

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

ӘОЖ 528.92: 528.8

Қолжазба құқығында

Әбсатқаров Ерсұлтан Әбдірахманұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы «Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық
карталарды құру әдістерін жетілдіру»

Дайындау бағыты 7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Ғылыми жетекші,
Профессор,
техника ғылымдарының кандидаты
Рысбеков К.Б.
«16» 06 2023 ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

Рецензент
Қауымдастырылған профессор,
техника ғылымдарының кандидаты
Омиржанова Ж.Т.
«15» 06 2023 ж.

Норма бақылаушы
Қауымдастырылған профессор
Ph.D докторы
Айтказинова Ш.Қ.
«16» 06 2023 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
Ph.D докторы, қауым. проф.
Орынбасарова Э.О.
«16» 06 2023 ж.



Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

7М07306 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

Ph.D доктор, қауым. профессор

 Орынбасарова Ә.О.

« 16 » 06 2023 ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант Әбсатқаров Ерсұлтан Әбдірахманұлы

Тақырыбы: «Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру»

Университет Ректорының «02» қараша 2021 жылғы №1779-М бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «19» маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Sentinel 2A/2B RGB композициясындағы ғарыштық түсірістері, Landsat 8 мультиспектральді түсірістері, орта масштабты (1: 200 000) топографиялық карталар

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Sentinel және Landsat ғарыштық түсірістерін ArcGIS бағдарламасын қолдану арқылы геокеңістіктік талдау;

б) Байзақ ауданының кешенді тақырыптық карталарын құрастыру;

в) Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру;

г) Орта масштабы электрондық карталарды құруды жетілдірудің әдістерін ұсыну;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
Ауылшаруашылық аудандарын бағалық аудандастыру картасы, ауылшаруашылық компоненттері негізінде бағалық аудандастыруды есептеу

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Гилёва, Л. Н., Подрядчикова, Е. Д. Цифровая картографическая основа обеспечения эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022.

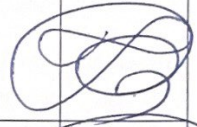
2 Краснова, А. А., Маланичев, С. А. Агрофизические показатели уровня плодородия почв // Аграрное образование и наука. 2022. № 4.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Қашықтықтан зерделеу деректері бойынша ауыл шаруашылығы алқаптарын геоақпараттық картографиялау	14.12.2021ж.	
Байзақ ауданының ГАЖ-технологиялары негізінде кешенді электрондық ауылшаруашылық карталарын және геодеректер базасын құрастыру	10.05.2022ж.	
Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру	16.04.2023ж.	

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған

қолдары

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Қашықтықтан зерделеу деректері бойынша ауыл шаруашылығы алқаптарын геоақпараттық картографиялау	т.ғ.к., профессор Рысбеков К.Б.		
Ауылшаруашылық алқаптарының жай-күйінің мониторингі	т.ғ.к., профессор Рысбеков К.Б.		
Байзақ ауданының ГАЖ-технологиялары негізінде кешенді электрондық ауылшаруашылық карталарын және геодеректер базасын құрастыру	т.ғ.к., профессор Рысбеков К.Б.		
Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру	т.ғ.к., профессор Рысбеков К.Б.		
Норма бақылаушы	Ph.D доктор, қауымдастырылған профессор Айтказинова Ш.Қ.	16.06.23	

Ғылыми жетекші

Рысбеков К.Б.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Әбсатқаров Е.Ә.

Күні

«10» қаңтар 2022 ж.

АНДАТПА

Әлемдегі ауылшаруашылық саласын қарқынды дамуы жер ресурстарының жағдайына өзіндік әсерін тигізеді. Жер ресурстарын, соның ауылшаруашылықтық жерлерді тиімді пайдалану ғылыми негізделген, әрі сенімді картографиялық материалдарды құрастыруды қажет етеді. Географиялық ақпараттық жүйелер мен Жерді қашықтан зерделеу деректерін пайдалану арқылы кешенді, электрондық ауылшаруашылықтық карталарды құрастыру кең қарқын алды.

Өнеркәсіп, көлік, ірі қалалардың дамуы, қарқынды технологиялар мен ауыл шаруашылығы әдістерін қолданумен жерді ұтымды пайдаланудың, топырақтың құнарлылығын сақтаудың және жер учаскелерінің оңтайлы санитарлық-гигиеналық жай-күйін сақтаудың күрделі мәселесі туындады, оны шешу үшін тек нормативтік және анықтамалық деректер, жинақталған ағымдағы мәліметтер ғана емес, өзекті ақпараттық қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Аумақты жоспарлау және дамыту үшін қажетті жедел есепке алу және мұрағаттық мәліметтер, сонымен қатар картографиялық материалдар, объектілердің кеңістіктік орналасуын оңтайлы бейнелейді.

Қазіргі жағдайда ауыл шаруашылығы мақсатындағы мамандандырылған карталарды құру бөлігінде ақпаратты сақтау мен жинақтаудың ақпараттық технологияларының мүмкіндіктері артты, оған келесідей алғышарттар негіз болды: жұмыстарды орындауды ұйымдастырудың жоғары деңгейі; заманауи технологиялық құралдар, прогрессивті әдістер мен технологияларды енгізу; кәсіби-техникалық даярлық; орындаушылардың жеке жауапкершілігі; түрлі кезеңдерде технологиялардың сақталуын бақылауды нақты ұйымдастыру; білікті ұйымдастырушылық өнімді қабылдау.

Берілген диссертациялық жұмыста ГАЖ және ЖҚЗ жүйелері негізінде Байзақ ауданының электрондық ауылшаруашылықтық карталары құрастырылды. Зерттеу аймағында кешенді геокеңістіктік талдау жүргізіліп, ауданның ауылшаруашылықтық алқаптарының агрометеорологиялық, агрофизикалық, геоморфологиялық карталары жасалды. Сонымен қатар, алқаптардың фенологиялық өзгерістерін зерттеу мақсатында 2015-2022 жылдар аралығындағы өсімдік жамылғысының жағдайын келтірілді (NDVI бойынша). Қорытынды нәтижелерде ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыруды жетілдіру бойынша ұсыныстар келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Динамичное развитие сельскохозяйственной отрасли в мире оказывает свое влияние на состояние земельных ресурсов. Эффективное использование земельных ресурсов, в том числе сельскохозяйственных земель, требует научно обоснованного и достоверного составления картографических материалов. Широкое распространение получило составление комплексных электронных сельскохозяйственных карт с использованием географических информационных систем и данных дистанционного изучения Земли.

Возникли серьезные задачи развития промышленности, транспорта, крупных городов, рационального использования земель с применением интенсивных технологий и методов сельского хозяйства, сохранения плодородия почв и поддержания оптимального санитарно-гигиенического состояния земельных участков, для решения которой возникает необходимость не только нормативных и справочных данных, накопленных текущих данных, но и актуального информационного обеспечения. Оперативные учетные и архивные данные, необходимые для планировки и развития территории, а также картографические материалы, оптимально отражают пространственное расположение объектов.

В современных условиях в части создания специализированных карт сельскохозяйственного назначения возросли возможности информационных технологий хранения и накопления информации, в основу которых легли следующие предпосылки: высокий уровень организации выполнения работ; внедрение современных технологических средств, прогрессивных методов и технологий; профессионально-техническая подготовка; личная ответственность исполнителей; четкая организация контроля за соблюдением технологий на различных этапах; наличие квалифицированного организационного продукта прием.

В данной диссертационной работе на основе систем ГИС и ДЗЗ составлены электронные сельскохозяйственные карты Байзакского района. В рамках проекта исследования проведен комплексный геопространственный анализ, составлены агрометеорологические, агрофизические, геоморфологические карты сельскохозяйственных угодий района. Кроме того, в целях изучения фенологических изменений площадей приведены состояние растительного покрова в период с 2015 по 2022 годы (NDVI). В итоговых результатах приведены рекомендации по совершенствованию составления электронных карт сельскохозяйственных угодий.

ANNOTATION

The dynamic development of the agricultural sector in the world has an impact on the state of land resources. Effective use of land resources, including agricultural land, requires scientifically sound and reliable mapping materials. The compilation of complex electronic agricultural maps using geographical information systems and remote Earth study data has become widespread.

Serious tasks have arisen for the development of industry, transport, large cities, rational use of land with the use of intensive technologies and methods of agriculture, preservation of soil fertility and maintenance of optimal sanitary and hygienic condition of land plots, for which there is a need not only for regulatory and reference data, accumulated current data, but also for up-to-date information support. Operational accounting and archival data necessary for the planning and development of the territory, as well as cartographic materials, optimally reflect the spatial location of objects.

In modern conditions, in terms of creating specialized agricultural maps, the possibilities of information technologies for storing and accumulating information have increased, which are based on the following prerequisites: a high level of organization of work; the introduction of modern technological means, progressive methods and technologies; vocational training; personal responsibility of performers; a clear organization of monitoring compliance with technologies at various stages; availability of a qualified organizational product reception.

In this dissertation, electronic agricultural maps of the Bayzak district were compiled on the basis of GIS and remote sensing systems. Within the framework of the research project, a comprehensive geospatial analysis was carried out, agro-meteorological, agro-physical, geomorphological maps of the agricultural lands of the district were compiled. In addition, in order to study the phenological changes in the areas, the state of vegetation cover in the period from 2015 to 2022 (NDVI) is given. The final results provide recommendations for improving the compilation of electronic maps of agricultural land.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Электрондық ауылшаруашылықтық карталарын құру әдістері туралы түсінік	8
1.1 Электрондық карталар туралы түсінік	8
1.2 Электрондық ауылшаруашылықтық карталарының шығу тарихы	12
1.3 Электрондық карталардың ауылшаруашылығында қолданудың Қазақстандағы және әлемдегі зерттеулері	15
2 Жамбыл облысы Байзақ ауданының физикалық-географиялық жағдайларының геоақпараттық технологиялар негізінде талдануы	21
2.1 Байзақ ауданының физикалық-географиялық жағдайлары	21
2.1.1 Жер бедері, топографиялық ерекшеліктері мен геологиялық құрылымы	23
2.1.2 Климаттық жағдайлары	23
2.1.3 Гидрографиялық жағдайы	25
2.1.4 Топырағы мен өсімдік жамылғысы	28
2.2 Зерттеу әдістері: ауылшаруашылық алқаптарының карталарын құрастыруға қажетті картографиялық деректердің өңделу технологиясы	30
3 Электрондық ауыл шаруашылығы карталарын құрастыру әдістемесі мен технологиясын практикалық іске асыру	33
3.1 Қашықтықтан зерделеу деректері бойынша ауыл шаруашылығы алқаптарын геоақпараттық картографиялау	33
3.2 Ауылшаруашылық алқаптарының жай-күйінің мониторингі	41
3.3 Байзақ ауданының ГАЖ-технологиялары негізінде кешенді электрондық ауылшаруашылық карталарын және геодеректер базасын құрастыру	47
3.4 Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру	64
Қорытынды	67
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	68
Қосымшалар	71

КІРІСПЕ

Диссертациялық жұмыстың мақсаты: Жамбыл облысындағы Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастырудың әдістерін жетілдіру.

Жұмыстың өзектілігі: ГАЖ-технологиялары және жерді арақашықтықтан зондтау негізінде ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыруды жетілдіру, соның ішінде:

- Байзақ ауданының геокеңістіктік деректері негізінде кешенді карталар сериясын жасау;

- Мамандандырылған ауылшаруашылықтық карталар негізінде картографиялық талдау;

- Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастырудың әдістерін жетілдіру.

Зерттеу нысаны: Жамбыл облысы Байзақ ауданы.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- Байзақ ауданы физикалық-географиялық және ауылшаруашылықтық аспектісінен картографиялық-геокеңістіктік тұрғыдан зерттелді;

- Байзақ ауданындағы ауылшаруашылық алқаптарының кешенді агрометеорологиялық және агрофизикалық карталары құрастырылды;

- Байзақ ауданындағы ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін оңтайландыру жүзеге асырылды.

Зерттеу міндеттері:

- Әдебиеттер мен ақпарат қорларын пайдалану арқылы ауылшаруашылық алқаптарының кешенді жобалануын әдіснамалық тұрғыдан қарастыру;

- Байзақ ауданының тақырыптық карталарының сериясын жасау;

- Байзақ ауданының физикалық-географиялық, ауылшаруашылықтық құрылымының геокеңістіктік мәліметтер қорын қалыптастыру;

- Мәліметтер дерекқорын ГАЖ-технологияларын пайдалану арқылы ауылшаруашылық алқаптарының кешенді карталарын құрастыру;

- Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру технологиясын ұсыну.

Жұмысты жариялау: Диссертациялық жұмыс шеңберінде «Молодой ученый» Международный научный журнал No 1.1 (448.1) / 2023 Абсатқаров Ерсұлтан Абдрахманұлы, Рысбеков Канай Бахытович. Тенденции развития цифрового сельского хозяйства: обзор международной практики.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы: Диссертациялық жұмыс 3 бөлім, кіріспе, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі, қосымшадан тұрады. Жұмыстың көлемі - 70 бет, 40-сурет, 27 әдебиеттер тізімі, 4 қосымша, 1 кесте.

1 Электрондық ауылшаруашылықтық карталарын құру әдістері туралы түсінік

Қоғамның белсенді экономикалық қызметі жер ресурстарының жағдайына әр алуан өзіндік әсерін тигізеді. Жер ресурстарын ұтымды пайдалануды қамтамасыз ету, сондай-ақ ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жай-күйін есепке алу және бағалау саласындағы мемлекеттік басқарудың маңызды міндеттерінің бірі картографиялық өнімді, оның ішінде Геоақпараттық жүйелердің (ГАЖ) жүйелерін пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы мақсатындағы электрондық карталарды жасау болып табылады.

Өнеркәсіп, көлік, ірі қалалардың дамуы, қарқынды технологиялар мен ауыл шаруашылығы әдістерін қолданумен жерді ұтымды пайдаланудың, топырақтың құнарлылығын сақтаудың және жер учаскелерінің оңтайлы санитарлық-гигиеналық жай-күйін сақтаудың күрделі мәселесі туындады, оны шешу үшін тек нормативтік және анықтамалық деректер, жинақталған ағымдағы мәліметтер ғана емес, өзекті ақпараттық қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Аумақты жоспарлау және дамыту үшін қажетті жедел есепке алу және мұрағаттық мәліметтер, сонымен қатар картографиялық материалдар, объектілердің кеңістіктік орналасуын оңтайлы бейнелейді [1, 2].

Қазіргі жағдайда ауыл шаруашылығы мақсатындағы мамандандырылған карталарды құру бөлігінде ақпаратты сақтау мен жинақтаудың ақпараттық технологияларының мүмкіндіктері артты, оған келесідей алғышарттар негіз болды: жұмыстарды орындауды ұйымдастырудың жоғары деңгейі; заманауи технологиялық құралдар, прогрессивті әдістер мен технологияларды енгізу; кәсіби-техникалық даярлық; орындаушылардың жеке жауапкершілігі; түрлі кезеңдерде технологиялардың сақталуын бақылауды нақты ұйымдастыру; білікті ұйымдастырушылық өнімді қабылдау [3].

1.1 Электрондық карталар туралы түсінік

Картаның жалпы көрінісі өткен ғасырдың үлкен технологиялық жетістіктерімен өзгеріске ұшыраған. «Карта» термині тек баспа карталарына ғана емес, сонымен қатар электрондық карталарға да қатысты қолданылады. Термин қол жетімді OpenStreetMaps (OSM)-тан басқа ұялы телефондар немесе жаһандық позициялау жүйесі (GPS) құрылғылары сияқты портативті электрондық құрылғыларда кездесетін шағын карталарға да қатысты [4].

Әлемдегі және оның әртүрлі аймақтарындағы әлеуметтік-экономикалық процестердің заманауи ГАЖ (географиялық ақпараттық жүйелер мен технологиялар) негізінде электрондық, интерактивті және веб-карталарды құруы және визуализациялануы маңызды орын алды. Сондай-ақ, маңызды ғылыми және практикалық мәселелердің бірі-ауыл шаруашылығы секторын

зерттеу және талдау кезінде картографиялық әдістерді кеңінен қолдану заман талабына сай түрөзгерістерге ие болды. Осыған байланысты АҚШ, Ресей, Украина, Германия, Қытай, Вьетнам және басқа да дамыған елдердегі экономикалық дамуға байланысты ауылшаруашылық, табиғи және әлеуметтік-экономикалық мәселелерді зерттеу кезінде, соның ішінде аймақ туралы сенімді ақпараты беру үшін электронды ауылшаруашылық карталарын пайдалану, өзекті ғылыми және практикалық мәселелерге баса назар аударыла бастады.

Картографияда ауыл шаруашылығы секторларын картаға түсіру кезінде заманауи геоақпараттық жүйелер мен технологияларды пайдалана отырып, геодеректерді жинауға, сақтауға, талдауға, өңдеуге, бағалауға және құруға негізделген деректерді визуализациялау мен электрондық картографиялаудың тиімді әдістерін әзірлеуге бағытталған мақсатты зерттеулер жүргізуге көп көңіл бөлінеді. Осыған байланысты геоақпараттық жүйелер мен картографиялық қамтамасыз ету әдістерінің заманауи технологияларын дамыту ауыл шаруашылығы секторын сипаттайтын, оның ішінде әлеуметтік-экономикалық жағдайларды ескере отырып, электрондық карталарды жасау әдісін жетілдірудегі маңызды міндеттердің бірі болып табылады [5].

