



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ

№02

ISSN 2304-3334
№02(110)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.110. 2026	28. No.110. 2026	Том 28. No.110. 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».

CONTENTS

STOCK-RAISING AND VETERINARY

M.K. Aldabergenov, T. Abilzhanuly, M.Ya. Mikhov, N.M. Orynbayev COMBINED SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF COMPLETE FEED BASED ON A BIOACTIVE MEDIUM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	9
K.A. Iskakov, A.C. Katasheva, M.B. Kalmagambetov, B.T. Kulataev STUDY OF THE PARAMETERS OF ECONOMICALLY USEFUL SIGNS OF THE QIGAI SHEEP BREED	24
E. Razuan, A.M. Ombayev, S.A. Dauletov, S.T. Eshmuratova AGE AND SEX-RELATED CHANGES IN LIVE BODY WEIGHT OF CAMEL	32

AGRICULTURE, AGROCHEMICAL, FEED PRODUCTION, AGROECOLOGY

V.A. Volobaeva, V.I. Kobernitsky, I.A. Zhirnova EVALUATION OF QUALITY TRAITS IN BUCKWHEAT DURING THE FINAL STAGES OF SELECTION IN NORTHERN KAZAKHSTAN	41
Sh.Ye. Yelikbayeva, D.K. Molzhigitova, A.K. Kassen, Z. Kuzairova EFFECTIVENESS OF THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN THE TERRITORIAL PLANNING OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION	51
M.Zh. Koshmagambetova, Zh.A. Tokbergenova, O.V. Karpova, S. Murat, Weixing Shan ECOLOGICAL EVALUATION OF FOREIGN POTATO VARIETIES IN SOUTHEAST KAZAKHSTAN	61
I.A. Nurpeisov, Zh.D. Kadyrbekova, R.Zh. Saparbaev SPRINGWHEAT VARIETIES AND LINES FOR THE SOUTHERN REGIONS OF KAZAKHSTAN	75
E.A. Ten, I.P. Oshergina, D.M. Pestova EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON PHENOLOGICAL ADAPTATION AND YIELD OF SPRING RAPESEED GENOTYPES (BRASSICA NAPUS)	87
S.P. Makhmadjanov, O.A. Kostak, B.S. Asabaev, D.S. Makhmadjanov COLLECTION AND STUDY OF FOREIGN AND DOMESTIC COTTON VARIETIES	97

WATER, LAND AND FOREST RESOURCES

K. Abaeva, M. Shynybekov, B. Yessimbek, O. Adalkan, N. Tazhetdinov STUDY OF THE GROWTH PROCESS OF SAXAUL IN THE SOUTH BALKHASH REGION	111
Z. Adilbaeva, G. Myrzabaeva, A. Slambayeva, A. Igembayeva, T. Allambergenov IMPROVEMENT OF THE SEED PROPAGATION METHOD OF SPRUCE SCHRENK USING GROWTH STIMULATORS	123
S.Yu. Dolgopola, G.M. Ablaysanova, A.A. Aitkaliyeva, M.O. Aubakirova HYDROCHEMICAL AND TOXICOLOGICAL REGIME OF THE MAIN LAKES OF THE BURABAY SNNP	139
D.A. Dosmanbetov, R.S. Akhmetov, B.M. Zhumanov, E.M. Kaspakbayev, Ch. Feng PROMISING TREE AND SHRUB SPECIES FOR LANDSCAPING IN WESTERN KAZAKHSTAN	148
M.A. Kaygermazova, M.T. Sembekov, E.A. Shadenova MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PAULOWNIA TOMENTOSA UNDER CONTROLLED CONDITIONS	161
Zh. Shakenova, N. Ozeranskaya, G. Aitkhozhayeva, Yu. Rogatnev TERRITORIAL ZONING OF AGRICULTURAL LANDS OF THE AKMOLA REGION ON AN AGROLANDSCAPE BASIS	173

AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION

D.A. Zinchenko, D.M. Alikhanov, A.K. Moldazhanov, A.A. Azizov, T.D. Georgieva THE RESULTS OF THE STUDY OF A DIGITAL SYSTEM AND A MULTIFUNCTIONAL MACHINE FOR AUTOMATIC SORTING OF EGGS INTO CATEGORIES	184
K. Kalym, Sh.T. Duisenova, D.S. Zauyrbekova, A.K. Zhunusova, D. Karaivanov INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME ON THE PARAMETERS OF POWER TRANSMISSION LINES	195
B.N. Nuralin, S.V. Oleinikov, I.M. Pavlov, M.S. Galiev, Ye.M. Janaliev THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF A SYMMETRICAL DIAMOND-SHAPED BLADE	211
D.B. Ordatayev, Ye.K. Auyelbek, Ye. Sarkynov, K. Zhanymkhan, A. Meshyk A BENCH-MOUNTED SHAFT WELL FOR TESTING A MOBILE CLEANING AND DISINFECTION UNIT	225



Sh.Ye. Yelikbayeva^{1*}, D.K. Molzhigitova¹, A.K. Kassen², Z. Kuzairova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²International educational corporation KazGASA, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru

EFFECTIVENESS OF THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN THE TERRITORIAL PLANNING OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

Yelikbayeva Shadiya Yerbolovna, PhD Student, Scientific Assistant, «Kazakh National Agrarian University», Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty, Abaya Avenue, building 8

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

Molzhigitova Dinara Kumarbekovna, Acting Associate Professor, «al-Farabi Kazakh National University», Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty, al-Farabi Avenue, building 71

E-mail: dikosh.m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1149-833>;

Kassen Aliya Kairatkyzy, Research Associate, Tutor of the Department of «Geodesy, Cartography and Cadastre», LLP «International educational corporation» Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty region, Almaty, Ryskulbekov Street, building 28

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz, <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

Kuzairova Zemfira Manarbekkyzy, PhD Student, «al-Farabi Kazakh National University», Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty region, Almaty, al-Farabi Avenue, building 71

E-mail: zkuzairoval@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>.

Abstract. This study examines the ways of agroecological zoning of agricultural lands in Northern Kazakhstan and their ecological and economic optimization. The scientific work was carried out within the framework of the BR24993222 program and was based on the concept of sustainable development of the territory. The study used Sentinel-2 satellite images, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and PLI (Prairie Landscape Inventory) indexes, GIS (geographic information system) technologies and cartographic analysis methods. Changes in the structure of arable lands, climatic factors, and land degradation (especially a decrease in humus) are analyzed and trends in the redistribution of agricultural land. There is a growing importance of oilseeds, which is associated with their climatic inclinations and export potential. It is shown that for effective planning of agricultural space, it is necessary to take into account natural, economic, and social factors comprehensively. The results of the study make it possible to develop practical recommendations aimed at ensuring the spatial organization of agricultural landscapes and the sustainability of the agricultural sector.

