



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 PHYSICO-CHEMICAL 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 ЖАҚСАРТУДА 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. Кожамет, 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. Оракбаева 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

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ
AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY**

RESEARCH, RESULTS – ИЗДЕНИСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ

ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 4. Number 112 (2026). Pp. 63–73

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz><https://doi.org/10.37884/4-2026/05>

IRSTI / FTAXP / МРНТИ / 87.21.05

**Zh. Abilda¹, Z. Sapakhova^{1,2}, I. Isgandarov^{1,3}, I. Klein⁴, M. Shamekova^{1*}**¹Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan;²Tanir Research Laboratory, Almaty, Kazakhstan;³Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan;⁴Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen, Germany.E-mail: shamekov@gmail.com**THE USE OF COMPUTATIONAL METHODS FOR MODELING WATER-SOIL EROSION: THE
CASE OF UST-KAMENOGORSK****Abilda Zhanar Kasymkhankyzy**, PhD Student, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, KazakhstanE-mail: zemaletta@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8505-5243>;**Sapakhova Zagipa Beisenovna**, PhD, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; Tanir Research Laboratory, Almaty, KazakhstanE-mail: z.sapakhova@ipbb.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>;**Isgandarov Iskander**, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, KazakhstanE-mail: alexelite555@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-4386-3303>;**Dr. Igor Klein**, Research Scientist, Earth Observation Center (EOC), German Aerospace Center (DLR), Oberpfaffenhofen, GermanyE-mail: igor.klein@dlr.de, <https://orcid.org/0000-0003-0113-8637>;**Shamekova Malika Khabidullaevna**, PhD, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, KazakhstanE-mail: shamekov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8746-7484>.

Abstract. Introduction. In urban and industrial landscapes, soil degradation directly affects the quality of agricultural land, ecosystem sustainability, and infrastructure. Therefore, mapping soil erosion and quantitatively assessing its intensity are important components of land resource management. Soil erosion is one of the major environmental processes leading to land degradation in urbanized and industrial areas. This paper examines the spatial distribution and intensity of soil erosion within the territory of Ust-Kamenogorsk, East Kazakhstan. **Objective.** To assess the spatial patterns and intensity levels of soil erosion in Ust-Kamenogorsk using the RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) model. **Materials and Methods.** 1) calculation of R, K, LS, C, and P factors based on remote sensing and open spatial data; 2) modeling of average annual soil loss for 2014 and 2024; 3) analysis of the spatial distribution of soil erosion categories (0–75, 75–150, 150–225, 225–300, and ≥ 300 t/ha/year); 4) assessment of temporal changes in erosion processes and identification of erosion-prone areas. **Results and Discussion.** The modeling results showed the predominance of low soil erosion rates: the proportion of areas belonging to the 0–75 t/ha/year category was 68 % in 2014 and 64 % in 2024. Significant changes were observed in the medium and high erosion categories: the share of the 75–150 t/ha/year category slightly decreased (from 19 % to 18 %), whereas the 150–225 t/ha/year and 225–300 t/ha/year categories increased from 6 % to 7 % and from 3 % to 4 %, respectively. The most significant changes were observed in high-risk erosion zones: the proportion of areas with soil losses ≥ 150 t/ha/year increased from 13

% in 2014 to 18 % in 2024, while the highest category (≥ 300 t/ha/year) increased from 3 % to 7 %. *Conclusion.* The obtained results indicate that low erosion classes still dominate within the territory of Ust-Kamenogorsk; however, there is a trend toward the expansion of areas with high soil losses. This highlights the need to strengthen soil conservation measures in erosion-prone sloping areas. The study confirms the effectiveness of the RUSLE model for assessing spatial changes in soil erosion and demonstrates its applicability for land resource management and the planning of erosion control measures.

Keywords: soil erosion, predictive models, RUSLE, East Kazakhstan Region, QGIS

For citation: Abilda Zh., Sapakhova Z., Isgandarov I., Klein I., Shamekova M. (2026). The use of computational methods for modeling water-soil erosion: the case of Ust-Kamenogorsk // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 63–73. <https://doi.org/10.37884/4-2026/05> [In Eng.].

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements: *This study was supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Program BR24992837).*

Ж. Әбілда¹, З. Сапахова^{1,2}, И. Исғандаров^{1,3}, И. Кляйн⁴, М. Шамекова^{1*}

¹Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан;

²Tanir Research Laboratory, Алматы, Қазақстан;

³С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан;

⁴Германиялық авиация және космонавтика орталығы, Оберпфaffenхофен, Германия.

E-mail. shamekov@gmail.com

ӨСКЕМЕН ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА СУ ТОПЫРАҚ ЭРОЗИЯСЫН МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЕСЕПТІК ӘДІСТЕМЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ

Әбілда Жанар Қасымханқызы, PhD докторанты, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан

E-mail: zemaletta@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8505-5243>;

Сапахова Зағипа Бейсеновна, PhD, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан. Tanir Research Laboratory, Алматы, Қазақстан

E-mail: z.sapakhova@ipbb.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>;

Исғандаров Искандер, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан; С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы қ.,

E-mail: alexelite555@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-4386-3303>;

Кляйн Игорь, PhD, PhD, ғылыми қызметкер, Жерді бақылау орталығы (Earth Observation Center, EOC), Германиялық авиация және космонавтика орталығы (DLR), Оберпфaffenхофен, Германия.

E-mail: igor.klein@dlr.de, <https://orcid.org/0000-0003-0113-8637>;

Шамекова Малика Хабидуллаевна, PhD, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан

E-mail: shamekov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8746-7484>.

