандидат технических наук, доцент, заместитель Председателя Правления ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 050005, г. Алматы, проспект Райымбека, 312, <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>, e-mail: rzaliev@mail.ru

Rzaliev Askar Sapashevich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Chairman of the Board of LLP "Scientific and Production Center for Agroengineering", Republic of Kazakhstan, 050005, Almaty, Raimbek Avenue, 312, <http://orcid.org/0000-0003-3316-3108>, e-mail: rzaliev@mail.ru

Голобородко Валерия Павловна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС «Ауыл шаруашылығы дақылдарын өндіруді механикаландыру» зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 050005, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 312, <http://orcid.org/0000-0001-9325-3573>, e-mail: goloborodko-50@mail.ru

Голобородько Валерия Павловна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Механизация возделывания сельскохозяйственных культур» ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 050005, г. Алматы, проспект Райымбека, 312, <http://orcid.org/0000-0001-9325-3573>, e-mail: goloborodko-50@mail.ru

Goloborodko Valeria Pavlovna – candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory “Mechanization of agricultural crop cultivation” of LLP “Scientific and Production Center of Agricultural Engineering”, Republic of Kazakhstan, 050005, Almaty, Raimbek Avenue, 312, <http://orcid.org/0000-0001-9325-3573>, e-mail: goloborodko-50@mail.ru

Бекбосынов Серік – техника ғылымдарының кандидаты, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС «Ауыл шаруашылығы дақылдарын өндіруді механикаландыру» зертханасының меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 050005, Алматы қ., Райымбек даңғылы, 312, <http://orcid.org/0000-0002-5918-3628>, эл. пошта: serik.bek@bk.ru

Бекбосынов Серик – кандидат технических наук, заведующий лабораторией «Механизация возделывания сельскохозяйственных культур» ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 050005, г. Алматы, проспект Райымбека, 312, <http://orcid.org/0000-0002-5918-3628>, e-mail: serik.bek@bk.ru

Serik Bekbosynov – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory “Mechanization of Cultivation of Agricultural Crops” of the Scientific and Production Center for Agroengineering LLP, Republic of Kazakhstan, 050005, Almaty, Raimbek Avenue, 312, <http://orcid.org/0000-0002-5918-3628>, e-mail: serik.bek@bk.ru

Мизанбеков Ильяс Толеубекович, магистр техники и технологии, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, г Алматы, проспект Абая 8, ORCID - 0000-0003-0370-7776, e-mail: ilyas.mizanbekov.kaznau@mail.ru

Мизанбеков Ильяс Толеубекович, техника және технологияның магистрі, Қазақ ұлттық зерттеу аграрлық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 8, ORCID-0000-0003-0370-7776, e-mail: ilyas.mizanbekov.kaznau@mail.ru

Mizanbekov Ilyas, master of engineering and technology, Kazakh National Research Agrarian University, Kazakhstan, Almaty, Abayave., 8, e-mail: ilyas.mizanbekov.kaznau@mail.ru, ORCID - [0000-0003-0370-7776](https://orcid.org/0000-0003-0370-7776), e-mail: ilyas.mizanbekov.kaznau@mail.ru

МАЗМҰНЫ ● СОДЕРЖАНИЕ ● CONTENT

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ
STOCK-RAISING AND VETERINARY