Keywords: agroecological zoning, GIS technology, agrolandscape, territorial planning

For citation: Sh.Ye. Yelikbayeva, D.K. Molzhigitova, A.K. Kassen, Z. Kuzairova (2026). Effectiveness of the use of GIS technology in the territorial planning of the North Kazakhstan region // Research, results – Изденистер, нәтижелер – Исследования, результаты. Vol. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 51–60. <https://doi.org/10.37884/2-2026/05> [In Kaz.].

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

Acknowledgements: The study was conducted within the framework of the Scientific and Technical Program BR24993222, “Creation of a decision support system for the natural and economic development of the North Kazakhstan region in the context of sustainable development.”

Ш.Е. Еликбаева¹, Д.К. Молжигитова¹, Ә.Қ. Қасен², З.М. Құзаирова¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Халықаралық білім беру корпорациясы ҚазБСҚА, Алматы, Қазақстан.

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫН АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУДА ҒАЖ-ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Еликбаева Шадия Ерболовна, докторант, «Қазақ Ұлттық аграрлық университеті» КеАҚ, Қазақстан, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

Молжигитова Динара Кумарбековна, доцент міндетін атқарушы, «Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті», Қазақстан, 050010, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 71

E-mail: dikosh.m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1149-8333>;

Қасен Әлия Қайратқызы, ғылыми қызметкер, «Геодезия, картография және кадастр» кафедрасының тьюторы, «Халықаралық білім беру корпорациясы» ЖШС Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясы, Қазақстан, 050010, Алматы, Рысқұлбеков көшесі, 28

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz, <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

Құзаирова Земфира Манарбекқызы, докторант, «Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті», Қазақстан, 050010, Алматы, Әл-Фараби даңғылы, 71

E-mail: zkuzairova1@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>.

Аннотация. Мақалада Солтүстік Қазақстандағы ауыл шаруашылығы жерлерін агроэкологиялық аудандастырудың ғылыми-теориялық және әдістемелік негіздері қарастырылып, олардың экологиялық-экономикалық оңтайландыру жолдары жан-жақты талданады. Зерттеу BR24993222 бағдарламасы аясында жүзеге асырылып, аймақтық аумақты тұрақты дамыту тұжырымдамасына негізделген. Солтүстік Қазақстан өңірі елдің астықты белдеуі болып саналатындықтан, оның жер ресурстарын тиімді пайдалану мәселесі аграрлық сектордың ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етуде стратегиялық маңызға ие. Зерттеу барысында заманауи қашықтықтан зондтау деректері (Sentinel-2 спутниктік суреттері), NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) және PLI (Prairie Landscape Inventory) индекстері, сондай-ақ ҒАЖ (Географиялық Ақпараттық Жүйе) технологиялары қолданылды. Бұл әдістер агроландшафтардың кеңістіктік ұйымдасуын, егістік құрылымындағы өзгерістерді, климаттық факторлардың әсерін және жер деградациясының деңгейін кешенді бағалауға мүмкіндік берді. Әсіресе топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіші болып саналатын гумус мөлшерінің азаюы, жерді ұтымсыз пайдалану нәтижесінде туындайтын экологиялық қауіптердің бірі ретінде қарастырылды. Сонымен қатар, ауыл шаруашылық алқаптарын қайта бөлу үрдістері мен дақыл құрылымындағы трансформация сипатталды. Майлы дақылдардың маңызы жылдан жылға артып келе жатқаны атап өтілді, бұл олардың климаттық бейімділігімен, жоғары экономикалық қайтарымымен және экспорттық әлеуетімен тікелей байланысты. Мұндай үрдістер ауыл шаруашылық өндірісінің жаңа бағыттарын айқындап, егіс алқаптарын әртараптандырудың қажеттілігін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылық кеңістігін тиімді жоспарлау барысында табиғи-географиялық, экономикалық және әлеуметтік факторларды кешенді түрде ескерудің маңыздылығын дәлелдейді. Авторлар ұсынған практикалық ұсыныстар агроландшафтарды ғылыми негізде ұйымдастыруға, жер ресурстарын ұтымды бөлуге және ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттыруға бағытталған.

Түйін сөздер: агроэкологиялық аудандастыру, ҒАЖ-технологиясы, агроландшафт, аумақтық жоспарлау

Дәйексөз үшін: Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, Ә.Қ. Қасен, З.М. Құзаирова (2026). Солтүстік Қазақстан облысын аумақтық жоспарлауда ҒАЖ-технологиясын қолданудың тиімділігі // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Pp. 51–60. <https://doi.org/10.37884/2-2026/05> [In Kaz.].

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

Алғыс: Мақала бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде Қазақстан Республикасы

Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландыратын «Орнықты даму контекстінде Солтүстік Қазақстан облысының аумағын табиғи-шаруашылық жайластыру үшін шешімдер қабылдауды қолдау жүйесін құру» ЖТН BR24993222 ғылыми-техникалық бағдарламасын іске асыру шеңберінде жүргізілді.

Ш.Е. Еликбаева^{1*}, Д.К. Молжигитова¹, А.К. Касен², З.М. Кузаирова¹

¹«Казахский национальный университет им. аль-Фараби», Алматы, Казахстан;

²«Международная образовательная корпорация КазГАСА», Алматы, Казахстан.

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Еликбаева Шадия Ерболовна, докторант, научный консультант, НАО «Казахский национальный аграрный университет», Казахстан, 050010, Алматы, проспект Абая, 8

E-mail: yelikbayeva.shadi@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2348-52846>;

Молжигитова Динара Кумарбековна, исполняющая обязанности доцента, НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Казахстан, 050010, Алматы, проспект аль-Фараби, 71

E-mail: dikosh.m@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1149-833>;

Касен Алия Кайраткызы, научный сотрудник, тьютор кафедры «Геодезия, картография и кадастр», ТОО «Международная образовательная корпорация» Казахская головная архитектурно-строительная академия, Казахстан, Алматы, улица Рыскулубекова, 28

E-mail: a.kasen@kazgasa.kz, <https://orcid.org/0009-0000-6891-0834>;

Кузаирова Земфира Манарбекқызы, докторант, «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Республика Казахстан, 050010, Алматы, проспект аль-Фараби, 71

E-mail: zkuzairova1@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3332-5601>.

