



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)

Nurzhan 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 Айнура 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. Sansyzybayeva, 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. Kalyim, 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.Ғ. 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 САРЯГАШСКОГО 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



N.M. Ashimkhan¹, A.K. Igembaeva², A.N. Zhildikbaeva^{1*}, R. Puziene³

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan;

²Egyptian University of Islamic Culture Nur-Mubarak, Almaty, Kazakhstan;

³Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania.

E-mail. a.zhildikbaeva@mail.ru

ANALYSIS OF THE SYSTEM OF EFFECTIVE USE OF AGRICULTURAL LAND IN ALMATY REGION BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGY

Ashimkhan Nazerke, doctoral student; Kazakh National Agrarian Research University; Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty Abaya Ave. 8

E-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3345-3375>;

Igembaeva Ainur, doctor PhD, associate Professor, Egyptian University of Islamic Culture Nur-Mubarak, 73 Al-Farabi Avenue 050060, Almaty, St. Republic of Kazakhstan

E-mail: a555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>;

Zhildikbayeva Aizhan, Ph.D; associate Professor of the Department of Land Resources and Cadastre; Kazakh National Agrarian Research University; Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty Abaya Ave. 8

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

Ruta Puziene, associate professor of the Department of Land Use Planning and Geomatics. Professor, Doctor of technical sciences, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

E-mail: ruta.puziene@vdu.lt, <https://orcid.org/0000-0003-2175-6838>.

Abstract. Introduction. The effective use of agricultural land is a key factor in ensuring sustainable agricultural development and food security. In the context of increasing anthropogenic pressure and climate variability, there is a growing need for modern tools to assess land-use efficiency. Geoinformation technologies and remote sensing provide reliable methods for monitoring vegetation cover and analyzing spatial patterns of land productivity. **Materials and methods.** This study is based on the use of Geographic Information Systems (GIS) and satellite imagery (Landsat) for the years 2015, 2020, and 2025. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was calculated to assess vegetation condition and land productivity. Spatial analysis was carried out using ArcGIS Pro, including classification and comparative analysis of NDVI maps. **Results and discussion.** The analysis revealed significant spatial differentiation of vegetation cover across the Almaty region. High NDVI values are observed in mountainous and foothill areas, while low values dominate in arid and semi-arid zones. The comparison of NDVI data showed an increase in vegetation density in 2020 compared to 2015, followed by a more heterogeneous pattern in 2025, indicating both improvement and degradation processes. **Conclusion.** The results confirm that NDVI is an effective indicator for assessing agricultural land use. The integration of GIS and remote sensing technologies allows for objective monitoring of vegetation dynamics and provides a scientific basis for improving land-use efficiency and sustainable land management.

Keywords: geographic information systems (GIS), remote sensing, NDVI, agricultural land use, vegetation dynamics, spatial analysis, land degradation, Almaty region

For citation: Ashimkhan N., Rafikov T., Igembaeva A., Zhildikbayeva A. (2026). Analysis of the system of effective use of agricultural land in Almaty region based on geoinformation technology // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 157–167. <https://doi.org/10.37884/4-2026/12> [In Eng.]

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

Funding: This research was carried out within the framework of academic and scientific activities of the Kazakh National Agrarian Research University.

Н.М. Әшімхан¹, А.К. Игембаева², А.Н. Жилдикбаева^{1*}, Р. Пузиене³

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті КеАҚ, Алматы, Қазақстан;

²Нұр-Мұбарак Египет ислам мәдениеті университеті, Алматы, Қазақстан;

³Витаутас Магнус университеті, Каунас, Литва.

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru

ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ

Әшімхан Назерке Меркібайқызы, докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Абай даңғ., 8, Алматы, Қазақстан

E-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3345-3375>;

Игембаева Айнура Қанатқызы, доктор PhD, қауымдастырылған профессор, Нұр-Мұбарак Египет ислам мәдениеті университеті, 050060, Өл-Фараби даңғ., 73, Алматы, Қазақстан

E-mail: a555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>;

Жилдикбаева Айжан Наскеновна, Ph.D, «Жер ресурстары және кадастр» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Абай даңғ., 8, Алматы, Қазақстан

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

Рута Пузиене, т.ғ.д., «Жерді пайдалануды жоспарлау және геоматика» кафедрасының ассоц. профессоры, Витаутас Магнус университеті, Каунас, Литва

E-mail: ruta.puziene@vdu.lt, <https://orcid.org/0000-0003-2175-6838>.

Аннотация. *Kipicne.* Ауыл шаруашылығы жерлерін тиімді пайдалану ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі факторларының бірі болып табылады. Антропогендік жүктеменің артуы және климаттың өзгеруі жағдайында жерді пайдаланудың тиімділігін бағалаудың заманауи құралдарына қажеттілік артып отыр. Геоақпараттық технологиялар мен Жерді қашықтықтан зондтау әдістері өсімдік жамылғысын бақылау және жер өнімділігінің кеңістіктік заңдылықтарын талдау үшін сенімді мүмкіндіктер ұсынады. *Материалдар мен әдістер.* Зерттеу 2015, 2020 және 2025 жылдарға арналған спутниктік деректерді (Landsat) және геоақпараттық жүйелерді (GIS) қолдануға негізделген. Өсімдік жамылғысының жағдайы мен жер өнімділігін бағалау үшін қалыпқа келтірілген вегетациялық индекс (NDVI) есептелді. Кеңістіктік талдау ArcGIS Pro бағдарламасында жүргізілді, оның ішінде NDVI карталарын жіктеу және салыстырмалы талдау орындалды. *Нәтижелер және талқылау.* Талдау Алматы облысы аумағында өсімдік жамылғысының айқын кеңістіктік дифференциациясын көрсетті. NDVI жоғары мәндері таулы және тау бөктеріндегі аудандарға тән, ал төмен мәндер құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарда байқалады. NDVI көрсеткіштерін салыстыру 2020 жылы 2015 жылмен салыстырғанда өсімдік жамылғысының артуын көрсетті, ал 2025 жылы өсімдік жағдайының әркелкілігі байқалып, жақсару мен деградация үрдістері қатар жүргенін көрсетті. *Қорытынды.* Зерттеу нәтижелері NDVI ауыл шаруашылығы жерлерін бағалаудың тиімді көрсеткіші екенін дәлелдейді. GIS және қашықтықтан зондтау технологияларын біріктіру өсімдік жамылғысының динамикасын объективті бақылауға және жер ресурстарын тиімді әрі тұрақты басқаруға ғылыми негіз қалыптастырады.