M.Umitzhanov, U.Zh.Omarbekova, N.Akimzhan, G.K.Omarbekova, A.M.Mussoyev, A.Zh. Zhylkaidar. GROWTH, MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CAMEL TRICHOPHYTIS DERMATOPHYTE.....	5
П.Ш. Ибрагимов, М.О. Токаева, Г.Е. Алпысбаева, Б.Б. Барахов, Ш.Е. Әбу, М.Р. Турабеков. СУБКЛИНИКАЛЫҚ МАСТИТТІҢ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ АЛДЫН – АЛУ ШАРАЛАРЫ.....	12
Ж.С. Киркимбаева, Г.Б. Кузембекова, А.Ж. Жылқайдар, Л.Б. Бесембаева, Д.Б.Артықбай. ІРІ ҚАРА МАЛДЫ ЖЕЛІНСАУҒА ҚАРСЫ ИММУНДАУ	21
А.Р.Сансызбай, С.Т.Нусупова, У.А.Избанова, Н.Б.Туханова, З.З.Саякова, С.Хизат. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И МОНИТОРИНГ ТРАНСМИССИВНЫХ ПАТОГЕНОВ В КАЗАХСТАНЕ.....	30
Б.К.Отарбаев, М.А.Садыканова. ЕШКІ СҮТІН САЙДУЛДИН РЕАКЦИЯСЫНДА БРУЦЕЛЛЕЗГЕ БАЛАУ.....	39
Ұ.Рахым, А.Р.Сансызбай, Е.Қ.Пазылов, М.А.Бердикулов, Г.К.Мусаева. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СІБІР ЖАРАСЫНЫҢ ЭПИЗООТИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ШАРАЛАРЫ.....	48
Ж.М. Орал, А.Р.Сансызбай, Е.Қ. Пазылов, М.А.Бердикулов, Г.К. Мусаева. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> ШТАМДАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	56
А.М.Омбаев, И.С.Бейшева, Б.С.Арынгазиев, К.Б.Омашев. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОРДАБАСИНСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ В ЖЕТИСУСКОМ РЕГИОНЕ КАЗАХСТАНА.....	65
Г.М.Аблайсанова, Қ.Б.Исбеков, Б.С.Тоқсабаева, Ж.А.Кусаинова, Г.М.Маратова, Қ.Б.Рамазан. ІЛЕ-БАЛҚАШ БАССЕЙНІНІҢ ЖЕРГІЛІКТІ МАҢЫЗЫ БАР СУ АЙДЫНДАРЫНДА БАЛҚАШ АЛАБҰҒАСЫНЫҢ (<i>PERCA SCHRENKI KESSLER, 1874</i>) ТАРАЛУЫ.....	74
Ж.М. Баққожа, Г.М. Аблайсанова, Е.Т. Сансызбаев, Г.О. Искакова, Г.Г. Дүйсенбекова ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНДАҒЫ КАСПИЙ ҚАРАКӨЗІ <i>RUTILUS CASPICUS</i> (УАКОВЛЕВ 1870) ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІН ТАЛДАУ.....	86
Е.И.Исламов, Г.А.Кулманова, С.Т.Жумашева, А.М.Нусипов. РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОМЕСНЫХ ЯГНЯТ КАЗАХСКИХ МЯСО-ШЕРСТНЫХ ПОЛУТОНКОРУННЫХ И КАЗАХСКОЙ ПОЛУТРУБОШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ (МШК Х ККПГ В ТИПЕ «БАЙЫС») В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	98
Ж.Е.Кожанов, Д.М.Нурмаханбетов, Н.Е.Кожанова, М.А.Тореханов, У.А.Ахметов. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА С ОПТИМИЗАЦИЕЙ РЕЖИМОВ ФИЛЬТРАЦИИ И ПАСТЕРИЗАЦИИ.....	107
Н.М.Губашев, А.Б.Ахметалиева, Т.Г.Амангалиев, Р.М. Кулбаев, М.Ж. Шукуров. ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА СКОТА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМОВ И КОЭФФИЦИЕНТ КОНВЕРСИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ У МОЛОДНЯКА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ.....	121
Н.М.Губашев, А.Б.Ахметалиева, Т.Г.Амангалиев, Р.М. Кулбаев, М.Ж. Шукуров. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ БЫЧКОВ ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ.....	130