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются пути агроэкологического районирования сельскохозяйственных угодий Северного Казахстана и их эколого-экономической оптимизации. Научная работа проводилась в рамках программы BR24993222 и основывалась на концепции устойчивого развития территории. В исследовании использовались спутниковые снимки Sentinel-2, индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и PLI (Prairie Landscape Inventory), технологии ГИС (географическая информационная система) и методы картографического анализа. Проанализированы изменения в структуре пахотных земель, климатические факторы, деградация земель (особенно уменьшение гумуса) и тенденции перераспределения сельскохозяйственных угодий. Отмечается растущее значение масличных культур, что связано с их климатическими наклонностями и экспортным потенциалом. Показано, что для эффективного планирования сельскохозяйственного пространства необходимо комплексно учитывать природные, экономические и социальные факторы. Результаты исследования позволяют выработать практические рекомендации, направленные на обеспечение пространственной организации агроландшафтов и устойчивости отрасли сельского хозяйства.

Ключевые слова: агроэкологическое районирование, технология ГИС, агроландшафт, территориальное планирование

Для цитирования: Ш.Е. Еликбаева, Д.К. Молжигитова, А.К. Касен, З.М. Кузаирова (2026). Эффективность применения ГИС-технологии в территориальном планировании Северо-Казахстанской области // Research, results – Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. Т. 28. Is. 2. Number 110. Рр. 51–60. <https://doi.org/10.37884/2-2026/05> [In Kaz.].

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе.

Аумақтық жоспарлау стратегиялық болжауды, кеңістіктік талдауды, модельдеуді және жобалауды қамтитын кешенді әдіснамалық тәсілге негізделген ғылыми-жобалау қызметінің дербес

бағыты болып табылады. Ғылым мен практиканың бұл саласы аумақтық дамудың әлеуметтік-экономикалық, экологиялық және функционалдық оңтайлылығына қол жеткізуге бағытталған кеңістіктік шешімдерді әзірлеуді және іске асыруды көздейді.

Аумақтық жоспарлаудың негізгі міндеті табиғи, әлеуметтік-демографиялық, экономикалық және экологиялық факторларды ескере отырып, аумақтағы әртүрлі қызмет түрлерін кеңістіктік ұйымдастыруды негіздеу болып табылады. Бұл тұрғыда жоспарлау даму мүдделері мен қоршаған ортаны қорғау, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, сондай-ақ халықтың өмір сүруіне қолайлы жағдайлар жасау қажеттілігі арасындағы тұрақты тепе-теңдікті қамтамасыз етуі керек.

Қазақстан Республикасында бұл бағыт кеңінен зерттелуде. Мәселен, BR24993222 бағдарламасына сәйкес «Тұрақты даму контекстінде Солтүстік Қазақстан облысының аумағын табиғи-шаруашылық жайластыру үшін шешімдер қабылдауды қолдау жүйесін құру» [Груздев, 2014]. Осы ғылыми бағдарламаға сәйкес, табиғи-шаруашылық жайластыру – бұл аумақтарды тұрақты дамыту мақсатында аумақтық жоспарлауды, агроөнеркәсіптік инфрақұрылымды орналастыруды, жерді тиімді пайдалануды, мелиорацияны, табиғи ресурстарды қорғау мен қалпына келтіруді, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісін ұйымдастыруды қамтитын кешенді іс-шаралар жүйесі ретінде қарастырылады [Тараканов және т.б., 2014].



Сур. 1. Аумақтық жоспарлауды жетілдіру құрылымы [авторлық жұмыс].

[Fig. 1. Structure for Improving Spatial Planning [author's work].]

Әдістер мен материалдар.

Аграрлық дамудың қазіргі кезеңінде Қазақстан Республикасы ауыл шаруашылығы секторында орнықты серпінді көрсетіп отыр, оның шеңберінде егіншілік стратегиялық маңызды рөл атқаруды жалғастыруда. Экономикалық құрылымды өзгерту және ауыл шаруашылығы өндірісін технологиялық жаңғыртуды жеделдету жағдайында өсімдік шаруашылығы ішкі құрылымдық өзгерістерге де, жаһандық агроазық-түлік нарығының әсеріне де байланысты сапалы өзгерістерге ұшырайды.

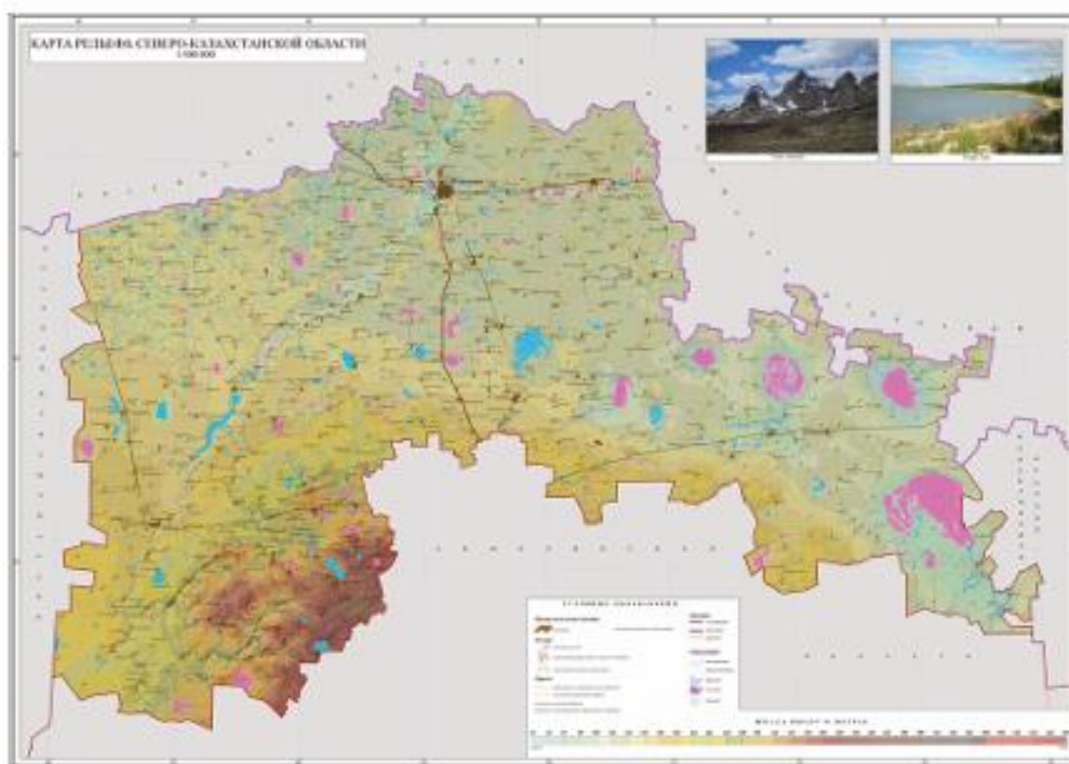
Соңғы жылдары егін шаруашылығы саласының өрлеуі байқалады, ол кешенді сипатқа ие және өндірістік жабдықтарды технологиялық жаңарту, прогрессивті агротехнологияларды (соның ішінде дәл егіншілік элементтерін) енгізу, сондай-ақ өсірілетін дақылдар спектрін кеңейту арасындағы синергияның әсерін көрсетеді. Зығыр-бұйра, рапс және соя сияқты майлы дақылдардың өсіп келе жатқан маңыздылығын ерекше атап өткен жөн, олардың аумақтары Климаттық-ресурстық бейімділікке де, жоғары экспорттық маржаға да байланысты тұрақты өсуде. Аталған өнімдер Еуропалық Одақ мемлекеттері, Қытай, ал соңғы жылдары Иран тарапынан тұрақты экспорттық сұранысты көрсетеді, бұл қазақстандық өсімдік шаруашылығының экспорттық бәсекеге қабілеттілігін растайды [Пашков, 2019].].

