



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№04

ISSN 2304-3334
№04(112)2026



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

**KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF KAZAKHSTAN UNDER THE PRESIDENT OF THE
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ**

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

Research, results	Ізденістер, нәтижелер	Исследования, результаты
Published since 1999.	Издается с 1999 г. Том	Издается с 1999 г.
Volume 28. No.112. 2026	28. No.112. 2026	Том 28. No.112. 2026

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.

Приказом №148 от 27.12.2022 г. Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК научный журнал «Research, results – 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 «Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты».

EDITORIAL BOARD**EDITOR-IN-CHIEF:**

Akhylbek Kazhigulovich Kurishbayev — Editor-in-Chief, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan, Academician; (Scopus h-9)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Primkul Sholpankulovich Ibragimov — Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Veterinary Sciences, Professor; (Scopus h-3)

EDITORIAL TEAM:

Abilai Ryspaevich Sansyzbay — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-16)

Nurzhhan Biltebaikyzy Sarsembayeva — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University. (Scopus h-8)

Akhmetzhan Akievich Sultanov — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Director of the Department of Science; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — Doctor of Veterinary Sciences, Professor, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland; (Scopus h-12)

Andrey Pavlinovich Bogoyavlensky — Doctor of Biological Sciences, Professor, “Research and Production Center of Microbiology and Virology” LLP; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — Associate Professor, PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine “King Michael I of Romania”, Timișoara, Romania. Specialization: veterinary sciences, microbiology, infectious diseases, antimicrobial resistance; (Web of Science - 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, University of Warmia and Mazury, Poland; (Scopus h-8)

Aibyn Adepkhanovich Torekhanov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production” LLP; (Scopus h-3)

Kairat Zhaleluly Iskhan — Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the “Department of Animal Biology” named after Academician N.O. Bazanova, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Sholpan Rakhimbekovna Adykanova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Zooengineering and Biotechnology, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Koray Kırıkçı — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ahi Evran University, Turkey; (Scopus h-6)

Temirzhan Yerkasovich Aitbayev — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing” LLP; (Scopus h-5)

Sholpan Orazovna Bastaubayeva — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing” LLP; (Scopus h-8)

Bakhytzhan Alisherovich Duisembekov — Candidate of Biological Sciences, Chairman of the Board of “Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev” LLP; (Scopus h-7)

Erlan Bozanbayuly Dutbayev — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the “Department of Plant Protection and Quarantine”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Aigul Absultanovna Zhapparova — Candidate of Agricultural Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-6)

Ashimkhan Toktasynovich Kanaev — Doctor of Biological Sciences, Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — PhD, Professor, University of Minnesota, USA; (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — PhD, Professor, University of Belgrade, Serbia; Professor at the Institute of Multidisciplinary Research; (Scopus h-14)

Askhat Khamitovich Naushabayev — PhD, Associate Professor at the “Department of Soil Science, Agrochemistry and Ecology”, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu - PhD, Professor, China Agricultural University; (Scopus h-39)

Mukhamadkhan Khamidov — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan; (Scopus h-14)

Ainur Yesirkepovna Aldiyarova — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University;

(Scopus h-4)

Kanat Kurmanovich Anuarbekov — PhD, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Azamat Sansyrbayevich Madibekov — PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory “Hydrochemistry and Environmental Toxicology”, Institute of Geography and Water Security; (Scopus h-8)

Dani Nurgisaevna Sarsekova — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Forestry and Land Resources, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Aizhan Naskenovna Zhildikbayeva — PhD, Associate Professor, Department of Land Resources and Cadastre, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-7)

Daniyar Akhmetovich Dosmanbetov — PhD, Associate Professor, Leading Researcher at the Almaty Branch of the “Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bokeikhan” LLP; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — Professor, PhD, Kastamonu University, Faculty of Forestry, Head of the Department of Silviculture, Turkey (Scopus h-14)

Roman Vladimirovich Shults — PhD, Professor, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia; (Scopus h-11)

Komil Dullievich Astanakulov — Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Uzbekistan; (Scopus h-20)

Saykhat Orazovich Nukeshov — Doctor of Technical Sciences, Professor at S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Department of Technical Mechanics; (Scopus h-8)

Marat Zhalelovich Khazimov — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, Professor, University of Ruse “Angel Kanchev”, Vice-Rector for Development Coordination and Continuing Education, Bulgaria; (Scopus h-10)

Abdurakhim Suleimanovich Berdyshev — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Energy and Electrical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Anatoly Nikolaevich Ostrikov — Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, Head of the Department of Processes and Apparatus of Chemical and Food Production; (Scopus h-7)

Liviu Gaceu - Professor, Transilvania University of Braşov, Romania; (Scopus h-9)

Aigul Kulakhmetovna Timurbekova — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-9)

Maksat Risbekovich Toyshimanov — PhD, Senior Lecturer in the Department of Food Technology and Safety, Kazakh National Agrarian Research University; (Scopus h-8)

Gulmira Serikbaykyzy Kenenbai — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry” LLP (Scopus h-5)

Scientific Journal “Research, Results”

Publication frequency: 6 issues per year

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Scope: “Stock-Raising and Veterinary”; “Agriculture, Agrochemical, Feed Production, Agroecology”; “Water, Land, and Forest Resources”; “Agriculture Mechanization and Electrification”.

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

Website: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Founder/Publisher: Kazakh National Agrarian Research University; National Academy of Sciences of Kazakhstan under the President of the Republic of Kazakhstan

Copyright: © Research, Results, 2026

РЕДАКЦИЯ

БАС РЕДАКТОР:

Куришбаев Ахылбек Кажигулович — бас редактор, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Президенті жанындағы ҚР Ұлттық ғылым академиясының президенті, академик; (Scopus h-9)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — бас редактордың орынбасары, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Ғылым департаментінің директоры; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — ветеринария ғылымдарының докторы, профессор. Олыштындағы Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлович — биология ғылымдарының докторы, профессор. «Микробиология және вирусология ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD., Король Михай I атындағы Банат ауылшаруашылық ғылымдары және ветеринарлық медицина университетінің Ветеринарлық медицина факультеті (Тимишоара, Румыния). Мамандану салалары: ветеринария ғылымдары, микробиология, жұқпалы аурулар, микробқа қарсы төзімділік; (Web of Science-8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Вармин-Мазур университеті, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндіру ғылым-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, академик Н.О. Базанова атындағы «Жануарлар биологиясы» кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, зооинженерия және биотехнология кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы. Ахи Эвран университетінің ауыл шаруашылығы факультетінің зоотехния кафедрасының профессоры (Түркия); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, академик, «Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор. «Қазақ егіншілік және Өсімдік шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС басқарма төрағасы; (Scopus h-8)

Дуйсембеков Бахытжан Әлішерович — биология ғылымдарының кандидаты, «Жазкен Жиембаев атындағы өсімдіктерді қорғау және карантин Қазақ ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Басқарма төрағасы; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Бау-бақша, өсімдіктерді қорғау және карантин кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгүл Абсултановна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — биология ғылымдарының докторы, профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Топырақтану, агрохимия және экология кафедрасының профессоры; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — философия докторы, профессор. Миннесота университетінің профессоры (Америка Құрама Штаттары); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — философия докторы, профессор. Белград Университеті, Белград, Сербия. Көпсалалы зерттеулер институтының ғылыми қызметкері (профессор). (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Қытай ауылшаруашылық университеті (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор. Ташкент суару және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты, Өзбекстан; (Scopus h-14)

Алдиярова Айнура Есиркеповна — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-4)

Ануарбеков Канат Курманович — PhD, қауымдастырылған профессор. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; (Scopus h-5)

Мадиев Азамат Сансызбаевич — PhD, қауымдастырылған профессор. «Гидрохимия және экологиялық токсикология» зертханасының жетекшісі, География және су қауіпсіздігі институты; (Scopus h-8)

Сарсекова Дани Нургисаевна — ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Орман шаруашылығы және жер ресурстары» факультетінің деканы; (Scopus h-8)

Жилдикбаева Айжан Наскеновна — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; (Scopus h-7)

Досманбетов Данияр Ахметович — PhD, қауымдастырылған профессор, «Ә. Н. Бөкейхан атындағы орман шаруашылығы және агроорман шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Алматы филиалының жетекші ғылыми қызметкері; (Scopus h-10)

Sezgin AYAN — доктор профессор, Кастамону университеті, орман шаруашылығы факультеті, орман шаруашылығы бөлімінің меңгерушісі (Түркия); (Scopus h-14)

Шульц Роман Владимирович — PhD, профессор. Король Фадх атындағы Мұнай және минералдар университеті, Сауд Арабиясы; (Scopus h-11)

