



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№03

ISSN 2304-3334
№03(111)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.111. 2026	28. No.111. 2026	Том 28. No.111. 2026

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

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

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

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

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

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

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

EDITORIAL TEAM:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(Scopus h-4)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Scientific Journal “Research, Results”

Publication frequency: 6 issues per year

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.37884

ISSN: 2304-3334.

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

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

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

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

Copyright: © Research, Results, 2026

РЕДАКЦИЯ

БАС РЕДАКТОР:

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

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

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

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Жаппарова Айгул 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 Айнуір 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)

Мадиебеков 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)

Ливниу 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 плодоовощеводства»; (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 плодоовощеводства, защиты и карантина растений; (Scopus h-9)

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

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

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

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

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

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

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

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

B.I. Abilov, S.Zh. Assylbekova, S.Y. Dolgopolova, A.A. Mukatai BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE <i>Rutilus caspius</i> (Yakovlev, 1870) IN THE CASPIAN SEA	8
S.K. Abugaliyev, L.K. Bupabayeva, E.A. Babich EFFICIENCY OF USING MODERN METHODS OF REPRODUCTION IN DAIRY CATTLE BREEDING IN KOSTANAY REGION.....	23
M.B. Kalmagambetov, A.T. Berikbaeva, L.B. Mukanova, A.A. Baisabyrova REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF HEIFERS AND YOUNG COWS UNDER DIFFERENT RUMEN DEGRADABLE PROTEIN AVAILABILITY	38
K.Zh. Syman, A.A. Kirgizbayeva, Zh.A. Abdukadirova INVESTIGATION OF CAMEL MILK WHEY PROTEINS BY SDS-PAGE METHOD	51

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

G.E. Asylbekova, B.K. Zhumabekova, A.S. Akmullayeva, B.T. Raimbekova, A. Gadimov AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOINDICATOR POTENTIAL OF THYME THYMUS SERPYLLUM L. IN VARIOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC CONDITIONS	62
A. Doszhanova, Zh. Ospanbayev, A. Sembayeva, Sh. Abdukhaimova STUDY OF SUGAR BEET SOWING METHODS UNDER SUBSURFACE DRIP IRRIGATION	71
V.I. Kobernitsky, V.A. Volobaeva, I.A. Zhirnova DYNAMICS OF THE LEAF SURFACE OF WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN	84
M.T. Sembekov, M.A. Kaigermazova, E.A. Shadenova A BIOTECHNOLOGICAL APPROACH TO CREATING FEED ADDITIVES BASED ON MICROCLONAL BIOMASS FROM PAULOWNIA TOMENTOSA	94
A.I. Kharipzhanova, A.A. Bolatbekova, M.T. Kumabayeva, A.M. Kokhmetova, Y.V. Zeleneva FIELD AND MOLECULAR SCREENING OF WHEAT RESISTANCE TO PTR IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN.....	106
N.Zh. Shissenbayeva, A. Adilkhankyzy, G.B. Berden, A.A. Kassymov, N.Y. Tashigul DOSE-DEPENDENT MORTALITY OF THE SPIDER MITE TETRANYCHUS TURKESTANI UNDER TREATMENT WITH VARIOUS ACTIVE INGREDIENTS OF ACARICIDES	121

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

O.S. Baimakhanov, M.N. Abdukadirova, K.I. Akylbayev, A.T. Shegenbayev, A.O. Olzhabayeva SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL STUDY OF THE USE OF WASTEWATER IN AGRICULTURE: THE CASE OF KYZYLORDA CITY	136
N.B. Zhumabay, A.S. Yegizbayeva, K.V. Konstantinova, N.E. Bismukhamedov IMPACT OF SNOW COVER ON WATER AVAILABILITY DURING THE GROWING SEASON (CASE STUDY OF THE KURAGATY SUB-BASIN)	147
M.S. Kalieva, G.K. Serikbaeva, G.E. Akhmetkerimova ORGANIZATION OF SETTLEMENT LANDS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION	160
K. Narbayeva, A. Tairov, G. Ismailova, F. Madenova, A. Tolstikov ANALYSING WATER BALANCE OF THE SYRDARYA RIVER RESERVOIRS UNDER WATER STRESS CONDITIONS.....	169
A.A. Nurgazyeva, A.T. Toktar ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL AND QUALITY OF GROUNDWATER FOR PASTURE WATERING IN THE AKTOBE REGION	180
M.S. Tolgambayev, M.K. Baybatshanov, A.T. Zhubanyshova, V.O. Salovarov DETERMINATION OF POPULATION DENSITY BASED ON THE RESULTS OF SAIGA ANTELOPE POPULATION COUNTS.....	194

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

D. Abulkhairov, I. Sagynganova, M. Userbaev, S. Mendalieva, B. Smailova JUSTIFICATION AND MODELING OF THE PROCESS OF PNEUMATIC MECHANICAL LOADING OF HAY INTO THE COLLECTION CHAMBER OF A HARVESTING AND TRANSPORT UNIT	203
A.C. Rzaliyev, S. Bekbossynov, B.П. Goloborodko, I. Mizanbekov PRECISION SEEDING MACHINE FOR SUGAR BEET ADAPTED TO THE SOIL AND CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTHERN ZONE OF KAZAKHSTAN.....	216
A.Z. Sapakov, S.Z. Sapakova, A.R. Karassayeva VACUUM FREEZE-DRYING SYSTEM WITH INVERTER COMPRESSOR	231
B.D. Sarbalina, A.N. Urazgalieva, A.A. Taskairova METHODS FOR TESTING SHEEP MANURE FOR MOISTURE	248

МАЗМҰНЫ

МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мұқатай КАСПИЙ ТЕҢІЗІНДЕГІ ҚАРАКӨЗДІҢ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) БИОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ.....	8
С.Қ. Абуғалиев, Л.К. Бүпбаева, Е.А. Бабич ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ СҮТТІ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА КӨБЕЮДІҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ	23
М.Б. Калмағамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Мұқанова, А.А. Байсабырова РАЦИОН ПРОТЕИНИНІҢ МЕСҚАРЫНДАҒЫ ЫДЫРАУ ДӘРЕЖЕСІ ӨРТҮРЛІ БОЛҒАН ЖАҒДАЙДА ҚАШАРЛАР МЕН ҚҰНАЖЫНДАРДЫҢ КӨБЕЮ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ	38
Қ.Ж. Сыман, А.А. Қырғызбаева, Ж.А. Абдукадинова ТҮЙЕ СҮТІНДЕГІ САРЫСУАҚҰЫЗДАРЫН SDS-PAGE ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ	51