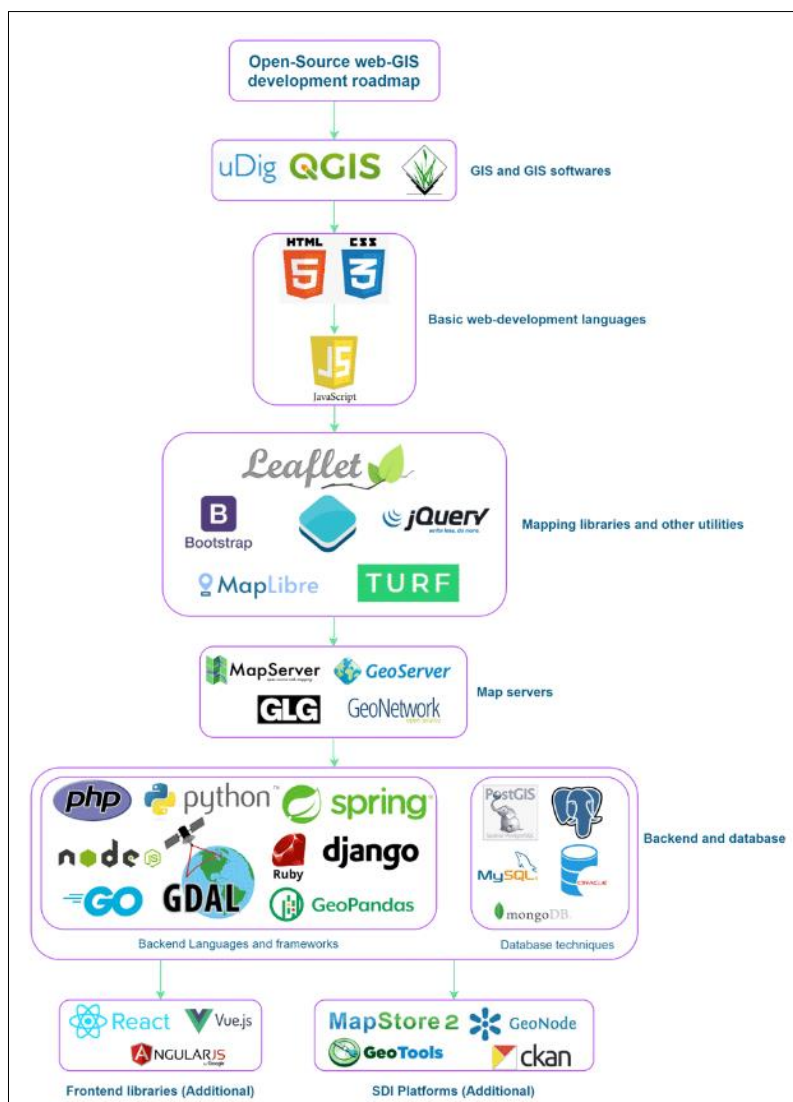
ГАЗ - кеңістіктік және географиялық деректердің көптеген түрлерін (мысалы, карталар) жинау, басқару, кеңістіктік мәліметтер базасында сақтау арқылы өңдеу және біріктіру үшін қолданылатын тиімді әдіс пен құрылым, бұл геоөңделген ақпаратты тиімді талдауға және визуализациялауға мүмкіндік береді, бұл геоғылымды гибриді зерттеуді жақсартады [4].

ГАЗ-технологиялары негізінде құрастырылған электрондық карталар әдеттегі карталардан бірқатар сипаттамалары бойынша ерекшеленеді, оларға белгілі бір атрибут туралы ақпарат немесе картографиялық материалдардың саналуандығын жатқызуға болады, мысалы, топырақтық, жауын-шашын, қоректік заттардың күйі, зиянкестермен зақымдану, өнімділік және т.б. сипаттамалар. Сонымен қатар, ГАЗ статистикалық құралдар мен геокеңістіктік талдауды қолдану арқылы аналитикалық мүмкіндіктермен әрекеттесуге мүмкіндік береді [6].

ГАЗ негізінде құрастырылатын электрондық карталар картографияның барлық қағидаттарына сәйкес орындалады. Электрондық карталардың маңызды ерекшелігі-оқиғалар мен құбылыстар туралы жаңа ақпаратты енгізе отырып, пайдалану процесінде өзгеру мүмкіндігі. Электрондық емес карталарда мұндай өзгешіліктер мен артықшылықтар кездеспейді. Генереализация қолдану механизміндегі айтарлықтай айырмашылықтарға дәстүрлі картографияда жалпылау тек жобалау кезінде қолданылса, электрондық картографияда – жобалау кезінде де, пайдаланушы картографиялық ақпаратты пайдаланған кезде де қолданылады. Географиялық карталарды қолданудың көптеген бағыттары екінші дәрежелі деректерді пайдалануда шығындарға әкеледі [7].

ГАЗ-ды өнеркәсіптік және тұтынушылық қосымшаларда қолдануды кеңейтудің маңызды артықшылықтарының бірі-Веб-карта жасау құралдарын

қолданудың артуы. JQuery сияқты сценарий кітапханаларын, HTML5 белгілеу тілдерін және JavaScript бағдарламалау тілдерін басқа веб-қосымшаларды құруға пайдалы ететін қасиеттер оларды сандық карта мен ГАЖ үшін оңтайлылығын арттырады 1-суретке сәйкес бұл құралдар ГАЖ-технологияларын қолданушыларға өз карталарында интерактивтілікті құруды жеңілдетеді.



1 - сурет – Ашық бастапқы Веб-ГАЖ әзірлеу схемасы
(<https://www.gislounge.com/open-source-web-gis-development-roadmap/>)

Сандық картаға түсірудің ГАЖ әлеміне қосқан маңызды үлестерінің бірі ақпаратты жаңартудың жылдамдығы. Ашық кодты бастапқы карта және геокеңістіктік деректер жобалары ГАЖ негізінде карталар жасауға, ақпарат алмасуға және аналитикалық материалдарды әзірлеуге мүмкіндік береді. Ұшқышсыз ұшу аппараттары және жетілдірілген кескінді тану бағдарламалық құралы сияқты технологиялармен үйлескенде, краудсорсинг деректері тексерілетін болады және оларды егжей-тегжейлі суреттермен толықтыруға

мүмкіндіктер пайда болуда. Сонымен қатар, ашық бастапқы картаға қатысты тұрақты мәселелердің бірі-деректердің саналуандығы. Мемлекеттік органдардан алынған геокеңістіктік ақпаратты қарастырған кезде де, деректерді форматтауда және көрсетілген объектілерге сілтемелерді көрсету тәсілдерінде стандарттау тарихи тұрғыдан белгілі бір кемшіліктерге ие болды [8].

Әлемдегі ауылшаруашылық саласының жұмысын оңтайлы басқару көптеген фермерлер мен ГАЖ пайдаланушылардың ESRI компаниясының өнімдерін пайдалануымен жүзеге асады.

Ауыл шаруашылығы саласының барлық секторлары деректерді бөлісу, өнімділікті арттыру, нәтижелерді болжау және іскерлік тәжірибені жақсарту үшін ESRI геоақпараттық жүйе технологиясын пайдаланады. Өз қызметінде ГАЖ технологиясын қолдана отырып, ауылшаруашылық кәсіпорындары ресурстар мен міндеттерді тиімдірек басқаруға, ауылшаруашылық деректері мен интерактивті карталардың үлкен көлемін тарататын ақпараттық порталдар құра алады және фермерлер қауымдастығын қолдауға мүмкіндік алады.

Өндірушілер өз фермаларын оңтайлы басқару үшін ГАЖ-технологияларының мүмкіндіктерін пайдаланады, қызметіне ерекше перспектива беретін ақпаратты есептер мен карталар жасайды. ГАЖ-дың қуатты аналитикалық мүмкіндіктері ауылшаруашылық жағдайларын визуализациялаудың, сондай-ақ фермаларды басқару тәжірибесінің салдарын өлшеу мен бақылаудың көптеген нұсқаларын ұсынады. Қашықтықтан зондтау технологиясымен бірге ГАЖ кірістерді дәл анықтау және бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл профилактикалық шығындарды үнемдейді және топыраққа келтірілген зиян мөлшерін азайтады. Ферма менеджерлері мемлекеттік бағдарламаларға өтініш беру үшін ГАЖ-ды пайдаланады.

Ауылшаруашылық аймағының картасында бір қабат жер учаскесінің шекаралары, екінші қабат - топырақ түрлері, екіншісі - дақылдардың өнімділігі немесе арнайы өңдеу, ал үшіншісі – суару секілді қабаттарды көрсете алады. ГАЖ, мысалы, топырақ түрі, тыңайтқыш және су арасындағы байланыс белгілі бір гектардағы дақылдардың өнімділігіне қалай әсер ететінін көрсете алады. Топырақтың өзгергіштігі дақылдардың өнімділігіне әсерін көрсететін карта топырақты басқарудың нақты шешімдерін ұсынады.

Ауылшаруашылық саласында ГАЖ технологиясымен таныс емес пайдаланушылар жеке карталарды баспадан шығарып немесе GPS функциясымен жабдықталған жұмыс үстелі мен мобильді қосымшаларға жүктеу мүмкіншілігіне ие. ESRI GIS бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, AgTerra Technologies Inc.

AgTerra өзінің Internet map Server бағдарламасын Agtrac қосымшасымен бірге ArcGIS, ArcExplorer немесе ArcPad жобасы ретінде жүктеуге болатын онлайн картаны құруды жеңілдету үшін пайдаланады. Жүйелік деректерді пайдаланушыларға қол жетімділігін арттыру үшін AgTerra ArcIMS-ті көптеген себептерге байланысты қолданады, олардың бастысы - ГАЖ-ды Веб-жариялауға арналған масштабталатын платформаға интеграциялау. ArcIMS

пайдаланушыларға ұялы телефондар мен жеке цифрлық көмекшілер (PDA) немесе жеңіл браузер клиенттері сияқты сымсыз құрылғылардан бастап, толық жұмыс істейтін GIS жұмыс үстелі клиенттеріне дейін көптеген пайдаланушыларға карталар мен басқа деректерді ұсыну мүмкіндігін тағайындайды [9].

1.2 Электрондық ауылшаруашылықтық карталарының шығу тарихы

Электрондық картографиялық деректердің шығуы мен ғылым ортасында кең таралуына ең алдымен ГАЖ-технологиялар мен жердің қашықтықтан зерделеу мәліметтеріне байланысты болды.

Географ Чарльз Пике алғаш рет 1832 жылы кеңістіктік талдау тұжырымдамасын қолданды, Париждің 48 ауданында тырысқақ ауруының өршуін көрсететін карта құрастырған. Пикенің картасы жылу картасының алғашқы нұсқасы болды.

Пикенің жұмыстарын алғышарт ретінде қолданған Джон Сноу 1854 жылы Лондонда тырысқақ өлімін бейнелеу үшін дәл сондай принципті қолданды. Ғалым деректерді кеңістіктік талдау негізінде жасалған дәлелді ұсыну арқылы тұжырымдаманы әрі қарай дамытқан.

20 ғасырдың басында қолданушыларға қабаттарды картадан бөлуге мүмкіндік беретін фотоцинкография деп аталатын сурет салу әдісі енгізілді. Әдіс әр түрлі тақырыптарды басып шығаруға болатындығын білдірді, бірақ бұл толық ГАЖ-дың сипаттамаларына сәйкес болмады, өйткені картаға түсірілген деректерді талдауға мүмкіндік болмады.

ГАЖ тұжырымдамасы алғаш рет 1960 жылдардың басында енгізіліп, жеке және жаңа пән ретінде дамыды. ГАЖ тарихы Роджер Томлинсонды Канададағы жерді пайдалану деректерін сақтау, сәйкестендіру және талдау үшін алғашқы итерацияны енгізген кездегі тұжырымдаманың ізашары ретінде қарастырады.

ГАЖ тарихындағы дамудың екінші кезеңі 1970 жылдарға сәйкес келді. 1980 жылдарға қарай тұжырымдама одан әрі дамыды. Дамудың негізгі себебі ұлттық агенттіктер ГАЖ-технологияларын басқару органдарына енгізгеннен кейін мүдделі тараптар ең жақсы тәжірибені анықтай бастады. 1980 жылдардың аяғында технологияның ыңғайлылығын арттыруға және пайдаланушыға бағытталған әдісті жасауға баса назар аударылды.

ГАЖ-технологиялардың дамуымен айналысқандар әртүрлі бағыттар мен мақсаттарды көздеді. HIS спутниктік түсіру технологиясын қолдана отырып, коммерциялық қызметтің орталығына айналған кезде бизнес пен жеке пайдалануға арналған жаппай жұмыстар бастау алған болатын.

Жүйе 1970-1980 жылдар аралығында Канадада үздіксіз жетілдірілгендіктен, 1990 жылдарға қарай ол Канаданың түкпір-түкпірінен деректер жиынтығы бар негізгі кадрлық аппараттық құралдармен басқарылды.

1990 жылдар бойы ESRI компаниясы карта жүйелеріне арналған жұмыс үстелі ретінде танылған ArcView бағдарламалық жасақтаманы шығарды. Интернеттің ағыны 21 ғасырдың басында ГАЖ-ды кеңінен енгізуге әкеліп, технология мемлекеттік органдарды басқару мен ұйымдастыруда өзіндік оңтайлықтарын көрсетті.

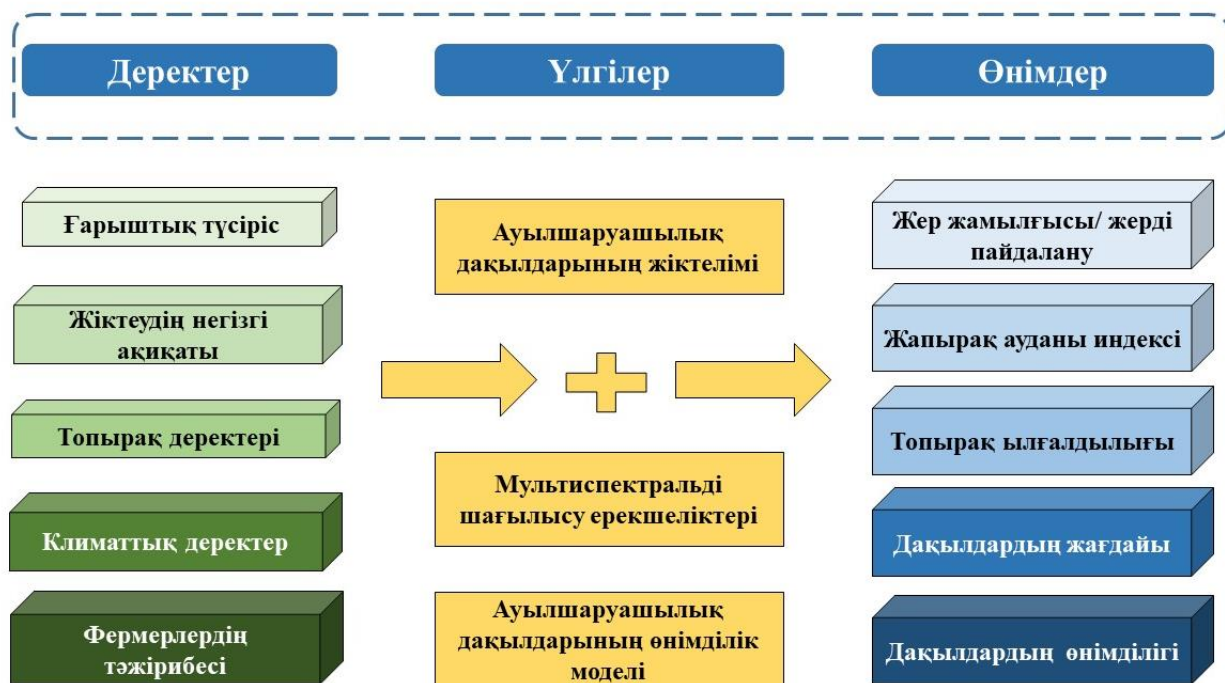
ГАЖ жетістіктері бірнеше технологияларды қолданудың нәтижесі ретінде көрініс табады. Деректер базасы, компьютерлік картаға түсіру, қашықтықтан зондтау, бағдарламалау, география, математика, автоматтандырылған дизайн және информатика ГАЖ дамуында шешуші рөл атқарды [10].

Географиялық ақпараттық жүйелер алғаш рет 1960 жылдардың басында канадалық географиялық ақпараттық жүйенің (CGIS) дамуымен ресми түрде енгізілді. CGIS бұрынғы тұжырымдамалардан алғаш рет кеңістіктік деректерді өңдеуге арналған жаңа бағдарламалық жасақтаманы, аппараттық құралдарды және алгоритмдерді енгізді. 1970-1990 жылдар аралығында географиялық ақпараттық жүйелерге ерекше назар аударыла бастады. ГАЖ инноваторлары Джон Коппок пен Дэвид Ринд ГАЖ-технологияларының даму тарихын бірнеше кезеңге бөліп қарастырған: 1-ші кезең- Тұжырымдамалар мен бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге баса назар аударған 1950 жылдардың аяғынан 1970 жылдарға дейінгі пионер кезеңі; 2. Үкімет қаржыландыратын эксперименттік зерттеу кезеңі 1970 жылдардың ортасынан бастап 1980 жылдардың басына дейін, ГАЖ негізгі кадрлармен қамтамасыз етуді жалғастырды; 3. Өнеркәсіптің де, үкіметтің де 1980 жылдардың басынан 1980 жылдардың аяғына дейін ESRI және Intergraph сияқты компаниялар үстемдік еткен коммерциялық кезеңі; және 4-ші кезеңде 1980 жылдардың аяғы мен 1990 жылдардың басында академияның үнемі өсіп келе жатқан қатысуымен сипатталатын, жеткізушілердің қызу бәсекелестігімен бірге, қазір жұмыс үстелінде ыңғайлы интерфейстері бар ГАЖ шығаратын ГАЖ компанияларының өнімдері. 1992 жылы Майкл Гудчайлд ГАЖ жүйесінің дамуына үлесін қосқан географиялық информатика ұғымын енгізді [11].

