



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. Sansyzbayeva, R. Kadyken, A.D. Orakbayeva EARLY PRELIMINARY ASSESSMENT OF BREEDING QUALITIES OF SOUTH KAZAKH MERINO SHEEP	37
T.N. Karymsakov, A.A. Torehanov, B.B. Yergali, D.D. Atageldiyev ASSESSMENT OF THE BODY TYPE OF BREEDING BULL CALVES WHEN TESTING THEM FOR THEIR OWN PRODUCTIVITY	49

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGICAL

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

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

G.L. Akhilebekov, S.A. Konarova, G.K. Ismailova, A.N. Aldiyarova GIS-BASED ASSESSMENT OF IRRIGATED AGRICULTURAL LAND PRODUCTIVITY USING SENTINEL-2 NDVI, ESBK, AND FDEI INDICATORS: A CASE STUDY OF SARYAGASH DISTRICT, TURKESTAN REGION, KAZAKHSTAN	146
N.M. Ashimkhan, A.K. Igembaeva, A.N. Zhildikbaeva, R. Puziene ANALYSIS OF THE SYSTEM OF EFFECTIVE USE OF AGRICULTURAL LAND IN ALMATY REGION BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGY	157
A.M. Yermenbay, A.Zh. Zhakibaeva, G.E. Tukeshova, A.M. Jabassov, A.K. Alimgazina JUSTIFICATION FOR THE CREATION OF LARGE UNDERGROUND RESERVOIRS IN CENTRAL KAZAKHSTAN USING MANAGED AQUIFER RECHARGE	168
B.I. Nurmukhambetova, Ye.Zh. Murtazim, S.R. Tazhiyev, M.Zh. Akynbayeva ON THE EFFICIENT EXTRACTION OF LITHIUM FROM NATURAL BRINES	179
A. Tangirbergenova, K. Kaliyeva, Sh. Kapar, Zh. Zhakupova EFFICIENCY OF 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 ЖАҚСARTУДА ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІ	191
Д.Ә. Тлеш, Б. Халхабай ШАҒЫН ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДІ АУЫЗ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН БАЯУ ҚҰМДЫ СҮЗГІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	200

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ

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

СОДЕРЖАНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

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

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ

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

ВОДНЫЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЕ И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

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

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

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



**M.T. Kumarbayeva^{1*}, A.M. Kokhmetova¹, Zh.S. Keishilov^{1,2}, A.I. Kharipzhanova¹,
N.M. Kovalenko³**

¹Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan;

²NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Kazakhstan;

³All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia.

E-mail: madina_kumar90@mail.ru

FIELD EVALUATION OF KASIB WHEAT GERMPLASM FOR DROUGHT TOLERANCE IN KAZAKHSTAN

Kumarbayeva Madina Talgarovna, PhD, Leading Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45

E-mail: madina_kumar90@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

Kokhmetova Alma Myrzabekovna, Doctor of Biological Sciences, Professor. Head of the Laboratory of Genetics and Selection of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45

E-mail: gen_kalma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

Keishilov Zhenis Sovetkanovich, Master of Agricultural Sciences, Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Republic of Kazakhstan, 050040, Almaty, st. Timiryazev 45

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

Kharipzhanova Aidana Isenbaikyzy, PhD in Agricultural Sciences, Researcher, Laboratory of Genetics and Selection, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Kazakhstan, 050040, Almaty, Timiryazev St., 45

E-mail: aidankastar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7329-1449>;

Kovalenko Nadezhda Mikhailovna, candidate of biological sciences, All-Russian Research Institute of Plant Protection, Saint Petersburg 196608, Russia

E-mail: nadyakov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9577-8816>.

Abstract. Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a strategically important crop for global food security, particularly under increasing climate variability and drought frequency. Identifying genotypes that combine high productivity, disease resistance, and environmental adaptability remains a key objective of modern breeding. The aim of this study was to comprehensively evaluate spring wheat varieties and lines from the international KASIB nursery to identify promising genotypes with high yield potential and drought tolerance. The research was conducted in the Kostanay region at the Karabalyk Agricultural Experiment Station. Phenological observations, morphometric analysis, NDVI assessment, phytopathological screening for leaf rust resistance, and determination of the drought tolerance index (DSI) were applied. Statistical methods were used to assess trait variability and identify adaptation patterns. The results revealed significant phenotypic variability among the studied accessions. Thirty-six genotypes exhibited high NDVI values (0.55–0.67), indicating intensive biomass accumulation. The 1,000-kernel weight ranged from 24 to 57 g, with 27 accessions exceeding 40 g, reflecting high productivity potential. Phytopathological screening identified 59 genotypes with an immune response to leaf rust. Morphometric analysis showed that the length of the last internode (15–47 cm) is a key adaptive trait associated with both productivity and drought tolerance. Grain yield varied from 17.7 to 53.9 c/ha. The drought tolerance index (DSI) ranged from 0.26 to 1.17, with 23 genotypes classified as drought-tolerant ($DSI \leq 0.50$). These findings confirm the high genetic and phenotypic diversity of the KASIB collection and demonstrate the effectiveness of integrating morphological, physiological, and phytopathological traits for

identifying adaptive and high-yielding genotypes for breeding programs.

Keywords: drought tolerance, field evaluation, wheat, KASIB, abiotic stress, drought phenotyping, yield stability

For citation: Kumarbayeva M.T., Kokhmetova A.M., Keishilov Zh.S., Kharipzhanova A.I., Kovalenko N.M. (2026). Evaluation of field drought tolerance in kasib wheat germplasm in northern Kazakhstan // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 117–128. <https://doi.org/10.37884/4-2026/09> [In Eng.].

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

Acknowledgements: This research has been funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (BR28712539).

**М.Т. Кумарбаева^{1*}, А.М. Кохметова¹, Ж.С. Кеишилов^{1,2}, А.І. Харіпжанова¹,
Н.М. Коваленко³**

¹Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан;

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, КЕАҚ, Алматы, Қазақстан;

³Бүкілресейлік өсімдіктерді қорғау ғылыми-зерттеу институты, г. Санкт-Петербург, Ресей.

