



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 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 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)

Ливию 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

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 <i>THYMUS SERPYLLUM</i> L. IN VARIOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC CONDITIONS	62
A. Doszhanova, Zh. Ospanbayev, A. Sembayeva, Sh. Abdukhamova 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 <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i>	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 <i>TETRANYCHUS TURKESTANI</i> 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. Bektukhamedov 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. Бүпебаева, 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 ӨНДЕУ 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 ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (НА ПРИМЕРЕ СУБ-БАССЕЙНА 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. Рзалиев, 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



N.B. Zhumabay^{1,2}, A.S. Yegizbayeva¹, K.V. Konstantinova¹, N.E. Bekmukhamedov¹*

¹National Center of Space Research and Technology, Almaty, Kazakhstan;

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

E-mail: nbzhumabai@gmail.com

IMPACT OF SNOW COVER ON WATER AVAILABILITY DURING THE GROWING SEASON (CASE STUDY OF THE KURAGATY SUB-BASIN)

Nurdaulet Zhumabay, Lead Engineer of the Laboratory «Space Monitoring of Agricultural Production», JSC «National Center of Space Research and Technology». 15, Shevchenko St., Almaty, 050010, Kazakhstan, PhD student, Department of Geoinformatics and Cartography, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Al-Farabi Kazakh National University. 71, Al-Farabi Avenue, Almaty 050040, Kazakhstan
E-mail: nbzhumabai@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>;

Asset Yegizbayeva, Lead Researcher of the Laboratory «Space Monitoring of Agricultural Production», JSC «National Center of Space Research and Technology». 15, Shevchenko St., Almaty, 050010, Kazakhstan
E-mail: asset@spaceres.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2114-8365>;

Kristina Konstantinova, Senior Researcher of the Laboratory «Space Monitoring of Agricultural Production», JSC «National Center of Space Research and Technology». 15, Shevchenko St., Almaty, 050010, Kazakhstan
E-mail: k.konstantinova@spaceres.kz, <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>;

Nurlan Bekmukhamedov, Head of the Remote Sensing Department, JSC «National Center of Space Research and Technology». 15, Shevchenko St., Almaty, 050010, Kazakhstan
E-mail: nurlan1964@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>.

Abstract. Water scarcity during the growing season remains a major constraint for irrigated agriculture in Central Asia, particularly in transboundary river basins where water availability depends on mountain snow accumulation and melt processes. This study aims to assess how seasonal snow dynamics influence water availability in the Kuragaty sub-basin of the Shu river basin, with focus on downstream agricultural areas located in Kazakhstan and Kyrgyz Republic. Snow cover dynamics were derived from Sentinel-2 satellite imagery for elevations above 1000 m over the period from November to May (2018–2025), using a threshold-based snow detection approach. Evapotranspiration over agricultural lands was estimated from Landsat data using an energy balance model, while river discharge data from hydrometric stations were used to characterize the hydrological response. The results show a stable seasonal pattern of snow cover, with maximum extent observed in winter (December-February), where mean values exceed 55 % and reach $59 \pm 11.7\%$ in December. In spring, snow cover rapidly decreases to $27.6 \pm 12.7\%$ in April and below 10 % in May. The spring snow index (March-April) averages $37 \pm 8.2\%$, reflecting strong interannual variability. Evapotranspiration follows a consistent seasonal cycle, increasing to 2.1 ± 0.6 mm/day in May and reaching peak values of up to 7.4 ± 1.2 mm/day in June. The total evapotranspiration during the growing season (May-September), averages 214.4 ± 24.2 mm. River discharge during this period shows moderate variability, with mean values of 4.26 ± 1.34 m³/s and peak flows occurring in early summer. A consistent positive relationship was observed between late-winter to early-spring snow cover and evapotranspiration during May-June, indicating that snowmelt contributes to water supply at the onset of the irrigation period. At the same time, evapotranspiration patterns are also influenced by vegetation development and increasing atmospheric demand, suggesting that snow dynamics act as an initial, but not the only, controlling factor. Overall, the findings highlight the importance of mountain snow cover for sustaining water resources in the northern part of the basin and provide a practical basis for improving irrigation planning under conditions of interannual variability.

Keywords: Remote Sensing, Snow Cover, Evapotranspiration, Shu River Basin, METRIC model, Irrigation, Water availability

For citation: Zhumabay N.B., Yegizbayeva A.S., Konstantinova K.V., Bektukhamedov N.E. (2026). Impact of Snow Cover on Water Availability During the Growing Season (Case Study of the Kuragaty Sub-Basin) // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 147–159. <https://doi.org/10.37884/3-2026/12> [in Eng.].

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

Funding: This research was funded by a grant from the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for scientific and/or scientific-technical projects (grant No. AP26104801).

Н.Б. Жумабай^{1,2*}, А.С. Егізбаева¹, К.В. Константинова¹, Н.Э. Бекмухамедов¹

¹Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы, Алматы, Қазақстан;

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail. nbzhumabai@gmail.com

СУАРУ КЕЗЕҢІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ҚОЛЖЕТІЛІМДІЛІГІНЕ МАУСЫМДЫҚ ҚАР ЖАМЫЛҒЫСЫ ДИНАМИКАСЫНЫҢ ӘСЕРІ (ҚҰРАҒАТЫ СУБ-БАССЕЙНІ МЫСАЛЫНДА)

Нұрдаулет Жумабай, «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар» АҚ, «Ауыл шаруашылығы өндірісін ғарыштық мониторингтеу зертханасының» жетекші инженері, Қазақстан, 050010, Алматы, Шевченко көш.,15. Геоинформатика және картография кафедрасының PhD докторанты, География және табиғатты пайдалану факультеті, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, 050040, Алматы, Әл-Фараби даң., 71

E-mail: nbzhumabai@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>;

Әсет Егізбаева, «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар» АҚ, «Ауыл шаруашылығы өндірісін ғарыштық мониторингтеу зертханасының» жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан, 050010, Алматы, Шевченко көш.,15

E-mail: asset@spaceres.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2114-8365>;

Кристина Константинова, «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар» АҚ, «Ауыл шаруашылығы өндірісін ғарыштық мониторингтеу зертханасының» аға ғылыми қызметкері, Қазақстан, 050010, Алматы, Шевченко көш.,15

E-mail: k.konstantinova@spaceres.kz, <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>;

Нурлан Бекмухамедов, «Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар» АҚ, «Жерді қашықтықтан зондтау» департаменті директоры», Қазақстан, 050010, Алматы, Шевченко көш.,15

E-mail: nurlan1964@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>.