Қазақстандағы ауыл шаруашылығының агрогеографиялық құрылымы тарихи тұрғыдан екі басым белдеу түрінде қалыптасты:

– Негізінен техникалық және жемшөп дақылдарын (мақта, жүгері, қант қызылшасы және жоңышқаны қоса алғанда) өсіруге бағытталған суармалы жерлер басым болатын Оңтүстік белдеу;

– Бидай басым болатын егіншілік жаңбыр аймағымен сипатталатын солтүстік белдеу. Бұл аумақ бастапқыда 1950–60 жылдары тың игеру процесінде қалыптасты және кең аумақтарды қамтыды: Тың өлкесі, Орал облысы, Ақтөбе және Қарағанды облыстарының солтүстік аудандары, Қарағанды қаласының ендігіне дейін [Пашков, 2019; Пашков және т.б., 2020].

Егістік жер маскасы Sentinel-2 суреттерін пайдаланып қолмен цифрланған. Дәлдікті жақсарту үшін Scene Classification Layer (SCL) алгоритмі арқылы бұлттар мен көлеңкелерді маскировка қолданылады. Цифрландыру түсті Композиттердің визуалды интерпретациясы негізінде жүзеге асырылды: жер бетінің табиғи көрінісін бағалау үшін 4,3,2 (шынайы түстер: қызыл, жасыл, көк) және 12,8,4 (SWIR–NIR–Red, негізінен) арналарының тіркесімі ретінде пайдаланылды, бұл өсімдік жамылғысы мен топырақ сипаттамаларын оқшаулауда тиімді. Сонымен қатар, NDVI индексі жер бедерінің ерекшеліктерін айқындау үшін қолданылады.



Сур. 2. Солтүстік Қазақстан облысының жер бедері картасы.
[Fig. 2. Topographic map of North Kazakhstan Region].

Нақты егістік жерлер мен буларды тану үшін Қазақстандағы егістік жерлерді сәйкестендіру үшін әзірленген PLI (Plowed Land Index) индексі қолданылды. PLI Солтүстік Қазақстан облысындағы ауыл шаруашылығы циклінің белсенді кезеңіне сәйкес келетін мамыр–шілде кезеңдеріндегі Sentinel-2 деректері негізінде есептелген. Индекс өңделген жерлер мен булардың спектрлік сипаттамаларын ескере отырып, дала аймақтарындағы егістік жерлерді тиімді анықтайды (сурет 2).

Бүгінгі таңда егіншіліктің солтүстік белдеуі үш негізгі облыстың аумақтарымен шектелген: Қостанай, Солтүстік Қазақстан және Ақмола. Оның оңтүстік шекарасы изогиега бойынша солтүстік-батысқа қарай жылдық атмосфералық ылғалдылықтың 280 мм-ге ауысты, ал 1960 жылдардың басында ауылшаруашылық майданы изогиегаға 200 мм-ге дейін созылды, бұл агроклиматтық параметрлердің өзгеруін де, жерді экономикалық өсіруді де көрсетеді. Осылайша, өнімді ауылшаруашылық алқаптары неғұрлым тұрақты және рентабельді жер массаларының пайдасына табиғи түрде қайта бөлінеді, содан кейін өсімдік шаруашылығына инвестицияларды қайтару коэффициенті өте төмен аумақтар айналымнан шығарылады [Пашков, 2019].

Кесте 1 – Қазақстанның өсімдік шаруашылығы және аграрлық өзгерістер бойынша аналитикалық–статистикалық кесте (2024–2025 жж.)

Көрсеткіш	Маңызы / Динамикасы	Көрсеткіштің маңыздылығын негіздеу
1. АӨК-тің (Агроөнеркәсіптік кешен) жалпы өнімінің өсуі	7,8 трлн ₸ (+13,4 %)	Макроэкономикалық сын-тегеуріндер жағдайында агроөнеркәсіп өндірісінің орнықты кеңеюін растайды
Егін шаруашылығы	+19,9 %	Технологияландыру және дақылдар құрылымын өзгерту арқылы саланың өсуінің негізгі драйвері
Мал шаруашылығы	+3,2 %	Инерциялық сипатта, бірақ тұрақты қалпына келетін сегмент
2. Дәнді дақылдар өнімі (2024)	26,7 млн т (соның ішінде бидай — 19,8 млн т)	Тың науқанның максималды уақытына сәйкес деңгей
Дәнді дақылдардың орташа өнімділігі	16,1 ц/га	2023 жылмен салыстырғанда 47% - ға өсім-жерді жаңғырту және дұрыс іріктеу нәтижесі
3. Майлы дақылдар	Егін - 3,34 млн тонна (+52,8 %); дақылдар-2,735 млн га	Құрылымдық әртараптандыру: зығыр, рапс және майбұршақ экспортқа бағытталған
4. Климаттың өзгеруі	Изогетаның ауысуы: 200 мм → 280 мм жауын-шашын	Ауыл шаруашылығын жаңа гидроклиматтық жағдайларға бейімдеу қажеттілігі
5. Тұрақты егіншілік агрозооналары	Қостанай, СҚО, Ақмола	Бидай белдеуінің фокусы ең өнімді аймақтарда шоғырланған және тұрақтандырылған

Зерттеудің мақсаты экологиялық-экономикалық алғышарттарды ескере отырып, геоақпараттық және картографиялық массивтерді талдау негізінде модельдік аумақты агроландыңокультуралық аудандастыруды жүргізу болып табылады (кесте 2). Экология – бұл экологиялық және экономикалық аспектілерді біріктіретін, табиғи ортаға рұқсат етілген жүктемелердің шектерін және табиғатты пайдаланудағы шектеулерді еңсеру мүмкіндіктерін зерттейтін салыстырмалы түрде жаңа ғылыми бағыт, әсіресе ауылшаруашылық жерді пайдалану контекстінде [Омарова және т.б., 2025; Мажитова, 2021].