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, АГРОХИМИЯ, АЗЫҚ ӨНДІРУ, АГРОЭКОЛОГИЯ

Г.Е. Асылбекова, Б.К. Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Райымбекова, А. Гадимов БАЯНАУЫЛ ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕБІРШӨПТІҢ (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдуханмова ЖЕРАСТЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ СЕБУ ТӘСІЛДЕРІН ЗЕРТТЕУ	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ БИДАЙДЫҢ ЖАПЫРАҚ БЕТІНІҢ ДИНАМИКАСЫ.....	84
М.Т. Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова PAULOWNIA TOMENTOSA ӨСІМДІГІНЕН АЛЫНҒАН МИКРОКЛОНДЫҚ БИОМАССАҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕМ ҚОСПАЛАРЫН ЖАСАУҒА БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛ	94
А.І. Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т. Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДА БИДАЙДЫҢ PTR-ГЕ ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ ЖӘНЕ МОЛЕКУЛАЛЫҚ СКРИНИНГТЕУ	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А.Касымов, Н.Е. Ташигул ӨРТҮРЛІ АКАРИЦИДТЕРДІҢ ӨСЕР ЕТУШІ ЗАТТАРЫМЕН ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ TETRANYCHUS TURKESTANI ӨРМЕКШІ КЕНЕСІНІҢ ДОЗАҒА ТӘУЕЛДІ ӨЛІМІ	121

СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН РЕСУРСТАРЫ

Ө.С. Баймаханов, М.Н. Абдукодирова, Қ.И. Ақылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева ҚЫЗЫЛОРДА ҚАЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ТӨГІНДІ СУЛАРДЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНУДЫ ҒЫЛЫМИ- ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егізбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов СУАРУ КЕЗЕҢІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ҚОЛЖЕТІЛІМДІЛІГІНЕ МАУСЫМДЫҚ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ДИНАМИКАСЫНЫҢ ӨСЕРІ (ҚҰРАҒАТЫ СУБ-БАССЕЙНІ МЫСАЛЫНДА)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева, Г.Е. Ахметкеримова ЦИФРЛАНДЫРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЕЛДІ МЕКЕН ЖЕРЛЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУ	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков СЫРДАРΙΑ ӨЗЕНІНДЕГІ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ СУ БАЛАНСЫН СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КҮЙЗЕЛІСІ ЖАҒДАЙЫНДА ТАЛДАУ	169
А.А. Нұрғазиева, Ә.Т. Тоқтар АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫ СУЛАНДЫРУ ҮШІН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ РЕСУРСТЫҚ ӘЛЕУЕТІ МЕН САПАСЫН БАҒАЛАУ	180
М.С. Толғамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров АҚБӨКЕНДЕРДІҢ САН БАСЫН ЕСЕПКЕ АЛУ ЖҰМЫСТАРЫ БОЙЫНША ПОПУЛЯЦИЯ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ	194

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

Д.К. Әбілқайыров, И.К. Сағынганова, М.Т.Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова ЖИНАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ ТІРКЕСІНІҢ ЖИНАУ БӨЛІМШЕСІНЕ АУАМЕХАНИКАЛЫҚ АҒЫНЫМЕН ШӨП ТҮСУ ПРОЦЕСІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ	203
А.С. Рзалиев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК АЙМАҒЫНЫҢ ТОПЫРАҚТЫҚ-КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНА БЕЙІМДЕЛГЕН ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ ТҰҚЫМЫН ДӘЛ СЕПКІШ	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, Ә.Р. Карасаева ИНВЕРТОРЛЫҚ КОМПРЕССОРЫ БАР ВАКУУМДЫҚ СУБЛИМАЦИЯЛЫҚ КЕПТІРУ ЖҮЙЕСІ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразғалиева, А.А. Тасқарова ҚОЙДЫҢ ТӨСЕНІШТІ КӨҢІНІҢ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ БОЙЫНША СЫНАҚ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕМЕСІ	248

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

Б.И. Абилов, С.Ж. Асылбекова, С.Ю. Долгополова, А.А. Мукатай БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОБЛЫ <i>Rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ	8
С.К. Аbugалиев, Л.К. Бунбаева, Е.А. Бабич ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ КОСТНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	23
М.Б. Калмагамбетов, А.Т. Берикбаева, Л.Б. Муканова, А.А. Байсабырова РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕЛОК И НЕТЕЛЕЙ ПРИ РАЗНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПРОТЕИНА РАЦИОНА ФЕРМЕНТАЦИИ В РУБЦЕ.....	38
К.Ж. Сыман, А.А. Киргизбаева, Ж.А. Абдукадирова ИССЛЕДОВАНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА МЕТОДОМ SDS-PAGE	51

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ Г.Е. Асылбекова, Б.К.

Жумабекова, А.С. Акмуллаева, Б.Т. Раймбекова, А. Гадимов ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧАБРЕЦА (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКАПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	62
А. Досжанова, Ж. Оспанбаев, А. Сембаева, Ш. Абдухаимова ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ ПОСЕВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПОДПОЧВЕННОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ.....	71
В.И. Коберницкий, В.А. Волобаева, И.А. Жирнова ДИНАМИКА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПШЕНИЦЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	84
М.Т.Сембеков, М.А. Кайгермазова, Е.А. Шаденова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МИКРОКЛОНАЛЬНОЙ БИОМАССЫ <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i> ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ	94
А.И.Харіпжанова, А.А. Болатбекова, М.Т.Кумарбаева, А.М. Кохметова, Ю.В. Зеленева ПОЛЕВОЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К PTR В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ ...	106
Н.Ж. Шисенбаева, А.Әділханқызы, Г.Б. Берден, А.А. Касымов, Н.Е. Ташигул ДОЗАЗАВИСИМАЯ СМЕРТНОСТЬ ПАУТИННОГО КЛЕЩА <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫМИ ДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ АКАРИЦИДОВ	121