Түйін сөздер: геоақпараттық жүйелер (GIS), қашықтықтан зондтау, NDVI, ауыл шаруашылығы жерлері, өсімдік динамикасы, кеңістіктік талдау, жердің деградациясы, Алматы облысы

Дәйексөз үшін: Әшімхан Н.М., Игембаева А.К., Жилдикбаева А.Н., Пузиене Р. (2026). Геоақпараттық технология негізінде Алматы облысындағы ауылшаруашылық жерлерін тиімді пайдалану жүйесін талдау // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 157–167. <https://doi.org/10.37884/4-2026/12> [In Eng.]

Мүдделер қақтығысы: авторлар мүдделер қақтығысының жоқ екенін мәлімдейді.

Қаржыландыру: зерттеу жұмысы Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің ғылыми және академиялық қызметі аясында орындалды.

Н.М. Әшімхан¹, А.К. Игембаева², А.Н. Жилдикбаева^{1*}, Р. Пузиене³

¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан;

²Египетский университет исламской культуры Нур-Мубарак, Алматы, Казахстан;

³Университет Витаутаса Магнуса, Каунас, Литва.

E-mail. a.zhildikbaeva@mail.ru

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Әшімхан Назерке Меркібайқызы, докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан

E-mail: ashimkhan_nazerke@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3345-3375>;

Игембаева Айнура Канатовна, доктор PhD, ассоциированный профессор, Египетский университет исламской культуры Нур-Мубарак, 050060, проспект аль-Фараби, 73, Алматы, Казахстан

E-mail: a555_muslima@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6656-2270>;

Жилдикбаева Айжан Наскеновна, Ph.D, ассоциированный профессор кафедры «Земельные ресурсы и кадастр», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 050010 пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан

E-mail: a.zhildikbaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3556-651X>;

Рута Пузиене, доцент кафедры землеустройства и геоматики, профессор, доктор технических наук, Университет Витаутаса Великого, Каунас, Литва

E-mail: ruta.puziene@vdu.lt, <https://orcid.org/0000-0003-2175-6838>.

Аннотация. *Введение.* Эффективное использование сельскохозяйственных земель является ключевым фактором обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и продовольственной безопасности. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки и климатической изменчивости возрастает необходимость применения современных инструментов для оценки эффективности землепользования. Геоинформационные технологии и дистанционное зондирование Земли предоставляют надёжные методы мониторинга растительного покрова и анализа пространственных закономерностей продуктивности земель. *Материалы и методы.* Данное исследование основано на использовании геоинформационных систем (ГИС) и спутниковых снимков (Landsat) за 2015, 2020 и 2025 годы. Для оценки состояния растительности и продуктивности земель был рассчитан нормализованный вегетационный индекс (NDVI). Пространственный анализ выполнен с использованием ArcGIS Pro, включая классификацию и сравнительный анализ карт NDVI. *Результаты и обсуждение.* Анализ выявил значительную пространственную дифференциацию растительного покрова на территории Алматинской области. Высокие значения NDVI характерны для горных и предгорных районов, тогда как низкие значения преобладают в аридных и полуаридных зонах. Сравнение данных NDVI показало увеличение плотности растительности в 2020 году по сравнению с 2015 годом, а также более неоднородную картину в 2025 году, что свидетельствует о наличии как положительных изменений, так и процессов деградации. *Выводы.* Полученные результаты подтверждают, что NDVI является эффективным индикатором оценки использования сельскохозяйственных земель. Интеграция ГИС и данных дистанционного зондирования обеспечивает объективный мониторинг динамики растительности и формирует научную основу для повышения эффективности землепользования и устойчивого управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование, NDVI, сельскохозяйственные земли, динамика растительности, пространственный анализ, деградация земель, Алматинская область

Для цитирования: Әшімхан Н.М., Игембаева А.К., Жилдикбаева А.Н., Пузиене Р. (2026). Анализ системы эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения в Алматинской

области на основе геоинформационных технологий // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 157–167. <https://doi.org/10.37884/4-2026/12> [In Eng.]

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование выполнено в рамках научно-образовательной деятельности *Казахского национального аграрного исследовательского университета.*

Introduction.

In the context of increasing anthropogenic pressure and climate change, the effective use of agricultural land is becoming increasingly relevant. Land resources are a key component of sustainable agricultural development and also ensure food security and regional economic stability [FAO, 2021; Pettorelli et al., 2005:503–510].

This issue is of particular importance under conditions of growing pressure on agroecosystems, which is accompanied by soil cover degradation, declining fertility, and disruption of natural biogeochemical processes. In this regard, there is an increasing need to shift towards scientifically grounded and resource-saving land-use models aimed at long-term sustainability.

Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing technologies are powerful tools that enable comprehensive spatial analysis. Modern geoinformation approaches make it possible to create digital models of territories, take into account the spatial heterogeneity of natural conditions, and identify hidden patterns in the distribution of agricultural resources. This significantly increases the validity of management decisions and contributes to the optimization of land-use structure.

The use of the NDVI index makes it possible to assess the condition of vegetation cover and the efficiency of land use [Dubovyk, 2017: 603–607]. This indicator is widely used in agricultural research as one of the key indicators characterizing ecosystem productivity, since it reflects the intensity of photosynthetic activity of vegetation. Its application in dynamic analysis enables the monitoring of seasonal and interannual changes, the identification of degradation processes, and the assessment of the effectiveness of implemented agrotechnical measures.

Almaty Region is one of the important agricultural regions of Kazakhstan, characterized by diverse natural conditions and significant land-resource potential. The region includes mountainous, foothill, and plain areas, which determine the diversity of land use and agricultural specialization. Favorable climatic conditions in the foothill zones contribute to the development of irrigated agriculture, while dry and semi-arid areas are dominated by pasture lands. Such natural and territorial differentiation determines the need for a differentiated approach to land-resource management, taking into account the specific features of relief, climate, and hydrological conditions.

In addition, the region plays an important role in ensuring food security through the development of crop production, livestock farming, and horticulture. However, the efficiency of land use varies considerably across the territory depending on natural conditions and the level of anthropogenic impact. This creates a need to apply modern geoinformation approaches for spatial analysis and monitoring of land resources. The observed spatial heterogeneity of land-use efficiency indicates the presence of both highly productive and problematic areas, which require the application of modern methods for their monitoring and assessment. In this regard, the use of geoinformation technologies is of particular relevance for the comprehensive analysis of land-resource conditions and the development of recommendations for their rational use.

In order to provide a general description of the study area, the main indicators of land resources and the administrative structure of Almaty Region are presented in Table 1.

Table 1. General Characteristics of Land Resources

Indicator	Value
Total land area	10 509 thousand ha
Administrative districts	9
Cities and settlements	5–9
Rural settlements	368–384
Rural districts	126–136
Dominant type of land use	Agricultural land

As shown in Table 1, Almaty Region covers approximately 10.5 million hectares and is characterized by a relatively complex administrative structure. The presence of numerous rural settlements and rural districts indicates the predominantly agricultural orientation of the region. Agricultural lands, including arable land and pastures, constitute the dominant category of land use, which emphasizes the importance of their continuous monitoring [Shokparova et al., 2025; Rafikov et al., 2024: 183–191]. Special attention should be paid to the foothill and plain areas, where the intensity of agricultural production reaches its highest level. In these areas, the cultivation of moisture-demanding crops and intensive livestock grazing exert considerable anthropogenic pressure on the soil cover, which may eventually lead to land degradation and deterioration.

The combination of diverse natural conditions and intensive agricultural activity results in spatial variability in land productivity and vegetation cover. This creates a need for objective and spatially accurate assessment methods. In this context, remote sensing data and vegetation indices, particularly NDVI, serve as effective and fundamental tools for analyzing the condition and dynamics of agricultural lands [Ashimkhan et al., 2025: 470–480; Wulder et al., 2012: 2–10]. The use of open multispectral satellite data, such as Landsat and Sentinel missions, makes it possible to obtain up-to-date information with high spatial resolution. The integration of such data into geographic information systems enables the automation of geoprocessing procedures and the identification of hidden patterns in vegetation development over large areas without the need for costly field surveys.

Despite the growing potential of geoinformation technologies, their application for assessing the efficiency of agricultural land use in Almaty Region, particularly in terms of analyzing the spatial dynamics of vegetation cover, remains insufficiently studied [Foley et al., 2005: 570–574]. Existing studies are often fragmented or limited to short time intervals, which does not allow long-term trends to be traced. A comprehensive approach covering a ten-year period is therefore essential for identifying the cumulative effects of climatic fluctuations and changes in land-resource management practices.

In this regard, the object of the study is the system of agricultural land use in Almaty Region, while the subject of the study is the spatial distribution and temporal dynamics of vegetation cover as an indicator of land-use efficiency [Fensholt et al., 2012: 131–147]. This choice is justified by the fact that the condition and density of vegetation cover are among the main objective indicators of the ecological well-being and agro-industrial potential of the region. Vegetation cover represents an integrated reflection of soil fertility, moisture availability, and anthropogenic pressure. Thus, by studying the dynamics of vegetation processes, it is possible to assess not only the productivity of individual fields, but also the resilience of entire agroecosystems to drought, soil erosion, and secondary salinization. This approach minimizes subjective factors in decision-making related to land-resource management and allows decisions to be based on reliable objective data.

The aim of the study is to analyze the efficiency of agricultural land use in Almaty Region based on geoinformation technologies and remote sensing data.

To achieve this aim, the following objectives were set:

- to analyze the natural and geographical conditions of the study area;
- to calculate NDVI and produce NDVI maps for 2015, 2020, and 2025;
- to assess the spatial and temporal changes in vegetation cover.

Materials and Methods.

The methodological basis of this study is the integrated application of geoinformation technologies, remote sensing data, and spatial analysis methods aimed at assessing the efficiency of agricultural land use in Almaty Region. In particular, the capabilities of modern software packages such as ArcGIS and QGIS are used for the processing and interpretation of multispectral satellite images. The application of automated geoprocessing models makes it possible to significantly accelerate the calculation of vegetation indices and reduce the probability of errors when integrating large-scale spatiotemporal datasets.