E-mail: madina_kumar90@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА КАСИБ БИДАЙ КОЛЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ДАЛАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Кумарбаева Мадина Талгаровна, PhD, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының жетекші ғылыми қызметкері. 050040, Тимирязев көшесі, 45, Алматы, Қазақстан

E-mail: madina_kumar90@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

Кохметова Алма Мырзабековна, б.ғ.д., профессор, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының меңгерушісі; 050040, Тимирязев көшесі, 45, Алматы, Қазақстан

E-mail: gen_kalma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

Кеишилов Женис Советканович, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институтының генетика және селекция лабораториясының ғылыми қызметкері. 050040, Тимирязев көшесі, 45, Алматы, Қазақстан

E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

Харіпжанова Айдана Ісенбайқызы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының PhD докторы, ғылыми қызметкер, Генетика және селекция зертханасы, Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты. 050040, Тимирязев көшесі, 45, Алматы, Қазақстан

E-mail: aidankastar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7329-1449>;

Коваленко Надежда Михайловна, биология ғылымдарының кандидаты, Бүкілресейлік өсімдіктерді қорғау ғылыми-зерттеу институты, 196608, Санкт-Петербург, Ресей

E-mail: nadyakov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9577-8816>.

Аннотация. Бидай (*Triticum aestivum* L.) – жаһандық азық-түлік қауіпсіздігі үшін стратегиялық маңызды дақыл болып табылады, әсіресе климаттың өзгергіштігі мен құрғақшылық жиілігінің артуы-на байланысты. Жоғары өнімділікті, ауруға төзімділікті және қоршаған ортаға бейімделуді біріктіретін генотиптерді анықтау қазіргі заманғы селекциядағы негізгі мәселе болып қала береді. Бұл зерттеудің мақсаты жоғары өнімділік әлеуеті мен құрғақшылыққа төзімділігі бар перспективалы генотиптерді анықтау үшін КАСИБ халықаралық питомнигінен алынған жаздық бидай сорттары мен желілерін ке-шенді бағалау болды. Зерттеу Қостанай облысында Қарабалық ауылшаруашылық тәжірибе станция-сында жүргізілді. Фенологиялық бақылаулар, морфометриялық талдау, NDVI бағалау, жапырақ таты-на төзімділігіне фитопатологиялық скрининг және құрғақшылыққа төзімділік индексі (DSI) анықтау қолданылды. Белгілердің өзгергіштігін бағалау және бейімделу заңдылықтарын анықтау үшін стати-стикалық әдістер қолданылды. Нәтижелер зерттелген үлгілер арасында айтарлықтай фенотиптік өзгергіштікті анықтады. Отыз алты генотип

NDVI жоғары мәндерін көрсетті (0,55–0,67), бұл биомассаның қарқынды жиналуын көрсетеді. 1000 дәннің салмағы 24-тен 57 г-ға дейін болды, оның ішінде 27 үлгі 40 г-нан асып түсті, бұл жоғары өнімділік әлеуетін көрсетеді. Фитопатологиялық скрининг жапырақ татына иммундық реакциясы бар 59 генотипті анықтады. Морфометриялық талдау соңғы түйінаралықтың ұзындығы (15–47 см) өнімділік пен құрғақшылыққа төзімділікпен байланысты негізгі бейімделу белгісі екенін көрсетті. Дән өнімділігі 17,7-ден 53,9 ц/га-ға дейін болды. Құрғақшылыққа төзімділік индексі (DSI) 0,26-дан 1,17-ге дейін болды, 23 генотип құрғақшылыққа төзімді деп жіктелді ($DSI \leq 0,50$). Бұл нәтижелер КАСИБ коллекциясының жоғары генетикалық және фенотиптік әртүр-лілігін растайды және селекциялық бағдарламалар үшін бейімделгіш және жоғары өнімді генотип-терді анықтау үшін морфологиялық, физиологиялық және фитопатологиялық белгілерді біріктірудің тиімділігін көрсетеді.

Түйін сөздер: құрғақшылыққа төзімділік, егістікті бағалау, бидай, КАСИБ, абиотикалық стресс, құрғақшылық фенотипі, өнімділік тұрақтылығы

Дәйексөз үшін: Кумарбаева М.Т., Кохметова А.М., Кеишилов Ж.С., Харіпжанова А.І., Коваленко Н.М. (2026). Солтүстік Қазақстан жағдайында касиб бидай генофондын далалық жағдайда құрғақшылыққа төзімділігін бағалау // Research, results – Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 117–128. <https://doi.org/10.37884/4-2026/09> [In Eng.].

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

Алғыс. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің қаржылық қолдауымен орындалды (BR28712539).

М.Т. Кумарбаева^{1}, А.М. Кохметова¹, Ж.С. Кеишилов^{1,2}, А.І. Харіпжанова¹,
Н.М. Коваленко³*

¹Институт биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан;

²НАО Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан;

³Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: madina_kumar90@mail.ru

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ КАСИБ В КАЗАХСТАНЕ

Кумарбаева Мадина Талгаровна, PhD, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, 050040, ул. Тимирязева, 45, Алматы, Казахстан
E-mail: madina_kumar90@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5588-6772>;

Кохметова Алма Мырзабековна, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений; 050040, ул. Тимирязева, 45, Алматы, Казахстан
E-mail: gen_kalma@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0186-7832>;

Кеишилов Женис Советканович, магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории генетики и селекции Института биологии и биотехнологии растений, 050040, ул. Тимирязева, 45, Алматы, Казахстан
E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2126-6951>;

Харіпжанова Айдана Ісенбайқызы, PhD сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, лаборатория генетики и селекции, Институт биологии и биотехнологии растений. 050040, ул. Тимирязева, 45, Алматы, Казахстан
E-mail: aidankastar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7329-1449>;

Коваленко Надежда Михайловна, кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, 196608, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: nadyakov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9577-8816>.

Аннотация. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является стратегически важной культурой для глобальной продовольственной безопасности, особенно в условиях растущей изменчивости климата и частоты засух. Выявление генотипов, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к болезням

и адаптивность к окружающей среде, остается ключевой задачей современной селекции. Целью данного исследования была всесторонняя оценка сортов и линий яровой пшеницы из международного питомника КАСИБ для выявления перспективных генотипов с высоким потенциалом урожайности и засухоустойчивостью. Исследование проводилось в Костанайской области на Карабалыкской сельскохозяйственной экспериментальной станции. Применялись фенологические наблюдения, морфометрический анализ, оценка NDVI, фитопатологический скрининг на устойчивость к листовой ржавчине и определение индекса засухоустойчивости (DSI). Для оценки изменчивости признаков и выявления закономерностей адаптации использовались статистические методы. Результаты показали значительную фенотипическую изменчивость среди изученных образцов. Тридцать шесть генотипов продемонстрировали высокие значения NDVI (0,55–0,67), что указывает на интенсивное накопление биомассы. Масса 1000 зерен варьировала от 24 до 57 г, при этом у 27 образцов она превышала 40 г, что отражает высокий потенциал продуктивности. Фитопатологический скрининг выявил 59 генотипов с иммунным ответом на листовую ржавчину. Морфометрический анализ показал, что длина последнего междоузлия (15–47 см) является ключевым адаптивным признаком, связанным как с продуктивностью, так и с засухоустойчивостью. Урожайность зерна варьировала от 17,7 до 53,9 ц/га. Индекс засухоустойчивости (DSI) варьировал от 0,26 до 1,17, при этом 23 генотипа были классифицированы как засухоустойчивые ($DSI \leq 0,50$). Эти результаты подтверждают высокое генетическое и фенотипическое разнообразие коллекции KASIB и демонстрируют эффективность интеграции морфологических, физиологических и фитопатологических признаков для выявления адаптивных и высокоурожайных генотипов для селекционных программ.