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

О.С. Баймаханов, М.Н. Абдукадирова, К.И. Акылбаев, А.Т. Шегенбаев, А.О. Олжабаева НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЫЗЫЛОРДЫ	136
Н.Б. Жумабай, А.С. Егизбаева, К.В. Константинова, Н.Э. Бекмухамедов ВЛИЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (НА ПРИМЕРЕ СУБ-БАСЕЙНА КУРАГАТЫ)	147
М.С. Қалиева, Г.К. Серикбаева., Г.Е. Ахметкеримова ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	160
К.Т. Нарбаева, А.З. Таиров, Г.К. Исмаилова, Ф.Б. Маденова, А.В. Толстиков АНАЛИЗ ВОДНОГО БАЛАНСА ВОДОХРАНИЛИЩ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРЕССА	169
А.А. Нургазиева, Ә.Т. Токтар ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЩ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	180
М.С. Толгамбаев, М.К. Байбатшанов, А.Т. Жубанышова, В.О. Саловаров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ САЙГАКОВ.....	194

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Д.К. Абулхаиров, И.К. Сагынганова, М.Т. Усербаев, С.И. Мендалиева, Б.М. Смаилова ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПОГРУЗКИ СЕНА В СБОРОЧНУЮ КАМЕРУ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА	203
А.С. Рзаиев, С. Бекбосынов, В.П. Голобородко, И. Мизанбеков СЕЯЛКА ТОЧНОГО ВЫСЕВА ДЛЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, АДАПТИРОВАННАЯ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЮЖНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА	216
А.З. Сапаков, С.З. Сапакова, А.Р. Карасаева ВАКУУМНАЯ СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШИЛЬНАЯ СИСТЕМА С ИНВЕРТОРНЫМ КОМПРЕССОРОМ	231
Б.Д. Сарбалина, А.Н. Уразгалиева, А.А. Таскаирова МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДСТИЛОЧНОГО ОВЕЧЬЕГО НАВОЗА НА ВЛАЖНОСТЬ.....	248

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

RESEARCH, RESULTS – ИЗДЕНИСТЕР, НӘТИЖЕЛЕР – ИССЛЕДОВАНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ
 ISSN 2304-3334 (print)

Vol. 28. Is. 3. Number 111 (2026). Pp. 62–70

Journal homepage: <https://journal.kaznaru.edu.kz>

<https://doi.org/10.37884/3-2026/05>

IRSTI / FTAXP / МРНТИ / 34.35.51



G.E. Asylbekova^{1*}, B.K. Zhumabekova¹, A.S. Akmullayeva², B.T. Raimbekova³, A. Gadimov⁴

¹Pavlodar Pedagogical University named after Alkey Margulan, Pavlodar, Kazakhstan;

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

³Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

⁴Institute of Botany, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan.

E-mail: assylbekovag@mail.ru

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE BIOINDICATOR POTENTIAL OF THYME *THYMUS SERPYLLUM* L. IN VARIOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC CONDITIONS

Asylbekova Gulmira Ermukhanovna, PhD, associate professor, Pavlodar Pedagogical University named after Alkey Margulan, Pavlodar, Kazakhstan

E-mail: assylbekovag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7299-4468>;

Zhumabekova Bibigul Kabyrbekovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Pavlodar Pedagogical University named after Alkey Margulan, Pavlodar, Kazakhstan

E-mail: zhumabekovab@ppu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>;

Akmullayeva Aizhan Seitkanovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: Akmullayeva.Aizhan@kaznu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-5687-0605>;

Raimbekova Baktigul Tasbolatovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kazakh National Women's Pedagogical University, Institute of Natural Sciences, Faculty of Biology, Almaty, Gogol str. 114, 050040, Kazakhstan

E-mail: nyrasil@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>;

Gadimov Aladdin, candidate of biological sciences, Associate Professor, Head of the Department of Experimental Botany, Institute of Botany, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan <https://orcid.org/0009-0009-7653-1637>.

Abstract. This study aims to identify geochemical features of microelement accumulation in vegetation using creeping thyme (*Thymus serpyllum* L.) as an example and to assess its bioindicator potential in contrasting natural and anthropogenic environments. The main idea of the study is a comparative analysis of the microelement composition of plants growing in the urban area of Poznan (Poland) and in the predominantly natural ecosystem of Bayanaul National Nature Park (Kazakhstan) to determine the role of natural and anthropogenic factors in shaping the elemental profile of vegetation. The research methodology is based on X-ray fluorescence spectral analysis of thyme's aboveground parts, allowing for the determination of macro-, micro-, and trace element contents with high accuracy and reproducibility. Sampling was carried out during the active growing season, taking into account the homogeneity of the phytocenoses and the environmental conditions of the habitats. As a result, significant regional differences in the microelement composition of plants were identified. Samples from the Bayanaul National Nature Park showed elevated concentrations of most elements, due to the natural geochemical properties of the soils and landscapes. In the urban environment of Poznań, signs of anthropogenic impact were detected, manifested by changes in the elemental composition of plants. The obtained results confirm the high sensitivity of *Thymus serpyllum* L. to environmental condi-

tions and substantiate its potential use as an effective bioindicator. The study's value lies in the development of a reference background microelement profile for natural ecosystems and the expansion of the scientific foundations for biogeochemical monitoring and environmental assessment of territories.

Keywords: geochemical composition, ecology, biomonitoring, bioindicators, national nature park, biogeochemistry

For citation: Asylbekova G.E., Zhumabekova B.K., Akmullayeva A.S., Raimbekova B.T., Gadimov A. (2026). Agroecological assessment of the bioindicator potential of thyme *Thymus serpyllum* L. In various natural-anthropogenic conditions // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 62–70. <https://doi.org/10.37884/3-2026/05> [in Eng.].