Аннотация. *Kipicne.* Урбандық және өнеркәсіптік ландшафттарда топырақтың деградациясы ауыл шаруашылығы жерлерінің сапасына, экожүйелердің тұрақтылығына және инфрақұрылымға тікелей әсер етеді. Осыған байланысты топырақ эрозиясын картаға түсіру және оның қарқындылығын сандық бағалау жер ресурстарын басқарудың маңызды бөлігі болып табылады. Топырақ эрозиясы урбандалған және өнеркәсіптік аумақтарда жер ресурстарының деградациясына әкелетін негізгі экологиялық процестердің бірі болып табылады. Бұл мақалада Шығыс Қазақстандағы Өскемен қаласының аумағында топырақ эрозиясының кеңістіктік таралуы мен қарқындылығы қарастырылды. *Мақсаты.* Өскемен қаласы аумағында RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) моделін қолдану арқылы топырақ эрозиясының кеңістіктік үлгілерін және қарқын деңгейлерін бағалау. *Материалдар мен әдістер.* 1) R, K, LS, C және P факторларын қашықтықтан зондтау және ашық кеңістіктік деректер негізінде есептеу; 2) 2014 және 2024 жылдар үшін орташа жылдық топырақ жоғалуын модельдеу; 3) топырақ эрозиясы санаттарының (0–75, 75–150, 150–225, 225–300 және ≥ 300 т/га/жыл) кеңістіктік таралуын талдау; 4) эрозиялық процестердің уақыт бойынша өзгерісін

бағалау және эрозияға бейім аймақтарды айқындау. *Нәтижелер мен талқылау.* Модельдеу нәтижелері топырақ эрозиясының төмен қарқындары басым екенін көрсетті: 0–75 т/га/жыл санатына жататын аумақтардың үлесі 2014 жылы 68 %, ал 2024 жылы 64 % болды. Орташа және жоғары эрозия қарқындарының үлесінде айтарлықтай өзгерістер байқалды: 75–150 т/га/жыл санатының үлесі сәл төмендесе (19 %-дан 18 %-ға дейін), 150–225 т/га/жыл және 225–300 т/га/жыл санаттарында сәйкесінше 6 %-дан 7 %-ға және 3 %-дан 4 %-ға дейін өсім тіркелді. Ең маңызды өзгерістер жоғары эрозиялық қауіпті аймақтарда байқалды: ≥ 150 т/га/жыл деңгейіндегі топырақ жоғалту үлесі 2014 жылғы 13 %-дан 2024 жылы 18 %-ға дейін артты, ал ең жоғары санат (≥ 300 т/га/жыл) 3 %-дан 7 %-ға дейін ұлғайды. *Қорытынды.* Алынған нәтижелер Өскемен қаласы аумағында жалпы төмен эрозиялық сыныптардың басымдығы сақталғанымен, жоғары топырақ жоғалту санаттарының кеңею үрдісі жүріп жатқанын көрсетті. Бұл эрозияға бейім еңісті аймақтарда топырақты қорғау шараларын күшейту қажеттігін айқындайды. Зерттеу RUSLE мо-делінің топырақ эрозиясының кеңістіктік өзгерістерін бағалауда тиімді құрал екенін және оны жер ресурстарын басқару мен эрозияға қарсы шараларды жоспарлауда қолдануға болатынын дәлелдейді.

Түйін сөздер: топырақ эрозиясы, предиктивті модельдер, RUSLE, Шығыс Қазақстан облысы, QGIS

Дәйексөз үшін: Әбілда Ж., Сапахова З., Исгандаров И., Кляйн И., Шамекова М. (2026). Өскемен қаласы мысалында су топырақ эрозиясын модельдеудің есептік әдістемелерін қолдану // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 63–73. <https://doi.org/10.37884/4-2026/05> [In Eng.].

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

Алғыс сөз: Осы зерттеу Қазақстан Республикасы ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен (бағдарлама BR24992837) жүзеге асырылды.

Ж. Абилда¹, З. Сапахова^{1,2}, И. Исгандаров^{1,3}, И. Кляйн⁴, М. Шамекова^{1*}

¹Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан;

²Tanir Research Laboratory, Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан;

⁴Германский центр авиации и космонавтики, Оберпфaffenхофен, Германия.
E-mail: shamekov@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИИ НА ПРИМЕРЕ Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК

Абилда Жанар Касымхановна, PhD докторант, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан

E-mail: zemaletta@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8505-5243>;

Сапахова Загиа Бейсеновна, PhD, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан; Tanir Research Laboratory, Алматы, Казахстан

E-mail: z.sapakhova@ipbb.kz, <https://orcid.org/0000-0002-8007-5066>;

Исгандаров Искандер, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан; Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан

E-mail: alexelite555@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-4386-3303>;

Кляйн Игорь, PhD, научный сотрудник, Центр наблюдения Земли (Earth Observation Center, EOC), Германский центр авиации и космонавтики (DLR), Оберпфaffenхофен, Германия

E-mail: igor.klein@dlr.de, <https://orcid.org/0000-0003-0113-8637>;

Шамекова Малика Хабидуллаевна, PhD, Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан

E-mail: shamekov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8746-7484>.