Ключевые слова: засухоустойчивость, полевая оценка, пшеница, КАСИБ, абиотический стресс, фенотипирование засухи, стабильность урожая

Для цитирования: Кумарбаева М.Т., Кохметова А.М., Кеишилов Ж.С., Харипжанова А.І., Коваленко Н.М. (2026). Оценка засухоустойчивости в полевых условиях генофонда пшеницы касиб в северном Казахстане // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 4. Number 112. Pp. 117–128. <https://doi.org/10.37884/4-2026/09> [In Eng.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: данное исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета наук Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (BR28712539).

Introduction.

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is the principal cereal crop for food security across the Eurasian steppe, where production is dominated by spring-sown, rainfed systems and therefore strongly constrained by seasonal water availability. In Kazakhstan, the largest wheat-growing areas are concentrated in the northern regions, where interannual precipitation variability and episodic droughts frequently determine both yield level and yield stability. Long-term climatic analyses for Kazakhstan show a clear warming trend (1950–2020) and demonstrate that wheat yields are significantly associated with early-summer drought conditions, underlining the high sensitivity of rainfed wheat production to moisture deficits [Avalbayev, 2024; FAO, 2023; CIMMYT, 2016; Kumarbayeva et al, 2025; Malysheva, 2023].

Northern Kazakhstan is expected to remain a drought-prone wheat belt under ongoing climate change, and modeling studies indicate that yield losses may intensify in vulnerable soil–farming zones unless adaptive technologies and improved cultivars are deployed. For example, scenario-based assessments for North Kazakhstan report substantial projected yield reductions under higher-emission pathways, with the largest penalties occurring in the more arid steppe environments. These risks are compounded by the inherently high yield variability typical of Kazakhstan’s rainfed systems, where limited water availability and short growing seasons constrain productivity and widen yield gaps. In this context, breeding and targeted cultivar deployment remain among the most cost-effective strategies to increase resilience, stabilize yields, and reduce production volatility.

A distinctive advantage for regional breeding in the Kazakhstan–Siberia Spring wheat belt is the availability of coordinated, multi-environment germplasm evaluation through the Kazakhstan–Siberia Network on Spring Wheat Improvement (KASIB). KASIB was established by CIMMYT to connect breeding programs and facilitate cooperative testing and exchange of elite spring wheat materials adapted to the agro-ecologies of Northern Kazakhstan and adjacent high-latitude environments. Over time, the KASIB nursery system has

generated valuable datasets and germplasm resources for analyzing genotype $\times$ environment interactions and identifying broadly adapted, stress-tolerant lines. However, because drought expression is highly location- and season-specific (timing, intensity, and duration), the identification of drought-tolerant genotypes requires dedicated field evaluations in the target production environments, including the Kostanay region, which is among the key wheat-producing areas of Northern Kazakhstan [Fernandez, 1992; Ficher and Maurer, 1978; Lobel et al, 2011; Nyaupane et al, 2024].

Field-based drought screening is most informative when it integrates (i) grain yield performance under contrasting moisture regimes and (ii) quantitative drought tolerance indices that capture both productivity and stability. Widely used indices include the stress susceptibility index (SSI), which reflects yield reduction relative to the population mean (lower SSI indicates greater tolerance), and yield-based selection criteria such as tolerance (TOL) and mean productivity (MP), which summarize yield penalties and average performance across stress and non-stress conditions. In addition, the stress tolerance index (STI) proposed by Fernandez is especially useful for identifying genotypes that maintain high yield potential while also performing well under stress, making it attractive for breeding programs targeting both favorable and drought-affected seasons. When applied to well-designed field trials, these indices help distinguish “escape” (phenology-driven avoidance) from true tolerance and support robust ranking of germplasm for cultivar recommendation and parental selection [Reynalds et al, 2015; Semenov and Srtatonovitch, 2013; Singh et al, 2025; Trethowan et al, 2001].

Against this background, the present study evaluates field drought tolerance in KASIB wheat germplasm under the agro-climatic conditions of the Kostanay region in Northern Kazakhstan. Specifically, we (i) quantify grain yield responses under field moisture limitation, (ii) compute key drought tolerance indices to characterize productivity–stability trade-offs, and (iii) identify the most promising KASIB entries for use in regional breeding pipelines and potential cultivation in drought-prone environments. By linking standardized index-based screening with target-environment field phenotyping, this work contributes to accelerating the development and deployment of drought-resilient spring wheat cultivars for Northern Kazakhstan’s rainfed production systems.

The aim of this study was to evaluate drought tolerance in KASIB wheat germplasm under field conditions in Northern Kazakhstan using yield-based traits, drought tolerance indices, and physiological parameters, and to determine key traits associated with drought adaptation.

Research objectives:

To assess yield-related traits of KASIB wheat germplasm under field conditions in Northern Kazakhstan.

To evaluate drought tolerance using drought tolerance indices and identify genotypes with stable performance under water-limited conditions.

To determine physiological parameters, including NDVI, associated with biomass accumulation and drought adaptation.

To analyze relationships between yield-based traits, drought tolerance indices, and physiological indicators.

To identify key traits and promising wheat genotypes for use in breeding programs aimed at improving drought tolerance.

Materials and methods.

Phenotyping and genetic selection studies of the collection of wheat varieties and lines from the international nursery KASIB were conducted in the fields of the Karabalyk Agricultural Experimental Station in the Kostanay region.

Varieties and lines from the international nursery KASIB were used as study subjects. The 120 wheat accessions selected were characterized as having productivity potential and disease resistance. However, their drought tolerance was insufficient. Therefore, the current project involves screening wheat lines for drought tolerance and selecting promising lines characterized by an optimal combination of drought tolerance, leaf rust resistance, and high productivity. The plot area was 2–3 m². The experiment was replicated 2–3 times. A range of economically valuable traits was studied, but this article focuses on a single indicator: grain yield. The experiment was carried out under field conditions during a single vegetation period (2025).