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

Г.Е. Асылбекова^{1}, Б.К. Жумабекова¹, А.С. Акмуллаева², Б.Т. Райымбекова³, А. Гадимов⁴*

¹Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар, Қазақстан;

²«Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

³Қазақ ұлттық әйелдер педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;

⁴Әзірбайжан Республикасы Ғылым және білім министрлігінің Ботаника институты
E-mail: assylbekovag@mail.ru

БАЯНАУЫЛ ҰЛТТЫҚ ТАБИҒИ ПАРКІНІҢ АУМАҒЫНДАҒЫ ЖЕБІРШӨПТІҢ (THYMUS SERPYLLUM L.) ГЕОХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Асылбекова Гүлмира Ермұханқызы, PhD докторы, доцент, Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар, Қазақстан

E-mail: assylbekovag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7299-4468>;

Жұмабекова Бибігүл Қабылбекқызы, биология ғылымдарының докторы, профессор, Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар, Қазақстан

E-mail: zhumabekovab@ppu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>;

Акмұллаева Айжан Сейітқанқызы, биология ғылымдарының кандидаты, доцент, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: Akmullayeva.Aizhan@kaznu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-5687-0605>;

Райымбекова Бактигуль Тасболатқызы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, Қазақ ұлттық әйелдер педагогикалық университеті, Жаратылыстану ғылымдары институты, Биология факультеті, Алматы, Гоголь көшесі 114, 050040, Қазақстан.

E-mail: nyrasil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>;

Гадимов Аладдин, биология ғылымдарының кандидаты, доцент, Әзірбайжан Республикасы Ғылым және білім министрлігінің Ботаника институтының эксперименттік ботаника кафедрасының меңгерушісі

<https://orcid.org/0009-0009-7653-1637>.

Аннотация. Өсімдіктер әлемі экожүйенің ең сезімтал құрамдас бөліктерінің бірі ретінде қоршаған ортаның жай-күйін бағалауда маңызды индикатор болып табылады. Бұл мақалада өсімдіктер экологиялық жағдайларды бағалау үшін қолданылатын екі өңір қарастырылады: Польшадағы Познань қаласы және Қазақстандағы Баянауыл ұлттық табиғи паркі. Зерттеу өсімдіктердің микроэлементтік құрамын талдауға негізделген, бұл табиғи және антропогендік факторлардың экожүйеге әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу объектісі ретінде әртүрлі климаттық және экологиялық жағдайларда өсетін, сыртқы әсерлерге төзімділігімен ерекшеленетін жебіршөп (*Thymus serpyllum* L.) таңдалды. Микроэлементтердің мөлшерін анықтау үшін жоғары дәлдікті қамтамасыз ететін және алынған мәліметтердің қайталанымдылығын қамтамасыз ететін рентген-спектральдық әдіс қолданылды. Нәтижелер өңірлер арасында микроэлемент концентрациясының елеулі айырмашылықтарын көрсетті. Баянауыл ұлттық табиғи паркінде көп элементтердің мөлшері жоғары болып, бұл топырақ геохимиясының ерекшеліктері мен табиғи ландшафттық жағдайларға байланысты. Ал урбанизацияланған Познань қаласында антропогендік ластанудың ізі байқалып, өсімдіктерде кремний мен скандий сияқты химиялық элементтердің жинақталуы тіркелді. Анықталған деректер өсімдіктердің химиялық құрамының қоршаған ортаның жай-күйін бағалауда сенімді индикатор бола алатынын растайды. Өсімдіктердің микроэлементтік құрамын зерттеу ластану көздерін анықтауға

ғана емес, сонымен қатар экожүйелерді қорғау стратегияларын әзірлеуге және антропогендік әсерлер мен климаттық факторларға байланысты өзгерістерді мониторингтеуге де ықпал етеді.

Түйін сөздер: геохимиялық құрам, экология, биомониторинг, биоиндикаторлар, ұлттық табиғи парк, биогеохимия

Дәйексөз үшін: Асылбекова Г.Е., Жумабекова Б.К., Акмуллаева А.С., Райымбекова Б.Т., Гадимов А. (2026). Баянауыл ұлттық табиғи паркінің аумағындағы жебіршөптің (*Thymus serpyllum* L.) Геохимиялық ерекшеліктері // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 62–70. <https://doi.org/10.37884/3-2026/05> [In Eng.]

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

Г.Е. Асылбекова¹*, Б.К. Жумабекова¹, А.С. Акмуллаева², Б.Т. Раймбекова³, А. Гадимов⁴

¹Педагогический университет им. Алкея Маргулан, Павлодар, Казахстан;

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан;

⁴Институт ботаники Министерства науки и образования Азербайджанской Республики.

E-mail: assylbekovag@mail.ru

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧАБРЕЦА (*THYMUS SERPYLLUM* L.) НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Асылбекова Гульмира Ермухановна, кандидат биологических наук, доцент Павлодарского педагогического университета имени Алкея Маргулана, Павлодар, Казахстан.

E-mail: assylbekovag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7299-4468>;

Жумабекова Бибигуль Кабыльбековна, доктор биологических наук, профессор Павлодарского педагогического университета имени Алкея Маргулана, Павлодар, Казахстан

E-mail: zhumabekovab@ppu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-3078-3096>;

Акмуллаева Айжан Сейткановна, кандидат биологических наук, доцент, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: Akmullayeva.Aizhan@kaznu.kz, <https://orcid.org/0009-0006-5687-0605>;

Раймбекова Бактигуль Тасболатовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Казахский национальный женский педагогический университет, Институт естественных наук, Биологический факультет, Алматы, ул. Гоголя, 114, 050040, Казахстан

E-mail: nyrasil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6867-4018>;

Гадимов Аладдин, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой экспериментальной ботаники Института ботаники Министерства науки и образования Азербайджанской Республики <https://orcid.org/0009-0009-7653-1637>.

Аннотация. Растительность как один из наиболее чувствительных компонентов экосистем является важным индикатором состояния окружающей среды. В данной статье рассматриваются два региона: город Познань (Польша) и Баянаульский национальный природный парк (Казахстан), где растительность используется для оценки экологических условий. Исследование основано на анализе микроэлементного состава растений, который позволяет оценивать влияние природных и антропогенных факторов на состояние экосистемы. В качестве объекта исследования выбран чабрец (*Thymus serpyllum* L.), произрастающий в различных климатических и экологических условиях и характеризующийся устойчивостью к внешним воздействиям. Для определения содержания микроэлементов применялся рентгеноспектральный метод, обеспечивающий высокую точность анализа и воспроизводимость полученных данных. Результаты показали значительные различия в концентрации микроэлементов между исследуемыми регионами. В Баянаульском национальном природном парке наблюдается более высокое содержание большинства элементов, что связано с особенностями геохимии почв и природными ландшафтными условиями данной территории. В то же время в урбанизированной среде Познани фиксируются следы антропогенного загрязнения, проявляющиеся в накоплении химических элементов в растениях, таких как кремний и скандий. Полученные данные подтверждают, что химический состав растительности может служить надежным индикатором состояния окружающей среды. Исследование микроэлементного состава растений не только помогает выявить источники

загрязнения, но и способствует разработке стратегий по охране экосистем и мониторингу изменений, связанных с антропогенным воздействием и климатическими факторами.