ГАЖ, GPS және жер серіктік бейнелеу технологиясы фермерлер мен ауылшаруашылық өнімдерін өндірушілерге дақылдарды, өнімділікті, топырақ пен өсімдіктерді бақылау және басқару үшін маңызды ақпарат жинауға айтарлықтай жеңілдіктер көрсете алады. ГАЖ және жер серіктік бейнелеу технологиялары фермерлерге өсімдік шаруашылығын қолдауы және егістіктеріне ықтимал қауіптерді басқаруы үшін ауыл шаруашылығын дәл картаға түсіруді ұйымдастыру үшін деректерді жинайды 2-суретке сәйкес.

Орташа және жоғары ажыратымдылықтағы жер серіктік қондырғылар өнімділік карталары мен топырақ индексі алу үшін қалыпқа келтірілген өсімдіктердің айырмашылық индексі (NDVI) секілді жасыл өсімдіктер индексінің карталарын қолдана отырып, дақылдар мен топырақты талдау үшін мәліметтер жинай алады. Бұл деректер фермерлер мен өсірушілерге дақылдарды сәтті өсіру үшін егістіктерін бақылауға және басқаруға көмектеседі. Жер серіктік суреттер мен ГАЖ деректері фермерлер мен

бағбандарға топырақтың күйін, климаттың өзгеруін, дақыл ауруларын, зиянкестермен күресуді талдауға, сондай-ақ егіншілікті жақсарту, өсімдіктерді қорғау және жұмысты тездету үшін білім беруге көмектесу үшін нақты уақыт режимінде далада жүріп жатқан өзгерістерді бақылаудың таптырмас құралы.



2 - сурет – Ауыл шаруашылығы дақылдарының өндірісін мониторингілеу және бағалау үшін деректерді интеграциялау

Топырақ аймағы картасының көмегімен пайдаланушы ландшафттық вариацияларды анық бақылап, ашық түстер құрғақ, тұзды немесе дөрекі топырақ құрылымын көрсетеді, ал қою түстер ылғалды немесе органикалық топырақты бейнелейді. Көбінесе түс айырмашылықтары егістіктер арасындағы топографиялық айырмашылықтарды көрсетеді, бұл алқаптардың өсімдік шаруашылығын басқару стратегияларына және дәл егіншілік қолданбалары үшін аймақ картасын жасауға айтарлықтай әсер етуі ықтимал.

Жасыл өсімдіктер карталары-бұл кірісті арттырудың маңызды құралы, картаның бұл түрі проблемалық аймақтарды барлау және іріктеу, олардың дақылдарын қорғау және құрғақшылық пен су тасқыны сияқты кез келген ықтимал мәселелерді шешу үшін шаралар қабылдау қажет екенін көрсетеді.

Ауылшаруашылық жерлері туралы деректерді жинау және талдаудың оңайлылығы ГАЗ осы салада пайдалану перспективаларының көпқырлылығын айқындайды. Жердегі далалық техника, сондай-ақ ұшқышсыз ұшу аппараттары мен ғарыштық аппараттар ауыл шаруашылығы туралы ГАЗ деректерін жинайды [1].

1.3 Электрондық карталардың ауылшаруашылығында қолданудың Қазақстандағы және әлемдегі зерттеулері

Дүние жүзіндегі ауыл шаруашылығы секторларын картаға түсіру кезінде картография заманауи геоақпараттық жүйелер мен технологияларды пайдалана отырып, геодеректерді жинауға, сақтауға, талдауға, өңдеуге, бағалауға және құруға негізделген деректерді визуализациялау мен электрондық картографиялаудың тиімді әдістерін әзірлеуге бағытталған мақсатты зерттеулерді жүргізуге көп көңіл бөледі. Осыған байланысты геоақпараттық жүйелер мен картографиялық қамтамасыз ету әдістерінің заманауи технологияларын әзірлеу ауыл шаруашылығы секторын сипаттайтын, оның ішінде әлеуметтік-экономикалық жағдайларды ескере отырып, электрондық карталарды жасау әдісін жетілдірудегі маңызды міндеттердің бірі болып табылады [5].

Қазіргі әлемде ауыл шаруашылығы тиімді және ұтымды жұмыс істеу үшін белгілі бір функционалдығы мен заманауи технологиялары бар бағдарламалық жасақтаманы пайдалану қажет екендігі анықталған. Халық ауылшаруашылық өндірісімен айналысатын жерлерде алқаптар - мемлекеттің қазынасы, тіршіліктің негізі. Әлемдегі халық санының өсу қарқынын ескере отырып, азық-түлік қауіпсіздігін арттыру үшін көп күш пен инновация қажет. Әлемдік нарық егістік жерлердің жай-күйін, дақылдардың өсуі мен дамуын бақылау мүмкіндігі маңызды рөл атқаратын ауыл шаруашылығы үшін әртүрлі ГАЖ ұсынады. Берілген жағдайда негіз ретінде әртүрлі кеңістіктік және спектрлік ажыратымдылықтағы ғарыштық суреттер қолданылады. ГАЖ-технологиялары болашақта ауылшаруашылық алқаптарын бағалауды ғылыми негіздеуге, алдыңғы жылдардағы мәліметтермен салыстыруға және дақылдардың даму процесін модельдеуге мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығында инновациялық технологияларды әзірлеу мен енгізудің негізгі мемлекеттеріне АҚШ, Қытай, Үндістан, Бразилия және Жапония сияқты елдерді айтқ кетсе болады.

Соңғы статистикалық деректерге сәйкес, АҚШ ауыл шаруашылығының тиімділігі бойынша алдыңғы орында, бірақ бұл салада жұмыс күшінің тек 2%-ы ғана жүктемені анықтайды. АҚШ-та инновацияның ауыл шаруашылығына ену деңгейі 80%-ға жетеді. Жапония робототехниканы тиімді дамыту үдерісінде және олардың ауыл шаруашылығына интеграциясы кең қарқын алуда. Қытай мен Үндістан қазір университеттерге негізделген Ауыл шаруашылығын дамытуда тиімді, ғылыми-зерттеу және білім беру орталықтарын дәл егіншілікке қажетті инновациялармен жабдықтайды. Бүгінде Бразилия дәл егіншілікті дамытуда көптеген инновациялар ұсынуда. Берілген ғылыми-техникалық прогресс экономикалық өсу және елде ресурстарды үнемдейтін технологиялардың белсенді енгізілуімен байланыстырылады.

Қазақстан ақпараттық-коммуникациялық технологияларды дамыту индексі бойынша әлемдік рейтингте 176 елдің ішінде 52-ші орында.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар АКТ саласындағы жаһандық стандарттарды айқындайтын БҰҰ-ның мамандандырылған бөлімшесі-Халықаралық Электр байланысы одағының әдіснамасына сәйкес есептеледі. АКТ индексі бойынша Қазақстан Сауд Арабиясы, Түркия, Грузия, Армения, Украина, Қытай, Өзбекстан, Үндістан және т.б. елдердің алдында. Цифрландыру деңгейі 51% және 55% болатын экономикалық дамудың перспективалы аймағына кіреді. 50 критерий негізінде қалыптастырылатын IMD (World Digital Competitiveness Ranking) мәліметтері бойынша, Қазақстан 2020 жылы 36-орынға қарсы 2021 жылы 32-ші орынды иеленді.

Жоғарыда келтірілген мәлімет Қазақстанның жоғары әлеуетін және оның ауыл шаруашылығы секторына АКТ енгізу қабілетін көрсетеді. Ауыл шаруашылығын цифрландыру ұзақ өндірістік-технологиялық циклмен, табиғи және климаттық тәуекелдермен, өсіру, жинау және сақтау кезінде үлкен шығынмен байланысты кемшіліктерді жояды. Бұл егіс алқаптарын жылдам бақылауға, навигациялық жүйелерді құру үшін өріс карталарын жаңартуға, материалдық құндылықтарды, отынды, өсімдіктерді қорғау құралдарын және тұқым материалдарын заңсыз әрекет етуді азайтуға мүмкіндік береді. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың жаңа технологиялық тұжырымдамаларын қалыптастыру қосылған құрылғылар санының ұдайы ұлғаюына және соның салдарынан байланыс желілерінің барлық түрлері бойынша берілетін ақпарат көлемінің ұдайы ұлғаюына әкеледі.

Қазақстанда, қазіргі әлемдегі секілді, жердің экологиялық жай-күйінің нашарлау, эрозиялық процестердің даму, шөлейттену, сортаңдану, химиялық және радиоактивті заттармен ластану, ормандар мен бұталардың толып кетуі ерекше алаңдаушылық туғызады, осыған байланысты жердің едәуір алқаптары жерді ауыл шаруашылығында пайдалануға жарамсыз.

Жерді ұтымды пайдалану топырақ жамылғысын терең зерттеу, топырақ құнарлылығының ерекшеліктерін, олардың экологиялық қасиеттерін білу және жер қорының сапалық және сипаттамалық емес сипаттамаларын үнемі бақылау негізінде ғана мүмкін болады.

Қазақстанда спутниктік түсірістерді пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы алқаптарының жай-күйіне мониторингтің мемлекеттік деңгейде де, жеке компаниялар да жүзеге асырылады. Мемлекеттік деңгейде қашықтықтан зондтау деректерін қолдану арқылы жерді пайдалану мониторингі ауыл шаруашылығы жер пайдалану мониторингінің веб-порталында жүзеге асырылады. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді ұтымды пайдалануға мемлекеттік бақылауды ұйымдастыру мақсатында 2020 жылдың сәуір айынан бастап веб-порталда Қазақстан Республикасының 4 облысында (Ақмола, Қостанай, Шығыс Қазақстан және Маңғыстау) ғарыш мониторингі бойынша пилоттық жоба іске қосылды (<https://www.qoldau.kz/>) .

Веб-порталда жер учаскелерін пайдалану және ұтымсыз пайдалану мониторингі кезінде талдау деректерді пайдалана отырып жүргізіледі:

- жерді қашықтықтан зондтау;
- ақпараттық мәліметтер базасы;

- аудандардың (облыстық маңызы бар қалалардың) жылдық жер балансы;

- жер пайдаланушыға тиесілі ауыл шаруашылығы мал басының болуы туралы ақпарат алу үшін ауыл шаруашылығы жануарларын сәйкестендіру дерекқоры [12].

ГАЗ, қашықтықтан зондтау (ҚЗ) және GPS технологияларының заманауи жетістіктері жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік суреттер мен сандық кеңістіктік деректерді алуға және пайдалануға мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығы саласында бұл кеңістіктік деректер Әлеуметтік, физикалық, агроэкологиялық және экологиялық қиындықтардың кеңістіктік байланыстарын және олардың ауыл шаруашылығының тұрақтылығына қалай әсер ететінін зерттеуге көмектесті. ГАЗ технологиясы пайдаланушыларға геокеңістіктік деректерді әртүрлі масштабта жинауға, сақтауға, біріктіруге, сұрауға, көрсетуге және талдауға мүмкіндік беретін геокеңістіктік ақпаратты басқару құралдары мен әдістерінің жиынтығын ұсынады. Қашықтықтан зондтау технологиясы әртүрлі платформаларға орнатылған сенсорлардан, соның ішінде жер серіктерінен, қашықтықтан әуе зондтауынан (басқарылатын дрондар мен ұшқышсыз ұшу аппараттары) және жер үсті жабдықтарынан дақылдар мен топырақ туралы кескіндер мен басқа да ақпаратты алуға мүмкіндік береді, содан кейін оны ауыл шаруашылығындағы шешім қабылдау жүйелеріне көмектесу үшін компьютерлер өңдейді.

Ауыл шаруашылығының кеңістіктік контекстін фермерлердің күнкөріске, жергілікті ресурстарға және жергілікті жерде бар негізгі инфрақұрылым мен қызметтерге сұраныстарына сараланған қол жетімділігі тұрғысынан қарастыруға болады. ГАЗ жүйесінде осы аспектілердің әрқайсысын қамтитын деректерді кірістірілген кеңістіктік қабаттар ретінде деконструкциялауға болады, олардың әрқайсысы жергілікті географияда GPS арқылы алынған географиялық координаттар бойынша қолданылады. Содан кейін бұл кеңістіктік қабаттарды ГАЗ жүйесінде әртүрлі тәсілдермен өңдеуге және талдауға болады, дақылдар мен топырақтың өсу жағдайларын және кеңістіктік өзара әрекеттесулерді анықтау, дақылдардың даму тенденцияларын болжау, жерді пайдаланудағы өзгерістерді бақылау, зиянкестерді бақылау және биоәртүрлілікті сақтау секілді әрекеттермен байланыстыруға болады. Алғышарттар сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісіне кеңістіктік кедергілерді немесе тіпті ауыл шаруашылығының тұрақтылығын арттыру үшін жаңа ақпаратты картаға түсіру және анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін.

ГАЗ технологияларын ауыл шаруашылығында кешенді пайдалану динамикалық ауыл шаруашылығы дерекқорлары мен интерактивті жүйелерді құруды қолдайтын кеңістіктік талдаудың одан да жетілдірілген құрылымдарын әзірлеу мүмкіндіктерін талап етуде. Мұндай дерекқор жүйелері пайдаланушыларға кеңістіктегі ауылшаруашылық деректерімен нақты уақыт режимінде өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді, сонымен қатар объектінің координаталарын анықтау аса дәлдікпен жүзеге асырылады.

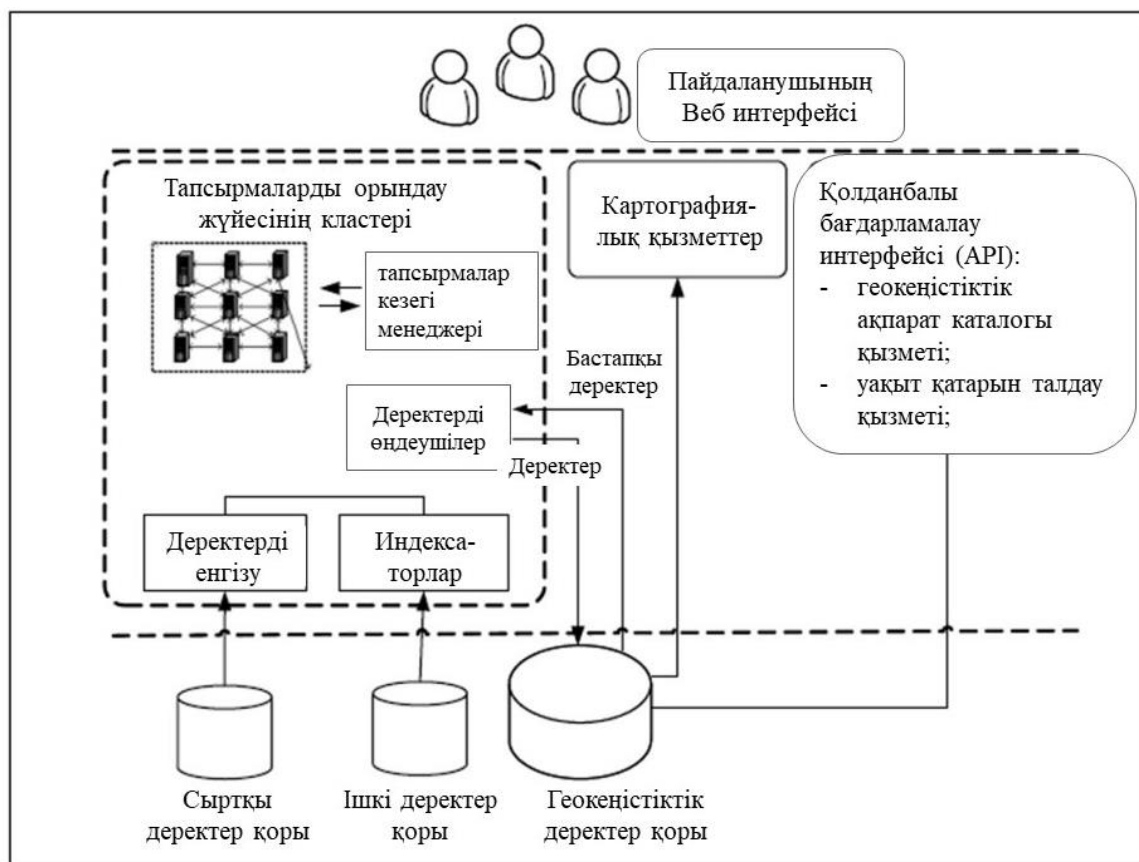
Нәтижесінде ГАЖ-технологияларын ауыл шаруашылығында қолданылатын жаңа салалар пайда болды. Оларға нақты егіншілік, автоматтандырылған фермерлік жүйелер, дақылдардың өнімділігін болжау, климаттың өзгеруін анықтау және өсімдік шаруашылығын нақты уақыт режимінде бақылау кіреді. Олар ауылшаруашылық өндірісі мен азық-түлік қауіпсіздігін жақсартуға мамандандырылған [13].

Ауыл шаруашылығы мониторингі және халықаралық ынтымақтастық саласындағы істердің ағымдағы жай-күйі үкімет, халықаралық ұйымдардың және ғарыш агенттіктерінің мамандандырылуын үйлестіретін жерді бақылау тобының (GEO) ауыл шаруашылығы мониторингі бастамасын іске асырумен сипатталады (<http://earthobservations.org/index.html>). GEO ұйымының үкімет-аралық құрылым ретіндегі мақсаты экология шешімдерін қолдау үшін жерді қашықтықтан зондтаудың (ЖҚЗ) өсіп келе жатқан мүмкіндіктерін пайдалана отырып, Халықаралық үйлестіру қызметі арқылы ғарыштық бақылаулардың қолжетімділігін арттыру және жүзеге асыру болып табылады 1-суретке сәйкес. Қазіргі уақытта GEO комитетіне 80-нен астам үкімет (оның ішінде Украина Үкіметі), Еуропалық комиссия және 56 үкіметаралық, халықаралық және аймақтық ұйымдар кіреді. Соңғы жылдары Украинада әртүрлі ведомстволардың, соның ішінде аграрлық сектордың міндеттерін шешу үшін қашықтықтан зондтау әдістерін қолдануға бағытталған әдістер мен ақпараттық технологиялар белсенді дамып келеді.