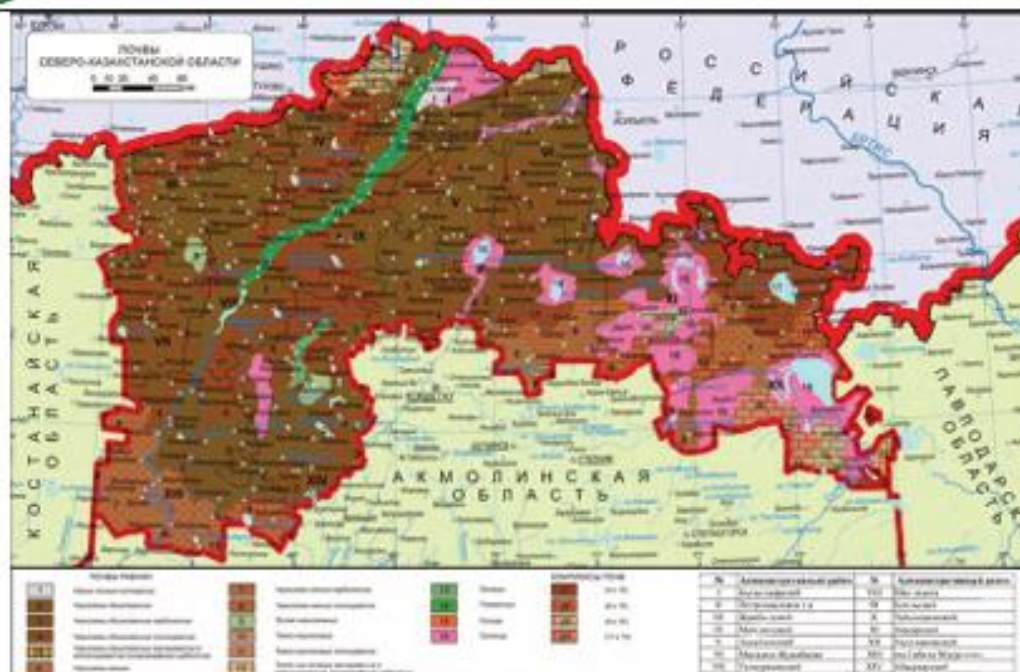
Біздің жағдайда біз табиғи-өндірістік жүйелерді түрлендіруді көздейтін ауылшаруашылық жерлерінің, әсіресе егістік жерлердің құрылымын экологиялық-экономикалық оңтайландыру туралы айтып отырмыз. Бұл процесс агроэкологиялық аудандарды бөлу нәтижесінде алынған өзекті агроэкологиялық көрсеткіштерге негізделеді. Экологиялық аспектіні (агрогрунттар мен экожүйелік сипаттамаларды есепке алу) және экономикалық аспектіні – зығыр-бұйра және рапс сияқты жоғары кірісті техникалық дақылдардың үлесін арттыра отырып, егіншілікті әртараптандыруды ескере отырып, егістік дақылдарының желісін кеңейту маңызды бөлік болып табылады. Аграрлық ландшафтты аудандастырудың экологиялық және экономикалық құрамдас бөлігінің бұл интеграциясы егіншілікті кеңістіктік-уақыттық ұйымдастыруды ретке келтіруге ғана емес, сонымен қатар егістіктің максималды экономикалық құнарлылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Солтүстік Қазақстанның топырақ жамылғысы (сурет 3), оның генезисі, дамуы, географиялық таралуы, тұз құрамы мен құнарлылығы көптеген ресейлік және кеңестік топырақтанушылардың зерттеу нысаны болды.

Алайда, топыраққа дейінгі зерттеулердің көп бөлігі тек қара топырақтың таралу аймағына бағытталған [Кожухметов және т.б., 2017; Валентина және т.б., 2024; Стриелковский және т.б., 2024; Билло және т.б., 2019]. Алайда, бұл, әсіресе қазіргі экологиялық-экономикалық шындықты ескере отырып, одан әрі зерттеу қажеттілігін жоққа шығармайды.

Нәтижелер мен талқылау.

Геоақпараттық технологияларды пайдалануға негізделген кешенді тәсіл ауылдық елді мекендер аумағын аумақтық жоспарлау үшін берік негіз қалыптастыруға мүмкіндік берді. Осы үдеріс шеңберінде белгілі бір сипаттамалары бар агроланд пейзаждық жолақтарды бөлу жүргізіледі, бұл табиғи жағдайлардың кеңістіктік гетерогенділігін және антропогендік жүктеме деңгейін ескеруге мүмкіндік береді. Бұл тұрақты жерді иеленуді қамтамасыз етудегі маңызды қадам болып табылады, өйткені ол эмпирикалық деректер негізінде эрозиялық белсенділіктің әртүрлі деңгейлері және басқа да экологиялық қауіптері бар учаскелерді ажыратуға мүмкіндік береді.



Сур. 3. СҚО топырақ жамылғысы.
[Fig. 3. Soil cover of north Kazakhstan region].

Сонымен қатар, аумақтық жоспарлау әртүрлі табиғи элементтер арасындағы қатынастарды ескеретін ландшафттың динамикалық құрылымын қалыптастыруға бағытталған. Бұл өз кезегінде жерді пайдалануды ұтымды етуге ықпал етеді және экологиялық жағдайларды ескере отырып, дақылдарды орналастыру үшін ең оңтайлы аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай жоспарлаудың негізгі факторларының бірі – эрозия мен топырақтың басқа деградация процестерінің қаупін азайтуға мүмкіндік беретін заттардың, энергияның және заттардың бір бағытты ағыны бар аймақтарды оқшаулау. Маңыздысы, мұндай градиенттер тек көлбеудің тіктігі мен экспозициясына байланысты өзгеруі мүмкін, бұл аумақтық жоспарлау процесінде нақты деректер мен егжей-тегжейлі талдаудың маңыздылығын көрсетеді.