Ключевые слова: геохимический состав, экология, биомониторинг, биоиндикаторы, национальный природный парк, биогеохимия

Для цитирования: Асылбекова Г.Е., Жумабекова Б.К., Акмуллаева А.С., Райымбекова Б.Т., Гадимов А. (2026). Геохимические особенности чабреца (*Thymus serpyllum* L.) На территории бая-наульского национального парка павлодарской области // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 62–70. <https://doi.org/10.37884/3-2026/05> [In Eng.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Introduction.

Flora is one of the most important and dynamic components of the biosphere, playing a key role in shaping the biogeochemical cycles of micronutrients. Micronutrients exert a significant influence on many molecular processes in plants, ensuring their viability and functional activity [Shahar et al., 2023; Zhumabekova et al., 2025].

The accumulation of trace elements by plants and animals from the environment is closely associated with their primary sources, namely soil, water, and the atmosphere [Satkanov et al., 2024; Shahar et al., 2023; Shaimardanova et al., 2010]. Therefore, the chemical composition of biota is widely used as an indicator of environmental conditions, reflecting both natural geochemical background and anthropogenic impacts [Ermokhin et al., 2004; Ermakov and Tyutikov, 2008; Assylbekova, 2013; Alekseenko and Alekseenko, 2014; Rikhvanov et al., 2015; Zhumabekova et al., 2025].

The microelement composition of vegetation allows not only the assessment of the current ecological state but also the detection of environmental changes under anthropogenic influence. Comprehensive analysis of plant chemical composition has become an essential tool in ecology, particularly for monitoring industrial pollution, as well as in geology for biogeochemical exploration of mineral resources [Assylbekova, 2013; Alekseenko and Alekseenko, 2014; Fan et al., 2023; Shi et al., 2023; Li et al., 2025].

Traditionally, studies have focused on a limited number of trace elements, such as Cr, Zn, Pb, Cu, Co, and Ni. However, modern high-sensitivity analytical methods allow the investigation of a much broader range of elements, significantly expanding the scope of ecological and geochemical research [Baranovskaia, 2003; Bezel et al., 2019; Bussurmanova, 2023; Fan et al., 2023; Shi et al., 2023; Li et al., 2025].

Materials and methods.

The study was conducted on creeping thyme (*Thymus serpyllum* L.), a widespread medicinal and wild plant species characterized by its ability to accumulate microelements and respond sensitively to changes in environmental chemical composition [Shahar et al., 2023; Ibraeva and Ozturk, 2024; Jovanović et al., 2021]. This species was selected due to its ecological plasticity, tolerance to diverse climatic conditions, and high suitability for biogeochemical and environmental assessments [World Plants, 2025; Tamert et al., 2017].

Plant material was collected from two ecologically contrasting regions with differing natural conditions and levels of anthropogenic impact: Poznań (Poland) and the Bayanaul National Nature Park (Kazakhstan). This approach enabled a comparative assessment of microelement composition in plants growing under urbanized and natural environmental conditions [Assylbekova et al., 2025; Zhumadina et al., 2023].

The city of Poznań, located in western Poland within the Greater Poland Voivodeship, is characterized by a temperate continental climate influenced by maritime air masses. The average annual air temperature ranges from +8 to +9 °C, with moderately warm summers and mild winters. Precipitation is relatively evenly distributed throughout the year. Poznań is a major industrial and transportation hub, resulting in significant anthropogenic pressure on the environment. The primary sources of pollution include vehicular emissions, industrial activities, dense urban infrastructure, and household emissions. Urban vegetation is predominantly represented by anthropogenically transformed phytocenoses, including parks, green spaces, lawns, and suburban forests, making it a suitable model for assessing environmental impacts on plant chemical composition [Assylbekova, 2013; Alekseenko and Alekseenko, 2014; Fan et al., 2023].

The Bayanaul National Nature Park (BNNP), located in the southeastern part of the Pavlodar region, Kazakhstan, is characterized by a sharply continental climate with pronounced annual and daily temperature fluctuations. Summers are hot and dry, winters are cold, and annual precipitation averages around 300 mm [Zhumadina et al., 2023; Assylbekova et al., 2025]. The territory features complex topography and diverse

landscapes, including granite mountains, lake basins, and steppe ecosystems. Vegetation consists of pine forests, meadow-steppe communities, and xerophytic shrubs. Anthropogenic impact is mainly associated with recreational activities, seasonal grazing, and localized environmental disturbances.

Thyme samples were collected during the active growing season, considering the homogeneity of phytocenoses and distance from potential pollution sources. Aboveground plant parts were sampled at multiple points within each site and combined into composite samples to ensure representativeness [Zhumbekova et al., 2025]. The samples were dried at room temperature, ground, and prepared for further analysis.

Elemental composition of plant samples was determined using a BRA-18 “Burevestnik” X-ray fluorescence analyzer at the accredited testing laboratory of the Scientific Center for Biocenology and Environmental Research, Margulan University. The method is based on the detection of X-ray radiation emitted during the interaction of electrons with atoms of the analyzed material. Both qualitative and quantitative analyses were performed for elements ranging from sodium (Na) to uranium (U), with high sensitivity allowing detection of trace concentrations down to 0.01 % [Satkanov et al., 2024; Baranovskaia, 2003]. The analysis was non-destructive, enabling preservation of samples for further investigations.

Dry, homogenized powder samples were used for analysis, and data processing was carried out automatically using the instrument’s integrated software. Based on the obtained statistical data on elemental composition, a dendrogram was constructed using artificial intelligence methods [Fan et al., 2023; Shi et al., 2023; Li et al., 2025].

Results and discussion.

X-ray spectral analysis of thyme (*Thymus serpyllum* L.) samples collected in Poznan, Poland, and the Bayanaul National Nature Park, Kazakhstan, was used to determine the microelement composition of the plant material. A wide range of chemical elements, including macro-, micro-, and trace elements, were detected in the samples (Table 1).

Table 1 – Comparative content of chemical elements in thyme (*Thymus serpyllum* L.)