Ауыл шаруашылығы Халықаралық үйлестіру мен ынтымақтастық үшін геоэлеуметтік пайда (SBAS) тоғыз саласының бірі болып табылады. Осы сала шеңберінде қолданыстағы жүйелер мен халықаралық спутниктік мониторинг құралдары (AG-0703 гео-ауыл шаруашылығы мониторингі проблемасы) негізінде ауыл шаруашылығы мониторингінің жаһандық жүйесін әзірлеу және енгізу мақсатында ауыл шаруашылығы мониторингін қамтамасыз ету үшін ғылыми қоғамдастық қалыптастырылады.

Еуропалық одақ шеңберінде іске асырудың бастапқы сатысында тұрған қоршаған орта мен қауіпсіздіктің жаһандық мониторингінің (GMES) ірі бағдарламасы әзірленген. Бағдарламаның негізгі мақсаты Еуропалық Одақ мекемелері үшін шешім қабылдауды қолдайтын ақпараттық жүйелерді құру болып табылады. Бұл жүйелер қоршаған ортаны бірнеше бағытта, атап айтқанда ауыл шаруашылығында бақылауға арналған ақпараттық қызметтерге негізделген (www.gmes.info). Бүгінгі күні GMES шеңберінде ауыл шаруашылығы дақылдарын мониторингілеудің жаһандық қызметі, өсімдік жамылғысын жіктеу карталарын жаңарту (EUROLAND), агроэкологиялық мониторинг және басқалар енгізілді. Еуропалық ауыл шаруашылығы және азық-түлік қауіпсіздігі жөніндегі Еуропалық Комиссияның шешімдеріне ғылыми-техникалық қолдау көрсететін Еуропалық комиссияның бірлескен зерттеу орталығы (JRC) ауылшаруашылық статистикасы мен өнімділікті болжау мәселелерін шешу үшін ЕО деректерін пайдаланудың жиырма жылдық тәжірибесін жинақтады. 1992 жылдан бастап JRC-де agri4cast

өнімділікті болжау жүйесі жұмыс істейді және үнемі жетілдіріліп отырады 3-суретке сәйкес.



3 - сурет – Электрондық карталардың құрылымдық элементтері

ТМД елдерінде ауыл шаруашылығы саласында шешім қабылдауды қолдайтын жүйелер спутниктік мониторинг негізінде енгізілуде. Ресей Федерациясында Ресей Ғылым академиясының ғарыштық зерттеулер институты (ҒЗИ) Ресей Федерациясының Ауыл шаруашылығы министрлігі үшін қашықтықтан бақылау жүйесін құрды. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің тапсырысы бойынша ҚР Білім және ғылым министрлігінің ғарыштық зерттеулер институты ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуіне мониторинг жүргізу жүйесін құрастырған. Жүйелердің негізгі мақсаты егістіктердің жай-күйін бақылау және егістік алқаптарының құрылымын анықтау болып табылады. Екі жүйе де ақысыз modis instruments деректерін қолдана отырып жұмыс істейді [15].

Сонымен қатар, Орталық Азия бөлігінде ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру үрдісі Өзбекстанда экономиканы, атап айтқанда Ауыл шаруашылығын дамыту, елдің табиғи және еңбек ресурстарын ұтымды пайдалану және қолданыстағы табиғи және әлеуметтік-экономикалық жағдайларды ескере отырып, аграрлық сектордың өңірлік құрылымын жақсарту бойынша кешенді шаралар қабылдануда. Атап айтқанда, маңызды міндеттердің бірі ауыл шаруашылығы өндірісінің әлеуетін

және өңірлердің инфрақұрылымын картографиялық қамтамасыз ету бойынша ғылыми зерттеулер жүргізу және ГАЖ негізінде тақырыптық электрондық карталарды жасау әдістерін жетілдіру болып табылады [5].

Қазіргі заманғы маңызды үрдіс ЕО деректерінің бағасын біртіндеп төмендету, олардың санын көбейту және сапасын жақсартуға бағытталған. Алға қойылған мақсаттарға жету тұрғысынан GEO бастаған халықаралық қауымдастықтың қызметі көрсетілген, соның негізінде ERS түсірістерінің құнды массивтері тегін болды. Мысалы, USGS мұрағатындағы Landsat бағдарламасының барлық түсірістері 2009 жылдан бастап ақысыз; атап айтқанда Landsat-5, Landsat-7 және EO-1 орташа кеңістіктік ажыратымдылықтағы жерсеріктердің деректері. Болашақ LDCM спутнигінің суреттері, сондай-ақ Еуропалық ғарыш агенттігінің Sentinel сериялы спутниктік деректері тегін ұсынылуға негізделеді [15].

Әлемдегі және оның әртүрлі аймақтарындағы әлеуметтік-экономикалық процестердің заманауи ГАЖ негізінде электрондық, интерактивті және веб-карталарды құру және визуализациялау маңызды талаптардың бірі. Сондай-ақ, маңызды ғылыми және практикалық мәселелердің бірі-ауыл шаруашылығы секторын зерттеу, талдау кезінде картографиялық көмекші әдістерді қолдану. Осыған байланысты АҚШ, Ресей, Украина, Германия, Қытай, Вьетнам және басқа да дамыған елдердегі экономикалық дамуға байланысты ауылшаруашылық, табиғи және әлеуметтік-экономикалық мәселелерді зерттеу кезінде, соның ішінде аймақ туралы сенімді ақпарат беру үшін электрондық ауылшаруашылық карталарын пайдалану, өзекті ғылыми және практикалық мәселелерге ерекше назар аударылады.

2 Жамбыл облысы Байзақ ауданының физикалық-географиялық жағдайларының геоақпараттық технологиялар негізінде талдануы

Жамбыл облысындағы Байзақ ауданы Қазақстанның оңтүстік-шығысында орналасқан әкімшілік бірлік. Географиялық орналасуына байланысты 43° және 44° солтүстік ендік, 71° және 72° шығыс бойлықта орналасқан, аймақ жылы континенттік климатпен және орташа жылдық жауын-шашынмен 200-ден 3500 мм-ге дейін сипатталады [16].

2.1 Байзақ ауданының физикалық-географиялық жағдайлары

Байзақ ауданы – Жамбыл облысының оңтүстік-батыс бөлігіндегі әкімшілік бірлік 4-суретке сәйкес. Ауданның жалпы ауданы 446 385 гектар. Тұрғындар саны 107017 адам. Аудан аумағы 42 елді мекен 18 ауылдық округке біріктірілген. Аудан орталығы-Сарыкемер ауылы, облыс орталығынан 15 шақырым жерде орналасқан.

Байзақ ауданында ауыл шаруашылығының негізгі бағыты мал шаруашылығы қарқынды дамып келеді.

Байзақ ауданының аумағы төрт агроклиматтық аймақта орналасқан. Ауданның солтүстік бөлігі өте құрғақ, орталық бөлігі құрғақ және ыстық, оңтүстік бөлігі тау бөктеріндегі өте құрғақ аймақ.

Климаты шұғыл континентальды, құрғақ, ауа ылғалдылығы төмен, қысы салыстырмалы түрде суық, жазы ыстық және құрғақ ерекшеліктерімен сипатталады.

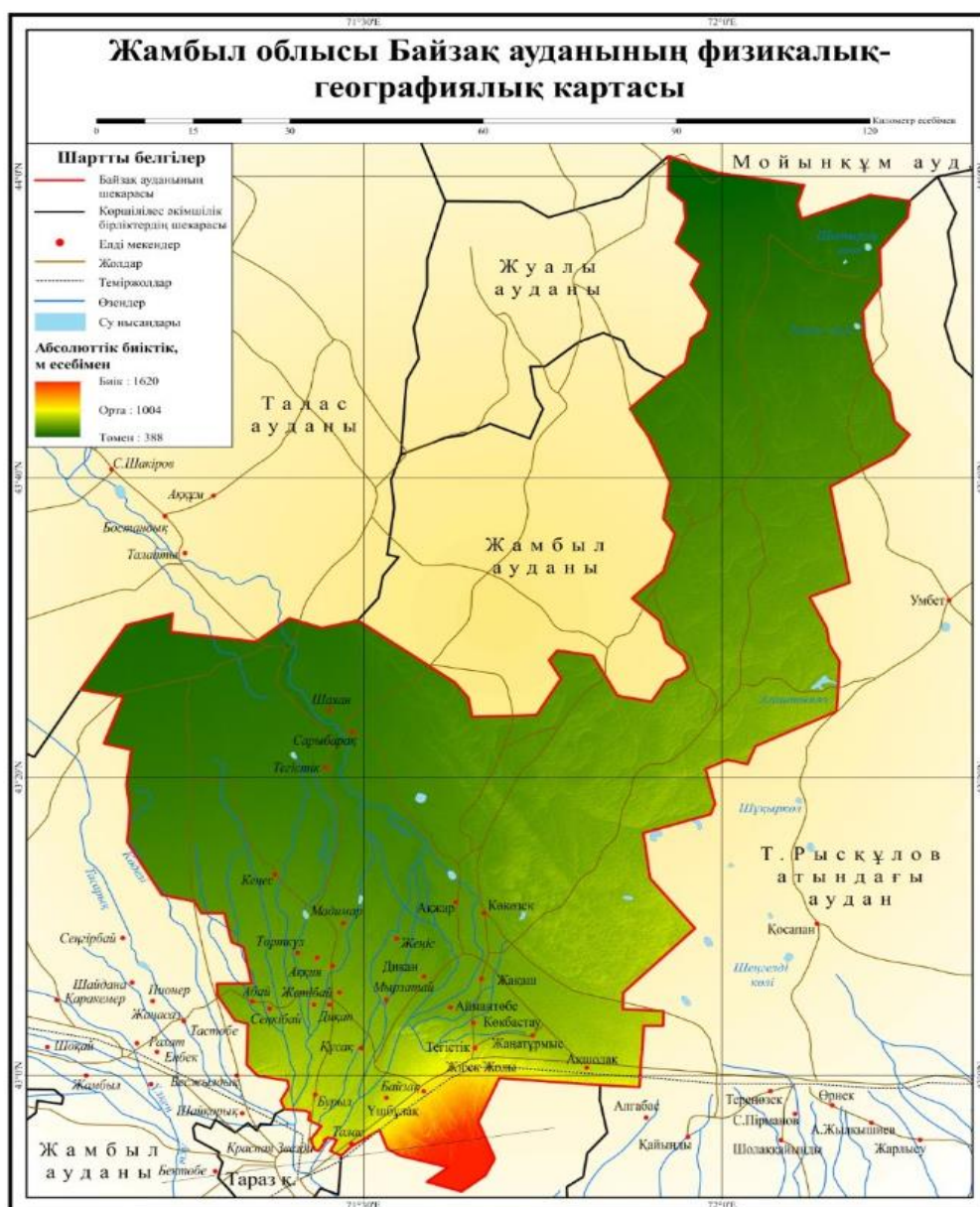
Аудан аумағында жер қойнауынан құрылыс материалдары, құм және басқа шикізаттар, бетон кірпіштер және басқа да пайдалы қазбалар өндіріледі.

Жарамды ауыл шаруашылығы жерлерінің жалпы ауданы 161268,6 гектарды құрайды, оның ішінде суармалы егістік 26511,0 гектар, 29002,2 гектар суарылмайтын егістік, көпжылдық екпелер 314 гектар, шабындықтар 5052,6 гектар, жайылымдар 98951,2 гектар [17].

Байзақ ауданы Жамбыл облысындағы ірі ауыл шаруашылығы өңірлерінің бірі. Аймақ агроклиматтық, жер үсті және жер асты су ресурстарына бай, әрі өңір халқын өзінің ауыл шаруашылығы өнімімен қамтамасыз етуге қабілетті. Алайда, болашақта аймақты сумен қамтамасыз ету суармалы егіншілікті дамытуда және жайылымдарды су басуда маңызды шектеуші факторға айналуы мүмкін. Су ресурстарының жетіспеушілік көрсеткіштері өсіп келе жатқан шектеушілігі олардың мемлекетаралық бөлінуіне, суды пайдаланудың рационалдылығы және Шу және Талас өзендерінің режиміндегі өзгерістерге байланысты. Өңірдің ауыл шаруашылығы үшін салаларды (өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы) су ресурстарымен және құнарлы ауыл шаруашылығы алқаптарымен қамтамасыз ету проблемалары және осыған байланысты

халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету мәселелері ауыл шаруашылығының тұрақты дамуының негізгі проблемаларының бірі болып табылады.

Табиғи және климаттық жағынан аймақ жауын-шашынның аздығымен, жоғары булануымен, ауа температурасының тәуліктік және жылдық ауытқуларымен сипатталатын қоңыржай шөлді аймақта орналасқан, нәтижесінде континенталдылық пен құрғақшылық жиі тіркеледі. Климаттың басты ерекшелігі-аймақтың ландшафтының бірегейлігін тікелей анықтайтын құрғақшылық.



4 - сурет – Жамбыл облысы Байзақ ауданының физикалық-географиялық картасы

Аумақтың құрғақ және сусыз жағдайлары, топырақтың тұздылығы және өсімдіктердің төмен өнімділігі кең жерлердің экономикалық дамуына кедергі

келтіреді. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 250 мм-ден аспайды. Жаз жоғары температурамен сипатталады. Шілдедегі ауаның орташа температурасы солтүстікте 23-25°C-тан аймақтың оңтүстігінде 30°C-қа дейін көтеріледі. Жауын-шашын солтүстіктен оңтүстікке қарай артады. Өңірдің шөлді бөлігінде жауын - шашын мөлшері жылына 100-150 мм, ал тауларда-500 мм дейін. Аймақ ішінде келесі агроклиматтық аймақтар ерекшеленеді: өте құрғақ орташа ыстық, өте құрғақ ыстық, құрғақ ыстық, өте құрғақ тау бөктері мен таулы, орташа құрғақ және орташа ыстық. Ауылшаруашылық жоспарында ең маңыздылары-агроклиматтық аймақтар-құрғақ, ыстық және өте құрғақ тау бөктері, мұнда негізінен дәнді, жемшөп және көкөніс дақылдарын егу үшін пайдаланылатын суармалы және жаңбырлы жерлер шоғырланған, мұнда елді мекендерден қысқа қашықтықта мал айдау қолданылады.

Жамбыл облысында ауыл шаруашылығын жүргізу үшін 836,5 мың га егістік жер пайдаланылады, бұл ауыл шаруашылығы алқаптарының 8%-ын. құрайды, оның 210 мың га жері суарылады (егістік жерлердің 25,1%-ы). Егістік жерлердің басым бөлігі Қордай (142,1 мың га), Шу (146,8 мың га) және Т.Рысқұлов (148,1 мың га) аудандарында орналасқан.

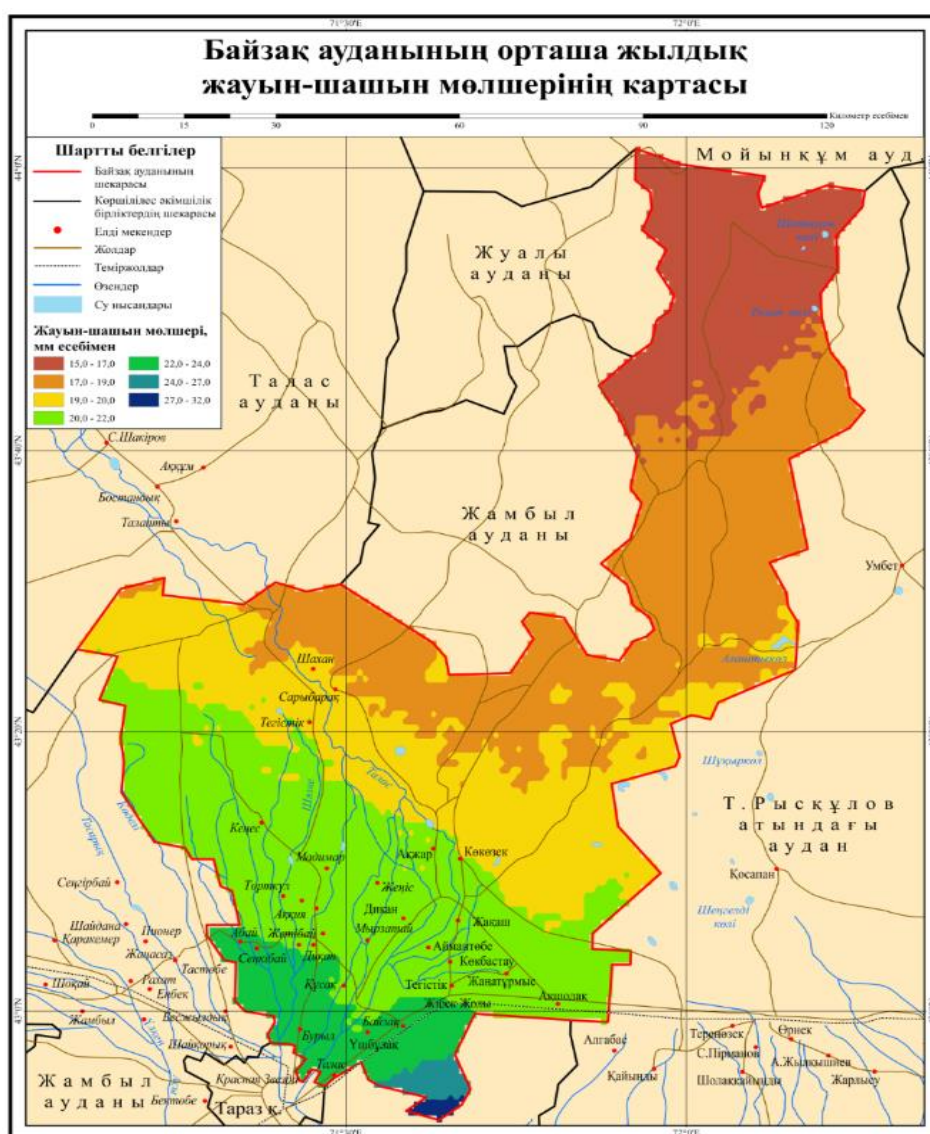
Суармалы егістік алқаптарының көп бөлігі (жер қоры тұрғысынан алғанда) Байзақ (32,8 мың га), Қордай (47,9 мың га), Жамбыл (44,3 мың га) және Шу (34,5 мың га) аудандарында шоғырланған. Өңірдегі суармалы егістік жерлер барлық егістік жерлердің 25,1%-ын алып жатыр және біркелкі бөлінбеген. Егістік алқаптар негізінен Шу, Талас және Асса өзендерінің аңғарларына, сондай-ақ Талас, Жуалы, Жамбыл, Байзақ, Лугов, Меркі және Қордай аудандарының тау бөктеріндегі аллювиалды-пролювиалды жазықтарына орайластырылған. Аймақтың егістік алқаптарының өнімділігі негізінен топырақтың құнарлылығына байланысты. 210,0 мың гектар суармалы егістік жерлердің тек 9,2 мың гектарында топырақ шары-50-ден астам бонитет бар екені анықталды [18].