The study area is Almaty Region, which is characterized by high natural and geographical diversity and includes mountainous, foothill, and plain territories. The presence of several altitudinal belts contributes to the formation of different microclimatic zones, which in turn determine the specialization of the agricultural sector in different districts, ranging from intensive irrigated farming in the plains to seasonal pasture-based livestock farming in the foothills. Such diversity determines the spatial differentiation of natural conditions, land-use structure, and vegetation cover within the region. Therefore, in order to obtain objective results, a differentiated monitoring approach is required, with strict consideration of local soil types, hydrological regime, and the seasonal dynamics of temperature. The physical and geographical features of the study area

are shown in Figure 1. This cartographic model clearly represents elevation differences, the river network, and the main relief elements, serving as a basic framework for subsequent spatial analysis and geographic referencing of satellite data.

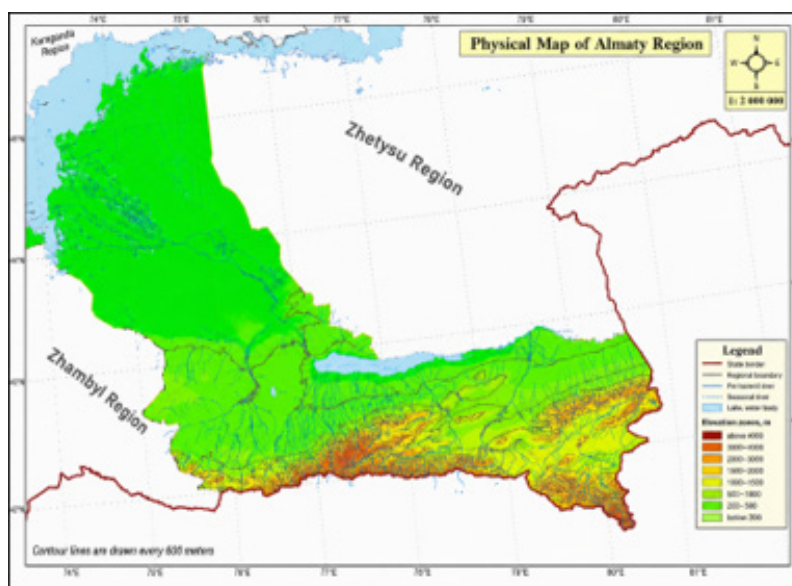


Fig. 1. Physical Map of Almaty Region

The physical map shows the main natural components of the region, including relief, the hydrographic network, and landscape classification. This cartographic model serves as a basic framework for analyzing the spatial heterogeneity of the territory, since slope inclination and aspect directly affect soil moisture and the distribution of solar radiation. The southern part of the region is dominated by the mountainous areas of the Northern Tien Shan, while the central and northern parts are characterized by foothill and plain territories. Such pronounced altitudinal zonation leads to the formation of various microclimatic zones, ranging from high-mountain alpine meadows to foothill forest-steppe areas and semi-desert zones in the north.

This natural diversity determines the specialization of crop distribution and the seasonal use of livestock pastures, including summer pastures, spring pastures, autumn pastures, and winter pastures. The distribution of rivers and water bodies plays an important role in the formation of irrigated agricultural areas and in the characteristics of vegetation cover [Reynolds, 2007: 847–851; Sabljic et al., 2024: 5–9]. In particular, the system of mountain rivers originating from glaciers is considered the only reliable source of stable water supply for croplands during the summer drought period.

In this context, the basins of major water arteries, such as the Ili River, which serve as the main sources of moisture under arid climatic conditions, are of particular importance. By forming a large delta and feeding the Kapshagai Reservoir, the Ili River creates a unique hydrological regime that sustains not only natural tugai forests and reed beds, but also large areas of irrigated agriculture. The condition of these hydrological systems directly determines the boundary between sustainable farming areas and pasture lands in the plain zone.

Any fluctuations in river runoff, whether caused by the melting of mountain glaciers due to global climate change or by the inefficient use of water resources in the upper reaches, are immediately reflected in groundwater levels. This, in turn, leads to changes in vegetation cover, an increased risk of secondary soil salinization, and a decline in the overall bioproductivity of agroecosystems. Therefore, hydrological monitoring is an integral component of a comprehensive assessment of land-use efficiency.

Assessing the condition of such extensive and heterogeneous territories requires the use of modern multispectral satellite systems. Spaceborne sensors record electromagnetic radiation simultaneously in several spectral ranges, or bands, from visible light to thermal infrared. For agricultural and environmental monitoring, the red and near-infrared bands are of particular importance. The red spectrum is actively absorbed by chlorophyll pigments during photosynthesis, whereas near-infrared radiation, on the contrary, is strongly reflected by the loose mesophyll tissue of healthy leaves. It is precisely this physical difference in reflectance between these bands that forms the scientific basis for accurately distinguishing vegetation from bare soil surfaces.

The analysis was based on medium-spatial-resolution satellite images from the Landsat programme,

namely Landsat 7, Landsat 8, and Landsat 9, for the years 2015, 2020, and 2025. This dataset provides consistent and comparable information for long-term monitoring of vegetation-cover dynamics. To avoid seasonal errors, image selection was mainly carried out for the period of peak vegetation activity, July–August, with priority given to cloud-free scenes. The use of Landsat multispectral data archives is justified by their high spectral reliability and open accessibility, which are particularly important for retrospective analysis of territories of this scale.