Аннотация. Введение. В урбанизированных и промышленных ландшафтах деградация почв оказывает непосредственное влияние на качество сельскохозяйственных земель, устойчивость экоси-

стем и инфраструктуру. В связи с этим картографирование почвенной эрозии и количественная оценка её интенсивности являются важной частью управления земельными ресурсами. Почвенная эрозия является одним из основных экологических процессов, приводящих к деградации земельных ресурсов на урбанизированных и промышленных территориях. В данной статье рассмотрены пространственное распределение и интенсивность почвенной эрозии на территории города Усть-Каменогорск Восточного Казахстана. *Цель.* Оценить пространственные закономерности и уровни интенсивности почвенной эрозии на территории города Усть-Каменогорск с использованием модели RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). *Материалы и методы.* 1) расчёт факторов R, K, LS, C и P на основе данных дистанционного зондирования и открытых пространственных данных; 2) моделирование среднегодовых потерь почвы за 2014 и 2024 годы; 3) анализ пространственного распределения категорий почвенной эрозии (0–75, 75–150, 150–225, 225–300 и ≥ 300 т/га/год); 4) оценка временных изменений эрозионных процессов и выявление эрозионно-опасных территорий. *Результаты и обсуждение.* Результаты моделирования показали преобладание низких уровней почвенной эрозии: доля территорий, относящихся к категории 0–75 т/га/год, составила 68 % в 2014 году и 64 % в 2024 году. Существенные изменения наблюдались в категориях средней и высокой эрозии: доля категории 75–150 т/га/год незначительно снизилась (с 19 % до 18 %), тогда как в категориях 150–225 т/га/год и 225–300 т/га/год был зафиксирован рост соответственно с 6 % до 7 % и с 3 % до 4 %. Наиболее значительные изменения отмечены в зонах высокого эрозионного риска: доля территорий с потерями почвы ≥ 150 т/га/год увеличилась с 13 % в 2014 году до 18 % в 2024 году, а доля наивысшей категории (≥ 300 т/га/год) возросла с 3 % до 7 %. *Заключение.* Полученные результаты показали, что на территории города Усть-Каменогорска сохраняется преобладание низких эрозионных классов, однако наблюдается тенденция к расширению зон с высокими потерями почвы. Это указывает на необходимость усиления почвозащитных мероприятий на эрозионно-опасных склонах. Исследование подтверждает эффективность модели RUSLE для оценки пространственных изменений почвенной эрозии и возможность её применения при управлении земельными ресурсами и планировании противоэрозионных мероприятий.

Ключевые слова: почвенная эрозия, предиктивные модели, RUSLE, Восточно-Казахстанская область, QGIS

Для цитирования: Абилда Ж., Сапахова З., Исгандаров И., Кляйн И., Шамекова М. (2026). Использование расчетных методик моделирования водной почвенной эрозии на примере г. Усть-Каменогорск // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 63–73. <https://doi.org/10.37884/4-2026/05> [In Eng.].

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Данное исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (программа BR24992837).

Introduction.

Controlling soil erosion is one of the key tasks in contemporary land management and environmental protection, because soil degradation directly affects agricultural productivity, ecosystem stability, and food security. Erosive processes driven by natural factors (rainfall, wind, topography) and human activities (inappropriate farming practices, deforestation, overgrazing) lead to declining soil fertility, loss of the humus layer, and deterioration of physical and chemical soil properties. As a result, the need for systematic monitoring of soil conditions is growing, enabling timely identification of erosion-prone areas and assessment of the intensity of ongoing processes.

The consequences of these processes are not limited to agriculture: in eroded areas landforms are altered, siltation of rivers and reservoirs increases, and hazards to infrastructure (roads, bridges, engineering networks) become more pronounced. Along with fine soil particles, nutrients, pesticide residues, and heavy metals are transported, contaminating downstream lowlands and aquatic systems. This, on the one hand, reduces crop yields on arable land and, on the other hand, undermines water and food security. Therefore, soil erosion must be considered as a multifactor process affecting natural and production systems, and its management requires an integrated approach.

In Kazakhstan, soil erosion and degradation are among the most widespread environmental problems. Approximately 70–90 million hectares of the country's territory are affected to varying degrees by erosion and degradation processes, which reduce the productivity of agricultural lands and threaten the stability of natural

ecosystems. The main types of soil erosion are wind and water erosion, which are particularly severe in arid and semi-arid regions and in areas with high anthropogenic pressure (intensive tillage, overgrazing, reduction of forest cover) [Zhumadilova, 2017].

The spatial structure of erosive processes in Kazakhstan is also linked to historical land-use patterns. During the Soviet period, the sharp expansion of cultivated land, large-scale development of virgin and fallow lands, and reduction of forest and shrub areas weakened soil structural stability in many regions. Extensive, uniform ploughing and insufficient shelterbelts to protect soils from wind contributed to intensifying wind erosion, whereas in irrigated farming areas, water and irrigation erosion became dominant issues. Currently, increasing aridity of the climate, more frequent extreme weather events, and ongoing changes in agricultural systems are further reinforcing these trends, making it necessary to reassess the effectiveness of anti-erosion measures.

The soil cover of Kazakhstan follows a latitudinal zonal pattern: in the lowland part of the country, three to four major zones are distinguished (chernozem, dark chestnut, chestnut, and light chestnut soils), while in the mountainous areas soil types such as mountain-forest, mountain-steppe, and meadow soils develop in accordance with altitudinal belts. Under such diverse soil-climatic conditions, erosion processes manifest differently: in northern chernozem regions water erosion is more common, whereas in southern chestnut and light chestnut soils wind erosion and deflation prevail [Sikhanova et al., 2025].