2.1.1 Жер бедері, орографиялық ерекшеліктері мен геологиялық құрылымы

Байзақ ауданының жер бедері күрделі құрылымымен ерекшеленеді. Тау жоталары кембрийге дейінгі және палеозой жыныстарынан құралса, рельефтің құрылымдық-денудациялық түрлері биік таулы аймақта, рельефтің орта таулы және төмен таулы құрылымдық-эрозиялық түрлерінде қалыптасады (А және Б қосымшалары). Тау бөктерінде неоген және палеоген жыныстарында тектоникалық, эрозиялық және аккумулятивті рельеф түрлері кеңінен таралған. Тік және тегіс жазықтар аймақтағы аллювиалды пролювиалды-төрттік жыныстардан тұрады [16].

2.1.2 Климаттық жағдайлары

Байзақ ауданының климаттық ерекшеліктері континентальды сипатқа ие. Қыс мерзімінде аймаққа жоғары қысымды аймақ әсер етеді, яғни жоғары температуралық инверсиямен бұлтсыз ауа-райы қалыптасады (қосымша В). Көктем және жаз мерзімдерінде температура мен жауын-шашынның тез өзгеруіне әкелетін батыс және солтүстік-батыс ауа массаларының әсеріне ұшырайды. Жаздың екінші жартысы ыстық және құрғақ ауа-райымен сипатталады. Орташа жылдық температура биіктікке байланысты айтарлықтай өзгереді, ал жылдық жауын-шашын артады. Ауданның жазық бөлігінде көктемгі және күзгі мерзімде жауын-шашын басым, сәуір айында ең жоғары деңгейге жетеді. Жауын-шашынның екінші ең көп мөлшері, әдетте қазан және қараша айларына сәйкес келеді.



5 - сурет – Байзақ ауданының орташа жылдық жауын-шашын мөлшерінің картасы

Теңіз деңгейінен 2500 м биіктікке дейінгі тау беткейлерінде жауын-шашын сәуір-шілде айларында тіркеледі, ал мамыр айында ең жоғары деңгейге жетеді. Күзгі жауын-шашын мөлшері салыстырмалы түрде аз мөлшерге ие. Альпі аймағында (теңіз деңгейінен 2500 м-ден жоғары) жазғы жауын-шашын негізінен мамыр-шілде айларына сәйкес келсе, маусым айында ең жоғары деңгейге жетеді.

Талас алқабының жазығындағы орташа қар жамылғысы 13-19 см. Талас жоталарының ең биік бөліктерінде қар жамылғысы 60-80 см-ге, ал кейбір жерлерде тіпті 1 м-ге дейін жетеді. Биік таулы аймақтарда қар жамылғысы булану және желдің әсерінен біркелкі таралмаған [19].

2.1.3 Гидрографиялық жағдайы

Байзақ ауданының аумағында орналасқан ірі өзендердің бірі Талас өзенінің гидрографиялық жағдайы биіктік зоналылық және антропогендік әсердің өзгерісіне тәуелді.

Талас өзені Қырғызстанның Талас жотасының мұздықтарынан бастау алып, жолында көптеген салалармен толықтырылады, солардың ішіндегі ең ірілеріне Урмарал, кара-Буура, Құмуштақ, Қалба, Беш-Таш өзендерін жатқызуға болады. Төменгі ағысында өзен Мойынқұм құмына сіңіп кетеді. Бассейннің жалпы ауданы 52,7 мың км² құрайды, оның ішінде Қырғызстан аумағында 21,7%-ды, Қазақстанда 41,3 мың км² аумақты қамтиды (1-кесте).

Кесте 1 – Талас өзені бассейнінің аумағы (Қырғызстан және Қазақстан мемлекеттерінің әкімшілік-аумақтық бөлініс негізінде) [21].

Облыс	Аудан	Ауданы	
		км ²	%
Қырғыз Республикасы			
Талас	Манас	1045	2,0
	Қарабуура	2952	5,6
	Бақайата	2318	4,4
	Талас	5119	9,7
Жалпы (Қырғызстан бойынша)		11434	21,7
Қазақстан Республикасы			
Жамбыл	Жамбыл	4300	8,2
	Байзақ	4500	8,5
	Талас	12200	23,1
	Сарысу	20270	38,5
Жалпы (Қазақстан бойынша)		41270	78,3
Жалпы (Талас бассейні бойынша)		52700	100

Өзеннің жалпы ұзындығы 661 км-ге тең (444 км Қазақстан аумағында, ал қалған 217 км Қырғызстан жерінде орналасқан). Талас өзені бассейнінің су

Қар жамылғысы мен мұздықтардағы су қорының көлемі өте үлкен, әсіресе Талас өзенінің негізгі салалары (Бешташ, Урмарал, Қалба және Куркуро) пайда болатын Талас жотасының ең биік бөліктеріндегі тіркелген шамаларға сәйкес.

Судың жоғары мөлшері теңіз деңгейінен 3300 м биіктіктегі мұздықтарында байқалады. Теңіз деңгейінен 2500 м төмен аудандарда ауа температурасы 0 градустан жоғары тұрақтанғаннан кейін қар жамылғысы толығымен ериді. Дегенмен, тіпті орташа тәуліктік ауа температурасы теріс болса да, қар жамылғысы булану және жиі қысқы еру салдарынан ериді. Биік таулы аймақтарда қар жамылғысы қарқынды күн радиациясынан ериді [19].

Талас өзені бассейніндегі ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер ресурстарының құрылымы Қырғыз Республикасы және Қазақстан Республикасы облыстары мен аудандарының географиялық орналасуына байланысты ерекшеленеді [21].

Талас өзенінің бассейнінде көршілес мемлекеттер араасында су бөлу мәселесі, сумен қамтамасыз ету объектілерінің су-экологиялық сипатымен күрделене түседі, осылайша шекара маңындағы аумақтарда қалыптасқан су шаруашылығы жағдайының мониторингі мен бақылау қызметтері күшейді. Талас трансшекаралық өзенінің бассейніне ағынды суларды ағызу Қырғыз Республикасының аумағынан жүзеге асырылады және жылына шамамен 0,255 км³ құрайды. Осыған байланысты Талас өзені суының сапасы су деңгейіне байланысты жоғарғы ағысындағы орта ағыс пен төменгі ағысындағы «орташа ластанған» және «ластанған» шектерде өзгереді. Бұл ретте Қазақстан Республикасының аумағында Тараз қаласының аумағында өзеннің минералдануы 0,393 г/л, Үлгілі жармасында – 0,481 г/л құрайды, ал Ойық ағынын жоспарлау аймағында қалалардың, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы объектілерінің сарқынды суларының ағуына байланысты 1,292 г/л дейін ұлғайғандығы тіркелген. Талас өзенінің трансшекаралық бассейніндегі су шаруашылығы проблемаларының біркелкілік емес жағдайын табиғатты пайдалану саласындағы қатынастарды реттеуге бағытталған мемлекетаралық және мемлекеттік деңгейлерде бірқатар шешімдер қабылдауды талап етеді.

Трансшекаралық Талас өзені Шу-Талас су шаруашылығы бассейнінің ірі су көздерінің бірі болып табылғандықтан шиеленісті су-экологиялық жағдай қалыптасты, бұл бассейннің үлкен бөлігінің өзен салалары құрғақ құрлықшілік аудандармен шектелуімен түсіндіріледі. Осыған байланысты Талас өзені бассейнінің табиғи компоненттерінің сандық және сапалық өзгерістерін тудыратын факторлардың жиынтығы ретінде антропогендік белсенділік бағалау мен нормалауды қажет етеді. Туындаған мәселе табиғи ортаға, әсіресе Қырғыз Республикасы мен Қазақстан Республикасының егемендіктерін алғаннан кейін жағымсыз әсерлердің өсуімен күрделене түсуде [20].

2.1.4 Топырағы мен өсімдік жамылғысы

Аймақтағы ауылшаруашылық жерлерінің аумақтық таралуы топырақтың құнарлылығына және су ресурстарының таралуына тікелей байланысты. Суару жүйелері ауыл шаруашылығының өнімділігін реттеп, топыраққа, су ресурстарына, тұрақтылық және қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді. Тиімді суару жүйелері дәстүрлі жер үсті суару әдістерімен салыстырғанда еңбек пен су шығындарының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Жамбыл облысының аумағында топырақтың барлық алуан түрлілігі - биік таулы, таулы-далалы, төмен таулы және тау бөктерлі, шөлді аймақтарға бөлінеді. Аймақтың топырағындағы органикалық заттардың мөлшері-гумус-дақылдардың өнімділігінің шарттарының бірі болып табылады және топырақ құнарлылығын бағалаудың негізгі критерийі болып табылады. Далалық зерттеулердің нәтижелері Жамбыл облысында қарашірік мөлшері жоғары топырақ ауданының үлесі 5%, орташа - 26%, төмен - 69% құрайтынын көрсетті. Аймақтағы топырақтың негізгі түрлері-сұр топырақ (қарапайым, ашық және қараңғы), қоңыр және сұр-қоңыр топырақ (7-сурет).

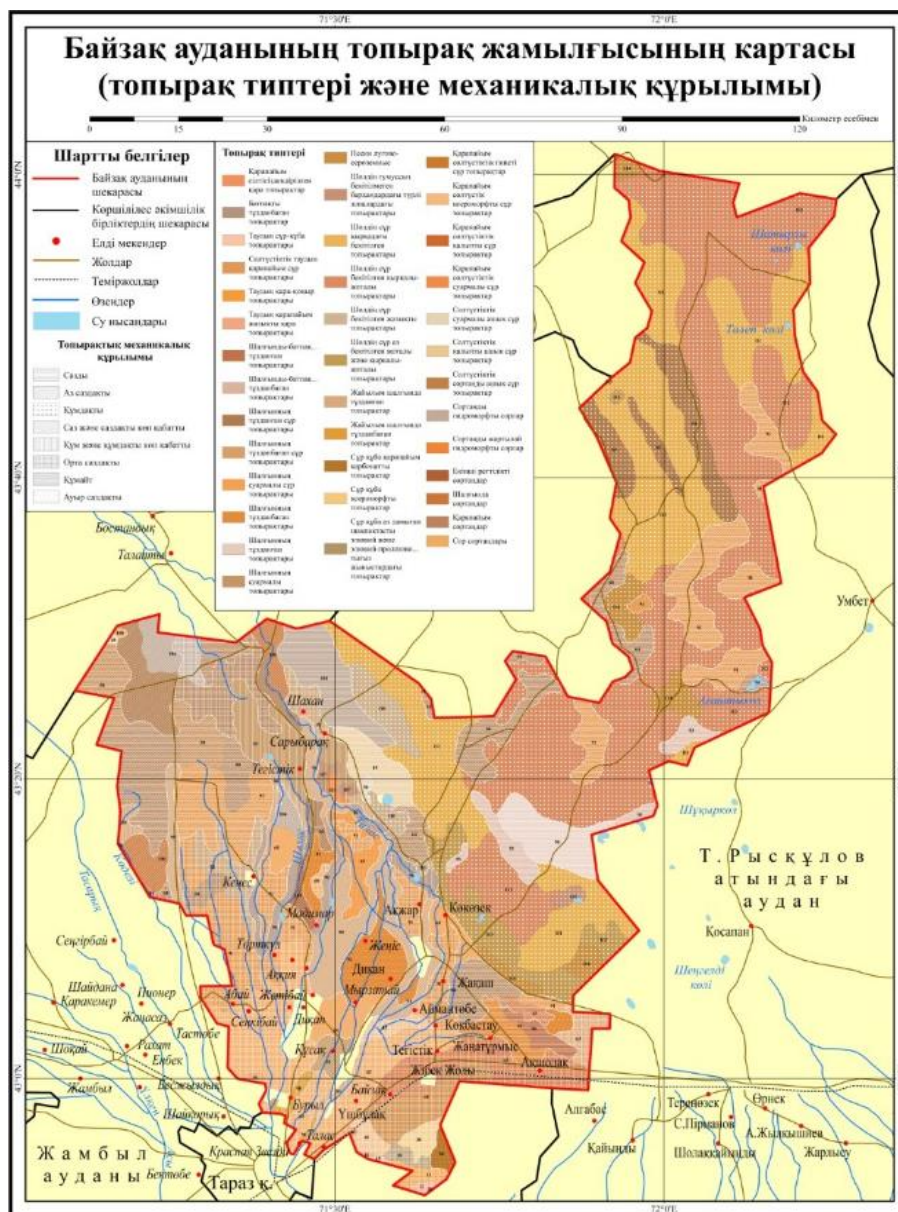
1. Биік таулы аймақ 2000-4600 метр биіктіктегі аумақты қамтиды. Жер жамылғысы таулы-шалғынды альпілік және таулы-шалғынды субальпілік топырақтармен ұсынылған. Топырақтың ерекшеліктері-қарашіріктің жоғары мөлшері (8-20%) және шымтезектің қалың қабатымен (15-20 см) анықталады. Топырақ типтері биіктік зоналыққа сәйкес орналасқан. Биік таулы аймақтың таулы шалғындары мен шалғынды далалары негізінен жазғы жайылым ретінде пайдаланылады.

2. Таулы-дала аймағы биіктігі 1200-2000 метр болатын аймақты қамтиды. Топырақтың негізгі түрлері-таулы қара топырақ және қарашірік мөлшері 3-9% және жалпы азоттың 1% дейін болатын таулы қара қоңыр топырақтары. Аймақтың топырағы рельефтің қатты бұзылуына байланысты ауыл шаруашылығында сирек қолданылады.

3. Төмен таулы және тау бөктеріндегі аймақ (теңіз деңгейінен биіктігі 700 - 1200 метр). Топырақтың негізгі түрлері-Ашық қара қоңыр және сұр топырақ (қарапайым және солтүстік). Ашық қара қоңыр топырағының жоғарғы қабаттарында 2,5%-дық гумус кездеседі. Жер ауыл шаруашылығы өндірісіне (негізінен мал шаруашылығы және өсімдік шаруашылығы) пайдаланылады. Сұр топырақтағы гумустың деңгейі төмендігімен сипатталады (2%-дан аз). Кәдімгі сұр топырақ қарқынды суару және органикалық және минералды тыңайтқыштарды қолдану арқылы жақсы өнім береді.

4. Шөлді зона аймақтың едәуір аумағын алып жатыр, ал жер жамылғысы такыр тәрізді, сұр-қоңыр топырақтармен және құмды массивтермен ұсынылған. Қарашірік мөлшері төмен (0,3-1,0%), жер бетінен карбонат тәрізді топырақ, 30-40 см тереңдіктен тұздалған. Жерді игеру суару және толық мелиорация негізінде мүмкін болады. Сұр-қоңыр топырақта бетпақдалада басым болатын 1,5%-ға дейін гумус бар, тұздану дәрежесі әртүрлі. Аймақ

ішіндегі құм жалпы жер көлемінің 20-25% құрайды және күзгі-қысқы жайылымдар мен орман алқаптары ретінде үлкен экономикалық маңызы бар бүкіл аумаққа үлкен массивтермен таралады.



7 - сурет – Байзақ ауданының топырақ жамылғысының картасы

Өсімдік жамылғысы биіктік зоналылыққа сәйкес таралады. Шөл өсімдіктері абсолютті 700-1200 м биіктікте кездеседі және ассоциацияда жусан басым таралған. Көктемде эфемерлер мен эфемероидты өсімдіктер басым болады, ал жазда жусан толығымен таралады. Дала өсімдіктері төмен және орта тауларда 1300-2300 м биіктікте таралған, соған сәйкес алқапта дала өсімдіктерінің 40-тан астам түрі өседі. Олардың ішінде боз бетеге, бетеге, қияқ және базшалғын, ал кейбір жерлерде бұталар кең таралған.

Шалғынды-дала өсімдіктері 2300-2800 м биіктікте өседі, және аймақта өсімдіктердің 70-тен астам түрі өседі. Шырша, арша және шырша ормандары

2200-3200 м биіктіктегі тік таулы беткейлерде кездеседі. Шырша ормандарының арасында тау күлі, долана, шабындық, итмұрын бар. Талас өзенінің жайылмаларында және Кеңкөл шатқалында тал-қайың және бұталы ормандар жиі кездеседі. Шалғынды өсімдіктер шағын массивтерді құрайды. Солтүстігінде субальпілік шалғындар орналасқан.