To assess the condition of vegetation cover, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was calculated. This index is widely used to determine vegetation density and land productivity [Tucker, 1979: 129–131]. NDVI is a key biophysical parameter that indirectly characterizes the photosynthetic activity of vegetation. It has a strong correlation with total above-ground biomass, leaf area index (LAI), and the potential productivity of agricultural crops.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)},$$

where NIR denotes the near-infrared spectral range, and RED denotes the red spectral range. The physical meaning of this formula is based on the optical properties of plant cells: chlorophyll pigments in leaves actively absorb visible red radiation (RED) during photosynthesis, while the internal structure of the leaf, particularly the spongy mesophyll, strongly reflects near-infrared radiation (NIR). The greater the difference between these two indicators, the greater the amount of active green biomass in the studied area. NDVI values always vary within the mathematical range from -1 to +1. For bare soil or highly degraded pastures with sparse vegetation, this indicator usually ranges from 0.1 to 0.2, whereas dense and healthy croplands show values above 0.6. Negative values are generally characteristic of water bodies, snow cover, or clouds. Thus, the calculation of this index makes it possible to automatically classify land-cover types, accurately identify drought-affected areas, and provide an objective quantitative assessment of the ecological condition of agricultural lands.

The physical meaning of this index is based on the ability of chlorophyll in plant leaves to actively absorb red radiation during photosynthesis, while the cellular structure of the leaf strongly reflects near-infrared radiation. The higher the difference between these two indicators, the greater the amount of active green biomass in the studied area.

Pre-processing of satellite images included radiometric and geometric corrections, as well as reprojection into a unified coordinate system to ensure the spatial consistency of the data. The obtained NDVI maps were classified into value ranges corresponding to different levels of vegetation-cover density, from low values representing dry areas with sparse vegetation to high values representing dense vegetation and intensively used agricultural lands [D’Acunto et al., 2024: 14–18]. One of the important stages was atmospheric correction, which reduces the effect of light scattering and minimizes distortions in the spectral values of pixels. The threshold intervals used during classification made it possible to clearly distinguish bare soils and degraded areas from healthy croplands.

Spatial analysis and cartographic visualization were carried out using ArcGIS Pro software. The analysis included overlay operations, classification, and interpretation of the spatial distribution patterns of vegetation cover. To improve the accuracy of spatial analysis, additional vector layers containing administrative boundaries and the hydrographic network were used. ModelBuilder visual programming tools and the ArcPy library in Python were applied to automate repetitive processes involved in the processing of multi-year raster datasets. This made it possible to create a unified model for batch processing of satellite images and to reduce the probability of errors during calculations.

A comparative analysis of NDVI maps for 2015, 2020, and 2025 was conducted to identify spatial and temporal changes in vegetation cover. This approach made it possible to assess trends in agricultural land use and to determine areas where vegetation productivity was increasing or decreasing [Zhu, Woodcock, 2014: 158–162]. The identification of degradation hotspots, as well as areas showing positive vegetation dynamics, forms an objective evidence base for the obtained results. The resulting spatial data can be used to adjust crop rotation plans and to design targeted land reclamation measures in the most vulnerable areas.

Results and Discussion.

To assess the spatial and temporal dynamics of vegetation cover in Almaty Region, a large-scale analysis of satellite images for 2015, 2020, and 2025 was carried out. The selected ten-year interval, with a five-year step, makes it possible to objectively identify both short-term seasonal fluctuations and long-term trends associated with macroclimatic changes and systemic transformations in the agricultural sector. The analysis was based on the calculation and interpretation of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which is a reliable indicator of vegetation condition and land-use intensity [Tucker, 1979: 129–131]. This quantitative indicator responds sensitively not only to the total amount of above-ground biomass, but also to stress conditions such as moisture deficit, salinization, or declining soil fertility.

The use of multi-year satellite data made it possible to identify patterns of vegetation-cover change and assess differences in land productivity within the study area. The integration of the obtained raster data into a unified geoinformation database enabled automated pixel-level comparison of images from different years and eliminated the subjective factor. Particular attention was paid to comparing NDVI values across different natural zones, including mountainous, foothill, and plain areas. Such zoning is particularly important for the correct interpretation of results, since the natural background values of vegetation cover in mountain forest areas and plain dry steppe pastures differ fundamentally. These areas clearly differ from one another in terms of climatic conditions and the level of anthropogenic impact [Zhumataeva et al., 2024: 360–369]. For example, in the foothill zone, the main ecological risks are often associated with uncontrolled livestock grazing and water erosion, whereas in the plains the main threat is secondary salinization of intensively irrigated croplands.

The conducted analysis revealed pronounced spatial heterogeneity of vegetation cover in the region. This clear heterogeneity demonstrates that the application of uniform management approaches across the entire region is ineffective and confirms the need for adaptive, locally oriented strategies in land-resource management. High NDVI values are generally observed in mountainous and foothill areas with better moisture availability, while low values prevail in the dry and semi-arid territories of the northern and western parts of the region [D’Acunto et al., 2024: 14–18]. These arid areas require continuous monitoring, as their ecological stability is low and they are the most vulnerable to desertification processes under irrational economic pressure.

The results of the NDVI analysis for 2015 are presented in Figure 2, which shows the initial distribution of vegetation cover in Almaty Region. This cartographic visualization is considered a baseline spatial reference for comparison with data from subsequent years, namely 2020 and 2025, in order to calculate the areas of degraded agricultural lands or, conversely, areas that have undergone vegetation recovery.