Астанакулов Комил Дуллиевич — техника ғылымдарының докторы. Өзбекстанның «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университетінің «Ауыл шаруашылығы техникасы және технологиясы» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-20)

Нукешов Саяхат Оразович — техника ғылымдарының докторы, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті. «Техникалық механика» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Хазимов Марат Жалелович — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-5)

Daskalov Plamen — PhD, профессор, Ангел Кънчев атындағы Русе Университеті, даму, үйлестіру және біліктілікті арттыру жөніндегі проректор, Болгария; (Scopus h-10)

Бердышев Абдурахим Сулейманович — техника ғылымдарының докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Энергетика және электротехника» кафедрасының профессоры; (Scopus h-8)

Остриков Анатолий Николаевич — техника ғылымдарының докторы, профессор. Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті (РФ), «Химиялық және тамақ өндірісінің процестері мен аппараттары» кафедрасының меңгерушісі; (Scopus h-7)

Ливню Гачео — профессор Трансильван университетінің профессоры (Брашов к., Румыния); (Scopus h-9)

Тимурбекова Айгуль Кулахметовна — техника ғылымдарының кандидаты. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; (Scopus h-9)

Тойшиманов Максат Рисбекович — PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Тамақ өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының аға оқытушысы; (Scopus h-8)

Кененбай Гүлмира Серікбайқызы — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент). «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС; (Scopus h-5)

«Зерттеулер, нәтижелер» ғылыми журналы

Жиілігі: жылына 6 шығарылым.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тақырыптық бағыты: «мал шаруашылығы және ветеринария»; «егіншілік, агрохимия, жемшөп өндірісі, агроэкология»; «су, жер және орман ресурстары»; «ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру».

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Құрылтайшысы / баспагері: Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы

Авторлық құқық: © Зерттеулер, нәтижелер, 2026

РЕДАКЦИЯ**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Ибрагимов Примкул Шолпанкулович — заместитель главного редактора, доктор ветеринарных наук, профессор; (Scopus h-3)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Сансызбай Абылай Рыспаевич — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-16)

Сарсембаева Нуржан Білтебайқызы — доктор ветеринарных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-8)

Султанов Ахметжан Акиевич — доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, директор департамента науки; (Scopus h-12)

Sobiech Przemyslaw Hubert — доктор ветеринарных наук, профессор. Варминьско-Мазурский университет в Ольштыне, Польша; (Scopus h-12)

Богоявленский Андрей Павлинович — доктор биологических наук, профессор. ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»; (Scopus h-16)

Iancu Ionica Mihaela — доцент, PhD. Факультет ветеринарной медицины Университета сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины Баната имени короля Михая I (г. Тимишоара, Румыния). Области специализации: ветеринарные науки, микробиология, инфекционные заболевания, антимикробная резистентность; (Web of Science – 8).

Jan MICIŃSKI — PhD, Варминьско-Мазурский университет, Польша; (Scopus h-8)

Тореханов Айбын Адепханович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»; (Scopus h-3)

Исхан Кайрат Жәлелұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Биология животных» имени академика Н. О. Базановой; (Scopus h-4)

Адылканова Шолпан Рахимбековна — доктор сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры зооинженерии и биотехнологии; (Scopus h-5)

Корай Кырыкчы — доктор сельскохозяйственных наук. Профессор кафедры зоотехнии факультета сельского хозяйства Университета Ахи Эвран (Турция); (Scopus h-6)

Айтбаев Темиржан Еркасович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик, Председатель Правления ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства»; (Scopus h-5)

Бастаубаева Шолпан Оразовна — кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор. Председатель правления ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»; (Scopus h-8)

Дүйсембеков Бахытжан Әлішерович — кандидат биологических наук, Председатель правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Жазкена Жиембаева»; (Scopus h-7)

Дутбаев Ерлан Бозанбайұлы — кандидат сельскохозяйственных наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры плодовоовощеводства, защиты и карантина растений; (Scopus h-9)

Жаппарова Айгул Абсултановна — кандидат сельскохозяйственных наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-6)

Канаев Ашимхан Токтасынович — доктор биологических наук, профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии; (Scopus h-4)

Fabián G.Fernández — доктор философии, профессор. Профессор Университета Миннесоты (Соединённые Штаты Америки); (Scopus h-28)

Elmira Saljnikov — доктор философии, профессор. Университет Белграда, Белград, Сербия. Научный сотрудник (профессор) Института многопрофильных исследований; (Scopus h-14)

Наушабаев Асхат Хамитович — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»; (Scopus h-4)

Wenfeng Liu — PhD, профессор. Китайский сельскохозяйственный университет (China Agricultural University); (Scopus h-39)

Хамидов Мухамадхан — доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан; (Scopus h-14)

- Алдиярова Айнур Есиркеповна** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-4)
- Ануарбеков Канат Курманович** — PhD, ассоциированный профессор. Казахский национальный аграрный исследовательский университет; (Scopus h-5)
- Мадиебеков Азамат Сансызбаевич** — PhD, ассоциированный профессор. Руководитель лаборатории «Гидрохимия и экологическая токсикология», Институт географии и водной безопасности; (Scopus h-8)
- Сарсекова Дани Нургисаевна** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Декан факультета «Лесное хозяйство и земельные ресурсы»; (Scopus h-8)
- Жилдикбаева Айжан Наскеновна** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»; (Scopus h-7)
- Досманбетов Данияр Ахметович** — PhD, ассоциированный профессор, ведущий научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Научноисследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Э.Н. Бөкейхана»; (Scopus h-10)
- Sezgin AYAN** — доктор профессор, Кастамону университет, факультет лесного хозяйства, заведующий отделом лесоводства (Турция); (Scopus h-14)
- Шульц Роман Владимирович** — PhD, профессор. Университет нефти и минералов имени короля Фадха, Саудовская Аравия; (Scopus h-11)
- Астанакулов Комил Дуллиевич** — доктор технических наук. Заведующей кафедры «Сельскохозяйственные техники и технологии» Национального исследовательского университета «Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Узбекистан; (Scopus h-20)
- Нукешов Саяхат Оразович** — доктор технических наук, профессор. Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина. Профессор кафедры «Техническая механика»; (Scopus h-8)
- Хазимов Марат Жалелович** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-5)
- Daskalov Plamen** — PhD, профессор, Университет Русе имени Ангела Кънчева, проректор по вопросам развития, координации и повышения квалификации, Болгария; (Scopus h-10)
- Бердышев Абдурахим Сулейманович** — доктор технических наук, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Энергетика и электротехника»; (Scopus h-8)
- Остриков Анатолий Николаевич** — доктор технических наук, профессор. Воронежский государственный университет инженерных технологий (РФ), заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств»; (Scopus h-7)
- Ливию Гачео** — профессор Трансильванского университета (г. Брашов, Румыния); (Scopus h-9)
- Тимурбекова Айгуль Кулахметовна** — кандидат технических наук. Казахский национальный аграрный исследовательский университет, профессор кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-9)
- Тойшиманов Максат Рисбекович** — PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, старший преподаватель кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов»; (Scopus h-8)
- Кененбай Гүлмира Серікбайқызы** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент). ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; (Scopus h-5)

Научный журнал «Исследования, результаты»

Периодичность: 6 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Префикс DOI: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

Тематическая направленность: «животноводство и ветеринария»; «земледелие, агрохимия, кормопроизводство, агроэкология»; «водные, земельные и лесные ресурсы»; «механизация и электрификация сельского хозяйства».