Таулардың беткейлері, абсолютті биіктіктерде 2600-3100 м аралығына камтиды. Берілген биіктік аймағында келесідей өсімдіктердің түзілімдері басым: блограсс, қарақат, манжет, флемис, шамур, герань.

Альпілік шалғындар 3300-3800 м биіктікте дамыған, басым өсімдік түрлеріне кобрезия түзілімдерін айта кетсе болады. Сондай-ақ, цинкофил, блограсс, герань, қияқ, примула бар. Негізі сұлы үлпектерінен, жусан-сұлы үлпектерінен, сұлы-кобрезиядан, блограсс-сұлы түзілімдерінен тұрады [18].

2.2 Зерттеу әдістері: ауылшаруашылық алқаптарының карталарын құрастыруға қажетті картографиялық деректердің өңделу технологиясы

Тақырыптық картаға түсіру деңгейі қоғам өмірінің қажеттіліктерімен, сондай-ақ бастапқы деректер мен технологиялардың мүмкіндіктерімен анықталады. Өткен тәжірибені зерттеу қазіргі ауылшаруашылық картографиясының жай-күйін, проблемалары мен даму тенденцияларын жақсы түсінуге мүмкіндік береді [23].

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарын зерттеу географиялық және ауыл шаруашылығы ғылымдарының әдістеріне негізделген. Зерттеудің теориялық және әдіснамалық негізіне келесідей алгоритмдер кіреді: мәселені талдау; негізгі жұмыс гипотезалары мен басымдықтарын анықтай отырып, қойылған міндеттерді іске асыру жөніндегі іс-қимыл бағдарламасын әзірлеу; қойылған міндеттерге бейімделген әдіснамалық негізді таңдау және негіздеу, жер ресурстарының ағымдағы жай-күйі бойынша материалдарды түгендеу және экспедициялық жинау; картографиялық модельдер сериясын құру [18].

Зерттеу камералдық өңдеу жұмыстары, топографиялық түсірілім, статистикалық деректер, ArcGIS бағдарламалық құралын пайдалану, электрондық карталарды құрастыру, карта материалдары, ауылшаруашылық желілері мен инфрақұрылым нысандарының географиялық орналасуына және олардың өзара байланыстарына негізделген. Ауыл шаруашылығының электрондық картографиялаудың технологиялық жүйесі қашықтықтан зондтау деректері негізінде әртүрлі кеңістіктік өлшеулер мен картографиялық материалдарды әзірлеу мен пайдалануды кешенді зерттеуді қамтиды. Осы әдістерді қолдана отырып Байзақ ауданның ауылшаруашылық секторын зерттеуге, талдауға және болжауға мүмкіндіктер пайда болды. Ол карталарды жіктеу, мазмұн элементтерін талдау және ГАЖ мүмкіндіктерін, қашықтықтан зерделеу деректерін және геодерекқорларын құру негізінде ауыл

шаруашылығының электрондық карталарын құрастырудың технологиялық жүйесін әзірлеуге бағытталған.

Камералдық зерттеулер негізіндегі деректер Microsoft Excel бағдарламасында электрондық кесте ретінде дайындалды. Мұның негізгі мақсаты-бағдарламада дайындалған электрондық кестені csv форматында сақтау мүмкіндігі (үтірмен бөлінген мәндер). Файлды берілген форматта ArcGIS 10.6 бағдарламасының көмегімен жүктеу арқылы shape файлын экспорттауға болады (.SHP) [5].

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру үшін топографиялық карталар, мультиспектральді түсірістер, ашық климаттық геодеректер, топырақ жамылғысының сипаттамалары және жердің сандық үлгісі қолданылды (DEM).

Топографиялық карталар. Топографиялық карталар бізді қоршаған әлем туралы түсінік береді және жер бедерінің барлық элементтерін бірдей егжей - тегжейлі көрсете отырып, оны толыққанды зерттеуге мүмкіндік береді. Карталарда рельеф, гидрография, өсімдік, топырақ, елді мекендер, жол желісі, әлеуметтік-экономикалық және басқа объектілер бейнеленеді [23].

Топографиялық карталар арқылы аумақтағы елді-мекендер, су атаулары және жолдар көрсетілді. 1: 200 000 және одан да ірі масштабтағы топографиялық карталар Vlasenko.maps сайтынан жүктеліп, кеңістіктік проекция тағайындалған (<https://maps.vlasenko.net/soviet-military-topographic-map/map200k.html>).

Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі. Алқаптардың мониторингін анықтау үшін Landsat 8 ғарыштық түсіріс жүйесінің мультиспектральді каналдары, соның ішінде NIR (жақын инфрақызыл) және Red (қызыл) қолданылды. Зерттеу аралығы 2015-2022 жылдарды қамтыды. Өсімдік жамылғысының жағдайын зерттеу мақсатында нормаланған қалыпты өсімдік индексі (NDVI) пайдаланылды (1):

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (1)$$

мұндағы, NDVI – нормаланған вегетациялық индекс, NIR – жақын инфрақызыл каналы, Red – қызыл спектрлі канал [24].

Агрометеорологиялық деректерді талдау. Кешенді климаттық деректер вегетациялық кезеңнің атмосфералық жауын-шашынның және белсенді температуралардың жиынтық мөлшері, гидротермиялық коэффициентті (2) қамтиды:

$$ГТК = R * 10 / \Sigma t \quad (2)$$

мұндағы, ГТК - Селяниновтың гидротермиялық коэффициенті, R - температурасы +10°C жоғары кезеңдегі жауын-шашын мөлшері миллиметрмен, Σt - Цельсий градусындағы температураның жиынтығы (°C).

Зерттелетін аймақтың кешенді климаттық карталарын құрастыру және талдау CSV форматында жүргізілді [25].

Аумақтың агрофизикалық деректері. Байзақ ауданының аумағындағы топырақтың типі мен механикалық құрамы туралы ақпарат О.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институтының деректерінен алынды. (<https://soil.kz/>). ГАЖ-да жүргізілген өңдеу бойынша топырақ типтерінің орналасуы және жер бетінің құрылымдық ерекшеліктері (тау жыныстарының шығуы, неоген және палеоген саздары мен саздақтардың шығуы, құмды-қиыршық тасты шөгінділер, нивальды-жартасты аймақ, антропогендік топырақ, тау-кен өнеркәсібінің карьерлері) анықталды.

Топырақ қабатын геоөңдеу топырақ типтерінің атауын және сәйкестендіру нөмірін анықтаудан, сондай-ақ жеке топтардың ауданын есептеуден тұрды.

Топырақтың механикалық құрамы 8 топқа бөлінеді: сазды, жеңіл сазды, құмды, сазды және саздақ басым қабатты, құмды және құмдақты, орташа сазды, құмды, ауыр сазды.

Геоморфологиялық деректердің талдануы. Жердің сандық моделі жайындағы мәліметтер usgs.earthexplorer.gov/ сайтынан жүктелді. Байзақ ауданының геоморфологиялық сипаттамаларын анықтау үшін SRTM суреттері қолданылды, сонымен қатар, топографиялық ақпараттың растрлық деректері мозаика жасау үшін ГАЖ ортасына біріктірілді.

ArcGIS растрлық деректер мозаикасын өңдеудің екі әдісін ұсынады: мозаикалық деректер жиынтығын қолданатын виртуалды мозаика және растрлық деректер жиынтығының тұрақты байланысы. Мозаикалық мәліметтер жиынтығы ретінде геодеректер базасындағы мәліметтер моделін айтуға болады.

3 Электрондық ауыл шаруашылығы карталарын құрастыру әдістемесі мен технологиясын практикалық іске асыру

Ауыл шаруашылығын картографиялық зерттеу және оларды жіктеуге бағытталған ғылыми жұмыстарды талдау нәтижесінде Байзақ ауданының ауыл шаруашылығы саласының, инфрақұрылым объектілерінің табиғи жағдайларын қамтитын ауыл шаруашылығы карталарының жіктелуі ұсынылды.

Ауылшаруашылық карталарының жіктелуі келесідей 7 бөлімге бөлінеді: құру, тағайындау, аумақтық қамту, жабдықтау, масштаб, пайдалану тәсілі және мазмұны бойынша.

Талдау нәтижелері бойынша аймақтағы ауыл шаруашылығының барлық салаларын қамтитын тақырыптық карталар жүйесі және оның маңызды элементтері келесідей ақпараттарға жіктелген:

- жергілікті жердің табиғи жағдайларының карталары;
- агрофизикалық көрсеткіштердің карталары;
- кешенді агроклиматтық деректердің карталары;
- ауыл шаруашылығының әлеуметтік-экономикалық жағдайларын сипаттайтын карталар.

Құрастырылған карталар масштаб, аумақтық қамту (экстент), мақсат, бейнелеу әдісі, композиция, пайдалану әдісі және мазмұнына сәйкес жіктеледі және негізгі ұсыныс ретінде электрондық, интерактивті, веб және мультимедиялық карталардың түрлері мен мазмұны ауыл шаруашылығының барлық салаларын, табиғи жағдайларды, әлеуметтік-экономикалық салаларды қамтитын карталардағы мазмұн элементтерін қамтиды көрсеткіштер, инфрақұрылым нысандары ұсынылды. Нәтижесінде ауыл шаруашылығын картаға түсіру жүйесі ауыл шаруашылығының нақты кіші секторларын сипаттайтын аналитикалық карталар жасауға мүмкіндік берді [5].

3.1 Қашықтықтан зерделеу деректері бойынша ауыл шаруашылығы алқаптарын геоақпараттық картографиялау

Қашықтықтан зерделеу және онымен байланысты кескінді талдау технологиясы кеңістіктік ақпаратты толыққанды қамтамасыз етуге бағытталған. Жаңа кескін детекторлары мен технологиялары өте жоғары ажыратымдылықтағы сандық кеңістіктік ақпаратты тиімді алу үшін қашықтықтан зондтау мүмкіндіктерін кеңейтеді. Жер бетіндегі ерекшеліктер мен құбылыстар туралы өзекті ақпаратты қысқа уақыт ішінде алуға болады. Қашықтықтан зондтау тек дақылдардың типтерін анықтау үшін ғана емес, сонымен қатар егіс алқаптары мен өнімділігін бағалау үшін де әлеуетке ие. Вегетациялық индекстер мен өнімділік арасындағы байланысты зерттеу көптеген жылдар бойы жиі зерттелді және оның өнімділікті болжау мақсатында пайдалы екендігі дәлелденді. Ауыл шаруашылығы кешендері мен

объектілерін зерттеу және картаға түсіру картографиялық материалдарды импорттап және зерттеу аймағының ЖҚЗ материалдарын дешифрлеуге негізделген [23].

ГАЗ-да деректер модельдері нақты географиялық вариацияларды дискретті нысандарға түрлендіру ережелерін ұсынады. Әдетте, деректер модельдерінің екі негізгі түрі қолданылады: растрлық және векторлық. Растрлық үлгі зерттелетін бүкіл аймақты белгілі бір ретпен дұрыс ұяшықтар торына бөледі (сандық қашықтықтан зондтау кескіндеріндегі пикселдерге ұқсас), әр ұяшықта бір мән сақталады. Шектеулі географиялық аймақтағы әрбір пиксель (ұяшық) үшін бір сипаттаманы анықтайтын деректер жиынтығы растрлық деректер қабатын құрайды. Растрлық қабаттың ішінде көптеген аймақтар болуы мүмкін, әр аймақ бірдей мәнге ие іргелес орналасулар жиынтығы. Бірдей сипаттамалары бар барлық жеке аймақтар растрлық қабат класын құрайды. Әрбір ұяшық координаттардың реттелген жұбымен (жолдар мен бағана нөмірлерімен) анықталады және көршілес ұяшықтармен нақты топологиялық байланысы жоқ.

ГАЗ-технологиялары негізінде қолданылатын маңызды растрлық деректер жиынтығына жерді пайдалану және жер жамылғысы туралы сандық деректер, әртүрлі ажыратымдылықтағы DEM, сандық орто кескіндер және АҚШ Геологиялық қызметі құрастырған сандық растрлық графика (DRGS) кіреді. Қашықтан зондтау сандық кескіндерді растрлық форматта құрастыратындықтан, растрлық ГАЗ-бен өзара әрекеттесу кез келген басқа түрге қарағанда тез әрекеттесуге мүмкіндік береді.

Растрлық ГАЗ-ның аналитикалық мүмкіндіктері кеңістіктік деректерді - растрлық деректер қабаттарын өңдеу үшін дәстүрлі статистика мен алгебраны қолданудың тікелей нәтижесі болып табылады. Растрлық өңдеу операциялары әдетте шығыс қабатындағы ұяшықтың мәнін есептеуге қатысатын кіріс қабатындағы (қабаттардағы) ұяшықтар жиынтығы негізінде төрт сыныпқа топтастырылады. Оларға жергілікті, фокустық, аймақтық және жаһандық операция түрлерін атап айтуға болады.

Растрлық өңдеу операцияларының жиынтығын деректерді талдауға арналған нақты қосымшаны жүзеге асыру үшін логикалық түрде ұйымдастыруға болады. Картографиялық модельдеу - картографиялық алгебраны қолдана отырып, растр деректерін ГАЗ шеңберінде модельдер құратын әдіс деп түсінуге болады. Картографиялық алгебра әдісі қажетті шығыс қабатын құру үшін картаның кіріс қабаттарының жиынтығына өңдеу командаларының тізбегін қолдануды қамтиды. Әрбір өңдеу операциясы қабаттардағы барлық ұяшықтарға қолданылады және нәтиже жаңа қабатта сақталады. Барлық қабаттар бір геометрияға, әдетте дұрыс шаршы торға байланған. Дисплей алгебрасы дәстүрлі алгебраға өте ұқсас. Дәстүрлі математикалық мүмкіндіктердің көпшілігі және жетілдірілген карталарды өңдеу мүмкіндіктерінің кең жиынтығы қолданылады. Қазіргі көптеген растрлық ГАЗ-технологиялары пайдаланушыға картографиялық модельдеуге арналған көптеген мүмкіндіктер жиынтығын ұсынады. Қоршаған ортаны

модельдеу, әдетте, негізгі арифметикалық амалдарды, сондай-ақ қарапайым сипаттамалық статистикалық параметрлерді қолдана отырып, сандық деректерді басқаруды қамтиды. Қабаттасу үшін қолданылатын функция түрі өңделетін деректердің сипатына және алынған деректердің пайдаланылуына байланысты өзгеруі мүмкін. Бұл тәсілдің төтенше жағдайы тек 1 және 0 мәндері бар логикалық кескіндермен жұмыс істеу болып табылады. Берілген жағдайда қарапайым арифметикалық амалдар логика немесе логикалық алгебра операцияларын орындау үшін қолданылады. Екінші қабаттасу тәсілі басқа қабаттардан ақпарат алынатын шекараларды анықтау үшін бір қабатты пайдаланады; яғни, тақырыптық аймаққа берілген мән оның шекарасында кездесетін басқа қабаттардағы мәндердің функциясы ретінде қарастырылады. Бұл тәсілде жиынтық статистика амалдары қолданылуы мүмкін [22].

Тақырыптық карталар оқиғалардың географиялық орналасуын ғана тіркемей, олардың сандық және сапалық көрсеткіштерін де сипаттайды. Ауыл шаруашылығының электрондық картасының тақырыптық элементтері (қабаттары) белсенді температуралар, ылғалдылық, ауа температурасы және жалпы сипаттамаларды, сондай-ақ инфрақұрылым нысандарын сипаттайтын топтарды қамтиды.

Зерттеу барысында ауылшаруашылық деректер базасын құру арқылы Байзақ ауданының ауыл шаруашылығының электрондық картасын құру кезінде келесі міндеттер анықталды:

- гео мәліметтер базасын және тақырыптық қабаттарды құру;
- тақырыптық қабаттарды анықтау және жіктеу;
- тақырыптық қабат атрибуттарының кестелерін толтыру;

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының дерекқорларын интерактивті карта мен ауыл шаруашылығының веб-картасын құру үшін негіз ретінде түрлендіру жүзеге асырылды [5].