Осылайша, аумақтық жоспарлауда ГАЗ технологияларын пайдалану болжау дәлдігін және ауылшаруашылық алқаптарын тиімді басқаруды айтарлықтай жақсартады, бұл тұрақты және өнімді аграрлық ландшафттарды қалыптастыру үшін өте маңызды.

ГАЗ және қашықтықтан зондтау деректерін аумақтық жоспарлау аудандастыруға біріктіру – белсенді дамып келе жатқан халықаралық зерттеулердің тағы бір маңызды саласы. Олардың зерттеуі спутниктік деректер арқылы жердің деградациясын жоғары дәлдікпен бағалауға және суару және химиялық тыңайтқыштарды қолдану үшін суды пайдалану сияқты аграрлық тәжірибелердің әсерінен оның ықтимал өзгерістерін болжауға болатынын анықтады.

Жерді қашықтықтан зондтау деректері ретінде Sentinel-2 2A түзету деңгейінің (surface reflectance) жоғары ажыратымдылықтағы мультиспектрлі бейнелері пайдаланылды. Суреттер 2025 жылдың мамыр-шілде айларында таңдалды, бұлтты қамту 10 %-дан аспады. Зерттеу нысаны екі көріністің шекарасында орналасқандықтан, коллекцияны ұлғайту және қауындардың ақпараттануын арттыру үшін зерттеу саласын қамтитын мозаика пайда болды. SCL (scene classification layer) қабатындағы деректерге негізделген әрбір кескін үшін бұлт көлеңкелері мен бұлттарға сәйкес келетін пикселдер кескін мозайкаларынан алынып тасталды, бұл GEE құралдарымен деректерді сүзу үшін пайдаланылатын sen2cor алгоритмін қолдану нәтижесінде алынған жіктелген кескін. Алынған жинақтардың арналарын пайдалану арқылы NDVI есептелді.

NDVI стандартты формула бойынша есептелген:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{NIR + RED} \quad (1)$$

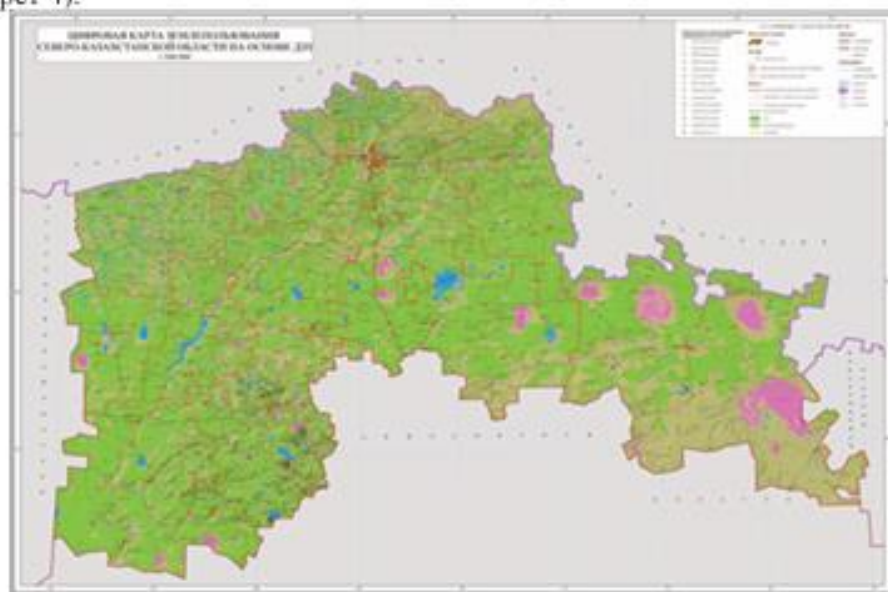
мұндағы, RED 650–680 нм және NIR 785–899 нм, диапазонындағы Sentinel 2 арналары.

Облысты толық қамтитын 10 Sentinel-2 кескінінің мозайкасы бойынша әр пиксел үшін NDVI

мәндері есептеліп, соңынан облыс бойынша орташа (mean), медиана және стандартты ауытқу көрсеткіштері алынған. Осы есептеу нәтижесінде облыс бойынша орташа NDVI 0.42, медиана 0.40, стандартты ауытқу 0.12 болып табылды. NDVI мәндерінің таралуына негізделген интерпретацияларда төменгі өнімділікке сәйкес келетін $NDVI < 0.20$ учаскелері облыстың шамамен 18 % жерін, төмен – 0.20–0.39 диапазонында 35 %, орташа 0.40–0.59 диапазонында 30 %, жоғары өнімділік (>0.60) шамамен 17 % ауданды құрады. Бұл көрсеткіштер өңірдегі өнімділік әркелкілігін айқын көрсетеді және әсіресе гумус мөлшері төмен және эрозияға бейім аудандарда NDVI мәндерінің төмен екенін растайды.

Цифрландыру түсті композиттердің визуалды интерпретациясы негізінде жүзеге асырылды: жер бетінің табиғи көрінісін бағалау үшін 4,3,2 (шынайы түстер: қызыл, жасыл, көк) және 12,8,4 (SWIR–NIR–Red, негізінен) арналарының тіркесімі ретінде пайдаланылды. Бұл өсімдік жамылғысы мен топырақ сипаттамаларын оқшаулауда тиімді. Сонымен қатар, NDVI индексі ауылшаруашылық жерлеріне тән өсімдік жамылғысы бар аймақтарды бөлу үшін қолданылады.

NDVI деректері бойынша Солтүстік Қазақстан облысының жер пайдаланудың цифрлық картасы салынды (сурет 4).



Сур. 4. ЖКЗ негізінде СҚО жер пайдаланудың цифрлық картасы.

[Fig. 4. Digital map of land use in North Kazakhstan Region based on GIS data].

PLI (Plowed Land Index) индексы келесі формула бойынша есептелді:

$$PLI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}, \quad (2)$$

мұндағы NIR ретінде Sentinel-2 арнасы B8, ал SWIR ретінде B12 (1590–1650 нм) алынды. Бұл индекс өңделген және буланған жерлерді анықтауда қолданылды: PLI оң мәндерге ие болған кезде өңделген егістік жерлердің спектралдық сипаты басымдық көрсеткен болады. Облыс бойынша есептеу нәтижелері PLI үшін орташа мәнің 0.15 болуын көрсетті (медиана 0.12, стандартты ауытқу 0.10). $PLI > 0.10$ шегі бойынша есептегенде, өңделген (пашня/буланған) жерлер облыстың шамамен 24 % ауданын құрайтыны анықталды.