Weather Conditions during the 2025 Growing Season. Northern Kazakhstan is characterized by a sharply continental climate with late spring onset and frequent early autumn frosts. In some years, spring frosts may persist until 15–25 June, whereas the first autumn frosts are commonly observed between 15 and 20 September and may occasionally occur as early as 10–30 August. Such climatic conditions shorten the

frost-free period to 60–80 days, thereby limiting the productivity potential of late-maturing wheat cultivars. During the 2025 growing season, weather conditions in Kostanay region were generally characterized by moderate temperatures typical of the northern wheat-growing zone of Kazakhstan. In May, the average daily air temperature was +15.2°C, providing favorable conditions for seed germination and early seedling establishment. In June, the mean temperature increased to +19.6°C. The warmest month was July, with an average temperature of +20.4°C, which was considered optimal for heading and flowering of wheat. In August, temperatures slightly decreased to +19.2°C, creating favorable conditions for grain filling and maturation without severe heat or drought stress. By September, the average temperature declined markedly to +11.8°C, indicating the transition to autumn conditions and the completion of plant vegetation. Relative air humidity ranged from 50 % in May to 64 % in September. The driest conditions were observed in May, whereas from July onward humidity remained relatively stable at approximately 60% or higher, contributing to normal grain development and filling. Overall, the climatic conditions during the wheat growing season in Kostanay region could be characterized as moderately warm and sufficiently humid.

Phytopathological evaluation of the rust resistance of the experimental wheat material was conducted according to the method of R.A. McIntosh et al., 1995. This method was used to determine the infection prevalence and the infectious type of the disease (0 – immune, R – resistant, MR – moderately resistant, MS – moderately susceptible, S – susceptible). The Morocco wheat variety was used as the universally susceptible standard, and the Steklovidnaya-24 variety as the susceptible local standard.

Field drought tolerance of plants was assessed using stem morphological characteristics (plant height, internode length, and spikelet yield).

The drought tolerance index was calculated using the Fisher and Maurer formula (cited in [Yanchenko et al., 2004]):

$$DSI = (1 - Y / Y_p) / (1 - X / X_p), \quad (1)$$

where DSI is the drought tolerance index; Y is the variety yield under stress; Y_p is the variety yield without stress; X is the average yield for all varieties under stress; X_p is the average yield for all varieties without stress. Ecological plasticity parameters were calculated according to S.A. Eberhart and W.A. Russell [1966] as reported in: Zykin et al., 1984].

Statistical analysis. R-studio software was used to conduct a one-way analysis of variance (ANOVA) to evaluate the differences in productivity and resistance to leaf rust among genotypes and across years. Pearson correlation coefficients were calculated based on the mean values of the evaluated traits. PCA was conducted, and biplots were generated using R-studio software version R 3.5.3 [Core Team, 2018].

Results.

Phenotyping and genetic selection studies of a collection of wheat varieties and lines from the international nursery KASIB were conducted in the Kostanay region on the fields of the Karabalyk Agricultural Experimental Station.

Phenological observations were conducted, which resulted in the identification of the earliest maturing samples, with heading dates from July 1 to 4, 2025. Thirty-six samples with high biomass index values (0.55–0.67) were identified: Stepnaya 259, Liniya 4-10-16, Liniya 22 ChS, Kazakstanskaya 10 (late-ripening standard), Astana 2, Omskaya 35, Lutescens 22–17, Lutescens 443, Silach, Element 22 (Erythr.85–08), etc.

A phytopathological screening for leaf rust resistance was conducted on wheat accessions. The severity of damage varied from immune (IT=0) to moderately susceptible (30 MS). Fifty-nine accessions with an immune-type response to leaf rust resistance were identified. Figures 1 and 2 present the results of boxplot analyses and histograms of the distribution density of morphological and physiological wheat traits: internode length, ear stand, plant height, DDC, and NDVI. The histograms demonstrate the nature of variation and the degree to which the distribution of each trait approximates normal values.

The weight of 1000 grains varied within the range of 24–57 g, the highest value was observed in Line 122/00i. 27 samples with high 1000-grain weight exceeding 40 g were selected: Stepnaya 245, Omskaya 35, Saratovskaya 29, Lutescens 8-108-1, Lutescens 37–17, Lutescens KS 14/09–2, SPChS 69, Silach, Erythrospermum 24841, Kargala 223, Kargala 228, Liniya 19003, Liniya 19029, Hordeiforme 69-08-2, Hordeiforme 2264, Hordeiforme 2383, Seymour, Bezenchukskaya 139, Hordeiforme 829, Hordeiforme 864, Hordeiforme 05-12-7, Leucurum 1506–36, Annushka, Luch 25, Hordeiforme 1790, Hordeiforme 254 st and

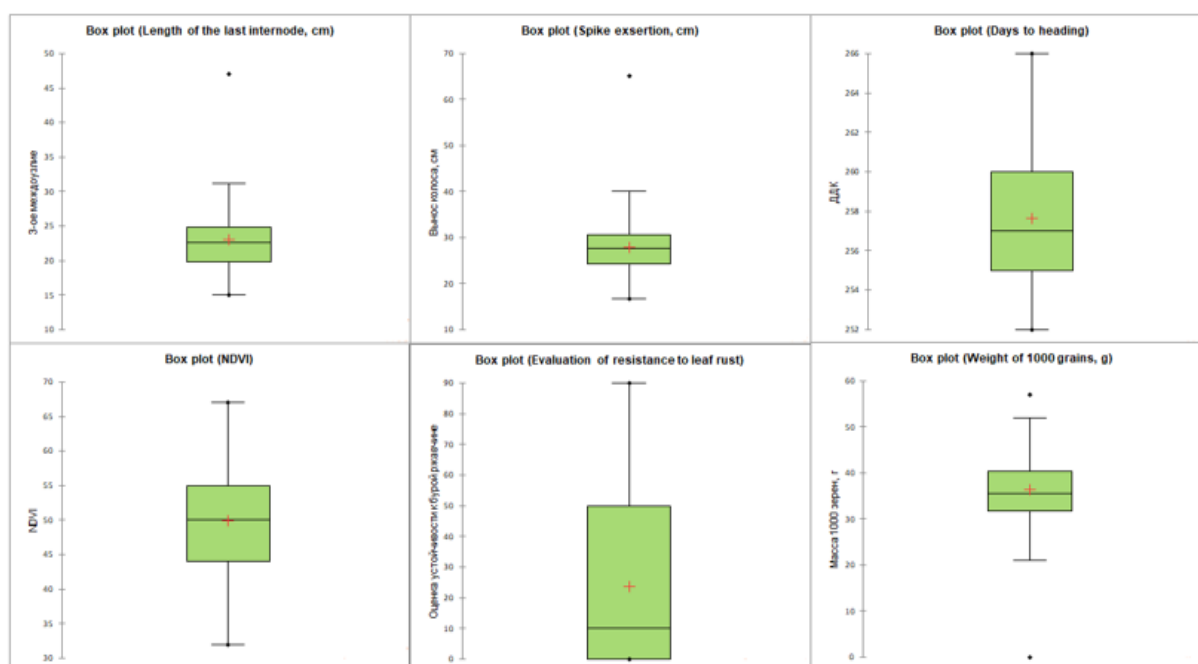


Fig 1. Boxplots analysis of the main morphophysiological characteristics of wheat in the conditions of the Kostanay region, 2025.