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Веб-сайт: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

Учредитель/издатель: Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан

Авторские права: © Исследования, результаты, 2026

CONTENTS

STOCK-RAISING AND VETERINARY

G.G. Gabit, D.M. Bekenov, J. Micinski THE INFLUENCE OF REPRODUCTION METHOD ON MEAT PRODUCTIVITY AND SLAUGHTER CHARACTERISTICS OF HEREFORD BULLS	8
K. Dossybayev, S. Dikhanbay, A.T. Kozhakhmet, U.A. Akhmetov ASSESSMENT OF GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE OF ADAI HORSE POPULATIONS BASED ON STR MARKERS	21
G.M. Zhumagaliyeva, B.K. Sansyzbayeva, R. Kadyken, A.D. Orakbayeva EARLY PRELIMINARY ASSESSMENT OF BREEDING QUALITIES OF SOUTH KAZAKH MERINO SHEEP	37
T.N. Karymsakov, A.A. Torehanov, B.B. Yergali, D.D. Atageldiyev ASSESSMENT OF THE BODY TYPE OF BREEDING BULL CALVES WHEN TESTING THEM FOR THEIR OWN PRODUCTIVITY	49

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGICAL

Zh. Abilda, Z. Sapakhova, I. Isgandarov, I. Klein, M. Shamekova THE USE OF COMPUTATIONAL METHODS FOR MODELING WATER-SOIL EROSION: THE CASE OF UST-KAMENOGORSK	63
D.E. Yerzhan, A.K. Kurishbayev, V.I. Kiryushin, Zh.S. Almanova AGROECOLOGICAL VERIFICATION OF NDVI PRODUCTIVITY ZONES OF SOUTHERN CHERNOZEMS	74
M.M. Zhanzakov, K.A. Myrzabek, K.B. Begaliev, R.D. Nurymova TECHNOLOGY OF CULTIVATING AND PROPAGATING BANANAS RHIZOMES A POLYCARBONATE GREENHOUSE COMPLEX	90
G.N. Kairova, G.A. Suleimanova, A.N. Makhambetov, Recep Ay, G.Z. Zholdasbek PREVALENCE AND DEVELOPMENT CHARACTERISTICS OF THE ORIENTAL FRUIT MOTH (GRAPHOLITA MOLESTA (BUSCK)) IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN	104
M.T. Kumarbayeva, A.M. Kokhmetova, Zh.S. Keishilov, A.I. Kharipzhanova, N.M. Kovalenko FIELD EVALUATION OF KASIB WHEAT GERMPLASM FOR DROUGHT TOLERANCE IN KAZAKHSTAN	117
A.I. Sidorik, G.A. Zvyagin, K.P. Buzovskiy, A.D. Sidorik COMPARATIVE ASSESSMENT OF SPRING WHEAT RESPONSE TO FOLIAR TREATMENTS IN THE KOSTANAY REGION	129

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

G.L. Akhilebekov, S.A. Konarova, G.K. Ismailova, A.N. Aldiyarova GIS-BASED ASSESSMENT OF IRRIGATED AGRICULTURAL LAND PRODUCTIVITY USING SENTINEL-2 NDVI, ESBK, AND FDEI INDICATORS: A CASE STUDY OF SARYAGASH DISTRICT, TURKESTAN REGION, KAZAKHSTAN	146
N.M. Ashimkhan, A.K. Igembaeva, A.N. Zhildikbaeva, R. Puziene ANALYSIS OF THE SYSTEM OF EFFECTIVE USE OF AGRICULTURAL LAND IN ALMATY REGION BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGY	157
A.M. Yermenbay, A.Zh. Zhakibaeva, G.E. Tukeshova, A.M. Jabassov, A.K. Alimgazina JUSTIFICATION FOR THE CREATION OF LARGE UNDERGROUND RESERVOIRS IN CENTRAL KAZAKHSTAN USING MANAGED AQUIFER RECHARGE	168
B.I. Nurmukhambetova, Ye.Zh. Murtazim, S.R. Tazhiyev, M.Zh. Akynbayeva ON THE EFFICIENT EXTRACTION OF LITHIUM FROM NATURAL BRINES	179
A. Tangirbergenova, K. Kaliyeva, Sh. Kapar, Zh. Zhakupova EFFICIENCY OF PHYSICOCHEMICAL METHODS FOR IMPROVING WELL WATER QUALITY	191
D.A. Tlesh, B. Khalkhabay APPLICATION OF SLOW SAND FILTRATION FOR PROVIDING DRINKING WATER IN SMALL SETTLEMENTS	200

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

K. Kalym, Sh.T. Duisenova, S.T. Demesova, A.K. Zhunusova EXPERIMENTAL EQUIPMENT FOR STORING SOYBEAN GRAINS WITH ACTIVE VENTILATION	208
D. Karmanov, Zh. Zhumagulov, Y. Sarkynov, R. Kassimova ENGINEERING OPTIMIZATION AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A ROTARY UNIT FOR PRE-SOWING SOIL TILLAGE AND SEED SOWING FOR SOILS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN	221

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Г.Г. Ғабит, Д.М. Бекенов, Ян Мичинский ГЕРЕФОРД ТҰҚЫМДЫ БҰҚАШЫҚТАРДЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІ МЕН СОЙЫС САПАСЫНА КӨБЕЮ ӘДІСІНІҢ ӘСЕРІ	8
К.Ж. Досыбаев, С. Диханбай, А.Т. Қожахмет, У.А. Ахметов STR МАРКЕРЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ АДАЙ ЖЫЛҚЫСЫ ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӨРТҮРЛІЛІГІ МЕН ПОПУЛЯЦИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН БАҒАЛАУ	21
Г.М. Жумағалиева, Б.Қ. Сансызбаева, Р. Қадыкен, А.Д. Орақбаева ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚ МЕРИНОС ҚОЙ ТҰҚЫМЫНЫҢ АСЫЛ ТҰҚЫМДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЕРТЕ ЖАСТАН АЛДЫН АЛА БАҒАЛАУ	37
Т.Н. Карымсаков, А.А. Төреханов, Б.Б. Ерғали, Д.Д. Атагелдиев ӨНІМДІЛІГІН СЫНАУ КЕЗІНДЕ ӨСІРУГЕ АРНАЛҒАН БҰҚА ТӨЛДЕРІНІҢ ДЕНЕ БІТІМІН БАҒАЛАУ	49

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Ж. Әбілда, З. Сапахова, И. Игандаров, И. Кляйн, М. Шамекова ӨСКЕМЕН ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА СУ ТОПЫРАҚ ЭРОЗИЯСЫН МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЕСЕПТІК ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ	63
Д.Е. Ержан, А.К. Қуришбаев, В.И. Кирюшин, Ж.С. Алманова ОҢТҮСТІК ҚАРА ТОПЫРАҚТАРДАҒЫ NDVI БОЙЫНША ӨНІМДІЛІК АЙМАҚТАРЫН АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ	74
М.М. Жанзақов, К.А. Мырзабек, Қ.Б. Бегалиев, Р.Д. Нұрымова БАНАН ӨСІМДІГІН ПОЛИКАРБОНАТТЫ ЖЫЛЫЖАЙДА ӨСІРУ ЖӘНЕ ТАМЫРӨСКІНІМЕН КӨБЕЙТУ	90
Г.Н. Каирова, Г.А. Сулейманова, Ә.Н. Махамбетов, Реджеп Ай, Г.Ж. Жолдасбек ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ЖЕМІС ЖЕМІРІНІҢ (GRAPHOLITA MOLESTA (BUSCK)) ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	104
М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ж.С. Кеишилов, А.І. Харіпжанова, Н.М. Коваленко ҚАЗАҚСТАНДА КАСИБ БИДАЙ КОЛЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ БАҒАЛАУ	117
А.И. Сидорик, Г.А. Звягин, К.П. Бузовский, А.Д. Сидорик ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДА ЖАЗДЫҚ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚТЫҚ ӨНДЕУЛЕРГЕ ЖАУАП РЕАКЦИЯСЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ	129

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

Ғ.Л. Ахилбеков, С.А. Конарова, Г.К. Исмаилова, А.Е. Алдиярова SENTINEL-2 NDVI, ESBK ЖӘНЕ FDEI КӨРСЕТКІШТЕРІ НЕГІЗІНДЕ СУАРМАЛЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН ГАЖ АРҚЫЛЫ БАҒАЛАУ: ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ САРЫАҒАШ АУДАНЫ МЫСАЛЫНДА	146
Н.М. Әшімхан, А.К. Игембаева, А.Н. Жилдикбаева, Р. Пузнене ГЕОАКПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ	157
А.М. Ерменбай, А.Ж. Жакибаева, Г.Е. Тукешова, А.М. Джабасов, А.К. Әлімғазина ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДА ЖАСАНДЫ ТОЛЫҚТЫРУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ІРІ ЖЕР АСТЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫН ҚҰРУДЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ	168
Б.И. Нұрмұхамбетова, Е.Ж. Мұртазин, С.Р. Тажиев, М.Ж. Акынбаева ТАБИҒИ ТҮЗДЫ СУЛАРДАН ЛИТИЙДІҢ ТИІМДІ АЛУ ТУРАЛЫ	179
А.С. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова ҚҰДЫҚ СУЫНЫҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУДА ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ	191
Д.Ә. Тлеш, Б. Халхабай ШАҒЫН ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІ АУЫЗ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН БАЯУ ҚҰМДЫ СҮЗГІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	200

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, С.Т. Демесова, А.К. Жунусова БЕЛСЕНДІ ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІ БАР СОЯ ДӨНДЕРІН САҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЖАБДЫҚ	208
Д.К. Карманов, Ж.Б. Жумагулов, Е. Саркынов, Р.М. Касимова ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН Өңірінің топырақтарына арналған егіс алдындағы топырақ өңдеу және тұқым се- буге арналған роторлы агрегатты инженерлік оңтайландыру және эксперименттік зерттеу	221