Around Oskemen, in addition to grey-brown and chestnut soils, mountain-steppe and meadow-alluvial soil types occur in foothill and mountain belts. In areas where these soils have light texture and weak structural stability, water and wind erosion can intensify, resulting in gully formation on slopes and enhanced deflation on open surfaces. Thus, studying soil erosion and contamination processes in and around Oskemen city is particularly relevant for ensuring regional environmental safety and rational use of land resources [Kydyrkhanova, 2024].

A distinctive feature of Oskemen is the overlap between soil erosion and chemical contamination processes. Mechanical erosion of soils contaminated by heavy metals accelerates their spatial redistribution and may extend contamination beyond industrial sites into surrounding areas.

Modern monitoring approaches combine remote sensing, geographic information systems, and field investigations, providing an integrated framework for analysing and predicting erosion phenomena. The resulting data form the basis for developing effective measures to prevent land degradation, such as soil conservation technologies, rational land-use practices, and rehabilitation of disturbed areas. In this way, soil erosion control becomes an essential tool for land-resource management and for reducing environmental risks.

To study erosive processes effectively, it is important to build monitoring systems capable of processing large volumes of data, to establish a unified scientific-information space, and to develop geographic information systems (GIS) as a universal tool for this purpose [Baigazakova et al., 2025]. Қашықтықтан зондтау деректері мен ГАЗ технологиялары топырақ эрозиясын зерттеуде бірқатар артықшылықтарға ие. Біріншіден, олар кең аумақтарды қамтитын бірыңғай деректер жиынтығын береді, бұл аймақтық және ұлттық деңгейде салыстырмалы талдау жүргізуге мүмкіндік береді. Екіншіден, көпжылдық спутниктік уақыттық қатарлар арқылы эрозиялық процестердің динамикасын, өсімдік жамылғысының өзгеруін және жер пайдалану құрылымындағы трансформацияларды бақылауға болады.

Remote sensing data and GIS technologies provide several advantages for soil erosion research. First, they offer a consistent data set covering large territories, which enables comparative analysis at regional and national scales. Second, multi-year satellite time series make it possible to monitor the dynamics of erosion processes, changes in vegetation cover, and transformations in land-use structure.

In recent years, digital soil mapping and digital elevation models (DEM) have been increasingly used to generate erosion-risk maps. Compared with traditional cartographic methods, this approach allows physical soil properties, climatic parameters, vegetation cover, and topographic features to be integrated within a single model. As a result, a predicted soil-loss value can be obtained for each pixel, and the erosive potential of the land surface can be described in detail in spatial terms. Based on such models, average erosion levels can be calculated for administrative units, catchment basins, or land-use categories, providing aggregated indicators needed for management decisions.

One of the most effective tools for modelling and quantifying soil erosion is the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) model, which integrates remote sensing data and GIS [X. Gao et al., 2024; Philippe & Benahmed, 2025; Yin et al., 2025] Northwest Guizhou, as the study area. To quantitatively analyze

the human and natural impacts on soil erosion in this area, this paper evaluated the anthropogenic and natural soil erosion based on the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). RUSLE is widely applied because it accounts for multiple factors controlling erosion processes, including the rainfall erosivity factor, soil erodibility factor, slope length factor, slope steepness factor, and conservation practice factor [FAO, 2018]. This model is extensively used in climate change studies [Gezici et al., 2025; Kaliyeva et al., 2025; Liu et al., 2024; Tullu, 2024; Weng et al., 2023]. Although RUSLE has been widely used to assess soil erosion, its integration with analyses of heavy metal spatial distribution remains limited, underscoring the need to better understand the role of erosion-related factors in metal redistribution [Xia et al., 2025; Xu et al., 2024]. Many studies focus on heavy-metal transport and distribution within catchments [Rendana et al., 2022; Zhang et al., 2021] or on the movement of potentially toxic elements driven by soil erosion estimated using RUSLE [Gao et al., 2021].

Increasing erosion rates are not confined to physical soil loss alone. Thinning of the humus layer, breakdown of soil structure, and reductions in cation-exchange capacity and waterholding ability directly affect crop productivity, the recovery potential of vegetation cover, and overall ecosystem functioning. In arable, pasture, and forest/shrub areas around Oskemen, eroded soils have reduced infiltration capacity, hindering efficient use of water resources during spring and autumn runoff periods.

At the same time, engineering infrastructure within the city and its surroundings is also affected by erosion processes. On steep slopes, problems such as undercutting of road subgrades, infilling of drainage structures (ditches, channels, culverts) with sediments, and decreasing stability of utility networks may arise. If these processes are not controlled in time, repair costs increase and the reliability of transport and utility systems declines. Consequently, soil erosion should not be viewed solely as an agroecological problem, but also in terms of urban infrastructure safety and economic losses.

Materials and Methods.

The study area is located within the city of Oskemen in East Kazakhstan Region. The total area of the city is 592 km². According to data from Kazakhstan's National Hydrometeorological Service "Kazhydromet" [<https://www.kazhydromet.kz/>], the long-term mean annual precipitation in the region is approximately 239 mm.

First, a digital elevation model (DEM) of the study area was obtained from the Copernicus Data Space Ecosystem (<https://browser.dataspace.copernicus.eu>). The GLO-30 global DEM product (spatial resolution 30 m) derived from Copernicus elevation data was used to describe topographic variability in the study area. In addition, soil property data were taken from the SoilGrids 2.0 global soil information system (<https://soilgrids.org>), which provides standardized soil property maps at 250 m resolution. This dataset is generated from large-scale soil observations worldwide using machine-learning models.

Monthly precipitation data were obtained from the Climate Data Store (<https://cds.climate.copernicus.eu>) with a spatial resolution of 31 km. NDVI was extracted from composite products provided by the United States Geological Survey (USGS).