An assessment of field drought tolerance was conducted in the Kostanay region. A comprehensive morphometric study of wheat germplasm was conducted to evaluate their adaptive capacity to the region's arid conditions. In the Kostanay region, which is characterized by a more moderate level of drought compared to the Almaty region, the length of the last internode and ear emergence are important adaptive parameters determining the productivity and drought tolerance of wheat. Significant variability in these traits was identified, allowing us to establish the main patterns of adaptation in the northern zone. The length of the last internode varied from 15 to 47 cm, demonstrating a more pronounced vertical growth of wheat compared to the Almaty region. This is due to lower levels of heat stress and better moisture supply during tillering and booting.

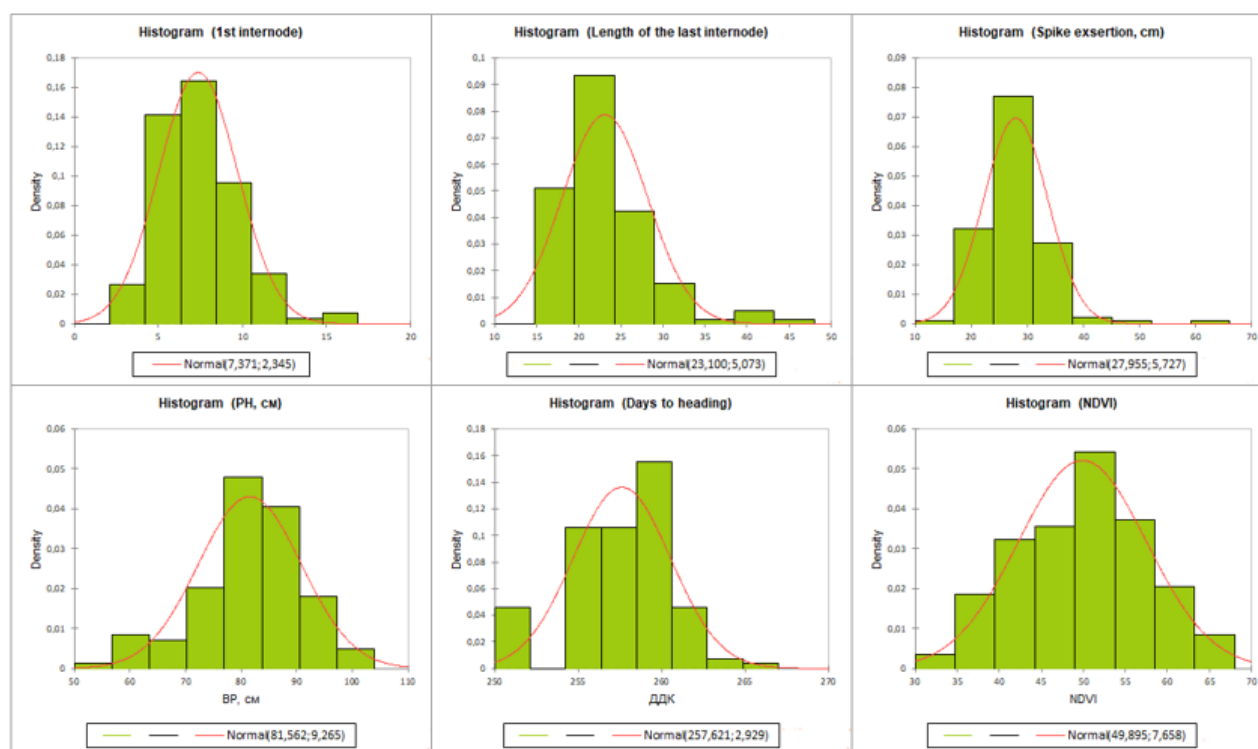


Fig. 2. Histograms of distribution of morphological and physiological characteristics of wheat in the conditions of Kostanay region, 2025.

Based on measurements of the last internode, the collection is divided into three groups. The first

group has a short internode (15–20 cm): Lutescens 22–17, Lutescens 1193, Stolypinskaya 2, OmGAU-100, 92/00i, 117/00i, 120/00i, Element 22, and the promising lines F7 and BC1F6. These varieties are characterized by a compact bush shape and a low ear position. In the Kostanay region, a short internode is not always an advantage, as the region's moderate climate allows plants to effectively develop stem biomass, while a low ear height can reduce ventilation and increase the risk of disease. The second group with an average internode spacing (20–28 cm): Stepnaya 259 (18.94 cm), Lutescens 1300 (23.54 cm), Saratovskaya 29 (22.8 cm), Lutescens 1103 (23.86 cm), Liniya 19003 (24.24 cm), Omskaya 35 (20.71 cm), Lutescens 8-108-1 (27.35 cm), Lutescens 90-12 (25.82 cm), Sibirskaya 21 (25.84 cm).

The selected samples demonstrate an optimal balance between growth, lodging resistance, drought tolerance, and the effectiveness of productive element formation. The third group with an elongated internode (28–47 cm): Tyumenskaya Yubileinaya (47 cm), Gordeiforme 05-12-7 (42 cm), Nauryz 6 (39.7 cm), Gordeiforme 829 (38.9 cm), Tyumenochka (34.8 cm), Lutescens 65 (30.24 cm). Tall plants are more competitive in light, but are more susceptible to lodging and have lower water efficiency. Nevertheless, in the conditions of the Kostanay region, where there is more moisture, such plants can develop high productivity and drought resistance.

In the Kostanay region, wheat ear heights ranged from 16.7 to 65.16 cm, indicating the collection's high diversity potential. Fourteen accessions with high ear heights (30–65 cm) were selected. Under optimal conditions in the Kostanay region, yields ranged from 17.7 to 53.9 centners per hectare, demonstrating a wide range of productivity among the samples studied. Average yields ranged from 47.4 to 52.6 centners per hectare, confirming the high potential of most varieties.