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Г.Г. Ғабит, Д.М. Бекенов, Ян Мичинский ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВОСПРОИЗВОДСТВА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	8
К.Ж. Досыбаев, С. Диханбай, А.Т. Кожакмет, У.А. Ахметов ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОШАДЕЙ ПОРОДЫ АДАЙ НА ОСНОВЕ STR-МАРКЕРОВ	21
Г.М. Жумагалеева, Б.Қ. Сансызбаева, Р. Қадыкен, А.Д. Орақбаева РАННЯЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ КАЧЕСТВ ОВЕЦ ЮЖНО-КАЗАХСКОЙ МЕРИНОСНОЙ ПОРОДЫ	37
Т.Н. Карымсаков, А.А. Тореханов, Б.Б. Ергали, Д.Д. Атагелдиев ОЦЕНКА ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ РЕМОНТНЫХ БЫЧКОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПО СОБСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ	49

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

Ж. Абилда, З. Сапахова, И. Исгандаров, И. Кляйн, М. Шамекова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИИ НА ПРИМЕРЕ Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК	63
Д.Е. Ержан, А.К. Куришбаев, В.И. Кирюшин, Ж.С. Алманова АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ NDVI-ЗОН ПРОДУКТИВНОСТИ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ	74
М.М. Жанзаков, К.А. Мырзабек, К.Б. Бегалиев, Р.Д. Нурымова ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ БАНАНА КОРНЕВИЩАМИ В ПОЛИКАРБОНАТНОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ	90
Г.Н. Каирова, Г.А. Сулейманова, А.Н. Махамбетов, Реджеп Ай, Г.Ж. Жолдасбек РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ (GRAPNOLITA MOLESTA (BUSCK)) НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА	104
М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ж.С. Кеншилов, А.І. Харіпжанова, Н.М. Коваленко ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ КАСИБ В КАЗАХСТАНЕ	117
А.И. Сидорик, Г.А. Звягин, К.П. Бузовский, А.Д. Сидорик СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТКЛИКА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛИСТОВЫЕ ОБРАБОТКИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ ...	129

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

Ғ.Л. Ахилбеков, С.А. Конарова, Г.К. Исмаилова, А.Е. Алдиярова ГИС-ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРОВ SENTINEL-2 NDVI, ESBK И FDEI: НА ПРИМЕРЕ САРЫАГАШСКОГО РАЙОНА ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	146
Н.М. Әшімхан, А.К. Игембаева, А.Н. Жилдикбаева, Р. Пузиене АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	157
А.М. Ерменбай, А.Ж. Жакибаева, Г.Е. Тукешова, А.М. Джабасов, А.К. Алимгазина ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ КРУПНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ МЕТОДАМИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ	168
Б.И. Нурмухамбетова, Е.Ж. Муртазин, С.Р. Тажиев, М.Ж. Акынбаева ОБ ЭФФЕКТИВНОМ ИЗВЛЕЧЕНИИ ЛИТИЯ ИЗ ПРИРОДНЫХ РАССОЛОВ	179
А.С. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ	191
Д.Ә. Тлеш, Б. Халхабай ПРИМЕНЕНИЕ МЕДЛЕННОЙ ПЕСЧАНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	200

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

К. Калым, Ш.Т. Дуйсенова, С.Т. Демесова, А.К. Жунусова ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СОЕВЫХ ЗЕРЕН С АКТИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ	208
Д.К. Карманов, Ж.Б. Жумагулов, Е. Саркынов, Р.М. Касимова ИНЖЕНЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА СЕМЯН ДЛЯ ПОЧВ ЮЖНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА	221



*A. Tangirbergenova, K. Kaliyeva, Sh. Kapar, Zh. Zhakupova**
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

EFFICIENCY OF PHYSICOCHEMICAL METHODS FOR IMPROVING WELL WATER QUALITY

Tangirbergenova Altynay, Doctoral student of the Department «Water Resources and Melioration», Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty

E-mail: 521308@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-7275-2895>;

Kaliyeva Karlygash, PhD, Senior lecturer of the Department «Water Resources and Melioration», Republic of Kazakhstan, 050005, Almaty, Mynbaev str., 98

E-mail: karlygash.kaliyeva@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5723-2644>;

Kapar Shekarban, PhD, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050026, Almaty, Abaya str., 8a

E-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>;

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, <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

Abstract. Well water is widely used as a primary source of drinking water in rural and remote settlements. However, the quality of such water often does not meet sanitary and hygienic standards due to the presence of dissolved iron, manganese, nitrates, and microbiological contaminants. In this regard, the application of effective technologies for sanitary purification is required to ensure the safety of well water for human consumption. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of technologies for the sanitary treatment of well water using physicochemical methods. The research analyzes modern approaches to groundwater treatment and considers the possibilities of their application for improving the quality of well water. Particular attention is paid to such methods as coagulation, filtration, and adsorption, which allow the removal of suspended solids, dissolved impurities, and organic contaminants. The results of the analysis show that the efficiency of water treatment technologies depends on the nature and concentration of pollutants as well as on the specific conditions of the treatment process. The combined use of physicochemical methods significantly reduces the concentration of contaminants and improves the sanitary quality of water. The study concludes that the application of integrated treatment technologies can effectively improve the quality of well water and ensure its compliance with drinking water safety requirements. The obtained results may be used in the development of local water treatment systems for rural settlements and individual water supply sources. In addition, the study revealed that the applied technologies are economically efficient and accessible for use in rural areas. The proposed methods make it possible to organize local water treatment systems and contribute to solving the problem of providing the population with safe drinking water.

Keywords: well water, water treatment, physicochemical methods, coagulation, adsorption, drinking water quality, groundwater

For citation: Tangirbergenova A., Kaliyeva K., Kapar Sh., Zhakupova Zh. (2026). Efficiency of Physicochemical Methods for Improving Well Water Quality // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 191–199. <https://doi.org/10.37884/4-2026/15> [In Kaz.]

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements. *The authors would like to thank the representatives of the local population of the village of Marzhanbulak in the Alginsky district of the Aktobe region for their assistance in conducting research and the specialists who provided support in conducting laboratory analysis.*

Funding: *The study was carried out at the expense of the authors' personal funds.*

A.C. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова*

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

ҚҰДЫҚ СУЫНЫҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУДА ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Тангирбергенова Алтынай Сабитқызы, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының докторанты, 050026, Алматы, Қазақстан

E-mail: 521308@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-7275-2895>;

Калиева Карлыгаш Есимовна, PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, 050005, Мыңбаев көш, 98, Алматы, Қазақстан

E-mail: karlygash.kaliyeva@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5723-2644>;

Капар Шекарбань, PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050026, Абай көш., 8а, Алматы, Қазақстан

E-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>;

Жакупова Жанар Зиядовна, PhD, «Су ресурстары және мелиорация» кафедрасының аға оқытушысы, 050026, Алматы, 9 шағын ауданы, 39, Қазақстан

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

Аннотация. Құдық сулары ауылдық және шалғай елді мекендерде ауыз сумен қамтамасыз етудің негізгі көздерінің бірі болып табылады. Алайда мұндай судың сапасы көбінесе санитарлық-гигиеналық талаптарға сәйкес келмейді, себебі оның құрамында темір, марганец, нитраттар сияқты еріген қосылыстар және микробиологиялық ластағыштар кездеседі. Осыған байланысты құдық суын қауіпсіз пайдалану үшін оны тиімді санитарлық тазарту технологияларын қолдану қажет. Зерттеудің мақсаты – құдық суын физика-химиялық әдістер арқылы санитарлық тазарту технологияларының тиімділігін бағалау. Зерттеу барысында жерасты суларын тазартудың заманауи тәсілдері талданып, олардың құдық суының сапасын жақсартуда қолдану мүмкіндіктері қарастырылды. Әсіресе коагуляция, сүзу және адсорбция әдістерінің ластаушы заттарды, еріген қоспаларды және органикалық заттарды жоюдағы тиімділігіне ерекше назар аударылды. Зерттеу нәтижелері су тазарту технологияларының тиімділігі ластаушы заттардың табиғатына, олардың концентрациясына және қолданылатын әдістердің ерекшеліктеріне байланысты екенін көрсетті. Физика-химиялық әдістерді кешенді түрде қолдану судың құрамындағы зиянды заттардың мөлшерін айтарлықтай азайтып, оның санитарлық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді. Зерттеу қорытындысы бойынша құдық суын тазартудың біріктірілген технологияларын қолдану оның сапасын арттыруға және ауыз су қауіпсіздігі талаптарына сәйкестігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні анықталды. Алынған нәтижелер ауылдық елді мекендердегі жергілікті су тазарту жүйелерін дамытуда қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар зерттеу барысында қолданылған технологиялардың ауылдық аймақтар жағдайында экономикалық тұрғыдан тиімді және пайдалану жағынан қолжетімді екені анықталды. Ұсынылған әдістер жергілікті деңгейде шағын су тазарту жүйелерін ұйымдастыруға мүмкіндік береді және халықты қауіпсіз ауыз сумен қамтамасыз ету мәселесін шешуге ықпал етеді.