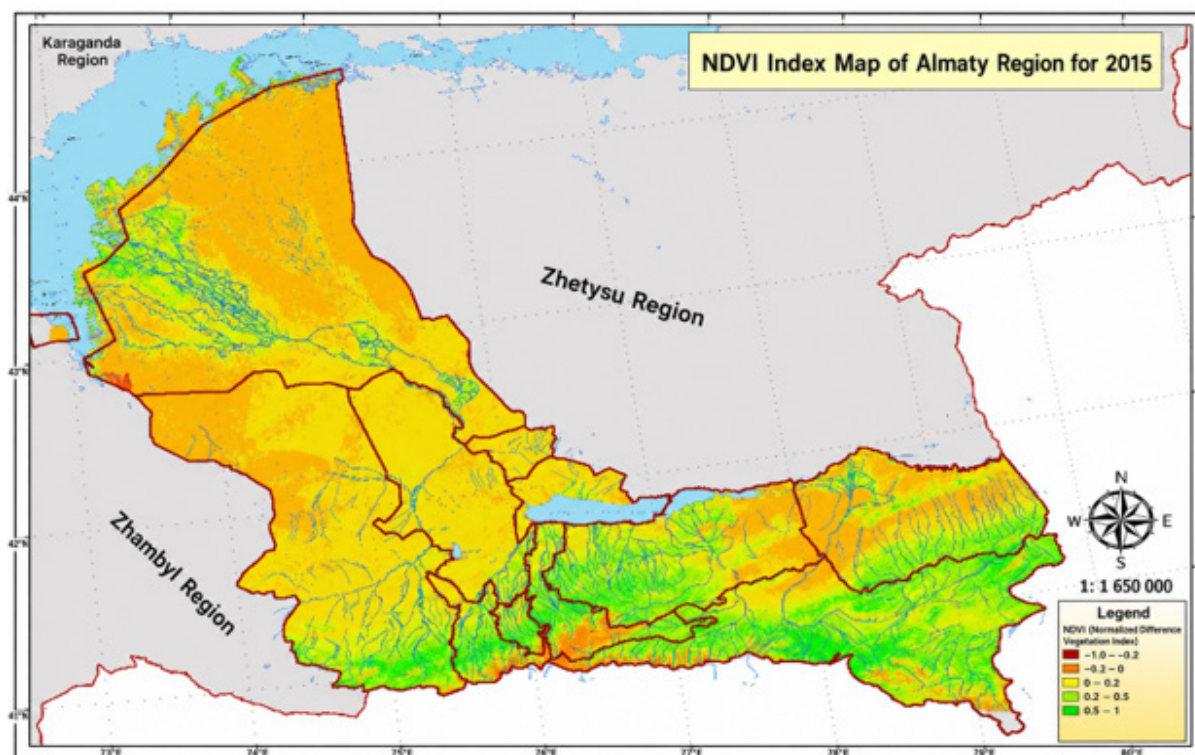


Fig. 2. NDVI Index Map of Almaty Region for 2015

Figure 2 presents the distribution of NDVI values for 2015, which characterizes the initial condition

of vegetation cover in Almaty Region. The spatial pattern demonstrates a clear differentiation of vegetation density depending on natural conditions. High NDVI values are concentrated in the southern mountainous and foothill areas, where favorable climatic conditions, such as higher precipitation and lower evaporation, contribute to the formation of dense vegetation cover. These areas include forest stands, as well as highly productive subalpine and alpine meadows used as summer pastures. The consistently high vegetation values within this altitudinal belt indicate significant natural-resource potential; however, this ecosystem requires strict regulation of grazing pressure in order to prevent erosion processes.

In contrast, the central and especially northern parts of the region are characterized by low NDVI values, indicating sparse vegetation cover typical of dry and semi-arid areas. In these territories, vegetation is mainly concentrated along river valleys and irrigated agricultural lands, forming linear structures associated with the hydrographic network. This oasis-type pattern of vegetation distribution clearly demonstrates that the agro-industrial complex of the plain zone is highly dependent on the functioning of irrigation canals and the runoff volume of transboundary and internal rivers, such as the Ili River basin. Any shortage of water resources during the vegetation period is immediately reflected in satellite imagery as a sharp local decrease in NDVI values.

The observed distribution clearly indicates the dependence of vegetation cover on relief and moisture availability. These factors are the main determinants that directly affect the productivity of agricultural lands in the region. The identified spatial heterogeneity justifies the need to move away from generalized assessments towards a site-specific approach to cadastral land accounting, in which the economic efficiency of land plots should be calculated with mandatory consideration of the limiting environmental factors of each microlandscape.

In addition, the 2015 NDVI map serves as a baseline indicator for further analysis of vegetation-cover dynamics. Comparison with subsequent years makes it possible to identify changes in vegetation cover associated with climatic changes and land-use practices. The selection of 2015 as a reference point is methodologically justified, since this approach allows the systematic assessment of the effects of global climatic cycles and transformations in the structure of croplands observed in the region over the last decade.

In order to assess these changes, NDVI maps for 2020 and 2025 were analyzed and are presented in Figure 3.