The statistical analysis revealed that the first internode length correlates positively with the second internode length ($r = 0.406$, $p < 0.05$) and the last internode length ($r = 0.33$, $p < 0.05$), indicating normal wheat stem growth dynamics. The relationships revealed point to genetic and physiological coordination of stem development. The second and last internode lengths show a high correlation ($r = 0.563$, $p < 0.01$). A moderate positive correlation between internode length and plant height (PH) ($r = 0.482$ for the first internode and $r = 0.395$ for the last) indicates that internode elongation is significantly related to plant height. Thousand-grain weight productivity showed a highly positive correlation with the length of the last internode ($r = 0.612$, $p < 0.01$), indicating a direct influence of stem morphology on the formation of wheat grain mass. The correlation between grain mass and the length of the second internode was highly significant ($r = 0.446$, $p < 0.01$), indicating the importance of stem structure for productivity. Ear emergence was positively associated with plant height ($r = 0.417$, $p < 0.01$) and NDVI ($r = 0.288$, $p < 0.05$), indicating a relationship between morphological traits and plant physiological potential.

Thus, as a result of studying the dynamics of biomass accumulation, 27 wheat accessions with a high biomass index and field drought tolerance in Kostanay region were selected. After assessing the field drought tolerance and drought tolerance index of the KASIB spring wheat collection, 23 accessions with a high biomass index, field drought tolerance ($DSI \leq 0.50$), and high productivity were selected. Differences in the main yield indicators and the drought tolerance index (DSI) were identified. In the Kostanay region, yields ranged from 7.7 to 44.6 centners/ha, and in the Kostnay region, from 17.7 to 53.9 centners/ha. Six high-yielding samples with high field drought resistance and drought tolerance index were identified (Gordeiforme 2264, Annushka, Kargala 223, Liniya 19003, Bezenchukskaya 139 and Leukurum 1469–21).

Discussion.

Drought is one of the most common environmental stressors affecting plant growth and development. By 2025, approximately 1.8 billion people are expected to face absolute water shortages, and 65 % of the world's population will live in water-stressed conditions. Water stress tolerance is a complex parameter that can be influenced by various characteristics that affect crop yield [Ingram and Bartels, 1996].

A key approach to developing adaptive and drought-tolerant varieties is hybridization using carefully selected source material. The effectiveness and pace of the breeding process in this area are largely determined by the volume and quality of genotype information accumulated at each stage of research. The main goal of KASIB is to improve the efficiency of spring wheat breeding in northern Kazakhstan and Siberia through the exchange of varieties and breeding material, as well as systematic interaction between specialists, including meetings and a coordinated multifactorial assessment of genetic resources [Morgunov, 2003].

A comprehensive assessment of adaptive traits enabled the identification of genotypes with high tolerance to drought conditions. The selection of 27 accessions with elevated biomass index and field drought

tolerance, as well as 23 genotypes combining low drought tolerance index values ($DSI \leq 0.50$) with high productivity, confirms the effectiveness of integrated selection criteria. Significant variability in yield between regions (Almaty region - 7.7–44.6 c/ha; Kostanay region - 17.7–53.9 c/ha) reflects the influence of contrasting agroclimatic conditions on the realization of genetic potential and emphasizes the need to select forms with broad ecological adaptability.

An analysis of the drought tolerance index (DSI) among the studied KASIB wheat accessions showed that values ranged from 0.26 to 1.17, reflecting a wide range of adaptive responses to water stress. Twenty-three accessions with low values ($DSI \leq 0.50$) were selected based on the drought tolerance index (table 1).

Table 1. Selected promising samples of spring wheat from the international nursery KASIB based on yield and drought resistance index.

№	Name of variety and line	Productivity, c/ha	DSI	V, %	Bi	S ² d	
		Optimal conditions (Kostanay region)	Average				
1	Stepnaya 245	42,3	37,3	0,45	14,16	1,48	5,44
2	Stepnaya 253	32,7	29,4	0,54	13,24	1,39	3,96
3	Stepnaya 259	25,1	23,3	0,37	9,95	1,30	2,33
4	GVK 2127	26,9	23,5	0,56	13,54	1,05	3,32
5	GVK 2161	29,6	24,6	0,76	25,69	0,95	6,43
6	Lutescens 857	27,9	26,7	0,50	13,31	1,10	3,39
7	Lutescens 932	29,4	24,1	0,75	25,89	1,51	6,43
8	Lutescens 248/01	38,5	28,3	0,96	38,27	1,47	11,60
9	Lutescens 393/05	27,7	25,2	0,38	9,54	1,30	2,47
10	Line 4-10-16	32,5	29,5	0,37	9,52	0,46	2,90
11	Line 22 CHS	35,9	32,1	0,46	11,50	0,78	3,82
12	Lutescens 48-204-03	32,4	29,5	0,39	7,11	1,03	2,19
13	Lutescens 2028	29,3	25,2	0,62	14,35	1,20	3,82
14	Lutescens 2102	37,8	26,1	1,06	53,32	1,11	14,64
15	Lutescens 30	35,4	28,5	0,79	38,02	1,14	10,61
16	Lutescens 65	37,7	29,6	0,80	34,83	0,87	10,54
17	Lutescens 261	32,7	28,1	0,60	18,04	1,02	5,23
18	Early-ripening standard (Kazakhstanskaya 4)	36,3	30,6	0,77	20,01	1,08	6,36
19	Mid-season standard (Kazakhstanskaya 3)	29,1	24,2	0,76	30,77	1,19	7,35
20	Late-ripening standard (Kazakhstanskaya 10)	36,8	28,7	0,79	34,10	0,84	10,11
21	In Memory of Aziev	29,5	25,7	0,57	18,73	1,07	4,88
22	Tertsia (Tertsia)	24,1	15,4	1,04	53,89	1,01	9,40
23	Astana 2	47,2	31,2	1,05	65,88	0,90	21,21
24	Omskaya 35	32,6	23,4	0,95	66,72	1,15	14,78
25	Saratovskaya 29	31,8	25,6	0,81	30,89	0,53	8,06
26	Lutescens 1103	22,5	20,4	0,70	23,45	0,97	4,53
27	Erythrospermum 1119	32,1	23,6	0,97	45,78	0,74	11,10
28	Lutescens 8-108-1	46,8	30,5	1,07	55,73	1,25	21,00
29	Lutescens 22-17	38,3	27,4	0,97	47,63	1,18	13,65
30	Lutescens 37-17	42,6	34,2	0,83	37,61	1,36	12,66

The coefficient of variation (V, %) showed a wide range of fluctuations from 6.93 % to 99.93%, which indicates high variability of genotypes according to the resistance trait. The regression coefficient (Bi) showed a wide range of fluctuations, from 0.46 to 1.63, indicating significant differences between varieties and lines in terms of ecological plasticity and yield stability. Analysis of the variance of deviations (S²d) confirmed significant differences in the degree of trait variability (from 1.63 to 27.93).

A correlation analysis was carried out to assess the relationships between morphological characteristics

(internode length, plant height, ear yield), phytopathological indicators (assessment of resistance to leaf rust, LDR) and productivity (weight of 1000 grains) in the conditions of the Kostanay region (table 2).