Аннотация. Орталық Азияда вегетациялық кезеңдегі су тапшылығы суармалы ауыл шаруашылығы үшін негізгі шектеуші факторларының бірі болып қала береді, әсіресе су ресурстарының қолжетімділігі таулы аймақтардағы қардың жиналуы мен еру үрдістеріне тәуелді трансшекаралық өзен алқаптарында байқалады. Бұл зерттеу Шу бассейнінің Құрағаты суб-бассейнінде маусымдық қар жамылғысы динамикасының су ресурстарының қолжетімділігіне әсерін бағалауға бағытталған. Қазақстан мен Қырғыз республикасы аумағында орналасқан төменгі ағыс бөлігіндегі ауыл шаруашылығы жерлеріне ерекше назар аудара отырып, қар жамылғысының динамикасы 2018–2025 жылдар аралығында қараша-мамыр кезеңінде теңіз деңгейінен 1000 мден жоғары аумақтар үшін Sentinel-2 спутниктік деректері негізінде, шекті мәндерге негізделген қарды анықтау әдісін қолдану арқылы анықталды. Ауыл шаруашылығы алқаптарындағы эвапотранспирация Landsat деректері негізінде энергия теңгерімі моделін пайдалану арқылы бағаланды, ал гидрометриялық станциялардағы өзен ағынының деректері гидрологиялық жауапты сипаттау үшін қолданылды. Нәтижелер қар жамылғысының маусымдық тұрақты заңдылығын көрсетті, оның ең жоғары мәндері қыс мезгілінде (желтоқсан-ақпан) байқалады, мұнда орташа көрсеткіштер 55 %-дан асып, желтоқсан айында 59 ± 11.7 %-ға жетеді. Көктемде қар жамылғысы жылдам азайып, сәуір айында 27.6 ± 12.7 %-ға дейін төмендейді және мамыр айында 10 %-дан төмен болады. Көктемгі қар индексі (наурыз-сәуір) орта есеппен 37 ± 8.2 % құрап, жылдар арасындағы өзгергіштіктің жоғары деңгейін көрсетеді. Эвапотранспирация

айқын маусымдық цикл бойынша өзгеріп, мамыр айында 2.1 ± 0.6 мм/тәулікке дейін артады және маусым айында 7.4 ± 1.2 мм/тәулікке дейінгі ең жоғары мәндерге жетеді. Вегетациялық кезеңдегі (мамыр-қыркүйек) жиынтық эвапотранспирация орта есеппен 214.4 ± 24.2 мм құрайды. Осы кезеңдегі өзен ағыны орташа өзгергіштікпен сипатталып, орташа мәне 4.26 ± 1.34 м³/с құрайды, ал ең жоғарғы ағындар жаздың басында байқалады. Қыстың соңы мен көктемнің басындағы қар жамылғысы мен мамыр-маусым айларындағы эвапотранспирация арасында тұрақты оң байланыс анықталды, бұл қар еруі суару кезеңінің басталуына су ресурстарының қалыптасуына үлес қосатынын көрсетеді. Сонымен қатар, эвапотранспирацияның өзгерісі өсімдік жамылғысының дамуы мен атмосфералық сұраныстың артуына да тәуелді, бұл қар динамикасының бастапқы, бірақ жалғыз анықтаушы фактор емес екенін көрсетеді. Жалпы алғанда, алынған нәтижелер алаптың солтүстік бөлігіндегі су ресурстарын тұрақты қамтамасыз етуде таулы аймақтардағы қар жамылғысының маңыздылығын айқындайды және жылдар арасындағы өзгергіштік жағдайында суаруды жоспарлауын жетілдіру үшін практикалық негіз ұсынады.

Түйін сөздер: жерді қашықтан зерделеу, қар жамылғысы, эвапотранспирация, Шу бассейні, METRIC моделі, суару, су ресурстарының қолжетімділігі

Дәйексөз үшін: Жумабай Н.Б., Егізбаева А.С., Константинова К.В., Бекмухамедов Н.Э. (2026). Суару кезеңінде су ресурстарының қолжетімділігіне маусымдық қар жамылғысы динамикасының әсері (Құрағаты суб-бассейні мысалында). // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 147–159. <https://doi.org/10.37884/3-2026/12> [In Eng.]

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

Қаржыландыру. Бұл зерттеу ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобаларды қаржыландыруға арналған гранты (№ AP26104801) есебінен қаржыландырылды

Н.Б. Жумабай^{1,2*}, А.С. Егізбаева¹, К.В. Константинова¹, Н.Э. Бекмухамедов¹

¹Национальный центр космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail. nbzhumabai@gmail.com

ВЛИЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (НА ПРИМЕРЕ СУБ-БАССЕЙНА КУРАГАТЫ)

Нурдаулет Жумабай, ведущий инженер лаборатории «Космического мониторинга сельскохозяйственного производства», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Шевченко,15

E-mail: nbzhumabai@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2476-6526>;

Асет Егізбаева, ведущий научный сотрудник лаборатории «Космического мониторинга сельскохозяйственного производства», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Шевченко,15

E-mail: asset@spaceres.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2114-8365>;

Кристина Константинова, старший научный сотрудник лаборатории «Космического мониторинга сельскохозяйственного производства», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Шевченко,15

E-mail: k.konstantinova@spaceres.kz, <https://orcid.org/0009-0004-0212-5656>;

Нурлан Бекмухамедов, директор департамента «Дистанционного зондирования Земли», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Казахстан, 050010, Алматы, ул. Шевченко,15;

E-mail: nurlan1964@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3157-7705>.

Аннотация. Дефицит воды в вегетационный период остаётся одним из основных ограничивающих факторов для орошаемого сельского хозяйства в Центральной Азии, особенно в трансграничных речных бассейнах, где водообеспеченность зависит от накопления и таяния снежного покрова в горных районах. Целью данного исследования является оценка влияния сезонной динамики снежного покрова на водообеспеченность в суб-бассейне Курагаты бассейна реки Шу с акцентом