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

А.Е.Кальяскарова. МОНИТОРИНГ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ПАШНИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	143
G.A.Myrzabaeva, B.T. Raimbekova, L.E.Anuarova, A.B.Idrisova, E.M. Imanova, E.A. Köksal. DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE AGRICULTURAL TECHNOLOGIES FOR CULTIVATION OF MELTING BARLEY TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICITY OF SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF ALMATY REGION TO INCREASE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF RAW MATERIALS.....	151
А.С.Усманов, О.Е.Сейпаталиев. АНАЛИЗ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	161
Б.У.Айтбаева, А.А.Джаймурзина, Т.Е.Есжанов, Б.А.Ертаева, А.Е.Койгельдина. ЭКОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАССАДЫ ТОМАТА ОТ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ.....	173
Б.М.Амангалиев, Е.К.Жусупбеков, А.Д.Малимбаева, М.Б.Батырбек, А.М. Сагимбаева. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, БИОПРЕПАРАТА ЭКСТРАСОЛ И ИХ СОЧЕТАНИЯ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ САФЛОРА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	181
Н.К.Нокербекова, Ш.А.Муздыбаева, Г.Ж.Турсбекова, Д.Д.Рыскелді, Г.С.Сарыбаева. ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ АШЫҚ ҚАРА – ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР (Fe, Mn, Cu, Zn, Co) ҚАЛДЫҒЫНЫҢ МӨЛШЕРІ.....	192
Г.А.Абдраманова, Б.Т. Таранов, М.Қ. Қанатова, М.К. Алимкулова. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПИЩЕВАЯ СВЯЗЬ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA), ПОВРЕЖДАЮЩИХ ПАСТБИЩНЫЕ РАСТЕНИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА.....	202
Г.А.Абдраманова, М.Қ. Қанатова, М.К. Алимкулова. ИЗЕННІҢ (<i>BASSIA PROSTRATA</i>) ЗИЯНКЕС БӨЖЕКТЕРІНЕ ҚАРСЫ ФУМИГАНТТАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ.....	213
Р.Д. Нурымова, К.А. Мырзабек, Л.К. Жусупова, Г.Т. Алдамбергенова, М.А. Балгабаев. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ДОННИКА (<i>MELILOTUS OFFICINALIS (L.)</i>) В УСЛОВИЯХ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	223
R.D. Nurymova, K.A.Myrzabek, G.T. Daldabayeva, G.Sh.Ospanova, Y.N.Yskak. THE EFFECT OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF MELILOTUS IN ORYZA CROP ROTATION CONDITIONS.....	234
А.Ж. Сманов, Е.А. Жанбырбаев, К.Б. Карабаев, А.М. Тағаев. ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАР МЕН РЕГЕНЕРАТИВТІ ӘДІСТЕР АРҚЫЛЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ТҰРАҚТЫ ДАМУ ТҮРІНДЕ ЖОЛДАРЫ.....	245
А.М.Абдугани, А.А.Болысбек, Ж.Т.Ертаева, Г.М.Изтлеуов. ГИДРОГЕЛЬДІҢ КӨМЕГІМЕН ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТЫҢ БЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ.....	255
М.У. Утебаев, С.М. Дашкевич, Р.С. Жылкыбаев, Т.Ю. Жигула, О.О. Крадецкая, И.В. Чилимова. БИОХИМИЧЕСКИЕ И ЦВЕТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>Triticum durum</i> Desf.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	263
В.С. Ерошенко, Н.И. Филиппова. ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (<i>Bromus inermis</i>) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	273
Н.М. Мустафина, Н.И. Филиппова, Т.М. Коберницкая. НОВЫЙ СОРТ ЖИТНЯКА ШИРОКОКОЛОСОГО (<i>AGROPYRON PESTINIFORME</i> ROEM. ET SCHULT) ИСКАНДЕР В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	281
А.Ж. Сманов, А.М. Тағаев, Г.Ж. Жолдасбек. ОРГАНИКАЛЫҚ МАЛ АЗЫҒЫНА АРНАЛҒАН БІР ЖЫЛДЫҚ ШӨП ҚОСПАЛАРЫН ӨСІРУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ.....	291

**СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ
ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ
WATER, LAND AND FOREST RESOURCES**