Table 2. Correlation relationships of structural and morphological traits of yield and drought resistance of KASIB wheat in the conditions of Kostanay region, 2025.

Variables	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm	Length of 1st internode, cm
Length of 1st internode, cm	1	0,406	0,333	0,482	0,207	0,056	0,180	0,248	0,148
Length of 2nd internode, cm	0,406	1	0,563	0,275	0,090	0,113	0,171	0,104	0,446
Length of last internode, cm	0,333	0,563	1	0,395	0,091	0,153	0,130	-0,043	0,612
VR, cm	0,482	0,275	0,395	1	0,417	0,195	0,472	0,165	0,226
Ear elongation, cm	0,207	0,090	0,091	0,417	1	-0,027	0,288	0,232	0,045
NDVI	0,056	0,113	0,153	0,195	-0,027	1	0,231	-0,129	0,033
Leaf rust resistance assessment	0,180	0,171	0,130	0,472	0,288	0,231	1	-0,047	0,224
1000-kernel weight, g	0,248	0,104	-0,043	0,165	0,232	-0,129	-0,047	1	-0,094
Length of 1st internode, cm	0,148	0,446	0,612	0,226	0,045	0,033	0,224	-0,094	1

The genotypes we identified (Gordeiforme 2264, Annushka, Kargala 223, Liniya 19003, Bezenchukskaya 139, and Leykurum 1469–21), which combine high yield with low DSI values, are of particular breeding value as sources of alleles that ensure stable productivity under water stress. Overall, the results confirm that the integration of morphometric, physiological, and production parameters is a valid strategy for identifying genotypes with sustainable yield potential under stressful conditions.

Our results generally correlate with the findings of Evdokimov et al. (2017), who developed a broad pool of genotypes with high adaptive potential to arid environmental factors in Siberia and Kazakhstan. The varieties and lines selected by the authors (including 383-MS, 452-MS, Kargala 303, Kargala 447, Altyn shygys, Altyn dala, Nauryz-6, and others) are characterized not only by pronounced tolerance to water stress but also by the ability to maintain productivity under variable hydrothermal conditions, reflecting their comprehensive adaptability. Importantly, genotypes with a combination of drought tolerance and high yields under adequate moisture conditions are of greatest breeding value, as these forms ensure the stability of agroecosystems in years with contrasting moisture conditions. Additionally, it was demonstrated that individual varieties (Gordeiforme 91-25-5, Gordeiforme 98-42-1, Altyn Dala) exhibit high ecological plasticity, demonstrating a wide range of adaptive responses and the effectiveness of their production regulation mechanisms. Taken together, this indicates that the use of such genotypes in breeding programs not only improves resistance to abiotic stress but also optimizes yield potential in various agroecological zones. This is fully consistent with the results of this study and underscores the importance of an integrative approach to evaluating source material.

The correlations identified in the current study indicate the coordinated nature of stem morphogenesis and its significant contribution to productivity. Positive associations between internode lengths, particularly the high correlation between the second and last, reflect the coordinated regulation of linear growth determined by genetic and physiological mechanisms. The moderate relationship between internode length and plant

height suggests that height variability is determined primarily by the degree of internode elongation. High positive correlations between internode length, especially the last, and thousand-kernel weight confirm the role of the stem as a donor-conducting system, ensuring the transport of assimilates to the ear. The positive association between ear germination, plant height, and NDVI indicates the integration of morphological and physiological traits, with NDVI serving as an indicator of photosynthetic activity and biomass accumulation, which influence reproductive efficiency. The obtained results are consistent with the data of Tazhibayeva T.L. and Abugalieva A.I. (2018), which demonstrated that drought is the key factor limiting wheat productivity in Kazakhstan, necessitating a comprehensive assessment of genotype adaptability. The authors emphasize the effectiveness of integrating morphological, physiological, and biochemical parameters, including NDVI as an indicator of biomass accumulation and photosynthetic activity, and free proline content as a marker of stress resistance. The high variability of traits identified and the selection of genotypes with high NDVI and proline values confirm that resistance is developed through a combination of interconnected mechanisms. In the context of our data, this confirms the feasibility of an integrated approach to selection, taking into account both the morphostructural characteristics and the physiological state of plants.

The results obtained in this study are consistent with the findings of Kalybekov Zh.T. et al. (2022), who, while evaluating a spring soft wheat collection in the Aktobe region, identified 20 genotypes with the highest integrated drought tolerance indices. These included primarily Kazakh-bred accessions, including a standard variety, as well as several promising introduced varieties. The authors demonstrated that genotypes selected based on a combination of traits are characterized by increased productivity stability and can reduce agro-ecological risks in the face of interannual variability in moisture availability. Of particular importance is the use of a system of complex indices, which ensures the integration of various drought tolerance components, thereby increasing the accuracy of selection and the validity of breeding decisions. The practical significance of the results and their potential for further commercialization were confirmed by the selection of 27 samples with a high biomass index, field drought resistance, and high productivity, which will be directly included in the breeding process as candidates for new wheat varieties of interest for breeding to improve wheat drought tolerance.

Conclusion.

The conducted research allowed for a comprehensive assessment of the adaptive and productive potential of the KASIB spring wheat collection in the contrasting agroecological conditions of Kazakhstan. The results confirm that the stability and productivity of genotypes are formed as a result of the complex interaction of morphological, physiological, and genetically determined traits. In the Kostanay region, characterized by relatively favorable hydrothermal conditions, genotypes combining leaf rust resistance, drought tolerance, and high productivity were identified. The use of the NDVI index allowed for effective differentiation of accessions by biomass accumulation and photosynthetic activity, confirming its high informative value as an integral physiological indicator. Correlation analysis revealed statistically significant relationships between morphometric traits and productivity factors. Internode length and plant height were found to play a key role in determining yield, reflecting the efficiency of growth and the redistribution of assimilates. Particularly significant is the positive correlation between the length of the last internode and the thousand-kernel weight, indicating the functional role of the upper stem in promoting grain filling. Positive correlations between NDVI and morphometric parameters confirm that the level of photosynthetic activity is closely linked to plant architecture and its production potential. Thus, morphostructural characteristics can be considered reliable indicators in breeding selection. A comparative analysis between the Almaty region, characterized by stressful conditions with a moisture deficit, and the Kostanay region, which presents more optimal conditions, revealed significant variability in yield potential. This underscores the importance of evaluating genotypes in different agro-ecological zones, as drought tolerance and productivity stability are most fully demonstrated under contrasting environmental conditions. Selected genotypes with low drought tolerance index values ($DSI \leq 0.50$), high biomass index, and high yield demonstrate the ability to effectively adapt to water stress conditions while maintaining high productivity. Of particular breeding value are the genotypes Gordeiforme 2264, Annushka, Kargala 223, Liniya 19003, Bezenchukskaya 139, and Leukurum 1469-21, which are characterized by a combination of high yield, leaf rust resistance, and pronounced drought tolerance. These varieties can be considered promising donors of valuable traits for further breeding programs aimed at increasing the adaptability and stability of wheat yield. Their use will expand the genetic base for breeding and improve the efficiency of developing new varieties resistant to abiotic and biotic stresses.