Element	Study areas		Element	Study areas	
	Poland	BPNP		Poland	BPNP
P	0.0012	0.2211	Co	0.0001	0.0004
K	0.0521	1,5078	Ni	0.0001	0.0006
Ca	0.0001	0.6731	Cu	0.0002	0.0004
Sc	0.0002	0.0034	Zn	0.0001	0.0028
Ti	0.0002	0.0022	Si	0.0104	0.5590
V	0.0001	0.0005	Hg	< d.l.	0.0002
Cr	0.0001	0.0006	CD	0.0001	0.0004
Mn	< d.l.	0.0006	Sb	< d.l.	0.0019
Fe	0.0012	0.0018	< d.l. - the element value is below the detection limits		

It was found that the concentrations of most elements in plants from the Bayanaul National Nature Park exceed those of samples collected in the urban environment of Poznan. The most pronounced differences were recorded for elements characteristic of natural geochemical anomalies and lithogenic background. This indicates a significant influence of soil geochemical characteristics and landscape conditions on the elemental composition of vegetation.

The analysis showed that the concentrations of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), and silicon (Si) in the BNNP are significantly higher than in Poznań. The potassium content in the BNNP (1.5078) exceeds the Polish data (0.0521) by almost 29 times, and silicon (Si) by 54 times. This may be due to soil characteristics and geochemical conditions.

The concentrations of almost all the studied microelements (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Hg, Cd, Sb) in the samples from the Bayanaul National Nature Park (BNNP) are higher than in the samples collected in Poznan. The most significant differences are observed for vanadium (V), chromium (Cr), manganese (Mn), iron (Fe), zinc (Zn), and antimony (Sb). Thus, the zinc content in thyme from BNNP (0.0028 mg/kg) is 28 times higher than the value for Poland (0.0001 mg/kg), and the iron concentration in the Kazakh samples (0.0018 mg/kg) is 50% higher than in the Polish ones (0.0012 mg/kg).

A similar trend is observed for heavy metals. For example, cadmium (Cd) levels in the Park (0.0004 mg/kg) were four times higher than in the urban environment of Poznań (0.0001 mg/kg).

A comparative analysis revealed that the microelement profile of thyme varied significantly between the studied regions, confirming the high sensitivity of this plant species to growing conditions. The obtained

data demonstrate regional specificities in element accumulation and reflect both natural and man-made environmental factors.

The following features of the micronutrient profile of thyme should be noted depending on the region: high concentrations of phosphorus, potassium, calcium, and silicon in samples from the Bayanaul National Nature Park indicate significant differences in soil and geological conditions. These significant increases indicate the region's soils are rich in minerals, which may impact plant properties and their potential phytochemical activity.

The increased levels of heavy metals, such as zinc, iron, and cadmium, in the BNPP samples may have two implications: first, it reflects the region's natural geochemical characteristics (e.g., soil mineralogy and topography), and second, they may be influenced by anthropogenic factors, such as coal mining in Ekibastuz, located 130 km from the BNPP.

The levels of chemical elements in thyme (*Thymus serpyllum* L.) within the Bayanaul National Park demonstrate high spatial variability in the microelement content of the vegetation within the park (Table 2). The greatest variability is observed for elements such as Sc, Mn, and Fe, which may be related to both the geochemical properties of the soils and anthropogenic impacts on the ecosystem.

High coefficients of variation (Cv), for example, for Sc (128%), Mn (108%), and Fe (73%), indicate heterogeneity in their distribution in plant samples. This may be due to differences in the geochemical composition of soils as well as the accumulation patterns of microelements in different plant species. Given such uneven distribution, it is more appropriate to use the mode rather than the mean.

The elements P and Ca are characterized by low values of the variation coefficient (equal to 1), which indicates the uniformity of their distribution and probable biological regulation of the content of these elements in plants.

The distribution of toxicants such as mercury and cadmium deserves special attention. Despite low concentrations, their presence in vegetation requires detailed study, as these elements can serve as indicators of anthropogenic pollution. For example, mercury (Hg) levels range up to 0.0003 mg/kg, reflecting the possible local influence of pollution sources.

Table 2 – Variational statistical indicators of the content of chemical elements in thyme (*Thymus serpyllum* L.) in the territory of the Bayanaul National Nature Park (n=25)

Elements, mg/kg	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	me	M_0	σ	lim	Cv, (%)
P	0.221104±0.000553	0.2204	0.2199	0.002765	0.2188 - 0.2319	1
K	1.507856±0.067995	1.5321	1.2221	0.339976	0.5621-2.1669	22
Ca	0.673124±0.001044	0.6715	0.671	0.00522	0.6707-0.6912	1
Sc	0.003424±0.000876	0.0022	0.0022	0.004382	0.0012-0.0185	128
Ti	0.002228±0.000241	0.0023	0.0027	0.001204	0-0.005	54
V	0.000504±0.000012	0.0005	0.0005	0.000061	0.0003-0.0006	12
Cr	0.000628±0.00002	0.0006	0.0006	0.000102	0.0004-0.001	16
Mn	0.001796±0.000387	0.0014	< d.l.	0.001935	0-0.0063	108
Fe	0.14016±0.02051	0.161	< d.l.	0.102548	0-0.2926	73
Co	0.000444±0.000064	0.0005	< d.l.	0.000322	0-0.001	72
Ni	0.000596±0.000039	0.0006	0.0005	0.000195	0.0003-0.0011	33
Cu	0.000436±0.000036	0.0004	0.0004	0.000182	0.0001-0.0011	42
Zn	0.00276±0.000195	0.0026	0.0026	0.000976	0.0023-0.0074	35
Si	0.558988±0.005821	0.5539	0.5572	0.029106	0.5242-0.6775	5
Hg	0.000228±0.000017	0.0002	0.0002	0.000084	0-0.0003	36
CD	0.0004±0	0.0004	0.0004	< d.l.	0.0004-0.0004	1
Sb	0.0019±0	0.0019	0.0019	< d.l.	0.0019-0.0019	22

Note: $\lim$ is the oscillation limit, $\bar{x} \pm S\bar{x}$ - arithmetic mean, and its error, σ is the standard deviation, C_v is the coefficient of variation,

< p.o. - the element value is below the detection limits

These tables contain statistical indicators showing information about biogeochemical processes in the park's ecosystem and the possible impact of anthropogenic factors.