The analysis comprised several steps. First, precipitation data from the ERA5 reanalysis dataset were used to calculate the rainfall erosivity (R) factor based on the Modified Fournier Index (MFI). Second, soil properties including sand, silt and clay fractions and organic carbon content were extracted from SoilGrids 2.0 and used to compute the soil erodibility (K) factor. Third, topographic factors were derived from a DEM obtained from Sentinel-1 data. Flow direction, flow accumulation, and slope angle were calculated from the DEM and used to determine the slope length and steepness (LS) factor and to assign the support practice (P) factor according to slope classes. Finally, vegetation cover was assessed using NDVI from the USGS eVIIRS NDVI Global dataset, and NDVI values for 2014 and 2024 were used to compute the cover management (C) factor.

The data sources and spatial resolutions applied in this study also impose certain limitations on the interpretation of model results. While global products such as ERA5, SoilGrids, and GLO-30 DEM provide sufficient accuracy at regional scale, they may not fully capture fine-scale morphological features and small variations in soil properties at local scale. Therefore, soil-loss values derived from the RUSLE model were treated as relative and indicative, and additional local field measurements may be required for detailed assessment of specific sites.

Moreover, modelling in urban and industrial areas needs to account for both "natural" surfaces and anthropogenic structures. For pixels corresponding to hard surfaces (roads, industrial platforms), care must be

taken when interpreting erosion factors, since classical soil loss is not the main process there; instead, patterns of flow diversion and sediment deposition become more important. Consequently, in this study urban and natural/agricultural surfaces were reclassified, and appropriate C and P factors were assigned to each category.

The outputs of the RUSLE model were then used in subsequent spatial analyses, in particular for mapping areas most susceptible to erosion and comparing them with spatial distribution maps of heavy metals. This approach allows potential linkages between soil erosion and pollutant migration to be identified. Thus, the data and methods described in the “Study area and methods” section form the basis for the spatial-temporal analysis presented in later sections and define both the scope and limitations of the model.

All spatial processing and raster calculations were performed using QGIS. Soil erosion was estimated using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) [Renard & Freimund, 1994]:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

where A is the mean annual soil loss ($\text{t/ha} \cdot \text{year}^{-1}$), R is the rainfall erosivity factor ($\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$), K is the soil erodibility factor ($\text{t} \cdot \text{ha} \cdot \text{h} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$), LS is the topographic factor (slope length and steepness), C is the cover management factor, and P is the support practice factor represented here as a proxy based on slope class.

Raster layers representing soil erosion for 2014 and 2024 were analysed in QGIS. Each raster pixel corresponded to a spatial resolution of 300 m ($90\,000 \text{ m}^2$ per pixel). Joint analysis of the R , K , LS , C , and P factors allows the spatial pattern of soil erosion to be understood in greater depth. Considered individually, these factors reveal only certain tendencies, whereas their combination highlights the specific locations where conditions favour increased soil loss. For example, areas with high R but moderate LS and relatively low K may experience only moderate erosion, while at the same R level, high LS and high K can lead to soil loss rates several times greater. Therefore, assessment of erosion risk must account for the integrated effect of all factors rather than any single factor alone.

In our case, elevated R values combined with high LS in the southern foothill zones indicate that these areas require particular attention. If these zones also show high C values (i.e., insufficient or degraded vegetation cover) and P factors in the range 0.7–0.9, the resulting A values ($\text{t/ha} \cdot \text{year}^{-1}$) in the RUSLE equation logically fall into the highest classes. These conclusions are not only model outputs but also important for practical planning: sites with this combination of factors should be prioritized for soil protection and reclamation measures.

Soil-loss values were grouped into five classes: 0–75, 75–150, 150–225, 225–300, and $>300 \text{ t/ha} \cdot \text{year}^{-1}$. Although the RUSLE model is empirical, its simple structure and clear physical meaning of each factor facilitate adaptation to different regions. Nevertheless, its limitations must be acknowledged: the model was originally developed for croplands and open slopes, and applying it in urban and complex multi-component landscapes requires additional adjustments. For instance, hard surfaces (asphalt, concrete), technogenic dumps, and engineering structures do not fit directly into the classical RUSLE scheme but can significantly influence actual erosion behaviour in urban environments. Therefore, when using RUSLE in city settings, slope classes, cover types, and land-use categories must be carefully reclassified.

At the same time, separate analysis of individual factors (R , K , LS , C , P) helps interpret model results in ecological and management terms. High R values point to intense, high-energy rainfall and a climate prone to water erosion; high K values reflect weak soil structure and sensitivity to mechanical disturbance; high LS values are typical of slopes with steep gradients and concentrated flow. The C factor describes the protective role of vegetation cover, evaluated via NDVI, while the P factor represents land-use practices that either mitigate or enhance erosion. By integrating these factors, RUSLE not only estimates overall erosion intensity but also reveals which factors dominate in each area. Such information is crucial for planning land-use policy, agronomic measures, and engineering protection structures.

The data and methods used in this study have inherent limitations that must be considered when interpreting the results. First, K and some other factors are derived from global models such as SoilGrids rather than direct field measurements, and therefore carry a degree of uncertainty. Second, RUSLE is primarily designed for agricultural and tilled lands; for urban and industrial landscapes, model parameters need to be carefully adapted. Third, due to limited information on actual conservation practices, the P factor was used as a proxy based on slope classes, which may not fully reflect the true impact of soil-protection measures in

some locations.

Despite these constraints, the results are sufficiently robust for assessing erosion processes and identifying high-risk areas at regional scale. They can be regarded as a baseline spatial dataset for future field investigations and for the development of higher-precision models.