на сельскохозяйственные территории нижнего течения, расположенные в Казахстане и Кыргызской Республике. Динамика снежного покрова была определена по спутниковым данным Sentinel-2 для территорий выше 1000 м над уровнем моря за период с ноября по май (2018–2025 гг.) с использованием порогового метода выделения снега. Эвапотранспирация на сельскохозяйственных землях оценивалась по данным Landsat с применением модели энергетического баланса, в то время как данные о речном стоке с гидрометрических станций использовались для характеристики гидрологического отклика. Результаты показывают устойчивый сезонный характер изменения снежного покрова, при этом максимальное значение наблюдается зимой (декабрь–февраль), где средние значения превышают 55 % и достигают 59 ± 11.7 % в декабре. Весной снежный покров быстро уменьшается до 27.6 ± 12.7 % в апреле и ниже 10 % в мае. Весенний снежный индекс (март–апрель) в среднем составляет 37 ± 8.2 % отражая значительную межгодовую изменчивость. Эвапотранспирация следует выраженному сезонному циклу, увеличиваясь до 2.1 ± 0.6 мм/сут в мае и достигая пиковых значений до 7.4 ± 1.2 мм/сут в июне. Суммарная эвапотранспирация за вегетационный период (май–сентябрь) в среднем составляет 214.4 ± 24.2 мм. Речной сток в этот период характеризуется умеренной изменчивостью, со средними значениями 4.26 ± 1.34 м³/с и пиковыми расходами в начале лета. Выявлена устойчивая положительная связь между снежным покровом в конце зимы – начале весны и эвапотранспирацией в мае–июне, что свидетельствует о вкладе талых вод в формирование водных ресурсов в начале периода орошения. В то же время характер эвапотранспирации определяется также развитием растительности и ростом атмосферного спроса, что указывает на то, что динамика снежного покрова является начальным, но не единственным определяющим фактором. В целом полученные результаты подчёркивают важную роль горного снежного покрова в обеспечении водных ресурсов в северной части бассейна и формируют практическую основу для совершенствования планирования орошения в условиях межгодовой изменчивости.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, снежный покров, эвапотранспирация, бассейн реки Шу, модель METRIC, орошение, водообеспеченность

Для цитирования: Жумабай Н.Б., Егизбаева А.С., Константинова К.В., Бекмухамедов Н.Э. (2026). Влияние снежного покрова на водообеспеченность в течение вегетационного периода (на при-мере суб-бассейна Курагаты) // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 3. Number 111. Pp. 147–159. <https://doi.org/10.37884/3-2026/12> [In Eng.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность: Данное исследование было профинансировано за счет гранта Министерства науки и высшего образования РК на научные и (или) научно-технические проекты (№ AP26104801)

Introduction.

Over the past two decades, remote sensing has become a standard tool for monitoring key components of the water cycle, including snow cover and evapotranspiration (ET), at regional and basin scales (Hao et al., 2023; Zhang et al., 2025). The increasing availability of satellite data has significantly improved the understanding of spatial and temporal variability of hydrological processes, particularly in regions with limited ground observations such as Central Asia. In mountain environments, seasonal snow cover plays a fundamental role in regulating water availability, acting as a temporary storage that controls the timing and magnitude of runoff formation. The contribution of snowmelt to river discharge is especially critical in arid and semi-arid regions, where downstream agricultural systems rely heavily on meltwater during the early growing season. At the same time, ET represents one of the main pathways of water consumption in irrigated landscapes and reflects the combined influence of climatic conditions, vegetation development, and water management practices (Hao et al., 2023).

The Shu River Basin represents one of the key transboundary water systems in Central Asia, shared between Kazakhstan and Kyrgyzstan (Linke et al., 2019; Adenova et al., 2025). Its hydrological regime is largely controlled by processes occurring in the northern Tien Shan, where snow accumulation during winter and subsequent melt in spring govern the seasonal redistribution of water (Narbayeva et al., 2025). Although the basin itself is not among the largest in the region, its role in supporting irrigated agriculture is disproportionately in the southern districts of Kazakhstan (Adenova et al., 2024) Central Asia (CA). Climatic conditions across the basin are predominantly arid to semi-arid. Annual precipitation is unevenly distributed and generally insufficient to sustain crop production without irrigation. As a result, agriculture relies heavily on externally supplied water, much of which originates from mountainous headwaters. In Kazakhstan, irrigated farming accounts for a substantial share of water withdrawals, and this dependence is especially pronounced in river

systems such as the Shu, where natural runoff is strongly seasonal. What makes the situation more complex is the mismatch between water availability and agricultural demand. Peak river discharge typically occurs in late spring or early summer, whereas irrigation demand extends throughout the growing season. This temporal imbalance requires careful regulation and often leads to competition for water resources, particularly under conditions of reduced snow accumulation or altered melt timing.

In the context of Central Asia, several studies have emphasized the strong dependence of hydrological regimes on chryospheric processes, including snow accumulation and melt dynamics. These processes are particularly important for transboundary river basins, where upstream conditions directly affect downstream water availability and allocation. However, most existing studies tend to address either snow processes in mountainous regions or ET in agricultural areas, often within separate analytical frameworks. As a result, the linkage between upstream snow dynamics and downstream water consumption remains insufficiently quantified, especially at the sub-basin scale (Gascoin et al., 2020). This gap is particularly relevant for relatively small and heterogeneous catchments such as the Kuragaty sub-basin, where local topographic and climatic variability can lead to significant deviations from broader regional patterns (Kaliyeva et al., 2021).

In mountain-fed river systems, seasonal snow cover functions as a temporary water reservoir. During winter, precipitation is stored in solid form at higher elevations, and its gradual release during spring play a critical role in sustaining downstream flows (Koshim et al., 2026). In the Shu Basin, snowmelt contributes a major portion of annual runoff, especially in tributaries originating from elevations above 1000 m (Safina, 2023). The timing of snowmelt is as important as its magnitude. Early melting can shift peak flows forward, reducing water availability during the later stages of the growing season. Conversely, delayed melt may support more stable discharge into early summer. These dynamics directly affect irrigation scheduling, reservoir operation, and overall water allocation strategies. Recent observations across Central Asia indicate that snow is becoming increasingly variable, both in extend and duration. Warmer winters, changes in precipitations phase, and earlier onset of melt have been reported in several parts of the Tien Shan. Although the magnitude of these changes varies locally, the general tendency suggests a gradual reduction in the reliability of snow-derived water resources. For regions such as the Kuragaty basin, where agricultural productivity depends on predictable water supply, even moderate shifts in snow dynamics can have noticeable consequences. Understanding these relationships at a basin scale remains an important but still insufficiently explored task.

The present study aims to explore the relationship between snow cover dynamics and water availability during the growing season in the Kuragaty sub-basin. Unlike many previous assessments, the analysis combines high-resolution snow mapping with field-scale ET estimates and in-situ hydrological observations. The specific objectives are as follows:

1. to quantify spatial and temporal variability of snow cover above 1000 m using Sentinel-2 data for the period 2018-2025;
2. to estimate actual ET in irrigated areas using the METRIC model based on Landsat imagery;
3. to evaluate the statistical relationship between snow cover extend and ET during the growing season;
4. to access the implications of these relationships for water management in a transboundary context.

The practical relevance of this work lies in its potential support more informed decision-making in irrigation planning and water allocation. By linking mountain snow conditions with downstream water use, study provides a clearer picture of how natural and managed components of the hydrological cycle interact. This is particularly important in the context of increasing climate variability, where traditional assumptions about water availability may no longer hold.

Materials and methods.

Study Area

The study area focuses on the Kuragaty sub-basin, located in the southern part of Kazakhstan within the Shu river basin. The basin originates on the northern slopes of the Kyrgyz Alatau, forming a typical mountain-plain system where hydrological processes are strongly controlled by elevation. The total catchment area is approximately 9 600 km², with majority situated within Kazakhstan and a smaller portion extending into Kyrgyzstan (Safina, 2023)(figure 1).