Түйін сөздер: құдық суы, су тазарту, физика-химиялық әдістер, коагуляция, адсорбция, ауыз су сапасы, жерасты сулары

Дәйексөз үшін: Тангирбергенова А.С., Калиева К.Е., Капар Ш.К., Жакупова Ж.З. (2026). Құдық суының сапасын жақсартуға физика-химиялық әдістердің тиімділігі // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 191–199. <https://doi.org/10.37884/4-2026/15> [In Kaz.]

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Алғыс. Авторлар зерттеу жұмысына қолдау көрсеткен әріптестеріне және зертханалық талдау жүргізуге көмектескен мамандарға алғыс білдіреді. Сонымен қатар зерттеу барысында құндық суының үлгілерін алуға мүмкіндік жасаған Ақтөбе облысы Алға ауданы Маржанбұлақ ауылының тұрғындарына ризашылықтарын білдіреді.

Қаржыландыру: зерттеу жұмысы авторлардың жеке қаражаты есебінен орындалды.

А.С. Тангирбергенова, К.Е. Калиева, Ш.К. Капар, Ж.З. Жакупова*

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан.

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ

Тангирбергенова Алтынай Сабитқызы, докторант кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», 050026, Алматы, Казахстан

E-mail: 521308@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-7275-2895>;

Калиева Карлыгаш Есимовна, PhD, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», 050005, ул. Мынбаева, 98, Алматы, Казахстан

E-mail: karlygash.kaliyeva@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5723-2644>;

Капар Шекарбань, PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 050026, ул. Абая, 8а, Алматы, Казахстан

E-mail: kapar.sh@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-9334-013X>;

Жакупова Жанар Зиядовна, PhD, старший преподаватель кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», 050026, микрорайон 9/ 39, Алматы, Казахстан

E-mail: zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4933-762X>.

Аннотация. Колодезная вода широко используется в сельских и отдалённых населённых пунктах в качестве основного источника питьевого водоснабжения. Однако качество такой воды часто не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям из-за присутствия растворённых соединений железа, марганца, нитратов и микробиологических загрязнений. В связи с этим возникает необходимость применения эффективных технологий санитарной очистки воды, обеспечивающих её безопасность для потребления. Целью исследования является оценка эффективности технологий санитарной очистки колодезной воды с использованием физико-химических методов. В работе проведён анализ современных методов очистки подземных вод и рассмотрены возможности их применения для улучшения качества колодезной воды. Особое внимание уделено таким методам, как коагуляция, фильтрация и адсорбция, которые позволяют удалять взвешенные вещества, растворённые примеси и органические загрязнения. Результаты анализа показали, что эффективность технологий очистки зависит от состава и концентрации загрязняющих веществ, а также от условий применения методов очистки. Комплексное использование физико-химических методов способствует значительному снижению содержания загрязняющих веществ и улучшению санитарных показателей воды. В ходе исследования установлено, что применение комбинированных технологий очистки позволяет повысить качество колодезной воды и обеспечить её соответствие требованиям безопасности питьевой воды. Полученные результаты могут быть использованы при разработке локальных систем водоподготовки для сельских населённых пунктов и индивидуальных источников водоснабжения. Кроме того, в ходе исследования установлено, что применяемые технологии являются экономически эффективными и доступными для использования в условиях сельских территорий. Предложенные методы позволяют организовать локальные системы очистки воды и способствуют решению проблемы обеспечения населения безопасной питьевой водой.

Ключевые слова: колодезная вода, очистка воды, физико-химические методы, коагуляция, адсорбция, качество питьевой воды, подземные воды

Для цитирования: Тангирбергенова А.С., Калиева К.Е., Капар Ш.К., Жакупова Ж.З. (2026). Эффективность физико-химических методов улучшения колодезной воды // Research, results – Із-

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность. Авторы выражают благодарность представителям местного населения села Маржанбулак Алгинского района Актюбинской области за содействие в проведении исследовательской работы и специалистам, оказавшим поддержку в проведении лабораторного анализа.

Финансирование: исследование выполнено за счет личных средств авторов.

Кіріспе.

Қазіргі уақытта ауыз су қауіпсіздігі экологиялық және санитарлық тұрғыдан маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Әсіресе ауылдық аймақтарда халықтың едәуір бөлігі орталықтандырылған сумен жабдықтау жүйесіне қол жеткізе алмай, құдық суын негізгі ауыз су көзі ретінде пайдаланады. Құдық сулары табиғи геологиялық қабаттар арқылы сүзілгенімен, олардың құрамында түрлі химиялық және биологиялық ластаушы заттардың болуы жиі кездеседі. Ауыл шаруашылығында минералдық тыңайтқыштардың кеңінен қолданылуы, тұрмыстық қалдықтардың топыраққа сіңуі, сондай-ақ жер асты суларының табиғи минералдық құрамының ерекшеліктері су сапасының төмендеуіне әсер етеді. Нәтижесінде құдық суларының құрамында нитраттар, темір, марганец, аммоний иондары және органикалық қосылыстар сияқты компоненттердің мөлшері артып, бұл ауыз су қауіпсіздігіне қауіп төндіруі мүмкін. Сондықтан құдық суын санитарлық-гигиеналық талаптарға сәйкес деңгейге жеткізу үшін тиімді тазарту технологияларын қолдану қажеттілігі туындайды. Соңғы жылдары ауыз суды тазарту мәселесі ғылыми зерттеулерде кеңінен қарастырылып келеді, себебі сапалы ауыз су адамның денсаулығын сақтауда, инфекциялық аурулардың алдын алуда және жалпы өмір сапасын арттыруда шешуші рөл атқарады [Tlesh, 2025; Novikova, 2017; Hummedov, 2020].

Жер асты суларының ластану мәселесі әлемдік деңгейде маңызды экологиялық проблемалардың бірі ретінде қарастырылады [Akhmedov, 2019; Ivanov, 2020]. Көптеген зерттеулер жер асты суларының құрамында темір, марганец, нитраттар, ауыр металдар және әртүрлі органикалық қосылыстардың кездесетінін көрсетеді. Мұндай ластаушылардың мөлшері рұқсат етілген шекті концентрациядан асып кеткен жағдайда суды тікелей пайдалану адам денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіреді. Мысалы, нитраттардың жоғары мөлшері метгемоглобинемия сияқты аурулардың пайда болуына себеп болуы мүмкін, ал темір мен марганецтің артық мөлшері судың дәмі мен түсінің өзгеруіне әкеліп, оның санитарлық сапасын төмендетеді. Осыған байланысты жер асты суларының сапасын жақсарту үшін су тазарту технологияларын жетілдіру және олардың тиімділігін ғылыми тұрғыдан бағалау ерекше өзектілікке ие.

Соңғы ғылыми зерттеулер құдық суын тазартуда физикалық-химиялық әдістердің тиімділігі жоғары екенін көрсетеді. Мұндай әдістерге коагуляция, адсорбция, аэрация, сүзу және ион алмасу процестері жатады. Бұл технологиялар судың құрамындағы еріген химиялық қосылыстарды азайтып, оның санитарлық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар физикалық-химиялық тәсілдер салыстырмалы түрде қарапайым құрылғыларды қолдануға мүмкіндік беретіндіктен, оларды ауылдық аймақтарда пайдалану тиімді болып саналады. Осы зерттеу құдық суын тазарту технологияларының тиімділігін ғылыми тұрғыдан талдауға бағытталған [Al-Hashimi, 2019].

Зерттеу нысаны ретінде құдық суының санитарлық сапасы қарастырылса, зерттеу пәні ретінде физикалық-химиялық әдістер арқылы суды тазарту процестері алынды.

Жұмыстың негізгі мақсаты – құдық суын физикалық-химиялық әдістермен санитарлық тазарту технологияларының тиімділігін анықтау және олардың практикалық қолдану мүмкіндіктерін талдау. Осы мақсатқа жету үшін ғылыми әдебиеттерге талдау жүргізу, физикалық-химиялық әдістердің ерекшеліктерін қарастыру және олардың су сапасына әсерін бағалау міндеттері қарастырылды [Rubel, 2021; Sombe, 2022].

Материалдар мен зерттеу әдістері.