Ш. Капар, А.О.Жатқанбаева, А.К. Есмұрзаева, Г.К.Исмаилова. ТАМШЫЛАТЫП СУҒАРУ КЕЗІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДАНУ КӨЛЕМІН ЖӘНЕ ЕСЕПТІ СУҒАРУ МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	300
Д.С.Тунгатар, Е.Т.Кайпбаев, А.Н.Калмашова. АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУ АҒЫНЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	308
А.К.Тлепбергенов, Т.С. Кертешев, Б.Т.Мамбетов, М. К. Байбатшанов, К.Т.Абаева. СИСТЕМА ЛЕСОУСТРОЙСТВА В КАЗАХСТАНЕ.....	316
А.К.Тлепбергенов, Т.С.Кертешев, М.К.Байбатшанов, К.Т.Абаева. АНАЛИЗ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ РАБОТ САКСАУЛА КАЗАХСТАНЕ.....	324
А.Б. Даркенбаева, Г.С. Айтхожаева, А.А. Алтаева. ПРОСТРАНСТВЕННО - АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЁНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА АЛМАТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	332
Zh.M. Zhumatayeva, D.S. Onalbayeva, Zh.K. Mukaliyev, A.E. Bekturganova, A.A. Bekkuliyeu, S.R. Turganaliyev. ANALYSIS OF THE METHOD OF UPDATING AGRICULTURAL MAPS BY PROCESSING SATELLITE IMAGES AND GEOINFORMATION TECHNOLOGY DATA IN THE LAND MANAGEMENT SYSTEM.....	342
Ә.Р.Мамет, М.К.Байбатшанов, Б.Т.Мамбетов, Т.С.Кертешов, Ш.К.Капар. САЙРАМ-ӨГЕМ ҰЛТТЫҚ ПАРКІНДЕ СУЫРЛАРДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ ЖӘНЕ КАДАСТРЛЫҚ ЖҰМЫСТАРЫ.....	355
К.Р.Бейсембин, Г.Д.Койшибаева, Ш.Б.Узенбеков, К.Жанымхан, Е.Саркынов, Ж.Б.Жумагулов. БҰРМАЛЫ СҮЗГІШ СУ АЛҒЫШ: ҚҰРЫЛЫМЫ, ЖҰМЫСЫ ЖӘНЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР НӘТИЖЕЛЕРІ.....	364
М.К. Абсаметов, Д.С. Сапарғалиев, В.А. Смоляр, Е.Ж. Муртазин, С.Р. Тажиев. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА.....	374
Н.Н.Бакбергенов, Т.К.Иманалиев, Т.С.Ишанғалиев, У.К. Онласын. СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДОУЧЕТА НА ОТКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ.....	390
Г.К.Құрманова, М.С. Жұматаева, А.Бельская, Г.С.Айтхожаева. АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛҚАПТАРЫН КАДАСТРЛЫҚ БАҒАЛАУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ТАЛДАУ.....	399
М.С.Толғамбаев, М.К.Байбатшанов, Д.Ш.Акимжанов, Т.С. Кертешев, Ж.А.Кусаинова. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АҚБӨКЕН ПОПУЛЯЦИЯСЫНЫҢ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ ЖӘНЕ РАЦИОНАЛДЫ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	411
К.Р.Бейсембин, Г.Д.Койшибаева, Г.А.Сарбасова, Ш.К.Капар, М.П.Ахметова, Ж.З.Жакупова. ІШКІ ШАРУАШЫЛЫҚ АРНАЛАРЫНЫҢ СУ ӨЛШЕУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	420
П.С.Сұлтанбекова, А.Е.Дуанбекова, Ж.З. Жакупова, Г.Р.Нурмашева, М.Е.Уразбекова, Л.М.Рыскулбекова. ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД С ЦЕЛЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	428
Д.Курданов, Г.С.Айтхожаева, Н.К.Турманбетов. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	439
Ye. Ussalinov, Zh.Teleubay, N.Alzhanov, A.Assylkhanova. ASSESSING LAND SUITABILITY FOR IRRIGATED AGRICULTURE IN THE NORTH KAZAKHSTAN REGION USING MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS.....	449
Ә.Е. Әбдібек, Қ.Т.Абаева, М.К. Байбатшанов, Д.А.Досманбетов, Т.Д.Алламбергенов. «ҚҰЛАННЫҢ (EQUUS HEMIIONUS) РЕИНТРОДУКЦИЯСЫН ІЛЕ-БАЛҚАШ МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒИ РЕЗЕРВАТЫНЫҢ ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ САҒАЛЫҚ ЭКОЖҮЙЕСІ ЖАҒДАЙЫНДА ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ».....	459

N.Ashimkhan, T.Rafikov, A.Zhildikbaeva, Zh.Mukaliev, A.Y.Doktyrbek, T.Pentaev. APPLICATION OF GEOGRAPHICAL DATABASES FOR THE DEVELOPMENT OF GEO-PORTALS IN KAZAKHSTAN.....	470
Б.Р.Мейманхожаев, Е.Ғ.Муханбет, Ғ.К.Исмаилова, А.Н.Калмашова, Ә.М.Әбдібай. ШАРДАРА МАССИВІНІҢ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ.....	480
Б.Р.Мейманхожаев., А.Ғ.Рау, Е.Ғ.Муханбет, А.Н.Калмашова, Ә.М.Әбдібай. ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВОДЕ.....	490
A.G.Zhandiyar, K.M.Tireuov, A.E.Aldiyarova, D.S.Tungatar. ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE WATER MANAGEMENT BALANCE OF THE BARTOGAI RESERVOIR IN THE SHELEK RIVER BASIN.....	501

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

А.С.Рзалиев, А.У.Серикбаев, Б.Жунусбаев, А.Б.Жунусбаев, Д.Р.Бекназаров, Б.К.Сатыбай. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ.....	509
A.Alchimbayeva, L.Shibryaeva, M.Chaplygin, Zh.Sadykov, M.Zhetpeysov, Ye.Sarkynov. THE INFLUENCE OF PULSED LOWFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON WHEAT SEEDS...519	519
А.С.Рзалиев, В.П.Голобородько, С.Бекбосынов, И.Т.Мизанбеков. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА, ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА.....	529

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS	541
--	------------