Overall, the obtained results confirm that the integration of morphological, physiological, and production indicators is a valid and effective approach for identifying genotypes with sustainable yield potential. The use of comprehensive selection criteria, including NDVI and the drought tolerance index, allows for increased accuracy in breeding decisions and accelerates the development of adaptive varieties. Further research should focus on a more in-depth study of the genetic mechanisms underlying the identified traits, as well as the implementation of molecular methods to enhance the efficiency of breeding in a changing climate.

REFERENCES

- Avalbaev A.M. (2024). Drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) plants: Physiological and biochemical indicators under water deficit. FAO AGRIS. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122613/records/66f3da5b9bf9ac61020230> [in Eng.]
- Blum A. (2011). Drought resistance—is it really a complex trait? *Functional Plant Biology*. 38. Pp. 753–757. <https://doi.org/10.1071/FP11101> [in Eng.]
- CIMMYT. (2016). Kazakhstan–Siberia Network on Spring Wheat Improvement (KASIB): Annual Report. CIMMYT. —Mexico City, Mexico. [in Eng.]
- Evdokimov M.G., Yusov V.S., Morgounov A.I., Zelensky Yu.I. (2017). Drought tolerance gene pool in developing adaptive varieties of durum wheat identified in study nurseries under the Kazakhstan-Siberian program. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektzii* // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 21(5). Pp. 515–522. <https://doi.org/10.18699/VJ17.23-o> [in Eng.]
- FAO. (2023). FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. —Rome, Italy. [in Eng.]
- Fernandez G.C.J. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress*. AVRDC. — Tainan, Taiwan. Pp. 257–270. [in Eng.]
- Fischer R.A., Maurer R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses // *Australian Journal of Agricultural Research*. 29. Pp. 897–912. <https://doi.org/10.1071/AR9780897> [in Eng.]
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. — Cambridge, UK. [in Eng.]
- Ingram J., Bartels D. (1996). The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 47(1). Pp. 377–403. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.47.1.377> [in Eng.]
- Kalybekova Zh.T., Tsygankov V.I., Zuev E.V., Novikova L.Yu. (2022). Using drought tolerance indices in studying a collection of spring soft wheat in the Aktobe region. *Transactions on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 183(3). Pp. 85–95. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-3-85-95> [in Rus.]
- Kumarbaeva M., Kokhmetova A., Keishilov Zh., Bolatbekova A., Bakhytuly K., Kovalenko N. (2025). Identification of new sources of wheat resistance to various diseases // *Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty*. — A. No. 3. Pp. 314–324. <https://doi.org/10.37884/3-2025/30> [in Eng.]
- Malysheva A.A., Kokhmetova A.M., Kumarbaeva M.T., Keishilov Zh.S., Dubekova S. (2023). Molekulyarno-geneticheskij skringing Lr-genov ustojchivosti u obraztsov myagkoj yarovoj pshenitsy v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana // *Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty*. — A. №3 (99). Pp. 92–99. <https://doi.org/10.37884/1-2023/08> [in Rus.]
- McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. (1995). *Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0083-0> [in Eng.]
- Morgounov A.I. (2003). Results and potential of the collaboration in the Kazakhstan-Siberian wheat breeding network. *Vestnik regionalnoy seti po vnedreniyu sortov pshenitsy i semenovodstvu* // *Bulletin of the Regional Network for Wheat Variety Introduction and Seed Production*. 1(4). Pp. 7–15. [in Eng.]
- Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 333. Pp. 616–620. <https://doi.org/10.1126/science.1204531> [in Eng.]
- Nyaupane S. et al. (2024). Drought stress effect, tolerance, and management in wheat. *Cogent Food & Agriculture*. 10. Article 2296094. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2296094> [in Eng.]
- Reynolds M., Tattaris M., Cossani C.M., Ellis M., Yamaguchi-Shinozaki K., Pierre C.S. (2015). Exploring genetic resources to increase adaptation of wheat to climate change. *Crop Science*. 55. Pp. 23–37. <https://doi.org/10.2135/cropsci2014.09.0655> [in Eng.]
- Semenov M.A., Stratonovitch P. (2013). Adapting wheat ideotypes for climate change: Accounting for uncertainties in future climate. *Theoretical and Applied Climatology*. 113. Pp. 215–224. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0783-1> [in Eng.]
- Singh C., Yadav S., Khare V., Gupta V., Patial M., Sharma A.K. (2025). Wheat drought tolerance: Unveiling a synergistic future with conventional and molecular breeding strategies. *Plants*. 14(7). Article 1053. <https://doi.org/10.3390/plants14071053> [in Eng.]
- Tazhibayeva T.L., Abugalieva A.I. (2018). Drought tolerance of wheat introgressive forms // *Journal of Geography and Environmental Management*. 3(50). Pp. 70–79. [in Eng.]
- Trethowan R.M., Crossa J., van Ginkel M., Rajaram S. (2001). Relationships between genotype × environment interaction and genetic correlations of grain yield in spring wheat. *Crop Science*. 41. Pp. 146–153. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.411146x> [in Eng.]
- Yanchenko V.I., Rozova M.A., Melnik V.M. (2004). Development of highly adaptive varieties of the Siberian ecotype using the gene pool of drought-resistant durum spring wheat. *Vestnik regionalnoy seti po vnedreniyu sortov pshenitsy i semenovodstvu* // *Bulletin of the Regional Network for Wheat Variety Introduction and Seed Production*. — A., 1–2. (7–8):31–36. [in Eng.]
- Zykin V.A., Meshkov V.V., Sapega V.A. (1984). *Parametry ekologicheskoy plastichnosti selskokhozyaystvennykh rasteniy, ikh raschet i analiz* [Parameters of Ecological Flexibility in Agricultural Plants: Calculation and Analysis]. — Novosibirsk. [in Rus.]

Kumarbayeva Madina Talgarovna — Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing;

Kokhmetova Alma Myrzabekovna — Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Investigation; Methodology; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing;

Keishilov Zhenis Sovetkanovich — Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing;

Kharipzhanova Aidana — Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing – original draft; and Writing – review & editing;

Kovalenko Nadezhda — Resources; Software; Supervision; Validation.

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.