Phosphorus and calcium contents have low coefficients of variation ($C_v = 1$), indicating a uniform distribution among plants. This may indicate biological regulation of their contents, suggesting stabilization of these element concentrations regardless of the soil geochemical composition.

High coefficients of variation (C_v), for example, for Sc (128%), Mn (108%), and Fe (73%), indicate heterogeneity in their distribution in plant samples. This may be due to differences in the geochemical composition of soils as well as the accumulation patterns of microelements in different plant species. Given such uneven distribution, it is more appropriate to use the mode rather than the mean.

The elements P and Ca are characterized by low values of the variation coefficient (equal to 1), which indicates the uniformity of their distribution and probable biological regulation of the content of these elements in plants.

The distribution of toxicants such as mercury and cadmium deserves special attention. Despite low concentrations, their presence in vegetation requires detailed study, as these elements can serve as indicators of anthropogenic pollution. For example, mercury (Hg) levels range up to 0.0003 mg/kg, reflecting the possible local influence of pollution sources.

A dendrogram constructed based on average values of the content of elements reflects the degree of similarity between elements according to their concentration (Figure 1).

The dendrogram is based on the average values of elemental elements, which determines the degree of similarity between elements based on their elemental composition. Elements located closer to each other have higher abundances, while groups that are more distant exhibit differences in concentration. This reveals the relationships between chemical elements and establishes an ecological link in environmental monitoring.

A dendrogram for cluster analysis of elemental composition allows one to divide sets of chemical elements into groups that combine elements with the highest similarity measures (pairwise Pearson correlation coefficients - r). Elements located closer to each other on the graph have more similar abundances, while more distant groups of elements differ in concentrations. This method allows one to visualize the clustering of chemical elements in the studied samples.

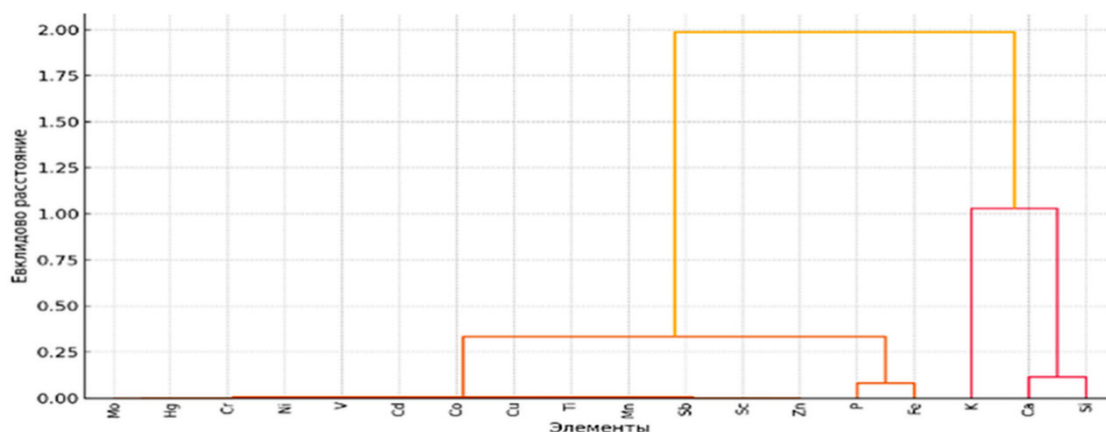


Fig1. Dendrogram of elements by average content

A comparative analysis of the microelement composition of *Thymus serpyllum* L. in areas with contrasting conditions – the Bayanaul National Nature Park (BNNP, Kazakhstan) and the urbanized environment of Poznan (Poland) – revealed reliable and statistically significant differences, confirming the high sensitivity of this bioindicator species to the geochemical characteristics of the habitat.

Microelement profile as a reflection of the natural geochemical background of the BNNP. The study results demonstrate that the concentrations of the vast majority of the studied microelements (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Hg, Cd, Sb), as well as macroelements (P, K, Ca, Si) in the samples from the BNNP, significantly exceed those for the city of Poznań. Particularly pronounced differences, reaching tens of times, were recorded for elements closely related to the lithogenic base and natural geochemical anomalies. For example, the zinc (Zn) content in thyme from the park was 28 times higher, and silicon (Si) was 54 times higher

compared to the urban samples. A significant (50%) excess was also noted for iron (Fe). This pattern clearly indicates the predominant influence of natural soil and geochemical factors on the formation of the elemental composition of vegetation within the protected area. The high spatial variability of the content of many elements (especially Sc, Mn, Fe), reflected in the large values of the variation coefficients, is probably due to the natural heterogeneity of the soil cover, parent rocks, and microrelief of the Bayanaul Park, which is typical for natural, weakly transformed ecosystems.

Features of elemental composition in the urban environment (Poznan). In contrast, the microelement profile of thyme in Poznań is characterized by generally lower and, importantly, less variable accumulation levels of most of the elements studied. The relative increase in the content of certain heavy metals, such as cadmium (Cd), whose concentration in the park is still four times higher, may be a marker of diffuse anthropogenic impacts associated with motor vehicles, industrial emissions, or household waste in urban conditions. The narrower range of variation in elemental composition in urban samples can be explained by the leveling influence of the anthropogenic environment and the homogeneity of substrates (e.g., lawn or park soils), which less readily reflect natural geochemical variability.

Conclusion.

The results of this study revealed significant spatial variability in the microelement composition of vegetation within the Bayanaul National Nature Park, particularly for elements such as Sc, Mn, and Fe, while P and Ca showed relatively stable distributions, indicating biological regulation of their uptake. The detected presence of toxic elements, including Hg and Cd, suggests localized anthropogenic influence even within predominantly natural ecosystems. The elevated concentrations of trace elements observed in the study area reflect the combined effects of geological back-ground, landscape heterogeneity, and environmental conditions. The mountainous terrain and specific geochemical characteristics of the region likely play a key role in shaping the elemental composition of vegetation. The findings confirm that *Thymus serpyllum* L. is a highly informative bioindicator species capable of accumulating a wide range of elements and responding sensitively to environmental changes. This property makes it suitable for use in environmental monitoring and assessment of ecosystem health. The establishment of a reference microelement profile for a relatively undisturbed natural territory provides a reliable baseline for comparative analysis and for evaluating anthropogenic impacts in more disturbed environments. The comparative approach applied in this study demonstrated high effectiveness in distinguishing between natural geochemical variability and anthropogenic influences. Overall, the results emphasize the importance of comprehensive assessment of plant elemental composition for understanding ecosystem functioning, detecting environmental stress, and supporting the development of scientifically grounded strategies for environmental protection and sustainable management of natural areas.