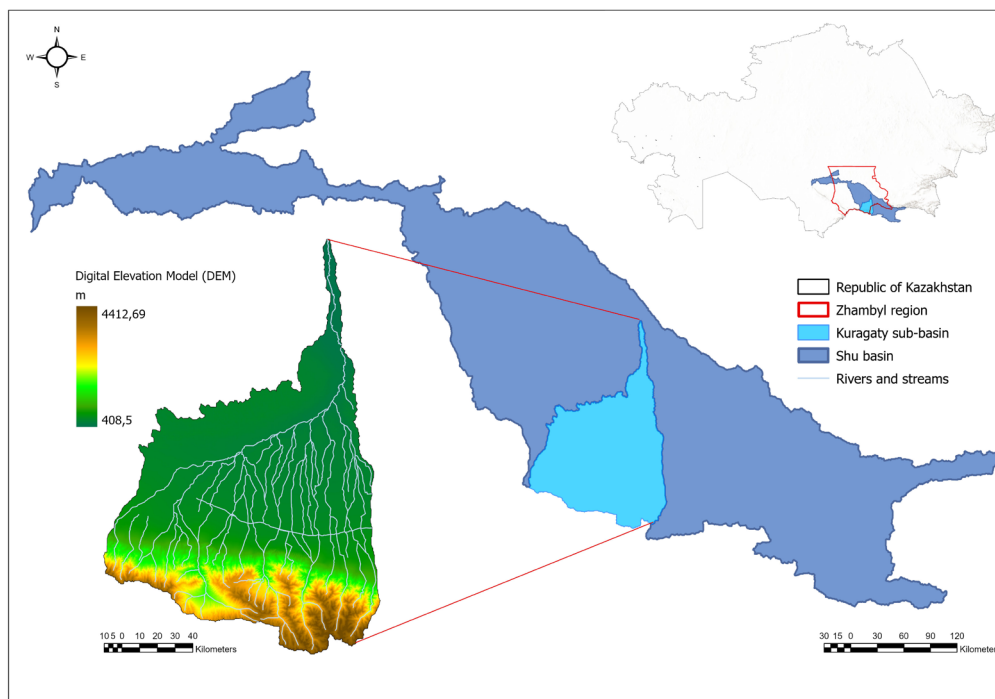


Fig. 1. Location of Kuragaty Sub-basin

Elevation ranges from below 400 m in the downstream plains to over 4 500 m in the mountainous headwaters. This pronounced gradient results in distinct climatic and hydrological zones. Snow accumulation occurs primarily in areas above 1 000 m, where winter temperatures remain consistently below freezing. These high-altitude zones act as the main source of seasonal runoff (Li et al., 2020) precipitation (P).

Downstream areas are dominated by agricultural fields, where water demand peaks during the growing season (May-September). River discharge in this period is largely dependent on the timing and intensity of snowmelt, making the basin suitable for analyzing snow-water-agriculture interactions (Adenova et al., 2024) Central Asia (CA).

Data Sources

DEM. Topographic characteristics of the basin were derived from the NASADEM dataset with a spatial resolution of 30 m (figure 2). This dataset represents an improved version of the original SRTM model, with reduced voids and enhanced vertical accuracy (Chen et al., 2026).

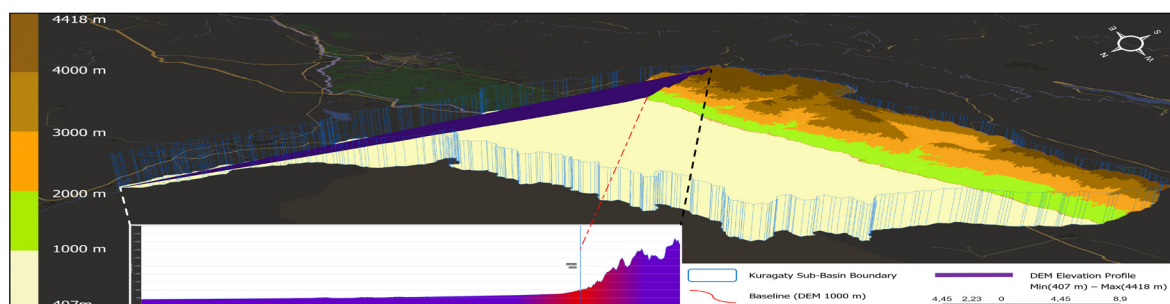


Fig. 2. 3D Digital Elevation Model (DEM) of the Kuragaty Sub-basin with elevation profile from the minimum (407 m) to maximum (4418 m) points and a baseline at 1000 m indicating the zone for snow cover analysis

The DEM was used to delineate the basin boundary, derive elevation zones, generate a mask for areas above 1000 m representing the primary snow accumulation zone, and support terrain-related corrections in the METRIC model.

The elevation threshold of 1 000 m was selected based on regional climatic conditions, where per-

sistent seasonal snow cover is typically observed above this level.

Snow Cover. Snow cover dynamics were assessed using Sentinel-2 Level-2A surface reflectance imagery for the period 2018-2025, focusing on the cold season (November-May). The spatial resolution of 10 m allowed for relatively detailed representation of snow distribution in mountainous terrain (Yang et al., 2026).

Snow detection was based on the Normalized Difference Snow Index (NDSI), calculated as (1):

$$NDSI = \frac{Green - SWIR}{GREEN + SWIR} \quad (1)$$

where the green band (B03) and shortwave infrared band (B11) were used. A threshold value of $NDSI \geq 0.4$ was applied to classify snow-covered pixels. The threshold is commonly used in mountainous environments and provides a reasonable balance between omission and commission errors.

Cloud and shadow contamination were addressed using the Sentinel-2 Scene Classification Layer (SCL). Pixels identified as clouds, cloud shadows, or cirrus were excluded from analysis. And the same time, pixels classified as snow/ice were retained, even in cases of partial cloud probability, to avoid excessive masking of valid snow observations.

To reduce noise and improve temporal consistency, monthly composites were generated by aggregating all available cloud-free observations within each month and calculating the median NDSI value per pixel. The use of the median, rather than the mean, helped to limit the influence of outliers and residual atmospheric effects (Ma & Zhang, 2022).

Final snow cover statistics were calculated as the percentage of snow-covered area within the elevation zone above 1 000 m (figure 3).