Зерттеу барысында негізгі нысан ретінде ауылдық аймақтарда пайдаланылатын құдық сулары қарастырылды. Зерттеу материалы ретінде құдық суының физикалық және химиялық көрсеткіштері, атап айтқанда судың түсі, лайлылығы, темір, марганец, нитраттар және органикалық қосылыстардың мөлшері туралы деректер пайдаланылды. Аталған көрсеткіштер су сапасының санитарлық жағдайын бағалауда маңызды индикаторлар болып табылады.

Зерттеу әдістемесі бірнеше ғылыми тәсілдерге негізделді. Алдымен ғылыми әдебиеттерді талдау әдісі қолданылды. Бұл әдіс арқылы су тазарту технологиялары бойынша отандық және шетелдік ғылыми еңбектер қарастырылып, олардың нәтижелері жүйелендірілді. Сонымен қатар салыстырмалы талдау әдісі қолданылып, әртүрлі физика-химиялық әдістердің тиімділігі бағаланды. Талдау барысында коагуляция, аэрация, сүзу және адсорбция әдістерінің су құрамындағы ластаушы заттарды жою деңгейі қарастырылды [Shrestha, 2020].

Зерттеу барысында тәжірибелік модельдеу тәсілі де пайдаланылды. Бұл тәсіл құдық суын тазарту процесін зертханалық жағдайда модельдеуге мүмкіндік берді. Тәжірибелер Ақтөбе облысы Алға ауданы Маржанбұлақ ауылынан алынған су үлгілері негізінде жүргізілді. Әрбір тәжірибе үш рет қайталанып, алынған нәтижелердің орташа мәні есептелді.

Судың құрамындағы темірді азайту мақсатында аэрация және механикалық сүзу әдістерінің тиімділігі зерттелді. Сонымен қатар адсорбциялық сүзгілер арқылы нитраттар мен органикалық қосылыстардың концентрациясының төмендеуі талданды [Grzegorzek, 2018].

Коагуляция процесінде реагент ретінде алюминий сульфаты ($Al_2(SO_4)_3$) қолданылды, оның дозасы 40–60 мг/л аралығында болды. Коагуляция процесінің тиімділігін арттыру үшін судың рН мәні 6,5–7,5 деңгейінде ұсталды, ал араластыру уақыты 10–15 минутты құрады.

Адсорбция процесінде адсорбент ретінде белсендірілген көмір (БАУ-А маркасы) пайдаланылды. Сүзу жылдамдығы 5–7 м/сағ құрады. Адсорбциялық сүзгілер нитраттар мен органикалық қосылыстарды жоюда қолданылды. Зерттеуде адсорбция (қатты фазада сіңіру) процесі пайдаланылды.

Алынған нәтижелерді өңдеу барысында статистикалық талдау әдістері қолданылды. Бұл әдістер су сапасы көрсеткіштерінің өзгеру динамикасын анықтауға мүмкіндік берді. Нәтижелердің сенімділігін арттыру мақсатында әртүрлі тазарту әдістерінің көрсеткіштері салыстырылып, олардың тиімділігі пайыздық көрсеткіштер арқылы бағаланды.

Осы әдістемелік тәсілдер құдық суын физика-химиялық әдістер арқылы тазарту технологияларының санитарлық тиімділігін кешенді түрде бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері.

Жүргізілген зерттеу барысында құдық суын тазарту технологияларының тиімділігі тәжірибелік деректер негізінде бағаланды. Зерттеу нәтижелері физика-химиялық әдістердің жер асты суларының сапасын жақсартуда жоғары тиімділікке ие екенін көрсетті.

Су тазарту процесінің тиімділігін бағалау үшін тазарту тиімділігі коэффициенті қолданылды. Тазарту тиімділігі (1) формула бойынша есептелді.

$$E = \frac{C_0 - C}{C_0} * 100\% \quad (1)$$

мұнда:

E – тазарту тиімділігі, %;

C_0 – ластаушы заттың бастапқы концентрациясы, мг/л;

C – тазартудан кейінгі концентрациясы, мг/л.

Бұл формула су тазарту әдістерінің тиімділігін сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді [Paul, 2023; Zhang, 2021].

Зерттеу жұмыстары Ақтөбе облысы Алға ауданы Маржанбұлақ ауылындағы құдық су көздерінде жүргізілді. Алғашқы кезеңде судың бастапқы физика-химиялық құрамы зертханалық талдау арқылы анықталды. Нәтижелер көрсеткендей, су құрамындағы кейбір көрсеткіштер ауыз суға қойылатын санитарлық нормалардан жоғары болды.

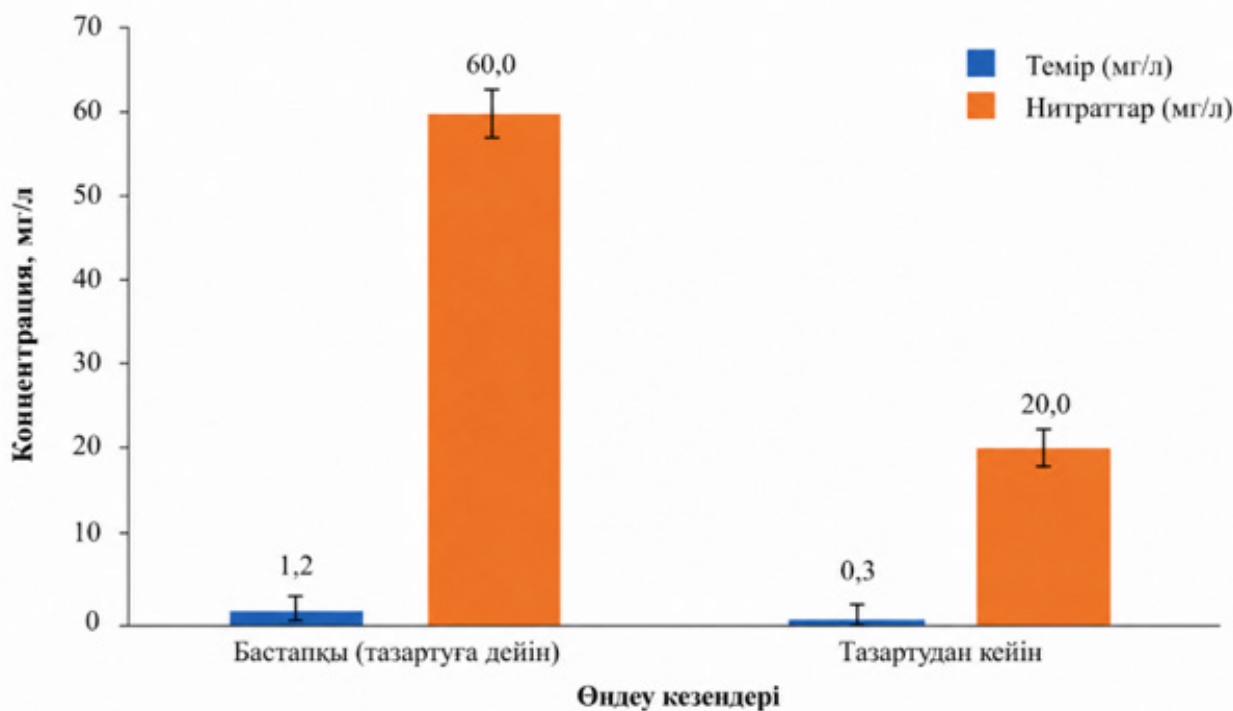
Құдық суының физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгерісі 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. Құдық суының физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгеруі

Көрсеткіш	Бастапқы мәні	Тазартудан кейін	Санитарлық норма
Темір, мг/л	1,2	0,3	0,3
Нитраттар, мг/л	60	20	45
Лайлылық, мг/л	20	5	10

Кестеде көрсетілгендей, физика-химиялық әдістерді қолдану нәтижесінде судың құрамындағы ластанушы заттардың мөлшері айтарлықтай төмендеген.

Коагуляция және механикалық сүзу әдістерін қолдану арқылы темір концентрациясы 1,2 мг/л-ден 0,3 мг/л-ге дейін төмендеді. Бұл көрсеткіш ауыз суға қойылатын санитарлық талаптарға сәйкес келеді. Сонымен қатар адсорбциялық сүзгілерді қолдану нәтижесінде нитраттардың концентрациясы 60 мг/л-ден 20 мг/л-ге дейін азайды. Нитраттарды жою қатты фазада сіңіруге негізделген адсорбция процесі арқылы жүзеге асырылды. Әдеби деректерге сәйкес белсендірілген көмір (БАУ-А) нитраттарды тиімді сіңіретін адсорбенттердің бірі болып табылады.