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарын Жерді қашықтықтан зерделеу деректерін негізінде талдау бірнеше кезеңнен тұрады:

1. Ауылшаруашылық алқаптарының контурларын анықтау үшін 10 метрлік кеңістіктік ажыратылымдықтағы Sentinel 2A/2B мультиспектральді түсірістерін жүктеу және растрлық түсірістер негізінде зерттеу аймағының мозаикасын құрастыру (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/>);

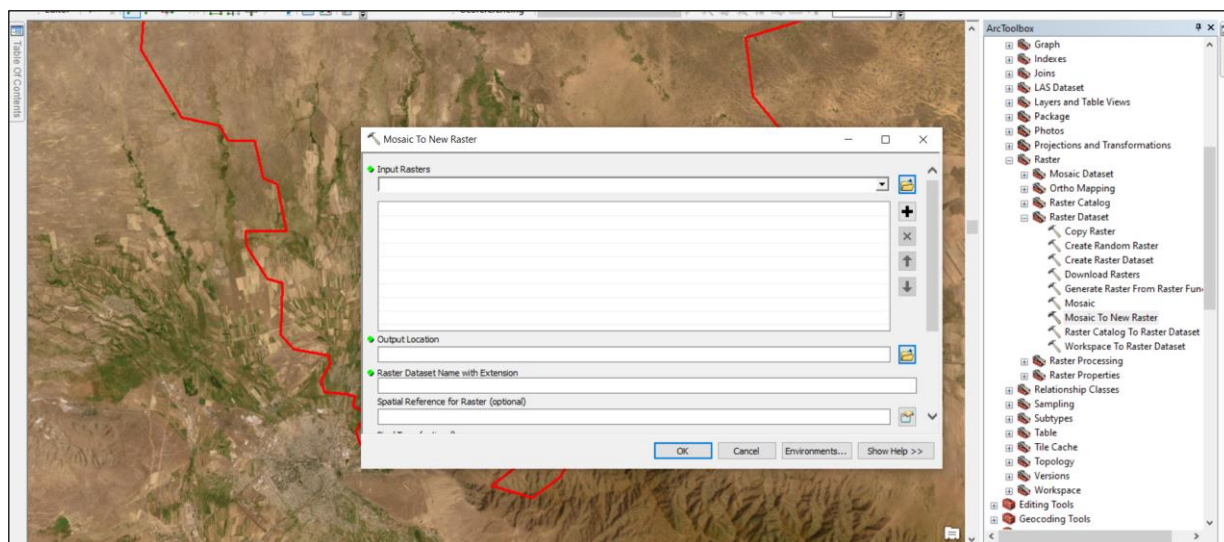
2. Sentinel 2A/2B RGB комбинациясы негізінде ArcGIS бағдарламасында векторлық өңдеу құралдары арқылы Байзақ ауданындағы егістік алқаптарының контурларын векторизациялау және топологиялық сәйкестіліктерін анықтау;

3. Егістік алқаптарындағы өсімдік жамылғысының жағдайын мониторингілеу мақсатында 2015-2022 жылдар аралығын қамтитын 30 метрлік ажыратылымдықтағы Landsat 8 ғарыштық түсірістерін жүктеу, алғашқы өңдеу, мозаика құрастыру және NDVI формуласы негізінде математикалық өңдеу (<https://earthexplorer.usgs.gov/>);

4. Shuttle Radar Topography mission (SRTM) жүйесі арқылы алынған сандық рельефтік модель (DEM) деректері биіктік пен көлбеу параметрлерін анықтау.

Мультиспектральді ғарыштық түсірістерді талдау және ауылшаруашылық алқаптарының контурын анықтау. Ауылшаруашылық алқаптарының контурларын дешифрлеу мақсатында 10 метрлік ажыратылымдықтағы Sentinel 2A/2B түсірісінің RGB комбинациясы қолданылды. Ғарыштық түсірістің мерзімі 2022 жылдың маусым-тамыз аралығын қамтыды. Растрлық түсірістер жүктеліп, ArcGIS бағдарламасындағы Data Management Tools – Raster – Mosaic To New Raster құралы арқылы мозаика құрастырылды 8-суретке сәйкес.

Растрлық мозаика каталог ретінде сақталған және мозаикалық кескін көрінетін растрлар жиынтығын сақтауға және басқаруға мүмкіндік беретін геодеректер базасындағы мәліметтер моделі.

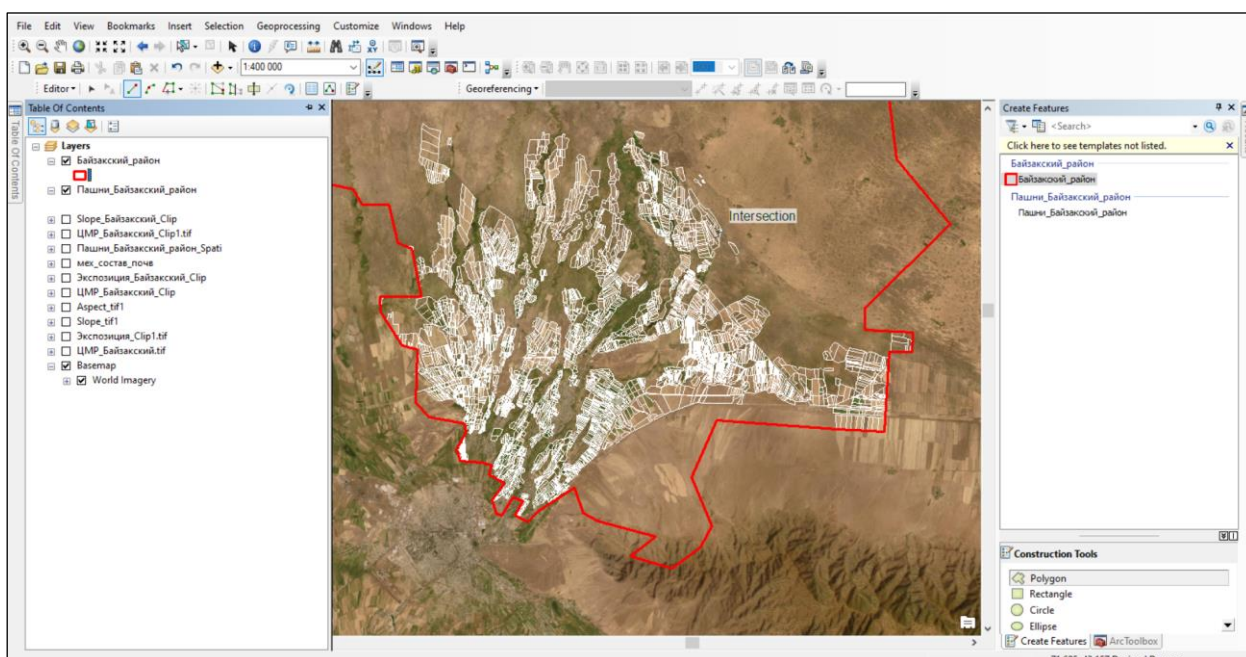


8 - сурет – Mosaic To New Raster құралының интерфейсі

Мозаика құралын пайдаланғанда растрлық файлдың директориюсын (output location), файлдың жаңа тағайындалған атын (Raster Dataset Name with Extension), пиксельдің типін (pixel type), каналдардың санын (number of bands) анықтау жүзеге асырылды. Пикселдің типі растрдың түріне сәйкес анықталады және растр жайындағы ақпараттан алуға болады. Пикселдің 1, 2, 4, 64 BIT, 8 BIT SIGNED, 16 SIGNED және UNSIGNED, 32 SIGNED және UNSIGNED түрлері кездеседі. Каналдардың саны композициялық түсірістің мақсатына сәйкес анықталды. Берілген жұмыста Байзақ ауданының ауылшаруашылық контурларын анықтау мақсатында Red, Green, Blue каналдары қолданылды (True Color Image). RGB комбинациясын экспорттау үшін Windows – Image Analysis құралы пайдаланылды.

Image Analysis құралы Red, Green, Blue каналдарын пирамидты қабаттар негізінде дұрыс прапорциялар мен орналасуға сәйкес растр қабатын құрастыруға арналған.

Мозаикасы анықталған растрлық түсіріс негізінде ауылшаруашылық алқаптарын дешифрлеу жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде ауылшаруашылық алқаптарының басым бөлігі Байзақ ауданының оңтүстігінде орналасқаны анықталды 9-суретке сәйкес. Векторизация, яғни растрлық түсірістен векторлық форматқа айналдыру, алқаптардың орналасуы мен шекараларына анықтауға арналған жұмыстар кешенін қамтыды. Editor құралының көмегімен алқаптарды полигон типіндегі форматта сызумен қатар жүзеге асырылды.



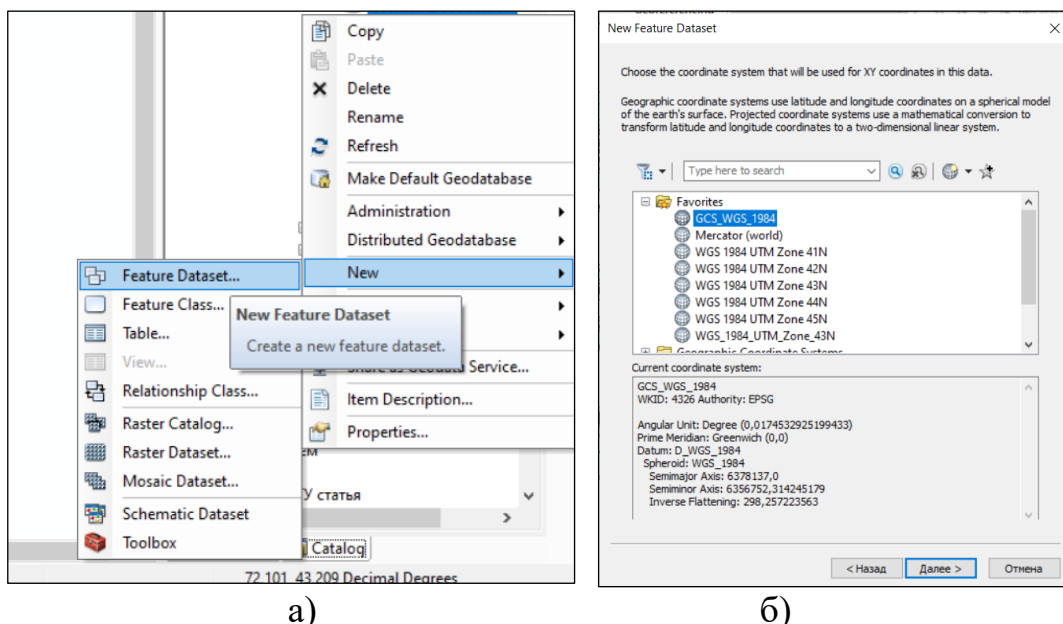
9 - сурет – Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарын ArcMap бағдарламасында векторизациялау процессі (Sentinel 2A/2B мультиспектральді түсірісі негізінде)

Егістік алқаптарының шекаралары жергілікті аймақтың ерекшеліктері мен табиғи жағдаларына сәйкес анықталды. Топологиялық ережелердің сақталуы мақсатында Cut құралы пайдаланылды. Векторизация процессі алдымен егістік алқаптарының массивтерін сызуға бағытталып, кейін массив шеңберінде орналасқан әр алқапты жеке-жеке полигондарға бөлу үшін дифференциация жүргізілді. Нәтижесінде Байзақ ауданының аумағында 5000-ға жуық егістік алқаптарының полигондары анықталды.

Топологиялық тексеріс жұмыстары. Векторлық деректердің топологиялық ережелерге сәйкес орындалғанын анықтау үшін Topology Inspector құралы пайдаланылды. Құрал, негізінен, векторлық объектілердің бір-бірімен байланысы мен кеңістіктік орналасуына сәйкес функционалдық мүмкіншіліктермен қамтамасыздандырылған. Топология құралымен жұмыс істеу үшін, ең алдымен Байзақ ауданының gdb форматындағы геодеректер

базасы құрастырылды 10-суретке сәйкес. Базаның шеңберінде кеңістіктік деректердің классы (Feature Dataset) құрылып, сәйкес координаталық жүйе тағайындалды 10 б-суретке сәйкес.

Кеңістіктік деректердің классы құрастырылғаннан кейін топология кеңейтуін ұйымдастыру жүзеге асырылды. Алгоритм келесідей қадамдардан тұрды: New – Topology – Topology name – Select Features – Topology Rule 11-суретке сәйкес.

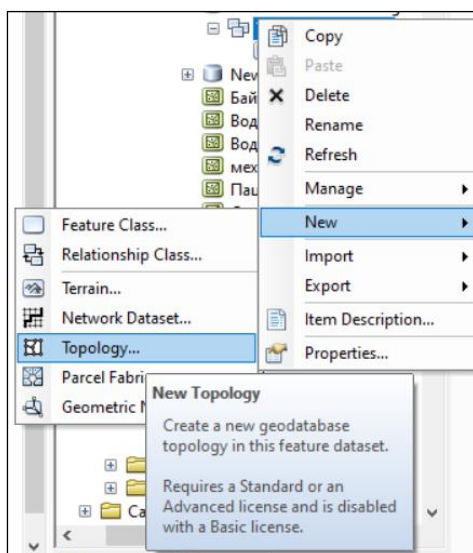


10 - сурет – Топологиялық тексеріс жұмыстарын жүргізу мақсатында Feature Dataset классын құру (10 а-геодеректер базасының негізінде кеңістіктік класс құру, 10 б-кеңістіктік кластың координаталық негізін тағайындау)

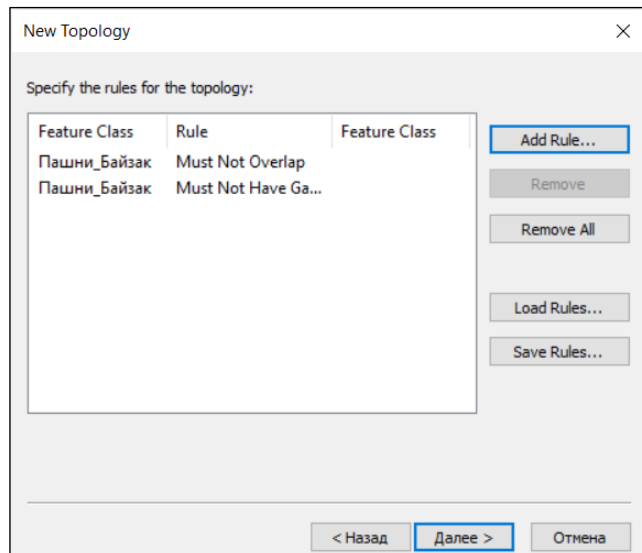
Топология таңдалғаннан кейін Байзақ ауданындағы егістік алқаптарының полигоналды қабаты сәйкес кеңістіктік деректер класына экспортталды.

Топологиялық қателіктердің әртүрлі түрлері бар және оларды геометрия түрлеріне (көпбұрыштар немесе полилиндер) сәйкес топтастыруға болады. Көпбұрышты объектілері бар топологиялық қателіктерге жабық көпбұрыштар, іргелес көпбұрыштар арасындағы алшақтықтар, сондай-ақ қабаттасатын көпбұрыштар жатады. Сызықтық нысандар үшін жиі кездесетін қателік-олардың соңғы шыңдары сәйкес келетін жерлерде сәйкес келмеуімен түсіндіріледі.

Топология-векторлық деректердің күрделі көрінісі. Топологиялық деректер жиынтығы объектілер арасындағы қатынастардың сипаттамасын қамтитын арнайы файл форматтарында сақталады. Сонымен қатар, ең көп таралған геодеректер форматтары «қарапайым», яғни олар тек геометрия мен атрибуттарды сақтайды 11-суретке сәйкес.



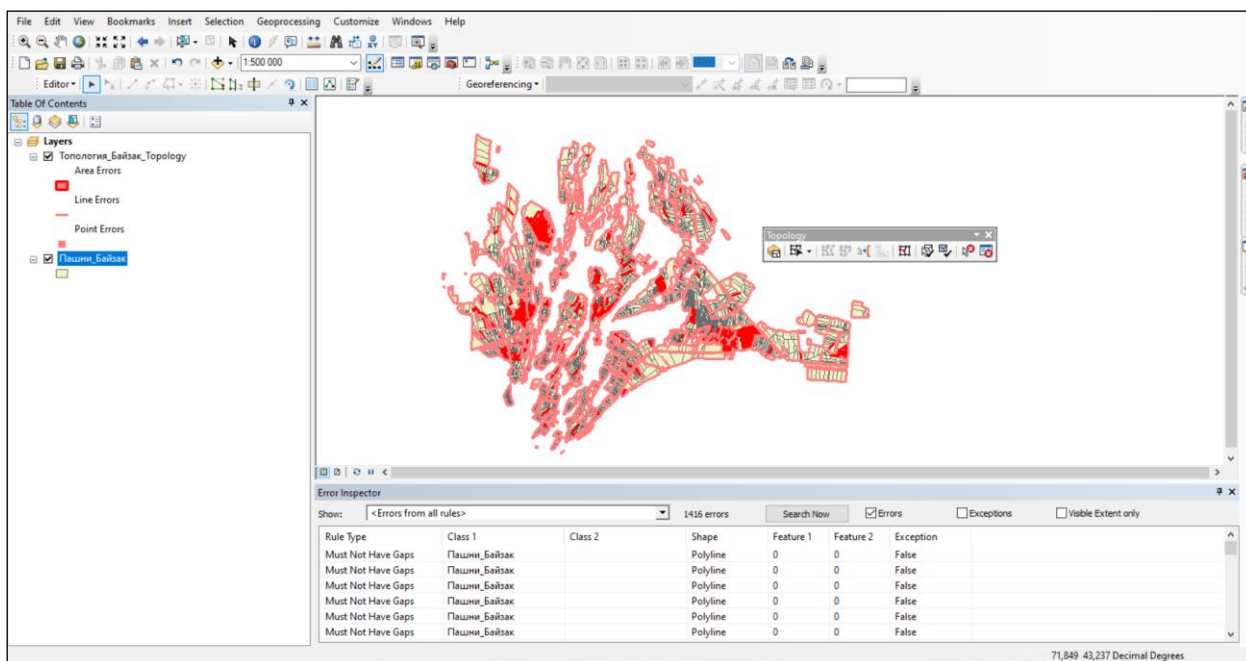
а)



б)

11 - сурет – Тексеріс топологиясын құру алгоритмі (11 а-кеңістіктік класс шеңберінде топология құру, 11 б-топология ережелерін таңдау)

Егістік алқаптарының кеңістіктік қателіктері мен түзету жұмыстары инспектор топологии құралының негізінде жүзеге асырылды. Құралдың негізгі функционалдық мүмкіншіліктері объектілердің бір-бірін жабу, шыңдарының сәйкессіздігі және басқа да топология ережелерін анықтауға бағытталған. Байзақ ауданының егістік алқаптарының топологиялық зерттеуі нәтижесінде кеңістіктік сәйкессіздіктер саны 1416 жағдайды анықтады 12-суретке сәйкес.