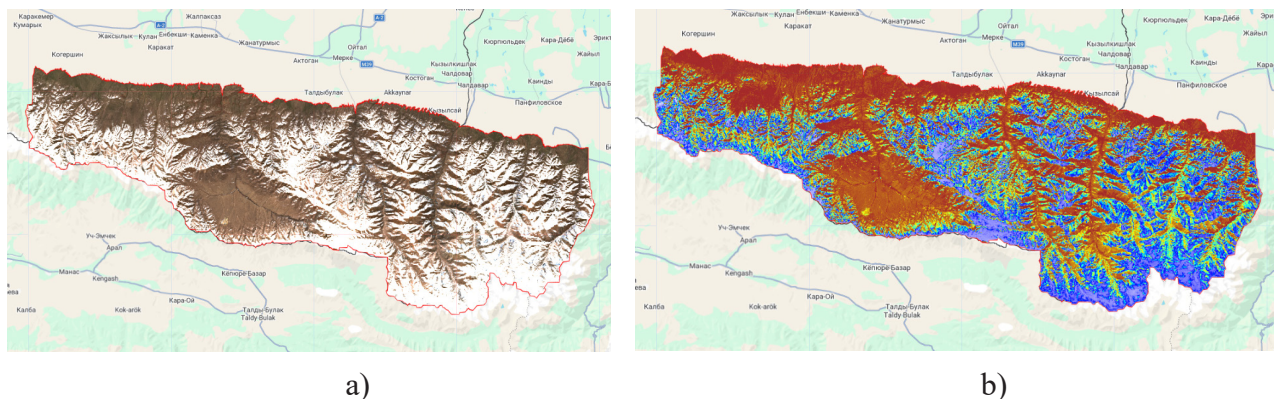


Fig. 3. Sentinel-2 scene (18 March 2025) showing: (a) RGB composite; (b) NDSI used for snow cover detection

Evapotranspiration Estimation. Actual ET was estimated using the METRIC (Mapping Evapotranspiration at High Resolution with Internalized Calibration) model applied to Landsat imagery. The method is based on the surface energy balance approach where ET is derived as the residual term (Kumar & Hamouda, 2025)(2):

(2)

Where R_n is net radiation, G is soil heat flux, and H is sensible heat flux.

Landsat 7 and Landsat 8 data were used due to their availability of both multispectral and thermal bands. The spatial resolution of 30 m enabled analysis at the field scale, which particularly important in heterogeneous agricultural landscapes (Allen et al., 2007) (figure A1).

The METRIC workflow included the following steps (figure 4):

1. calculation of surface reflectance-based indices (e.g., NDVI, albedo);
2. estimation of land surface temperature from thermal bands;
3. identification of hot and cold pixels for internal calibration;
4. computation of sensible and latent heat flux;
5. derivation of daily ET values.

Meteorological data required for the model (air temperature, humidity, wind speed, solar radiation) were obtained from available regional datasets and used to calculate reference evapotranspiration (ET_r) (figure

A2).

To focus on agricultural water use, a cropland mask applied, excluding non-agricultural land cover types. ET values were then summarized as mean and maximum daily values for each month during the growing season (May–September).

Because of the 16-day revisit time of Landsat and occasional cloud cover, ET time series are not continuous. However, the available observations are sufficient to capture seasonal patterns and interannual variability (Singh & Senay, 2015) Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL).

Hydrological data. Hydrological response of the basin was assessed using discharge and water level data from Kazhydromet monitoring network. Observations from the Merke (Zimovye Ulbutuy) gauging station were used, as this station reflects flow conditions influenced by upstream snowmelt.

Monthly averages of discharge (m^3/s) and water level were calculated for the study period. These data provide an independent reference for evaluating how snow dynamics translate into river flow during the growing season.

Data analysis. The analysis focused on identifying relationship between snow cover, ET, and river discharge over the period 2018–2025.

The following steps were applied:

1. calculation of monthly climatologies (mean and standard deviation) for snow cover, ET and discharge;
2. estimation of seasonal metrics, including mean snow cover (March–April) and total ET (May–September);
3. construction of a correlation matrix including key variables (snow, ET, discharge) to explore interdependencies.

Given the relatively short time series ($n=8$ years), the statistical results were interpreted with caution. Emphasis was placed not only on significance levels but also on the strength and physical plausibility of observed relationships.

Results.

Snow Cover Dynamics

Snow cover in the mountainous part of the Kuragaty sub-basin (1 000 m) shows a clear and repeatable seasonal pattern. In all analyzed years, snow accumulation begins in late autumn and reaches its maximum extent during the winter months (figure 4). The highest average values were observed between December and February, when snow-covered area consistently exceeded 55 %, with December showing the latest mean value (59 ± 11.7 %). January and February exhibited comparable levels, although with slightly higher variability.

With the onset of spring, snow cover declines rapidly. By April, the mean snow-covered area decreases to approximately 27.6 ± 12.7 %, and by May it is reduced to less than 10 % (8.6 ± 4.4 %). This sharp transition reflects the dominant role of temperature-driven melting processes in the basin.

The spring snow index, defined as the average snow cover for March–April, reached a mean value of 37 ± 8.2 % over the study period.

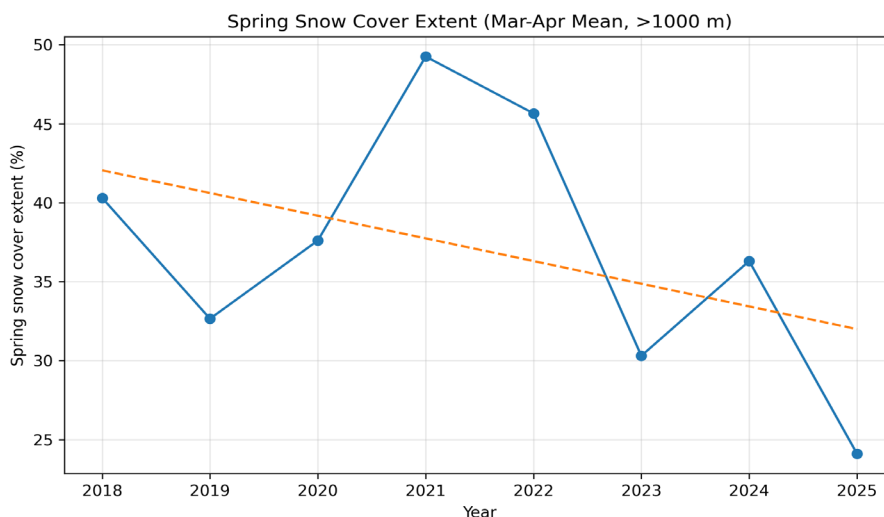


Fig. 4. Spring snow cover extent

Seasonal Pattern of Evapotranspiration

ET over agricultural areas follows a distinct seasonal cycle aligned with crop development and irrigation practices. Mean daily ET values increase rapidly at the beginning of the growing season, reaching 2.1 ± 0.6 mm/day in May. The highest values are observed in June, when maximum daily ET peaks at 7.4 ± 1.2 mm/day. This period corresponds to both favorable climatic conditions and active irrigation.

After June, ET gradually decreases toward the end of the growing season. By September, mean daily ET drops to 0.84 ± 0.18 mm/day, reflecting reduced crop activity and lower evaporative demand.