Сур. 1. Құдық суындағы темір және нитраттар концентрациясының тазартуға дейінгі және кейінгі өзгерісі (n = 3, орташа мән ± σ).

[Fig. 1. Changes in iron and nitrate concentrations in well water before and after treatment (n = 3, mean value ± σ)].

Графикте құдық суындағы темір мен нитраттардың концентрациясының тазартуға дейінгі және кейінгі мәндері салыстырмалы түрде көрсетілген. X осі өңдеу кезеңдерін (бастапқы және тазартудан кейінгі жағдай), ал Y осі зерттелген көрсеткіштердің концентрациясын (мг/л) сипаттайды. Әрбір мән үш рет қайталанған тәжірибелердің орташа нәтижесі ретінде берілген.

1-суреттен көрініп тұрғандай, қолданылған физика-химиялық әдістер нәтижесінде темір мен нитраттардың концентрациясы айтарлықтай төмендеген. Бұл көрсеткіштер коагуляция, сүзу және адсорбция әдістерінің тиімділігін дәлелдейді. Коагуляция және сүзу әдістері темір мөлшерін азайтуда жоғары нәтиже көрсетсе, адсорбциялық сүзгілер нитраттар мен органикалық қосылыстарды жоюда тиімді болып табылады.

Зерттеу нәтижелері физика-химиялық әдістерді кешенді түрде қолдану құдық суының санитарлық көрсеткіштерін жақсартып, оны тұрмыстық және ауыз су мақсатында қауіпсіз пайдалануға мүмкіндік беретінін көрсетті. Мұндай технологиялар ауылдық аймақтарда қолдануға қолайлы, себебі олардың құрылымы қарапайым және салыстырмалы түрде аз энергия талап етеді.

Талқылау.

Су тазарту технологияларын қолдану қазіргі жағдайда тек санитарлық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің құралы ғана емес, сонымен қатар экологиялық тұрақтылықты сақтаудың маңызды элементі болып табылады. Әсіресе ауылдық аймақтарда тұрғындар көбінесе құдық немесе бұлақ суларын пайдаланатындықтан, олардың сапасын тұрақты бақылау және тиімді тазарту әдістерін қолдану ерекше маңызға ие. Құдық суын тиімді тазарту табиғи су ресурстарын ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді, өйткені жер асты сулары ұзақ уақыт бойы қалыптасатын стратегиялық экологиялық ресурс болып табылады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері физика-химиялық әдістердің құдық суының сапасын жақсартуда жоғары тиімділік көрсететінін дәлелдеді. Коагуляция, сүзу және адсорбция сияқты әдістерді кешенді түрде қолдану су құрамындағы химиялық және механикалық ластаушылардың концентрациясын айтарлықтай төмендетеді. Коагуляция процесі ұсақ коллоидтық бөлшектерді ірі агрегаттарға біріктіріп, олардың тұндыру арқылы судан бөлінуіне мүмкіндік береді. Сүзу әдісі механикалық бөлшектерді ұстап қалып, судың мөлдірлігін арттырады. Ал адсорбция әдісі еріген химиялық қосылыстар мен органикалық заттарды сіңіру арқылы судың химиялық құрамын тұрақтандырады.

Зерттеу нәтижелерін талдау барысында физика-химиялық әдістерді кешенді түрде қолдану тазарту тиімділігін арттыратыны анықталды. Мысалы, коагуляция және сүзу әдістерін қолдану арқылы темір концентрациясы 1,2 мг/л-ден 0,3 мг/л-ге дейін төмендеді, ал адсорбциялық сүзгілер нитрат мөлшерін 60 мг/л-ден 20 мг/л-ге дейін азайтуға мүмкіндік берді. Бұл көрсеткіштер қолданылған технологиялардың құдық суының санитарлық сапасын жақсартуда тиімді екенін көрсетеді.

Сонымен қатар бұл технологиялардың маңызды артықшылықтарының бірі – олардың салыстырмалы түрде қарапайым және экономикалық тұрғыдан тиімді болуы. Мұндай жүйелер күрделі инфраструктуралық немесе үлкен энергетикалық шығындарды қажет етпейді, сондықтан оларды ауылдық аймақтарда қолдану қолайлы болып табылады. Осылайша физика-химиялық әдістерді қолдану құдық суының сапасын жақсартып қана қоймай, ауылдық тұрғындардың өмір сапасын арттыруға және халықтың денсаулығын қорғауға ықпал етеді.

Алынған нәтижелерді басқа зерттеулермен салыстыру көрсеткендей, адсорбция әдісі нитраттарды жоюда жоғары тиімділікке ие екені белгілі. Әдеби деректерде белсендірілген көмір негізінде-гі сүзгілердің нитраттарды 40–70 % дейін төмендетуге қабілетті екені көрсетілген. Бұл біздің зерттеу нәтижелерімен сәйкес келеді және қолданылған әдістердің сенімділігін дәлелдейді.

Қорытынды.

Жүргізілген ғылыми зерттеу нәтижелері құдық суын физика-химиялық әдістер арқылы санитарлық тазарту технологиялары ауылдық аймақтардағы ауыз су сапасын жақсартудың тиімді, экологиялық қауіпсіз және практикалық тұрғыдан қолжетімді тәсілдерінің бірі екенін көрсетті. Қазіргі таңда әлемнің көптеген елдерінде, соның ішінде Қазақстанның ауылдық өңірлерінде халықтың едәуір бөлігі орталықтандырылған сумен жабдықтау жүйесіне толық қосылмаған. Осындай жағдайларда тұрғындар ауыз су қажеттілігін қамтамасыз ету үшін жер асты су көздерін, әсіресе құдық суларын кеңінен пайдаланады. Құдық сулары табиғи сүзгілеу процестері арқылы қалыптасқанымен, олардың санитарлық жағдайы әрдайым талапқа сай бола бермейді. Жер асты суларының құрамына топырақ қабаттарынан, ауыл шаруашылығы қызметінен, тұрмыстық қалдықтардан және табиғи геохимиялық процестерден әртүрлі химиялық және биологиялық ластаушылар түсуі мүмкін. Соның салдарынан құдық суларында темір, нитраттар, марганец, аммоний иондары, органикалық қосылыстар және микробиологиялық компоненттердің мөлшері жоғарылап, адам денсаулығына қауіп төндіреді.

Зерттеу барысында анықталғандай, құдық суындағы нитраттардың жоғары концентрациясы адам ағзасына кері әсер етеді, әсіресе балалар арасында метгемоглобинемия ауруының пайда болуына себеп болуы мүмкін. Сонымен қатар темір мен марганецтің шамадан тыс мөлшері судың дәмін, иісін және түсін өзгертіп, оның тұрмыстық әрі ауыз су ретінде пайдалануға жарамдылығын төмендетеді. Мұндай жағдайлар құдық суларын міндетті түрде санитарлық тазартудан өткізудің маңыздылығын көрсетеді. Осыған байланысты зерттеу аясында коагуляция, аэрация, механикалық сүзу және адсорбция сияқты физика-химиялық әдістердің тиімділігі тәжірибелік тұрғыдан бағаланды.

Алынған нәтижелер физика-химиялық әдістердің құдық суының сапасын жақсартуда жоғары тиімділікке ие екенін дәлелдеді. Коагуляция процесі ұсақ коллоидтық бөлшектерді ірі агрегаттарға біріктіріп, олардың тұнбаға түсуіне мүмкіндік берді. Бұл өз кезегінде судың лайлылығын азайтып, механикалық сүзу кезеңінің тиімділігін арттырды. Коагуляция барысында алюминий сульфатын қолдану су құрамындағы қалқыма бөлшектердің мөлшерін төмендетуге мүмкіндік берді. Ал аэрация әдісі суда еріген темірдің тотығу процесін жеделдетіп, оны сүзу арқылы бөлуге жағдай жасады. Механикалық сүзу нәтижесінде су құрамындағы қалқыма бөлшектер мен тұнбалар тиімді түрде ұсталып қалды.