Есептеу процесі Google Earth Engine платформасында алдын ала түзетілген (surface reflectance) Sentinel-2 2A деңгейіндегі деректер қолданылып, SCL қабатының негізінде бұлт пен көлеңке пикселдері алып тасталғаннан кейін орындалды. Мозаика жасау барысында кезектесетін кескіндердің радиометриялық және атмосфералық сәйкестігі қамтамасыз етіліп, әр кескін үшін NDVI және PLI есептеліп, кейінгі агрегирлеу облыс шекарасына сәйкес орындалды. Кеңістіктік статистика және картографиялық жіктеу ArcGIS Pro құралдарында орындалып, нәтижелер картографиялық түрде көрсетілді.

Жоғарыдағы сандық көрсеткіштер зерттелген кезеңдегі (2025 жылғы мамыр–шілде) агроэкологиялық жағдайдың сипаттамасын береді және аумақтық жоспарлау барысында төмен өнімді учаскелерді қалпына келтіру, майлы дақылдар және көпжылдық шөптерді енгізу сияқты шараларды бағыттауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, PLI нәтижелері өңделген және пайдаланылмай жатқан жерлердің

кеңістіктік таралуын нақтылап, жер қорын тиімді бөлуге негіз болады.

Нәтижелер мен талқылау.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері Солтүстік Қазақстан облысының агроэкологиялық әлеуетін бағалау және ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдаланудың қазіргі құрылымын талдау тұрғысынан бірқатар маңызды ғылыми және қолданбалы қорытындылар жасауға мүмкіндік берді.

Sentinel-2 спутниктік деректері негізінде NDVI және PLI индекстерін қолдану арқылы Солтүстік Қазақстан облысының егістік жерлерінің кеңістіктік құрылымы мен өнімділік әлеуеті жоғары дәлдікпен бағаланды. Бұл әдіс егіншілік белсенділігінің нақты шекараларын, сондай-ақ уақыт бойынша агроландшафттардың динамикасын анықтауға мүмкіндік берді. Қолданылған қашықтықтан зондтау технологиялары және геоақпараттық талдау егістік жерлердің деградацияланған учаскелерін анықтау мен оларды ауыл шаруашылығы айналымынан шығару үрдісін нақтылау үшін сенімді негіз қалыптастырды.

Аграрлық өндірістің табиғи-климаттық жағдайларға тәуелділігін ескере отырып, егіншіліктің тиімді шекаралары 1960 жылдармен салыстырғанда изогеталық ылғалдылықтың 200 мм–ден 280 мм-ге дейін ауысуына сәйкес оңтүстікке ығысты. Бұл климаттық өзгерістердің нақты ауылшаруашылық практикасына ықпалын көрсетеді және аграрлық жоспарлаудың жаңа экологиялық–экономикалық парадигмасын талап етеді.

Облыстың шекараларындағы топырақ құрылымы мен агрогрунттық ерекшеліктерін картографиялау нәтижелері деградацияға ұшыраған қара топырақ учаскелерінің анықталуына және оларды экологиялық–экономикалық оңтайландыру бағытында қайта құрылымдауға жол ашты. Атап айтқанда, құнарлы емес учаскелерде майлы дақылдарды (зығыр, рапс, соя) енгізу арқылы құрылымды әртараптандыру және жердің агроэкологиялық әлеуетін барынша тиімді пайдалану ұсынылды.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, Солтүстік Қазақстан облысының ауыл шаруашылығы аумағын тиімді ұйымдастыру мен дамытудың аумақтық жоспарлауының үлгілік тұжырымдамасы ұсынылады. Бұл тұжырымдама аймақтың табиғи-экологиялық әлеуетін барынша тиімді пайдалануға, ауыл шаруашылығы өндірісін әртараптандыруға және экологиялық тұрақтылықты сақтауға бағытталған.

Аумақтық жоспарлаудың негізі ретінде геоақпараттық деректер мен қашықтықтан зондтау нәтижелері алынған. Бұл деректер егістік құрылымын, топырақ құнарлылығын, жер деградациясы мен эрозиялық үрдістердің таралуын талдауға мүмкіндік береді. Мұндай талдау агроландшафтық жүйелердің кеңістіктік ұйымдасуын айқындап, әрбір аймақтың табиғи және экономикалық әлеуетіне сәйкес ауыл шаруашылық жерлерін бөлудің тиімді жолдарын анықтайды.

Ұсынылған аумақтық жоспарлау тұжырымдамасы Солтүстік Қазақстан облысының ауыл шаруашылық кеңістігін тұрақты дамытуға бағытталған, әрі экологиялық, экономикалық және әлеуметтік факторлардың өзара теңгерімін сақтай отырып, аймақтың аграрлық өндірісін жаңа сапалы деңгейге көтеруге мүмкіндік береді.

Қорытынды.

Жүргізілген зерттеу Солтүстік Қазақстан облысының ауыл шаруашылығы жерлерін кеңістіктік талдау негізінде экологиялық және экономикалық тұрғыдан оңтайландырудың тиімді жолдарын ұсынды. Sentinel-2 спутниктік деректері мен NDVI (орташа = 0.42) және PLI (орташа = 0.15) индекстерін қолдану арқылы агроландшафттардың өнімділік құрылымы, деградация деңгейі және ауыл шаруашылығы айналымындағы өзгерістер нақтыланды.

NDVI мәндерінің таралуы төмен өнімді учаскелердің облыстың шамамен 18 % ауданын құрайтынын көрсетті, бұл жұмысқа топырақты қалпына келтіру және эрозияны тежеу шараларын енгізу қажеттігін дәлелдейді. PLI нәтижелері өңделген жерлердің кеңістіктік орналасуын айқындап, жер қорын қайта бөлу және мелиоративтік шараларды жоспарлауға негіз бола алады.

ArcGIS Pro, QGIS және Google Earth Engine секілді ГАЖ платформаларының интеграциясы зерттеу процесін автоматтандыруға және карта жасау дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді. Осылайша, ұсынылған әдістеме аумақтық жоспарлауды ғылыми негізде жүзеге асыруға және Солтүстік Қазақстан облысының ауыл шаруашылығын тұрақты дамытуға ықпал етеді.