The total ET for the growing season (May-September) averages 214.4 ± 24.2 mm (figure 5) (table 1).

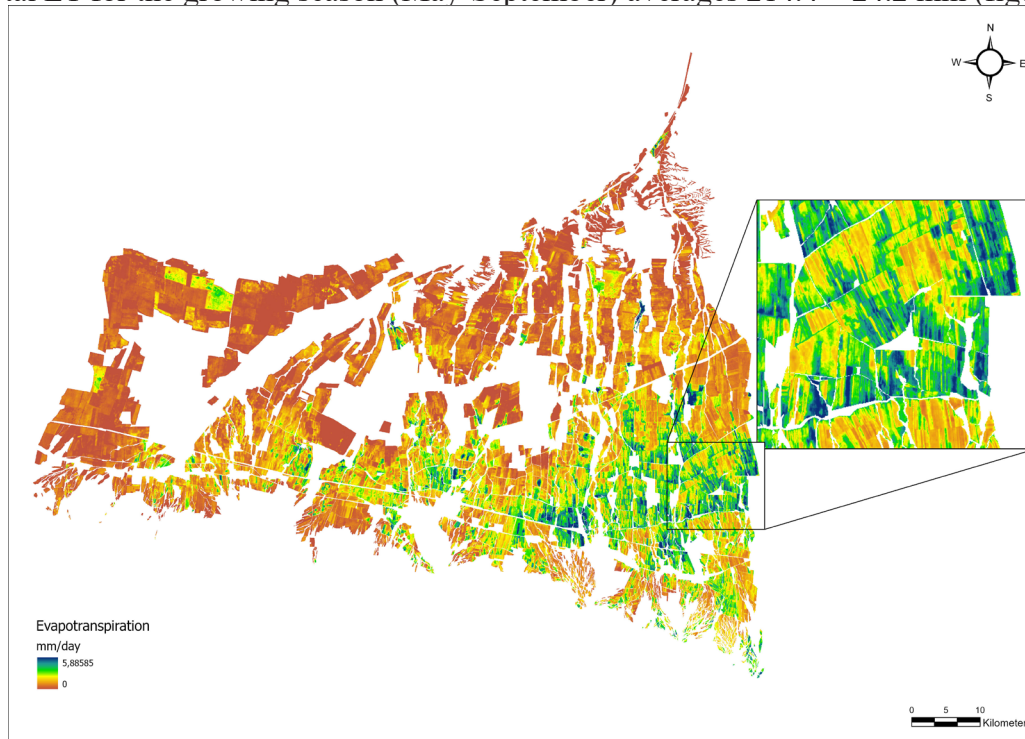


Fig. 5. Cropland-masked daily ET (METRIC, 3 July 2025)

Table 1 – Seasonal ET totals (May-Sep) per year (mm). (Computed from monthly mean daily ET * calendar days)

Year	Seasonal ET total (mm)
2018	245.12
2019	219.2
2020	242.6
2021	190.3
2022	192.7
2023	180.6
2024	224
2025	221

River Discharge Characteristics

River discharge during the growing season shows moderate variability, with mean values of 4.26 ± 1.34 m³/s. The highest flows are typically observed in early summer, coinciding with the period of active snowmelt (figure 6).

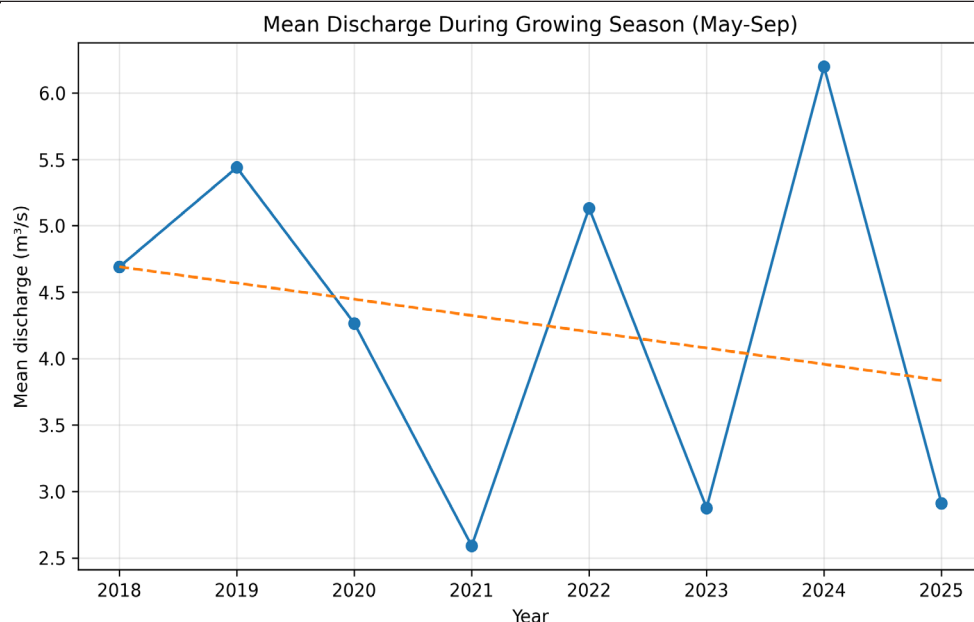


Fig. 6. Mean discharge During Growing Season (May-Sep)

Relationship Between Snow Cover and ET

The relationship between snow cover and ET is most evident at the beginning of the growing season. Statistical analysis indicates positive correlation between winter snow accumulation and early-season ET. In particular, December snow cover shows a correlation of $r = 0.62$ with mean ET in May (figure 7a), while March snow cover is correlated with June at $r = 0.6$ (figure 7b). Although these relationships do not reach conventional levels of statistical significance (p-values slightly above 0.05), they are consistent in direction and magnitude, suggesting a meaningful physical connection.