Results and discussion.

In this study, the soil erodibility factor (K) ranged from 0 t/ha·GJ/MJ·mm to 0.5 t/ha·GJ/MJ·mm, with a mean value of 0.36 t/ha·GJ/MJ·mm. The spatial variability of the K factor reflects differences in soil structural fractions and organic carbon content derived from the SoilGrids dataset, which represents modelled, rather than locally measured, soil properties. Low K values indicate soils that are relatively less prone to erosion according to the model, whereas high values point to areas where soil particles are more easily detached and transported by runoff.

The mountainous relief and river system in the southern part of the city are characterized by sandstones and limestones, indicating the presence of carbonate parent materials in this area [Chlachula, 2020]. Such geological conditions influence soil texture, hydraulic properties, and structural stability, and thus control susceptibility to erosion. In zones dominated by carbonate rocks, soils may sometimes exhibit well-aggregated structure and certain resistance to water erosion, while in other cases they may be highly friable and prone to mass wasting. Therefore, when interpreting the spatial pattern of the K factor, it is important to consider not only textural composition but also the underlying lithology.

The slope length and steepness factor (LS) varied between 0 and 8.5. Its spatial distribution shows that, in most of the study area, the topographic contribution to erosion is relatively low. Approximately 85 % of the area has LS values below 1, and 14 % falls within the 1–3 class. High LS values are rare: only 1.1 % of the area shows LS between 3 and 5, and just 0.01 % exceeds 5. These elevated LS values are mainly concentrated in the southern mountainous part of Ust-Kamenogorsk, indicating steep slopes and substantial flow accumulation in that sector.

This LS pattern directly affects soil-loss rates, because increasing slope length and steepness enhances gravitational forces and the energy of surface runoff. As a result, in areas with high LS values, water flow more readily detaches soil particles and promotes the formation of gullies, rills, and erosion networks. Conversely, in zones with low LS, runoff energy is insufficient to cause significant soil loss. These findings suggest that erosion control measures—especially engineering and agronomic interventions—should be prioritized on sites with high LS values.

The proxy factor for slope class (P) ranged from 0 to 0.9, with relatively high values recorded across much of the study area. In the absence of direct information on soil conservation practices, the P factor was derived as a proxy from slope classes. Thus, in this study, high P values primarily reflect steep slopes in the adopted classification scheme and do not provide direct evidence of the presence or absence of specific conservation measures. Nevertheless, this use of P is sufficient for estimating potential soil-loss levels, and the factor can be refined if detailed data on agronomic or engineering practices become available.

The spatial pattern of P shows that areas with steep slope gradients are also zones of elevated potential erosion risk. If no measures such as terracing, contour ploughing, shelterbelts, or other protective interventions are implemented in these locations, the combined effect of high LS and P will substantially increase soil-loss values in the RUSLE model. Therefore, future land-use planning efforts should pay special attention to sectors where both P and LS are high.

Rainfall erosivity (R) values in 2024 covered a wider range than in 2014: from 1714–2808 they expanded to 1649–3842, while mean values remained similar (2404 and 2398, respectively). In 2014, higher R values were concentrated mainly in the northern and northeastern parts of the study polygon, whereas in 2024 they became more pronounced in the eastern and northeastern sectors (Figure 1). This shift suggests a spatial redistribution of rainfall patterns and possibly certain changes in the regional climatic regime.

The expansion of high R values introduces additional erosion risk, as greater rainfall energy and frequency intensify water-erosion processes. Short, intense storms are particularly critical, because they can exert strong erosive forces on the soil surface and trigger gully and incision formation. In this context, it is essential to analyse spatial changes in the R factor together with LS and K, since not only areas with high rainfall intensity but also locations with weak soils and steep slopes belong to the most vulnerable zones.

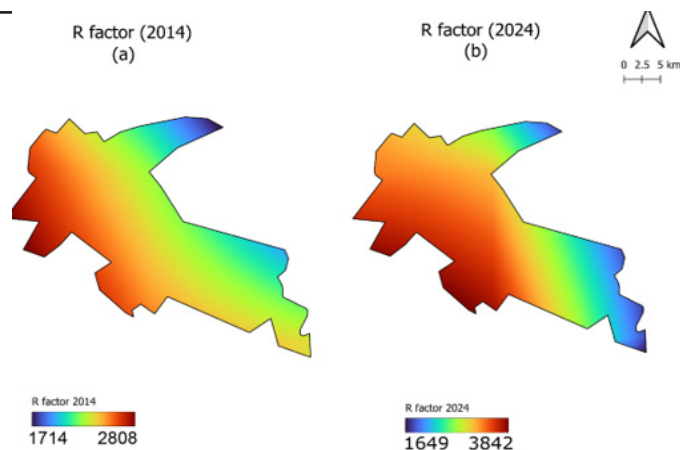


Fig. 1. Rainfall erosivity factor (R) based on ERA5 for 2014 (a) and 2024 (b).

C values ranged from 0.3 to 0.65 and showed notable spatial variability across the study area. In contrast, the 2024 map revealed a clear shift towards higher C-factor values, and values below 0.3 were not displayed because their areal extent was negligible.

In 2014, the C factor was predominantly in the medium range (0.3–0.5), accounting for 82 % of the study area, while high values (0.5–0.65) covered 17 % and low values (<0.3) only 0.6 %. Conversely, in 2024 the spatial distribution shifted markedly towards higher C-factor values: 95 % of the area fell within 0.5–0.65, medium values decreased to 5 %, and low values almost disappeared (0.03 %).