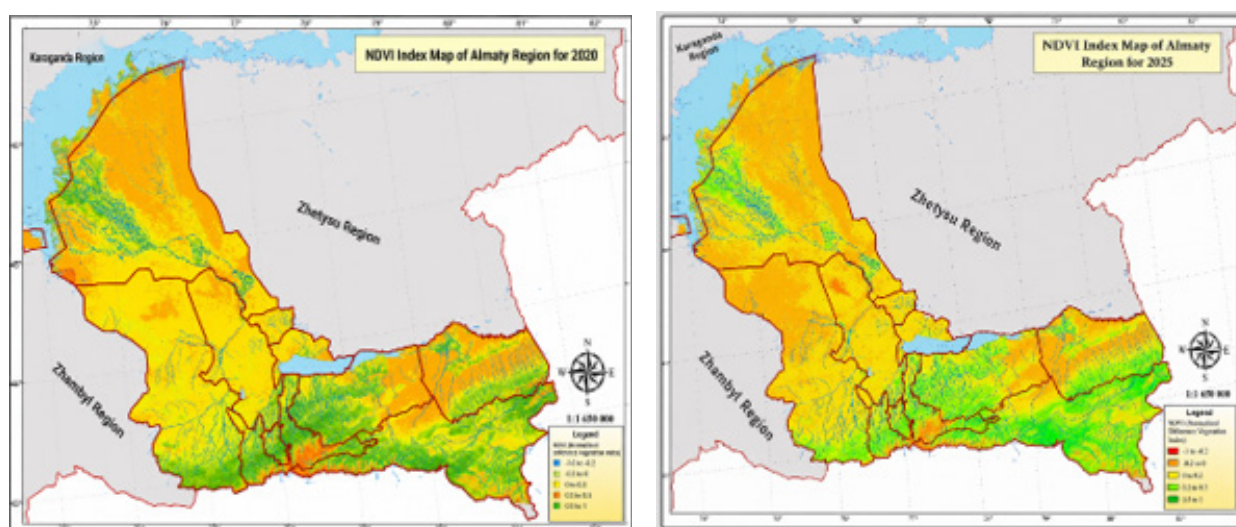


Fig. 3. NDVI Index Map of Almaty Region for 2020 and 2025

The cartographic schemes presented in Figure 3 make it possible to identify not only the general pattern of biomass distribution, but also specific areas with anomalous deviations in vegetation index values.

A comparative analysis of the NDVI maps for 2015, 2020, and 2025 revealed significant spatial and temporal variability of vegetation cover in Almaty Region. To quantify this variability, the map algebra method was applied in the GIS environment, enabling the calculation of differences in pixel values between the studied years and the classification of territories according to the degree of change. The results confirm that vegetation dynamics are closely related to natural conditions, particularly relief, moisture availability, and climatic changes. In particular, interannual fluctuations in temperature regime and the uneven spatial distribution of spring and summer precipitation are among the key factors determining the productivity of

rainfed agricultural lands in the region.

In 2020, an increase in NDVI values compared with 2015 indicates an improvement in vegetation cover, which may be associated with favorable climatic conditions and the expansion of irrigated agricultural areas. Mathematical and statistical analysis shows that the histogram of index distribution shifted towards higher values across a considerable part of croplands. However, the data for 2025 reveal a more uneven pattern, characterized by the simultaneous presence of both positive and negative changes in vegetation cover. At the same time, some of the positive trends during this period may be explained by the introduction of water-saving technologies, modernization of irrigation infrastructure, and optimization of crop rotation systems in a number of farms.

The decrease in NDVI values in the northern and western parts of the region indicates the intensification of land degradation processes and increasing aridity. This mosaic pattern reflects growing climatic instability and a differentiated increase in anthropogenic pressure on vulnerable ecosystems. In these areas, a pronounced thinning of the grass cover is observed, which creates a direct risk of wind erosion and accelerated desertification processes. Therefore, urgent revision of grazing norms and the implementation of phytomeliorative measures are required in these territories.

At the same time, consistently high NDVI values in mountainous and foothill areas throughout the study period indicate their ecological stability and high biological productivity. The complex relief structure and thick snow cover during the winter period form a specific hydrological buffer that mitigates the destructive effects of summer drought in these areas. This highlights the important role of natural and landscape conditions in the effective use of agricultural lands. Accordingly, the strategy for the development of the agro-industrial complex should be based on the principles of landscape-adaptive agriculture, which specifies the agricultural specialization of each territory in accordance with its bioclimatic potential.

Overall, the obtained results demonstrate that the NDVI index is an effective tool for assessing the condition of vegetation cover and identifying spatial patterns of land-use efficiency. The integration of remote sensing data and geoinformation technologies forms a reliable basis for monitoring agricultural lands and ensuring sustainable land-resource management. Based on such studies, the creation of a centralized specialized geoportal would allow automated collection of spatial data and provide government authorities with an effective analytical tool for making scientifically grounded management decisions.

Conclusion.

The conducted study demonstrated the effectiveness of using geoinformation technologies and remote sensing data for assessing agricultural lands in Almaty Region. Traditional methods of ground-based land inventory and agrochemical surveys often require considerable time and financial resources and, at the same time, do not allow such large territories to be covered with the necessary frequency. In this context, satellite monitoring can be regarded as an indispensable tool for collecting primary spatial data.

The application of the NDVI index based on multitemporal satellite images made it possible to identify spatial patterns and temporal dynamics of vegetation cover. Due to the high spectral sensitivity of multispectral sensors to chlorophyll content in biomass, it became possible not only to assess the current condition of croplands, but also to reconstruct a retrospective picture of agroecosystem development. This indicator is an important measure of land productivity and land-use efficiency, as it is directly related to crop yields and the volume of forage resources in pasture lands.

The research results revealed a pronounced spatial differentiation of vegetation cover across the region. This differentiation is explained by the complex geomorphological structure of the territory, where elevation differences form a clearly expressed zonal pattern, ranging from the nival-glacial zone of the Tien Shan Mountains to the semi-desert plains near Lake Balkhash. High NDVI values are associated with mountainous and foothill areas with favorable natural conditions, whereas low values prevail in the dry and semi-arid zones of the northern and western parts of the region. In the plain zone, productive biomass is formed mainly along transit river valleys and in areas equipped with engineering irrigation systems, creating specific agro-industrial oases. These patterns indicate that the use of agricultural lands depends on relief, climatic conditions, and the level of water-resource availability. Accordingly, agricultural planning strategies should strictly take into account the limiting environmental factors of each specific microlandscape, while extensive expansion of agricultural land should be avoided in high-risk farming areas.