Алынған геоақпараттық және NDVI деректері негізінде СҚО жер пайдаланудың цифрлық картасы әзірленді. Бұл карта ауылшаруашылық алқаптарының жағдайын нақты уақыт режимінде бақылауға және болашақта ауыл шаруашылығы кеңістігін тұрақты жоспарлау мен басқару үшін негіз бола алады. NDVI көрсеткіштері вегетациялық белсенділіктің әртүрлі деңгейлерін көрсетіп, өнімділіктің

аймақтық айырмашылықтарын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері Солтүстік Қазақстан облысында егістік жерлердің құрылымын экологиялық және экономикалық оңтайландырудың қажеттілігін нақты дәлелдеп отыр. Агроэкологиялық аудандастыру, ГАЗ және ЖҚЗ әдістерін интеграциялау ауыл шаруашылығы кеңістігін жоспарлау мен басқарудың жаңа сапалы деңгейіне шығуға мүмкіндік береді. Бұл әдіснама болашақта тек аймақтық агроөнеркәсіптік дамудың негізі ғана емес, сонымен қатар еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды құралы ретінде қызмет атқара алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- Билло О., Субейран М., Луке С. және Ленорманд М. (2019). Кешенді шешімдер-аумақтық жоспарлаудың тиімді стратегиялары үшін ғарышты игеру стратегиясы // Халықаралық Географиялық Ақпараттық Ғылымдар Журналы. <https://arxiv.org/abs/1911.11460>. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.11460>
- Валентина М., Карлос М., Эльза Акраут (2024). Иерархиялық құрылымдарды салыстырмалы талдау. Қоршаған орта Және Жоспарлау // Қалалық Аналитика және Қала Турағы Ғылым. 51(9). 2126–2145 <https://doi.org/10.1177/23998083241234405>.
- Груздев В.М. (2014). Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории [Учебное пособие]. — Нижний Новгород: ННГАСУ.
- Кожакметов П. Ж., Акиянова Ф. Ж. (2017) (ред. Байшоланов С. С.). Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник. — А.: // Издательство Ізденістер, нәтижелер. 125 с. ISBN 978-601-7150-88-4.
- Мажитова Г.З. (2021). Агроландшафты Северо-Казахстанской области: проблемы и пути оптимизации. Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева. — Петропавловск-П. <https://doi.org/10.24412/cl-36359-2021-492-495>.
- Омарова Ш.Ж., Молжигитова Д.К. (2025). Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории [Учебное пособие]. — А.: КНАИУ. 146 с.
- Пашков С.В. (2019). Ландшафтно-экологические основы земледельческой освоенности территории Северо-Казахстанской области // Научные ведомости БГТУ. Серия «Естественные науки». 43(4). 400–411. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-4-400-411>.
- Пашков С.В., Шаяхметова А.С. (2020). Постцелинная деградация пахотных почв Северо-Казахстанской области. Геополитика и экогеодинамика регионов. 6(16)(1). 145–156. <https://doi.org/10.17223/25421379/20/7>.
- Пашков С.В. (2019). Экологическая устойчивость сельскохозяйственного землепользования в Северо-Казахстанской области. Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 5(3). 183–193.
- Стриелковский В., Мухорянова О., Кузнецова О. және Сыров Ю. (2024). Тұрақты аймақтық экономикалық даму және жерді пайдалану: Ресей жағдайы. Институционалды Зерттеулер журналы. 16(4). 82–96. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2024.16.4.082-096>.
- Тараканов О.В., Киселева Н.А., Акимова М.С. (2014). Территориальное планирование как основа управления развитием территорий [Учебное пособие]. — Пенза: ПГУАС. 135 с.

REFERENCES

- Billaud, O., Soubeyrand, M., Luque, S. & Lenormand, M. (2019). Comprehensive decision-strategy space exploration for efficient territorial planning strategies. *International Journal of Geographical Information Science*. Advance online publication. <https://arxiv.org/abs/1911.11460> [in Eng.]
- Gruzdev V.M. (2014). Territorial'noe planirovanie. Teoreticheskie aspekty i metodologiya prostranstvennoi organizatsii territorii [Учебное пособие]. Nizhnii Novgorod: NNGASU. [in Russ.]
- Kozhakhmetov P.ZH., & Akiyanova F.ZH. (2017) (red. Bajsholanov S.S.). Agroklimaticheskie resursy Severo-Kazakhstanskoy oblasti: nauchno-prikladnoy spravochnik. Astana: [Izdatel'stvo]. 125 p. ISBN 978-601-7150-88-4. [in Russ.]
- Mazhitova G.Z. (2021). Agrolandshafty Severo-Kazakhstanskoy oblasti: problemy i puti optimizatsii. Severo-Kazakhstanskij universitet im. M. Kozymbaeva. — Petropavlovsk. [in Russ.]
- Omarova SH.ZH. & Molzhigitova D.K. (2025). Territorial'noe planirovanie. Teoreticheskie aspekty i metodologiya prostranstvennoi organizatsii territorii [Учебное пособие]. — А.: КНАИУ. 146 p. [in Russ.]
- Pashkov S.V. (2019). Landshaftno-ekologicheskie osnovy zemledel'cheskoj osvoennosti territorii Severo-Kazakhstanskoy oblasti // Nauchnye vedomosti BGTU. Seriya "Estestvennye nauki". 43(4). 400–411. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-4-400-411> [in Russ.].
- Pashkov S.V. & Shayakhmetova A.S. (2020). Posttselinnaya degumifikatsiya pakhotnykh pochv Severo-Kazakhstanskoy oblasti // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 6(16)(1). 145–156. <https://doi.org/10.17223/25421379/20/7> [in Russ.]
- Pashkov S.V. (2019). Ekologicheskaya ustojchivost' sel'skokhozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Severo-Kazakhstanskoy oblasti. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 5(3). 183–193. [in Russ.]
- Strielkowski, W., Mukhoryanova, O., Kuznetsova O. & Syrov Y. (2024). Sustainable regional economic development and land use // A case of Russia. *Journal of Institutional Studies*. 16(4). 82–96. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2024.16.4.082-096> [in Russ.]
- Taranov O.V., Kiseleva N.A. & Akimova M.S. (2014). Territorial'noe planirovanie kak osnova upravleniya razvitiem territorij. — Penza: PGUAS. 135 p. [in Russ.]
- Marin V., Molinero C., & Arcaute E. (2024). The scalar mismatch of regional governance: A comparative analysis of hierarchical structures. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. <https://doi.org/10.1177/23998083241234405> [in Eng.]

Еликбаева Шадия Ерболовна – концептуализация; написание – обзор и редактирование; визуализация; исследование.

Молжигитова Динара Кумарбековна – курирование данных; приобретение финансирования; методология; проверка; роли/письмо – первоначальный проект; администрирование проекта.

Құзаирова Земфира Манарбекқызы – ресурсы; роли/письмо – первоначальный проект.

Қасен Әлия – программное обеспечение; надзор.