In 2024, high C-factor values dominated most of the study area, indicating an overall increase compared with 2014, when medium values were widespread. The rise in the C factor may be linked to changes in vegetation cover characteristics, intensification of land use, or differences in the input data used to compute NDVI.

In classical interpretation, high C-factor values indicate a reduced protective role of vegetation cover, meaning that the soil surface is more exposed and less shielded. Under such conditions, rainfall and runoff can more easily detach and transport soil particles. If cropping or grazing pressure has increased in the study area, changes in the C factor may serve as an indicator of this anthropogenic influence. Therefore, comparing the C-factor map with land-cover and NDVI maps can help identify processes associated with vegetation degradation.

The spatial distribution of soil loss in both study years showed a clear predominance of low erosion rates (Figure 2, Table 1). In 2014, most of the area (68 %) was characterized by very low soil loss (0–75), while intermediate erosion classes (75–150) accounted for 19 %. High erosion rates (≥ 150) were limited, covering roughly 13 % of the total area.

A similar pattern was observed in 2024: low erosion (0–75) still predominated (64 %). However, a noticeable shift towards higher erosion classes was detected. The proportion of areas with soil loss ≥ 150 increased from 13 % in 2014 to 18 % in 2024, with the most pronounced change in the highest category (≥ 300), which more than doubled from 3 % to 7 %. These changes indicate that, although the overall background level of erosion remains relatively low, soil loss is intensifying at specific sites within the study area.

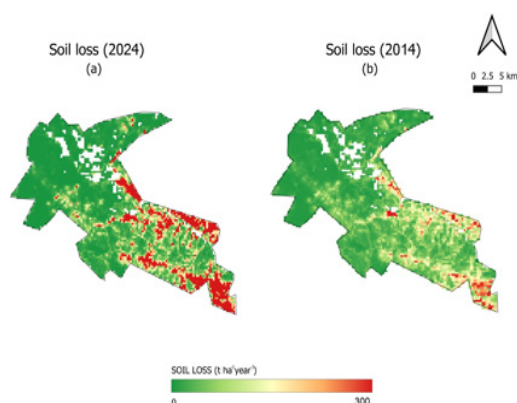


Fig. 2. Soil loss (a) for 2024 (a) and 2014 (b) according to the RUSLE model

Table 1. Proportional distribution of soil loss categories within the territory of Oskemen city

Soil loss, $t \cdot ha^{-1} \cdot year^{-1}$	Erosion level	2014, %	2024, %
0–75	Very low	68	64
75–150	Moderate	19	18
≥ 150	High and very high	13	18
≥ 300	Very high	3	7

Conclusion.

Overall, the results indicate that erosion intensity increased between 2014 and 2024, even though low-erosion classes still dominate. This trend is reflected in the expansion of high soil-loss categories and shows that relief-driven processes are playing a growing role in erosion-prone areas.

Soil erosion modelling based on the RUSLE approach demonstrated that low erosion rates prevail in the study area; however, the proportion of zones with high soil loss ($\geq 150 t \cdot ha^{-1} \cdot year^{-1}$) rose from 13 % in 2014 to 18 % in 2024, and the highest class ($\geq 300 t \cdot ha^{-1} \cdot year^{-1}$) increased from 3 % to 7%. This shift points to a gradual intensification of erosion. The analysis revealed that, although areas with low and moderate erosion remain predominant, sites with high and very high erosion risk are clearly present, especially on steep slopes where soil washout becomes more intense and erosive processes are highly active.

Comparison of 2014 and 2024 data shows an increase in the share of high-intensity erosion zones. These changes may be explained by climatic factors, shifts in rainfall regimes, and the combined influence of land cover change and anthropogenic pressure. The findings suggest that the risk of soil degradation in the study area has persisted over the last decade and has intensified at specific locations.

The expansion of erosion-prone areas affects the stability of agricultural production and the socio-economic conditions of local communities. Soil loss reduces the fertility of arable land and increases farmers' costs, forcing them to invest more in fertilizers, agronomic measures, and soil restoration. Declining productivity can lead to lower income in rural regions and may intensify migration processes.

Around Oskemen, where household plots, small farms, and partially irrigated systems operate, soil erosion must be regarded as a key factor when assessing their long-term economic sustainability. If preventive measures are not implemented in the most erosion-susceptible sites, a cycle of losses in the agricultural sector may intensify, and in the long run the quality of land resources may decline irreversibly.

The results obtained can be used to identify erosion-prone areas, plan soil-conservation measures, and support rational land-resource management. They also provide a scientific basis for future research on soil erosion assessment and prediction within the Oskemen urban area.

In future work, this approach can be extended by comparing time series (for example, at 3–5-year intervals), incorporating additional climatic scenarios, and explicitly accounting for land-use changes to explore the long-term dynamics of soil erosion in more detail. Furthermore, integrating RUSLE outputs with spatial distribution maps of heavy metals will enable a comprehensive evaluation of the combined risks of soil degradation and chemical contamination in industrial regions such as Oskemen.