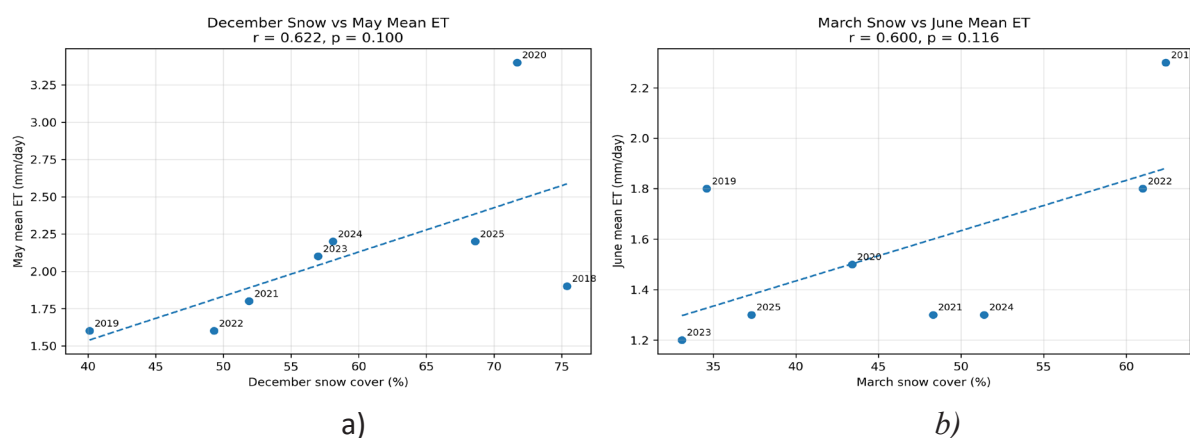


Fig. 7. Snow-ET correlation: (a) December vs May; (b) March vs June

These results indicate that years with greater snow accumulation tend to support higher ET during the early growing season. This pattern is likely related to increased water availability from snowmelt, which reduces constraints on irrigation supply during critical periods of crop development. At the same time, the relationship weakens when considering total seasonal ET (May-September), implying that factors such as irrigation management and water regulation may partially offset natural variability later in the season.

Snow-Discharge and Discharge-ET Relationship

The interaction between snow cover and river discharge reveals additional insights into basin-scale hydrological processes. A statistically significant negative correlation was observed between January snow cover and April discharge ($r = -0.71, p = 0.047$), suggesting that higher winter snow storage delays the release of water into the river system.

In contrast, a strong positive relationship was found between February snow cover and discharge in July ($r = 0.78, p = 0.024$), indicating that greater snow accumulation contributes to sustained flow later in the season.

The relationship between discharge and ET is moderate (figure 8). For the core summer period (June-August), mean discharge correlates with total ET at $r = 0.59, p = 0.121$. Although not statistically signif-

icant, this relationship suggests that higher river flows tend to coincide with increased agricultural water use.

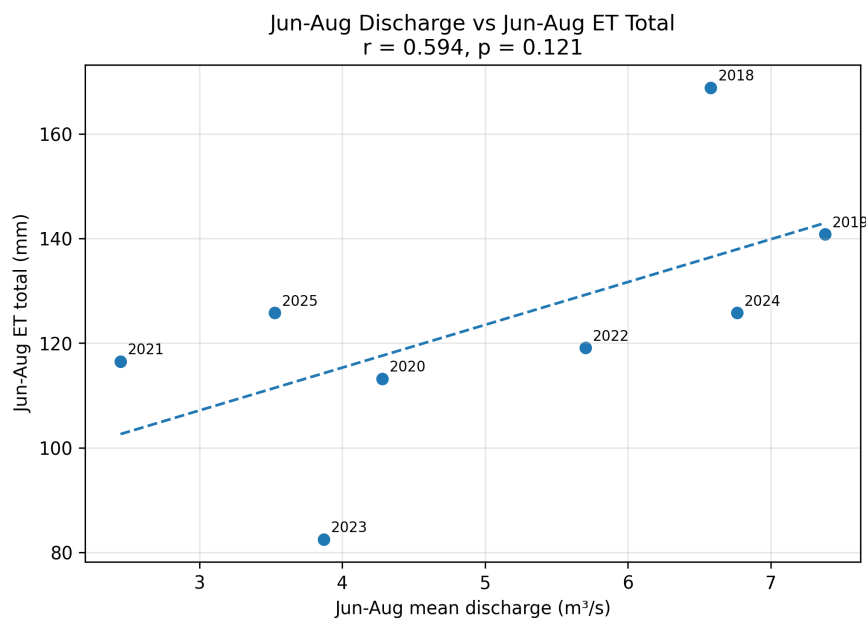


Fig. 8. Jun-Aug Discharge vs Jun-Aug ET Total

Discussion.

The results obtained in this study indicate that snow cover dynamics play a noticeable role in shaping water availability in the Kuragaty sub-basin, although this influence is not uniform throughout the growing season. The clearest relationship is observed at the beginning of the agricultural period, when snowmelt contributes to the initial water supply.

Moderate positive correlations between winter–spring snow cover and evapotranspiration in May–June ($r \approx 0.60$ – 0.62) suggest that years with higher snow accumulation tend to support increased water use during early crop development. This is physically consistent with the hydrological regime of mountain-fed basins, where snowmelt forms the primary source of runoff in late spring and early summer. Similar patterns have been reported for the Tien Shan region, where snowpack is a key control on seasonal water availability and irrigation supply.

At the same time, the relationship weakens when moving from early-season to total seasonal evapotranspiration. The absence of a strong correlation between snow cover and cumulative ET for May–September indicates that snowmelt alone does not determine water consumption over the entire growing period. This can be explained by the increasing role of vegetation development and atmospheric demand, as well as irrigation practices. In irrigated systems, evapotranspiration is not only limited by natural water availability but also regulated through water distribution infrastructure, which can partly compensate for interannual variability in snowmelt.

The analysis of snow–discharge relationships provides additional insight into the timing of water availability. The negative correlation between January snow cover and April discharge ($r = -0.71$) suggests that higher snow accumulation delays melt processes and shifts runoff generation toward later periods. In contrast, the strong positive relationship between February snow cover and July discharge ($r = 0.78$) indicates that years with greater snow storage tend to sustain higher flows during the peak irrigation season. This delayed contribution of snowmelt appears to be an important mechanism for maintaining water availability in summer.

The relationship between discharge and evapotranspiration is weaker ($r \approx 0.59$ for June–August) and not statistically significant, which reflects the regulated nature of water use in the basin. Even under varying river discharge conditions, agricultural water consumption remains relatively stable, likely due to irrigation management and redistribution of water resources. This supports the interpretation that evapotranspiration represents an integrated response of both natural processes and human-controlled water use.

From a methodological perspective, the combined use of Sentinel-2 and Landsat data allowed for a more detailed analysis compared to coarser-resolution datasets. At the same time, several limitations should be taken into account. Snow detection based on optical imagery is affected by cloud cover and may underestimate snow extent in forested areas. The temporal resolution of Landsat limits the continuity of evapotranspiration estimates, particularly during cloudy periods. In addition, hydrological observations are point-based and may

not fully capture spatial variability across the basin. Irrigation practices, which were not explicitly included in the analysis, can further modify the relationship between natural water supply and observed evapotranspiration.

Overall, the results suggest that snow cover acts as an initial control on water availability, particularly at the beginning of the growing season, while its influence becomes less direct later in the season due to the increasing role of climatic and management factors. In the context of the transboundary Shu basin, where upstream processes in Kyrgyzstan affect downstream water use in Kazakhstan, understanding these interactions is especially important for improving water allocation and irrigation planning.

Conclusion.