Comparison of NDVI maps for 2015, 2020, and 2025 showed that the dynamics of vegetation cover are variable in nature. This variability is associated with the influence of global climatic processes on the

moisture regime and with the transformation of management approaches in the agro-industrial complex. The increase in vegetation cover in 2020 may indicate an improvement in ecological conditions or higher land-use efficiency, whereas the uneven pattern observed in 2025 reflects the simultaneous occurrence of positive trends and degradation processes. One of these degradation phenomena is pasture degradation, or pasture digression, which refers to trampling and destruction of grass cover as a result of excessive livestock grazing, especially near rural settlements. The decrease in NDVI values in some districts indicates increasing drought conditions and growing anthropogenic pressure on land resources. In addition, secondary salinization hotspots and humus loss are observed in irrigated areas, which highlights the need to develop intra-farm land management projects and introduce adaptive-landscape farming systems.

The obtained results confirm that the NDVI index is a reliable and informative indicator for monitoring vegetation cover and assessing the efficiency of agricultural land use. The mathematical formalization of this index makes it possible to transform qualitative visual assessments into precise quantitative parameters suitable for statistical modeling and forecasting. The integration of geographic information systems and remote sensing technologies enables objective analysis with high spatial accuracy and supports scientifically grounded decision-making in land-resource management. The transition from one-time assessment to continuous monitoring requires the creation of specialized sectoral geoportals with centralized databases. The use of automated scripts for batch processing of raster data reduces the influence of the human factor and makes it possible to provide government authorities with operational analytics for adjusting cadastral land values and allocating agricultural subsidies.

Overall, the proposed approach can be applied to the systematic monitoring of agricultural lands and may serve as a methodological basis for improving the system of rational land use at both regional and national levels. The structural and functional model tested within the framework of this study has a high potential for scalability. In the future, the developed geoprocessing algorithms may be successfully implemented in other agro-industrial regions facing similar problems and may contribute to the formation of a unified national digital ecosystem for monitoring the condition of land resources under global climate change.

REFERENCES

- FAO. (2021). The state of the world's land and water resources for food and agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021). Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- D'Acunto F., Marinello F. & Pezzuolo A. (2024). Rural land degradation assessment through remote sensing: Current technologies, models, and applications. *Remote Sensing*. 16(16). 3059. <https://doi.org/10.3390/rs16163059>
- Dubovyk O. (2017). The role of remote sensing in land degradation assessments: Opportunities and challenges // *European Journal of Remote Sensing*. 50(1). 601–613. <https://doi.org/10.1080/22797254.2017.1378926>
- Reynolds J.F. (2007). Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*. 316(5826). 847–851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634>
- Sabljić L., Lukić T., Bajić D., Marković S.B. & Delić D. (2024). Application of remote sensing in monitoring land degradation: A case study of Stanari municipality. *Open Geosciences*. 16(1). <https://doi.org/10.1515/geo-2022-0671>
- Foley J.A., DeFries R., Asner G.P., et al. (2005). Global consequences of land use. *Science*. 309(5734). 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Shokparova D.K., Sirazhitdinova M., Bissenbayeva S.B. & Patel N. (2025). Remote sensing and GIS-based land assessment in Zhanaarka region of Ulytau oblast, Kazakhstan. *Frontiers in Environmental Science*. 13. 1516460. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1516460>
- Pettorelli N., Vik J.O., Myrsetrud A., Gaillard, J.M., Tucker C.J. & Stenseth N.C. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*. 20(9). 503–510. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>
- Wulder M.A., Masek J.G., Cohen W.B., Loveland T.R. & Woodcock C.E. (2012). Opening the archive: How free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment*. 122. 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.01.010>
- Fensholt R. & Proud S.R. (2012). Evaluation of Earth observation based global long term vegetation trends — Comparing GIMMS and MODIS global NDVI time series. *Remote Sensing of Environment*. 119. 131–147. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.12.015>
- Rafikov T., Yerbolkazy M. & Zhildikbayeva A. (2024). Application of remote sensing data and NDVI analysis in the East Kazakhstan region // *Izdenister Natigeler*. 1(101). 183–191. <https://doi.org/10.37884/1-2024/18> (in Russian)
- Tucker C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 8(2). 127–150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
- Zhu Z. & Woodcock C.E. (2014). Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote Sensing of Environment*. 144. 152–171. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.01.011>
- Zhumataeva Z., Serikbaeva G., Turganaliyev S., Mukaliyev Z. & Rafikov T. (2024). Increasing ecological and economic efficiency of land use // *Izdenister Natigeler*. 2(102). 360–369. <https://doi.org/10.37884/2-2024/35>
- Ashimkhan N., Rafikov T., Zhildikbayeva A., Mukaliyev Zh., Doktyrbek A. & Pentayev T. (2025). Application of geographic databases for the development of geoportals in Kazakhstan // *Izdenister Natigeler*. 4(108). 470–480. <https://doi.org/10.37884/4-2025/48>

Ashimkhan Nazerke — conceptualization, methodological design, and validation of the results.

Igembayeva Ainur — software implementation, methodological contribution, and data visualization.

Zhildikbayeva Aizhan — investigation, formal data analysis, and project coordination.

Ruta Puziene — manuscript preparation, provision of resources, and methodological support.

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.