REFERENCES

- Baigazakova Z., Yerzhankyz M., Mukhametzhanova O., Bukabayeva Z., & Adalkan O. (2025). Forest ecosystems of East Kazakhstan in the system of water balance regulation and soil erosion protection // *Izdenister Natigeler*. 2(106). 480–491. <https://doi.org/10.37884/2-2025/48>
- Chlachula J. (2020). Geoheritage of East Kazakhstan. *Geoheritage*. 12(4). 91. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00514-y>
- Gao X., Yang P., Zhou Z., Zhu J., & Yang C. (2024). Human and natural activities effects on soil erosion in karst plateau based on QAM model: A case study of Bijie City, Guizhou Province. — *China. Land*. 13(11). 1841. <https://doi.org/10.3390/land13111841>
- Gao Y., Li F., Mao L., Gu B., Peng C., Yang Q., Lu L., Chen X., Zhang D., & Tao H. (2021). Potential loss of toxic elements from slope arable soil erosion into watershed in Southwest. — *China: Effect of spatial distribution and land-uses. Minerals*, 11(12). 1422. <https://doi.org/10.3390/min11121422>
- Gezici K., Şengül S., & Kesgin E. (2025). Assessment of soil erosion risk in the mountainous region of northeastern Türkiye based on the RUSLE model and CMIP6 climate projections. *Environmental Earth Sciences*. 84(6). 167. <https://doi.org/10.1007/s12665-025-12184-6>
- Kaliyeva D., Tokbergenova A., Mirzabaev A., Zulpykharov K., Bissenbayeva S., Taukebayev O., & Qadir M. (2025). Assessing soil erosion risk in Kazakhstan: A RUSLE-based approach for land rehabilitation // *Polish Journal of Environmental Studies*. 34(3). 3187–3198. <https://doi.org/10.15244/pjoes/187595>
- Kydyrkhanova Y. B. (2024). Assessment of the phytotoxicity of soil samples in Öskemen city: Impact of industrial activities on plant health and the environment. — Astana: L. N. Gumilyov Eurasian National University. ISBN 978-601-7697-07-5. <http://rep.eni.kz/handle/eni/18895>
- Liu Z., Wang M., Liu X., Lyu X., Wang M., Wang F., Ji X., & Li X. (2024). Spatiotemporal simulation and projection of soil erosion as affected by climate change in Northeast China // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 135. 104305. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2024.104305>

org/10.1016/j.jag.2024.104305

Philippe P., & Benahmed N. (2025). Quantifying soil surface erosion. *Comptes Rendus. Physique*. 25(S3). 297–332. <https://doi.org/10.5802/crphys.225>

Renard K.G., & Freimund J.R. (1994). Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the revised USLE // *Journal of Hydrology*. 157(1–4). 287–306. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(94\)90110-4](https://doi.org/10.1016/0022-1694(94)90110-4)

Rendana M., Idris W.M.R., & Rahim S.A. (2022). The variation of riverine heavy metal flux using RUSLE model in the Ranau sub-basins, Malaysia: Adjacent to ultrabasic soil. *Water, Air, & Soil Pollution*. 233(12). 495. <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05979-x>

Sikhanova N., Shynbergenov E., Togyzbayeva N., & Karabalayeva A. (2025). Geo-information modelling of the distribution of heavy metals in the soil cover of major cities of the Republic of Kazakhstan (based on Kazhydromet RSE data for 2019–2023) // *Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series*, 152(3). 157–174.

Tullu K.T. (2024). Assessment of soil erosion response to climate change in the Sululta catchment, Abbay Basin, Ethiopia // *H2Open Journal*. 7(1). 23–37. <https://doi.org/10.2166/h2oj.2023.083>

Weng X., Zhang B., Zhu J., Wang D., & Qiu J. (2023). Assessing land use and climate change impacts on soil erosion caused by water in China. *Sustainability*. 15(10). 7865. <https://doi.org/10.3390/su15107865>

Xia W., Zhao Z., Zhang K.-N., Liu Z.-Y., He Y., & Wang H.-M. (2025). Spatial distribution and risk assessment of heavy metal pollution at a typical abandoned smelting site // *Results in Engineering*. 26. 105281. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105281>

Xu Z., Yin M., Yang X., Yang Y., Xu X., Li H., Hong M., Qiu G., Feng X., Tan W., & Yin H. (2024). Simulation of vertical migration behaviors of heavy metals in polluted soils from arid regions in northern China under extreme weather // *Science of the Total Environment*. 919. 170494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170494>

Yin C., Bai C., Zhu Y., Shao M., Han X., & Qiao J. (2025). Future soil erosion risk in China: Differences in erosion driven by general and extreme precipitation under climate change. *Earth's Future*. 13(3). e2024EF005390. <https://doi.org/10.1029/2024EF005390>

Zhang F., Shen C., Wang S., & Jia Y. (2021). Application of the RUSLE for determining riverine heavy metal flux in the Upper Pearl River Basin, China // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 106(1). 24–32. <https://doi.org/10.1007/s00128-020-02896-9>

Zhumadilova N.B. (n.d.). Degradation of land in the Republic of Kazakhstan: Assessment of the extent of desertification, land degradation and erosion [in Russian; transliterated: Degradatsiya zemel' v Respublike Kazakhstan: Otsenka masshtabov opustynivaniya, degradatsii zemel' i erozii]. — Astana: S. Seifullin Kazakh Agro Technical University.

Author contributions

Zhanar K. Abilda — participated in fieldwork, processed experimental data, prepared graphical materials, and conducted the literature review.

Zagipa B. Sapakhova — interpreted the research findings, performed statistical analysis of the data, and contributed to manuscript preparation and editing.

Iskander Isgandarov — conducted digital data processing, performed spatial analysis, and contributed to the visualization of the results.

Igor Klein — performed validation of the spatial interpolation model and contributed to the assessment of its predictive performance.

Malika Kh. Shamekova — led the project, defined the research objectives, interpreted the results, edited the manuscript, and approved its final version.

All authors have read and approved the final version of the manuscript and agreed to its publication.

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.