The research highlights the need to develop effective monitoring programs to assess the state of the Bayanaul National Park ecosystem. Given the significant spatial variability of trace element composition, particularly Sc, Mn, and Fe, regular vegetation analysis is recommended to track changes in elemental composition. This will allow for the timely identification of potential threats to the ecosystem.

An important area is the use of data on the elemental composition of thyme (*Thymus serpyllum* L.) as bioindicators for assessing environmental quality. Given the ability of this species to accumulate a wide range of trace elements and respond to changes, the possibility of establishing observation networks based on the distribution and health of this plant should be considered. This could form the basis for long-term research aimed at monitoring anthropogenic and natural factors affecting the ecosystem.

The results of the study highlight the importance of developing and implementing reference trace element profiles for comparative analysis, assessing anthropogenic impacts, and promoting sustainable ecosystem development.

REFERENCES

- Alekseenko V.A., Alekseenko A.V. 2014. Chemical elements in urban soils. — Moscow: Logos. — 372 p. [in Russ.]
 Assylbekova G. 2013. Estimation of chemical composition of the ashes from black poplar (*Populus nigra* L.) leaves in the urban ecosystem of Pavlodar // World Applied Sciences Journal. — 21(9). — Pp. 1309–1315. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.21.9.2925> [in Eng.]
 Assylbekova G., Zhumabekova B., Klimenko M., Khan S.M., Aubakirova K. (2025). Technogenic effects on Scots pine generative organs // A cross-country study. Acta Biologica Sibirica. — 11. — Pp. 1–12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14637256> [in Eng.]

- Baranovskaia N.V. (2003). Elemental composition of biological materials and its use for identifying anthropogenically transformed territories. — Tomsk: TPU. — 172 p. [in Russ.]
- Bezel V.S., Zhuikova T.V., Dulia O.V., Balyberdina N.S. (2019). Intraspecific variability of metal tolerance in *Taraxacum officinale* // Russian Journal of Ecology. — 50. — Pp. 331–336. [in Russ.]
- Bussurmanova A. (2023). The influence of pH of the environment on soil stability // Yessenov Science Journal. — 45(2). — Pp. 209–217. <https://doi.org/10.56525/ISDW8081> [in Eng.]
- Ermakov V.V., Tyutikov S.F. (2008). Geochemical ecology of animals. — Moscow: Nauka. — 315 p. [in Russ.]
- Ermokhin Yu.I., Sindireva A.V., Trubina N.K., Servulia V.A. (2004). Comprehensive assessment of heavy metal transfer and impact in the “soil–plant–animal” system. Proceedings of the III International Scientific Conference. — Semipalatinsk. — Pp. 44–49. [in Russ.]
- Fan K.K., Chu H., Eldridge D.J., Gaitan J.J., Liu Y.R., Sokoya B., Sun W. (2023). Soil biodiversity supports the delivery of multiple ecosystem functions in urban greenspaces // Nature Ecology & Evolution. — 7(1). — Pp. 113. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01935-4> [in Eng.]
- Li J., Abliz A., Nueraihemaiti B., Guo D., Liu X. (2025). Evaluation and source analysis of plant heavy metal pollution in Kalamaili Mountain Nature Reserve. Plants. — 14(10). — 1521. <https://doi.org/10.3390/plants14101521> [in Eng.]
- Rikhvanov L.P., Arkhangelskaya T.A., Zamyatina Yu.L. (2015). Dendroradiography as a method for retrospective assessment of radioecological conditions. — Tomsk: TPU. — 148 p. [in Russ.]
- Satkanov M., Tazhibay D., Zhumabekova B., Assylbekova G., Abdukarimov N., Nurbekova Zh., Kulatayeva M., Aubakirova K., Alikulov Z. (2024). Method for assessing the content of molybdenum enzymes in the internal organs of fish. MethodsX. — 11. — Article 102576. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102576> [in Eng.]
- Shaimardanova B.Kh., Assylbekova G.E., Baranovskaia N.V. (2010). Bioindication of urban ecosystems based on chemical element content in *Populus nigra* L. leaves // Vestnik TSU. Biology. — 338. — Pp. 212–216. [in Russ.]
- Shahar B., Indira A., Santosh O., Dolma N., Chongtham N. (2023). Nutritional composition and antioxidant activity of *Thymus serpyllum* L. Measurement: Food. — 10. — Article 100092. <https://doi.org/10.1016/j.meafao.2023.100092> [in Eng.]
- Shi J., Zhao D., Ren F., Huang L. (2023). Spatiotemporal variation of soil heavy metals in China: pollution status and risk assessment. Science of the Total Environment. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161768> [in Eng.]
- World Plants (2025). Synonymous checklist and distribution of the world flora. Available at: <https://www.worldplants.de> (accessed 2025). [in Eng.]
- Zhumabekova B., Tarasovskaya N., Klimenko M., Shakenova D., Assylbekova G. (2025). Flora checklist in the Bayanaul State National Nature Park, Kazakhstan. Plants. — 14(7). — 1119. <https://doi.org/10.3390/plants14071119> [in Eng.]
- Zhumadina Sh., Abilova S., Bulekbayeva L., Tarasovskaya N., Zhumadilov B. (2023). Anthropogenic impact on forest ecosystems: Bayanaul National Park case study // Polish Journal of Environmental Studies. — 32(4). — Pp. 3937–3945. <https://doi.org/10.15244/pjoes/162053> [in Eng.]

Assylbekova Gulmira Ermukhanovna — Conceptualization, Formal analysis, Writing – original draft, Writing review and editing. **Zhumabekova Bibigul Kabylbekovna** — Data curation, Investigation, Resources. **Akmullayeva Aizhan Seitkanovna** — Investigation, Data curation, Visualization. **Raimbekova Baktigul Tasbolatovna** — Investigation, Data curation, Visualization. **Gadimov Aladdin** — Methodology, Supervision, Formal analysis.

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/>

30.06.2026 ж.