Адсорбция процесінде белсендірілген көмірді пайдалану нитраттар мен органикалық қосылыстардың мөлшерін азайтуда жоғары нәтиже көрсетті. Белсендірілген көмірдің кеуекті құрылымы еріген химиялық заттарды тиімді түрде сіңіруге мүмкіндік береді. Тәжірибелік нәтижелер бойынша нитраттардың концентрациясы 60 мг/л-ден 20 мг/л-ге дейін төмендеді, ал темірдің мөлшері 1,2 мг/л-ден

0,3 мг/л-ге дейін азайды. Бұл көрсеткіштер ауыз суға қойылатын санитарлық талаптарға сәйкес келеді және қолданылған технологиялардың тиімділігін дәлелдейді. Сонымен қатар судың лайлылығы айтарлықтай төмендеп, оның органолептикалық қасиеттері жақсарды. Бұл тұрғындардың суды тұрмыстық және ауыз су мақсатында қауіпсіз пайдалануына мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелерін талдау барысында бірнеше физика-химиялық әдістерді кешенді түрде қолдану бір ғана әдісті пайдаланғанға қарағанда әлдеқайда жоғары нәтиже беретіні анықталды. Коагуляция, сүзу және адсорбция процестерінің өзара үйлесімділігі судың физикалық, химиялық және санитарлық көрсеткіштерін бір мезгілде жақсартуға мүмкіндік береді. Сондықтан құдық суын тазартуда кешенді технологиялық жүйелерді қолдану аса маңызды болып табылады. Мұндай тәсілдер тек ластанушы заттардың мөлшерін төмендетіп қана қоймай, су сапасының тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Физика-химиялық әдістердің маңызды артықшылықтарының бірі – олардың салыстырмалы түрде қарапайым және экономикалық жағынан тиімді болуы. Бұл технологиялар күрделі инженерлік инфрақұрылымды, қымбат жабдықтарды немесе үлкен энергия шығындарын қажет етпейді. Сондықтан оларды ауылдық және шалғай аймақтарда қолдану өте қолайлы. Жергілікті деңгейде орнатылатын шағын су тазарту жүйелері халықты қауіпсіз ауыз сумен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді және орталықтандырылған сумен жабдықтау жүйесі жоқ елді мекендер үшін тиімді шешім болып саналады. Сонымен қатар мұндай жүйелердің техникалық қызмет көрсетуі салыстырмалы түрде жеңіл, бұл оларды ауылдық жағдайларда пайдалануды ыңғайлы етеді.

Зерттеу жұмысының практикалық маңызы өте жоғары. Алынған нәтижелер ауылдық аймақтардағы жергілікті су тазарту жүйелерін жобалау және жетілдіру барысында қолданылуы мүмкін. Ұсынылған технологиялар тұрғындарды қауіпсіз ауыз сумен қамтамасыз етуге, су арқылы таралатын инфекциялық аурулардың алдын алуға және халық денсаулығын жақсартуға ықпал етеді. Сонымен бірге құдық суларын тиімді тазарту табиғи су ресурстарын ұтымды пайдалануға және экологиялық тұрақтылықты сақтауға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе климаттың өзгеруі мен су ресурстары тапшылығы жағдайында ерекше маңызды.

Зерттеу нәтижелері халықаралық ғылыми еңбектерде келтірілген мәліметтермен сәйкес келді. Әдеби деректер бойынша адсорбциялық сүзгілер нитраттарды 40–70% аралығында төмендете алады. Біздің зерттеу барысында алынған нәтижелер де осы көрсеткіштерге жақын болды. Бұл қолданылған әдістердің ғылыми негізділігін және сенімділігін дәлелдейді. Сонымен қатар зерттеу барысында қолданылған технологиялардың ауылдық жағдайларға бейімделгені анықталды, бұл олардың практикалық құндылығын арттырады.

Болашақ зерттеулерде құдық суын тазартудың жаңа технологияларын зерттеу маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Әсіресе мембраналық сүзу, ультракүлгін залалсыздандыру, озондау және биологиялық тазарту әдістерін физика-химиялық тәсілдермен біріктіру арқылы су сапасын одан әрі жақсартуға болады. Сонымен қатар әртүрлі табиғи-климаттық жағдайларда физика-химиялық әдістердің тиімділігін салыстырмалы түрде бағалау қажеттілігі сақталады. Бұл зерттеулер су тазарту технологияларын жетілдіруге және олардың санитарлық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеу құдық суын физика-химиялық әдістер арқылы тазарту технологияларының жоғары тиімділікке ие екенін дәлелдеді. Ұсынылған технологияларды ауылдық елді мекендерде кеңінен енгізу ауыз су сапасын жақсартуға, халық денсаулығын қорғауға, су арқылы таралатын аурулардың алдын алуға және тұрақты су пайдалану жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл тәсілдер қоршаған ортаны қорғауға, жер асты су ресурстарын тиімді пайдалануға және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге ықпал етеді. Осыған байланысты физика-химиялық әдістерді қолдану қазіргі заманғы су тазарту технологияларының маңызды бағыттарының бірі болып саналады және болашақта олардың қолдану ауқымы кеңейе түседі.

REFERENCES

- Ahmed M. & Rahman M. (2019). Iron removal from groundwater using aeration and filtration processes // *Water Science and Technology*. 79(3). 520–528. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.050> [in Eng.]
- Akhmedov R. (2019). *Ochistka podzemnykh vod ot zheleza i margantsa. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 8. 24–29. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41234567> [in Russ.]
- Al-Hashimi O., Al-Saadi A. & Al-Mansouri M. (2019). Groundwater contamination and treatment technologies: A review. *Journal of Water Process Engineering*. 32. 100932. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100932> [in Eng.]
- Crittenden J., Trussell R., Hand D., Howe K. & Tchobanoglous G. (2016). *Water treatment: Principles and design*. <https://doi.org/10.1002/9781118131473> [in Eng.]
- Grzegorzek M., Wartalska K. & Kaźmierczak B. (2018). Energy consumption in water treatment processes // *Environmental Engineering*

and Management Journal. 17(8). 1861–1870. <https://doi.org/10.30638/eemj.2018.187> [in Eng.]

Gupta V. & Ali I. (2018). Environmental water: Advances in treatment, remediation and recycling. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-03328-7> [in Eng.]

Hummedov G., Akmyradova D. & Abdyeva O. (2020). Groundwater purification technologies using physicochemical methods. Water Resources Management. 34(9). 2875–2886. <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02578-1> [in Eng.]

Ivanov V., Petrov S. (2020). Sovremennye metody ochistki pit'evoy vody. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 24(3). 50–55. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-3-50-55> [in Russ.]

Novikova V.A. (2017). Fiziko-khimicheskie metody ochistki vody. — M.: MGU. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30500000> [in Russ.]

Paul R., Sharma A. & Singh R. (2023). Innovative technologies for drinking water purification // Science of the Total Environment. 856. 159040. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159040> [in Eng.]

Rubel J., Ahmed S. & Khan M. (2021). Selection of appropriate water treatment technologies for rural water supply systems // Sustainable Water Resources Management. 7(4). 1–12. <https://doi.org/10.1007/s40899-021-00512-7> [in Eng.]

Shannon M., Bohn P., Elimelech M., Georgiadis J., Marinas B. & Mayes A. (2008). Science and technology for water purification in the coming decades. Nature. 452. 301–310. <https://doi.org/10.1038/nature06599> [in Eng.]

Shrestha P. (2020). Integrated approaches in drinking water treatment systems // Journal of Environmental Management. 260. 110104. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110104> [in Eng.]

Sombe D., Ndwandwe O. & Chikodzi D. (2022). Low-cost water treatment technologies for rural communities: A review. Water. 14(5). 745. <https://doi.org/10.3390/w14050745> [in Eng.]

Spellman F. (2017). Handbook of water and wastewater treatment plant operations. <https://doi.org/10.1201/9781315158440> [in Eng.]

Tleshe D., Khalkhabai B., Khoishiev A. & Bayarystanov M. (2025). Shakhta sularyn tiimdi tazartudyn tekhnologiyalyk negizderi // Izdenister natizheler – Issledovaniya, rezultaty. 2(106). 401–409. <https://doi.org/10.37884/2-2025/40> [in Kaz.]

United Nations. (2023). World water development report 2023. — Paris: UNESCO. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2023> [in Eng.]

World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality. Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> [in Eng.]

Zhang Y., Li J. & Wang X. (2021). Adsorption technology for groundwater purification // Journal of Cleaner Production. 286. 125400. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125400> [in Eng.]

Tangirbergenova Altynay — formal analysis, acquisition of financing, roles/the letter is the initial draft;

Kaliyeva Karlygash — investigation, methodology, software;

Kapar Shekarban — conceptualization, data curation, administration of the project, supervision;

Zhakupova Zhanar — resources, verification, visualization writing – review and editing.

RESEARCH, RESULTS

SCIENTIFIC JOURNAL

ІЗДЕНІСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Құрылтайшысы және баспагері:

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Қазақстан Республикасы
Президентінің жанындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясы»
КЕАҚ

Бас редактор

Күрішбаев Ақылбек Қажығұлұлы

Жауапты редактор

Мрзабаева Раушан Жалиевна

Компьютерде беттеген

Асанова Жадыра Миримхановна

Редакция мен баспаның мекен-жайы:

050010, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай даңғылы, 8

Журнал сайты: <https://journal.kaznaru.edu.kz/>

29.08.2026 ж.