The analysis carried out in this study shows that snow cover remains an important component of the hydrological system in the Kuragaty sub-basin, primarily influencing water availability at the beginning of the growing season. The obtained results indicate that higher snow accumulation during winter and early spring is generally associated with increased evapotranspiration in May–June, which reflects the contribution of snowmelt to irrigation water supply during the initial stages of crop development.

At the same time, this influence becomes less evident when considering the entire growing season. The weak relationship between snow cover and total seasonal evapotranspiration suggests that water use in agricultural areas is not controlled by natural factors alone. As the season progresses, vegetation dynamics, atmospheric demand, and irrigation management increasingly determine evapotranspiration patterns, reducing the direct effect of snowmelt.

The relationship between snow cover and river discharge further highlights the role of snowpack in regulating both the timing and availability of water resources. Higher snow accumulation tends to delay melt processes in early spring while supporting more stable river flow during the summer period. This behavior confirms the function of snow as a natural storage component within the basin.

Several methodological limitations should be taken into account when interpreting these results. Snow detection based on optical satellite data is affected by cloud cover and may lead to underestimation of snow extent, particularly in areas with forest cover. The temporal resolution of Landsat imagery limits the continuity of evapotranspiration estimates, especially during periods with frequent cloudiness. In addition, hydrological observations are based on point measurements and may not fully represent spatial variability across the basin. Irrigation practices, which were not explicitly included in the analysis, can further influence the relationship between natural water availability and observed evapotranspiration.

Despite these limitations, the combined use of satellite and ground-based data provides a consistent framework for analyzing interactions between snow cover, river discharge, and agricultural water use. The results highlight the importance of considering snow conditions as an early indicator of water availability, while also emphasizing the need to account for human-controlled processes in water management. In the context of the transboundary Shu basin, improved integration of upstream and downstream data could support more effective irrigation planning and water allocation under conditions of increasing interannual variability.

REFERENCES

- Adenova, D., Sarsekova, D., Absametov, M., Murtazin, Y., Sagin, J., Trushel, L., & Miroshnichenko, O. (2024). The Study of Groundwater in the Zhambyl Region, Southern Kazakhstan, to Improve Sustainability. *Sustainability*, 16(11), 4597. <https://doi.org/10.3390/su16114597>
- Al-Farabi Kazakh National University, & Safina, A. U. (2023). River runoff resources of the Shu-Talas water management basin in the context of climate change // *Engineering Journal of Satbayev University*, 145(3), 25–30. <https://doi.org/10.51301/ejsu.2023.i3.04>
- Adenova, D., Murtazin, E., Miroshnichenko, O., Sotnikov, E., & Tazhiev, S. (2025). Application of digital technologies in monitoring transboundary aquifers of the Shu–Talas basin // *Izdenister Natigeler*, (3(107)). <https://doi.org/10.37884/3-2025/42>
- Allen, R. G., Tasumi, M., & Trezza, R. (2007). Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)—Model // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 133(4), 380–394. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2007\)133:4\(380\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(380))
- Chen, J., Tang, F., Lin, H., Huang, B., & Lin, X. (2026). Spatial Heterogeneity and Drivers of Vertical Error in Global DEMs: An Explainable Machine Learning Approach in Complex Subtropical Coastal Zones. *Remote Sensing*, 18(8), 1125. <https://doi.org/10.3390/rs18081125>
- Gascoin, S., Barrou Dumont, Z., Deschamps-Berger, C., Marti, F., Salgues, G., López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Michon, T., Schattan, P., & Hagolle, O. (2020). Estimating Fractional Snow Cover in Open Terrain from Sentinel-2 Using the Normalized Difference Snow Index. *Remote Sensing*, 12(18), 2904. <https://doi.org/10.3390/rs12182904>
- Hao, X., Fan, X., Zhao, Z., & Zhang, J. (2023). Spatiotemporal Patterns of Evapotranspiration in Central Asia from 2000 to 2020. *Remote Sensing*, 15(4), 1150. <https://doi.org/10.3390/rs15041150>
- Kaliyeva, K., Punys, P., & Zhaparkulova, Y. (2021). The Impact of Climate Change on Hydrological Regime of the Transboundary River Shu Basin (Kazakhstan–Kyrgyzstan): Forecast for 2050. *Water*, 13(20), 2800. <https://doi.org/10.3390/w13202800>
- Koshim, A., Takibayev, Z., Gafurov, A., Munaitpassova, A., Kanatkaliyev, D., Bekzhanova, A., Zhumalipov, A., & Sharapkhanova, Z. (2026). Long-Term Spatiotemporal Dynamics of Snow Cover in the Arys River Basin (Western Tien Shan). *Hydrology*, 13(4), 115. <https://doi.org/10.3390/hydrology13040115>
- Kumar, N., & Hamouda, M. A. (2025). Utility of single-source surface energy balance models in estimation of daily actual evapotranspiration

in arid regions // *Hydrological Sciences Journal*, 70(4), 664–686. <https://doi.org/10.1080/02626667.2024.2446266>

Li, Z., Chen, Y., Li, Y., & Wang, Y. (2020). Declining snowfall fraction in the alpine regions // Central Asia. *Scientific Reports*, 10(1), 3476. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60303-z>

Linke, S., Lehner, B., Ouellet Dallaire, C., Ariwi, J., Grill, G., Anand, M., Beames, P., Burchard-Levine, V., Maxwell, S., Moidu, H., Tan, F., & Thieme, M. (2019). Global hydro-environmental sub-basin and river reach characteristics at high spatial resolution. *Scientific Data*, 6(1), 283. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0300-6>

Ma, Y., & Zhang, Y. (2022). Improved on snow cover extraction in mountainous areas based on multi-factor ndsi dynamic threshold. *The International Archives of the Photogrammetry // Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B3-2022, 771–778. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2022-771-2022>

Narbayeva, K., Tairov, A., Ismailova, G., Narbayev, M., Mukhanbet, Y. (2025). Assessment of water resources in the shu-talas river basin // *Hydrometeorology and Ecology*, 117(2), 8–17. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2025-117-2-8-17>

Singh, R., & Senay, G. (2015). Comparison of Four Different Energy Balance Models for Estimating Evapotranspiration in the Midwestern United States. *Water*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.3390/w8010009>

Yang, S., Chen, H., Zhang, Y., Shi, Q., Peng, B., Han, Y., & Hong, Z. (2026). Snow Density Retrieval Based on Sentinel-2 Multispectral Data and Deep Learning. *Remote Sensing*, 18(8), 1200. <https://doi.org/10.3390/rs18081200>

Zhang, L., Guli-Jiapaer, Yu, T., Liang, H., Lin, K., Ju, T., De Maeyer, P., & Van De Voorde, T. (2025). Evaluating the performance of snow depth reanalysis products in the arid region of Central Asia // *International Journal of Digital Earth*, 18(1), 2447368. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2447368>

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.