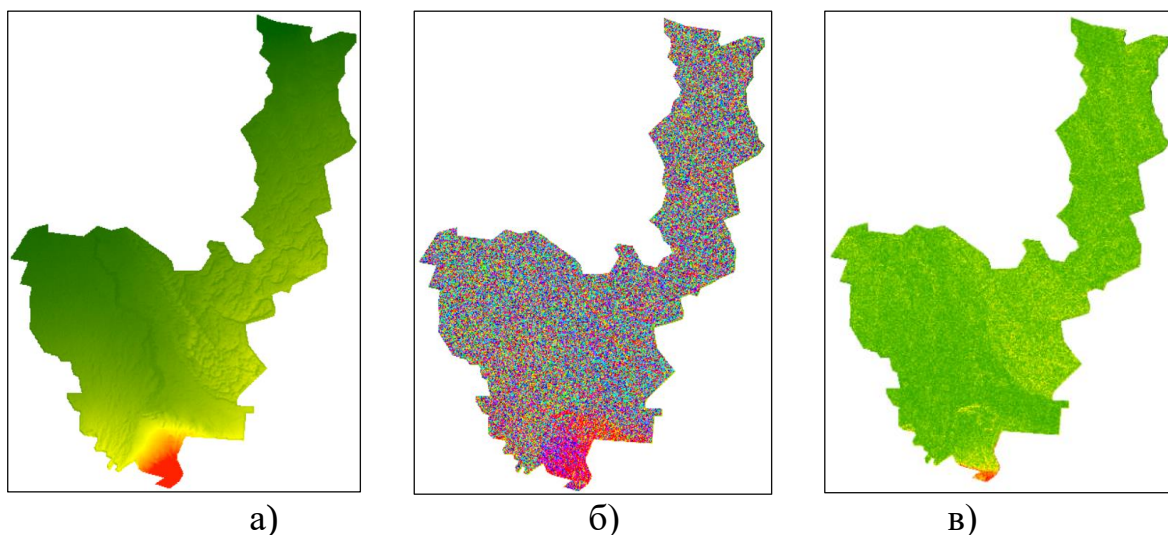
12 - сурет – Inspector Topology құралының интерфейсі және топологиялық қателіктерді анықтау және түзету жұмыстары

Топологиялық ережелердің сәйкессіздігі 2 типке бөліп қарастырылды: векторлық нысан шекараларының сақталмауы (must not overlap) және шыңдардың алшақтығы (must not have gaps). Әрбір топологиялық сәйкессіздік индивидуальді түрде талданып, subtract немесе create features функцияларының көмегімен түзетілді. Subtract функциясы кеңістіктік нысанды жоюға бағытталса, create features жаңа нысанды құруға негізделген.

Нәтижесінде векторлы ауылшаруашылық алқаптарының геометриялық және топологиялық мінездемелері ГАЖ-технологияларының автоматты және жартылай автоматты әдістеріне сәйкес түзетілді.

Жердің сандық үлгісі (DEM) және модификациялары. Жер бедерінің сандық үлгісі радарлық SRTM түсірісінің негізінде талданды. Рельефтің жыйындағы деректер usgs.earth.explorer сайтынан GEOTIFF форматында жүктеліп, ГАЖ ортасына мозаика құрастыру мақсатында интеграцияланды. 30 метрлік кеңістіктік ажыратымдылықтағы растрлық түсірістер жердің сандық үлгісімен қатар жер бедерінің еңісітігі мен экспозициясын құруға негіз болады 13-суретке сәйкес.

SRTM растрлық түсірістерін жүктеу бірнеше кезеңдерден құралды: 1) логин және пароль арқылы USGS жүйесіне жаңа немесе тұрақты пайдаланушы негізінде аутентификация; 2) Зерттеу аймағын аймағын таңдау (біздің жағдайда бұл Байзақ ауданының аумағы); 3) Search criteria-да кезеңді және бұлттылық мөлшерін таңдау; 4) USGS жүйесінде өнім түрін таңдау Data sets – Digital Elevation – SRTM-SRTM 1 Arc-Second Global; 5) Байзақ ауданын қамтитын растрлық түсірістерді таңдау.



13 - сурет – Жердің сандық моделі (а), экспозициясы (б) және жер бедерінің еңісітігінің (в) деректері

ArcMap бағдарламасында жүктелген SRTM түсірістерін біріктіріп, мозаика құрастыру мақсатында Data Management Tools – Raster – Mosaic To New Raster құралы пайдаланылды. Құралдың таңдалымдары мен қажет функционалы жоғарыда келтірілген Sentinel түсірістерінің өңделуімен сәйкес келеді.

Зерттелетін аймақтың растрлық беті абсолютті биіктік деректерін қамтитын пиксельдік ақпаратты құрайды. Жердің сандық үлгісін өңдеуден кейін көлбеу және беткейлердің экспозициясы туралы мәліметтер талданды.

Растрлық түсіріс әрбір ұяшық үшін көлбеу құралы белгілі бір ұяшық пен оған іргелес ұяшықтар арасындағы z мәнінің максималды өзгеру дәрежесін есептейді. Негізінде, ұяшық пен оған іргелес сегіз ұяшық арасындағы қашықтық бірлігіне биіктік мәндерінің максималды өзгеру дәрежесі ұяшықтан еңіспен ең тік түсуді анықтайды.

Беткейлердің экспозициясы Aspect құралының көмегімен анықталды. Берілген құрал беткейлердің экспозициясын растрлық негізден анықтайды. Экспозиция мәндердің әр ұяшықтан оған іргелес ұяшықтарға өзгеруінің максималды жылдамдығының көлбеу бағытын анықтайды. Экспозицияны көлбеу бағыты ретінде қарастыруға болады. Шығыс растрының мәндері экспозицияның компас бағыттарын білдіреді.

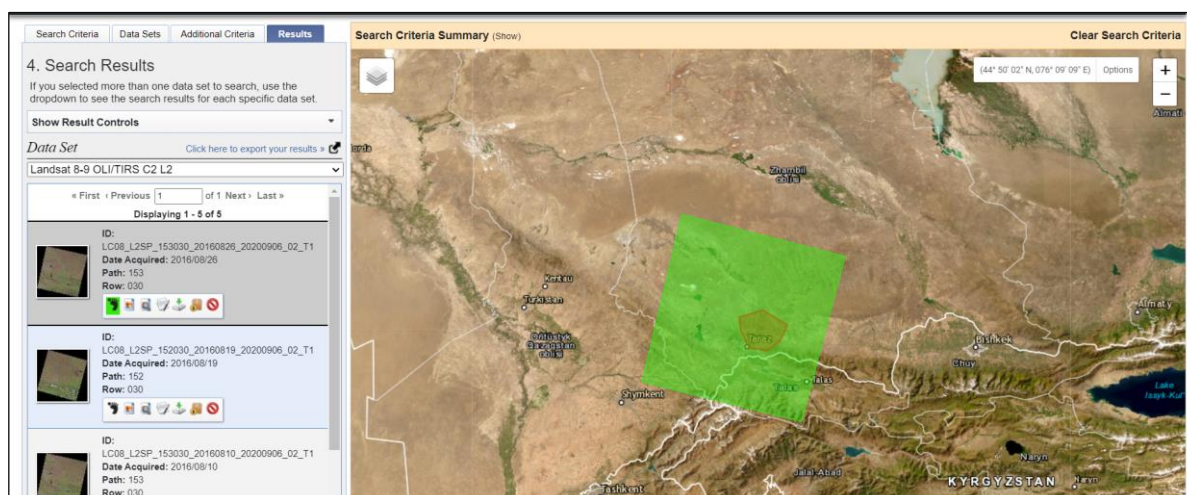
Жерді қашықтықтан зерделеу деректерін пайдалану арқылы Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының контурларын анықтауға (Қосымша Г) алғышарт болатын Sentinel 2A/2B мультиспектральді түсірісін және SRTM деректерін өңдеу ArcMap бағдарламасының шеңберінде жүзеге асырылды. Жердің сандық үлгісі алқаптарды кешенді зерттеу мен геодеректер базасының құрылымдық элементтерін құрады.

3.2 Ауылшаруашылық алқаптарының жай-күйінің мониторингі

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының жай-күйі мен өсімдік жамылғысының жағдайын бақылау NDVI (Normalized difference vegetation index) индексі арқылы орындалды. Мультиспектральді Landsat 8 ғарыштық түсірістері <https://earthexplorer.usgs.gov/> сайтынан 2015-2022 жылдар аралығында архивтық файлдар ретінде жүктеліп алынды 14-суретке сәйкес.

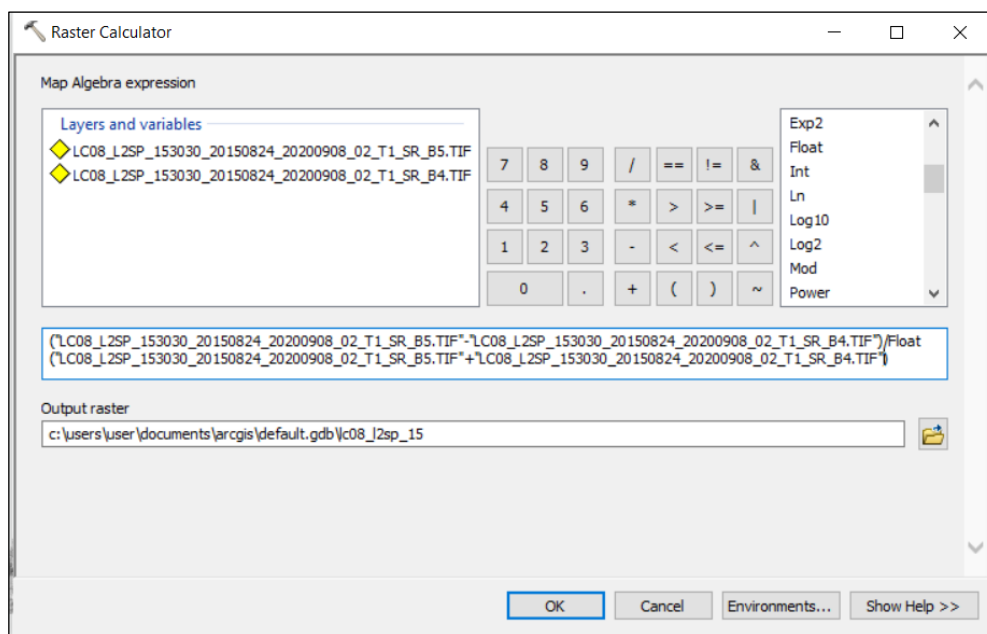
8 кезеңдегі ғарыштық түсірістерді таңдау бұлттылық және өсімдіктің қалыпты вегетациялық жағдайын ескере отырып орындалды. Бұлттылық көрсеткіштерін 10%-дан төмен таңдау арқылы түсірістерді растрлық талдау кезінде орын алатын бұрмаланушылық пен деректердің сәйкессіздігін алдын-алу мақсатымен түсіндіріледі. Түсірістердің мерзімдік таңдалымы 1 маусым және 31 тамыз аралығында, яғни ауылшаруашылық алқаптарының өсімдік жамылғысы айқын көрінетін диапазондарына сәйкес орындалды. Таңдалған Landsat 8 ғарыштық түсірістерінің мерзімі келесідей кезеңдерді қамтиды: 24.08.2015; 26.08.2016; 26.06.2017; 16.08.2018; 17.08.2019; 18.06.2020; 23.07.2021; 27.08.2022.

Ауылшаруашылық алқаптары зерттеу аймағының оңтүстік бөлігінде орналасқандықтан, әрі қамту аймағының экстенді толық 1 түсіріспен толықтыратындықтан әр кезеңде тек 1 архивтық файлды қолдану жеткілікті екендігін айқындады.



14 - сурет – Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптары орналасқан экстенкті таңдау және алғашқы өңдеу процессі (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

NDVI индексін анықтау формулаға (1) сәйкес жақын инфрақызыл (NIR- Near Infra Red) және қызыл (Red) каналдарды пайдалану арқылы есептелді. Landsat 8 ғарыштық түсірісінде жақын инфра қызыл – 5-ші канал және қызыл – 4-ші каналға сәйкес келеді. Raster Calculator құралының интерфейсіне сәйкес каналдарды формулаға (1) келтіру арқылы 15-суретке сәйкес әр кезеңнің NDVI растрлық файлы құрастырылды.



15 - сурет – Raster Calculator құралының көмегімен NDVI индексін анықтау

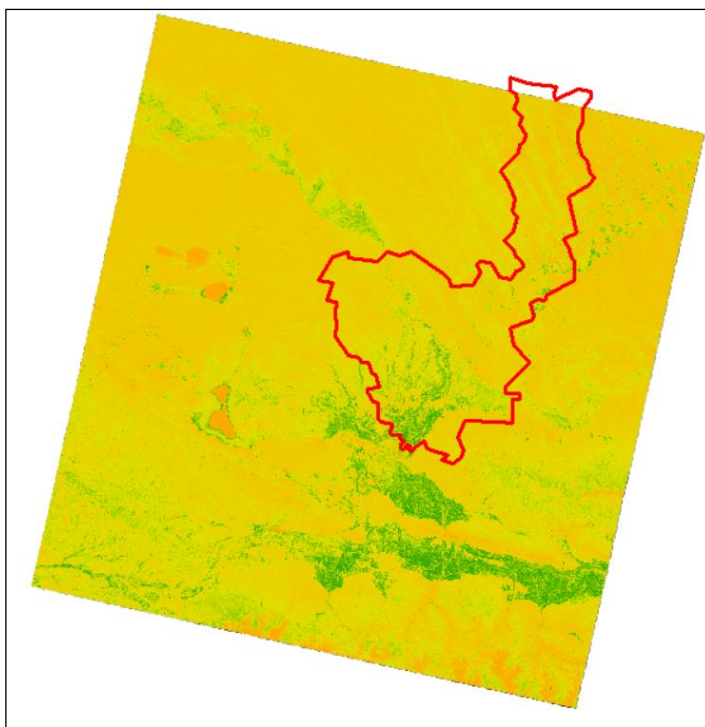
NDVI көрсеткіштері -1 және 1 аралығын қамтиды. -1-0 аралығында өсімдік жамылғысынан бөлек (су, мұздықтар, ашық жер беті т.б) нысандар

анықталса, 0-ден жоғары өсімдік жамылғысының жай-күйін сипаттайтын көрсеткіштерді сипаттайды.

Ашық жер бедері, құм немесе басқа өсімдік жамылғысы жоқ немесе аз учаскелер әдетте өте төмен NDVI мәндерін (0,1 немесе одан аз) көрсетеді. Бұталар, шабындықтар немесе жетілген мәдени дақылдар NDVI орташа мәндерімен, яғни 0,2-0,5 көрсеткіштері, анықталады. NDVI жоғары мәндері (шамамен 0,6-дан 0,9-ға дейін) ормандар немесе өсімдіктердің ең жоғары өсу кезеңіндегі дақылдарға сәйкес келеді [24].

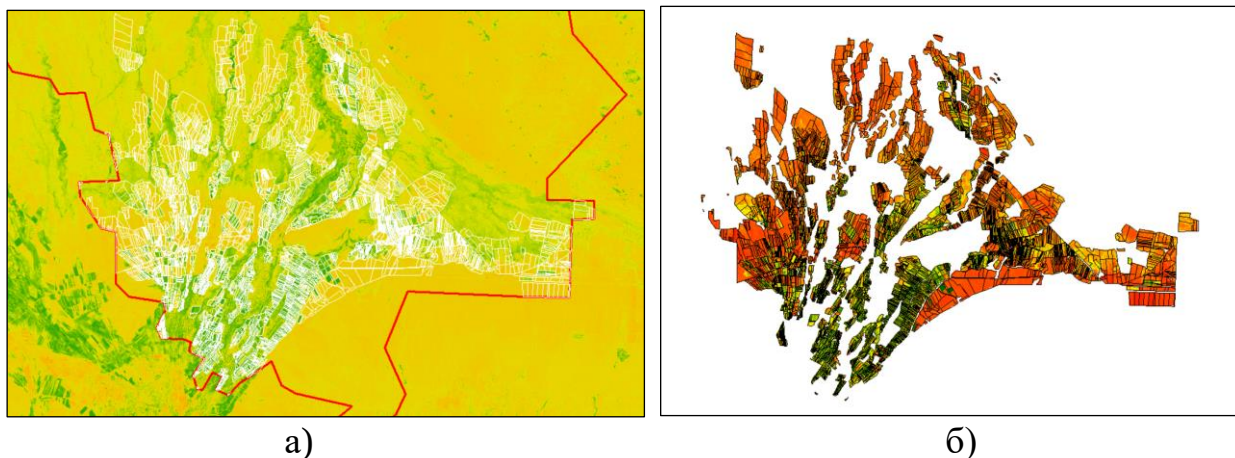
Raster Calculator құралымен жұмыс істеу нәтижесінде Байзақ ауданының аумағындағы өсімдік жамылғысының мерзімдік жай-күйі анықталды (16-сурет). NDVI көрсеткіштерін ауылшаруашылық алқаптарының нақты жай-күйін анықтау мақсатында қолдану үшін Raster processing-clip құралы пайдаланылды. Растрлық деректерді ауылшаруашылық алқаптарының контурына нақтылау нәтижесінде полигоналды қабатқа сәйкес ақпараттарды толықтырумен қатар жүргізілді 17-суретке сәйкес.

Ауылшаруашылық алқаптарының NDVI көрсеткіштері бойынша ақпараттармен қамтылу үдерісі Spatial Join құралын пайдалануымен орындалды. Ең алдымен контурлар бойынша кесілген растрлық файл conversion- raster to point құралының функционалы негізінде пиксельдік ақпаратты нүктелік вектор форматына айналдыру орындалып, алқаптардың аумағын сәйкес векторлармен қамту жүргізілді.



16 - сурет – Байзақ ауданының аумағындағы NDVI көрсеткіштері (түсіріс мерзімі - 24.08.2015)

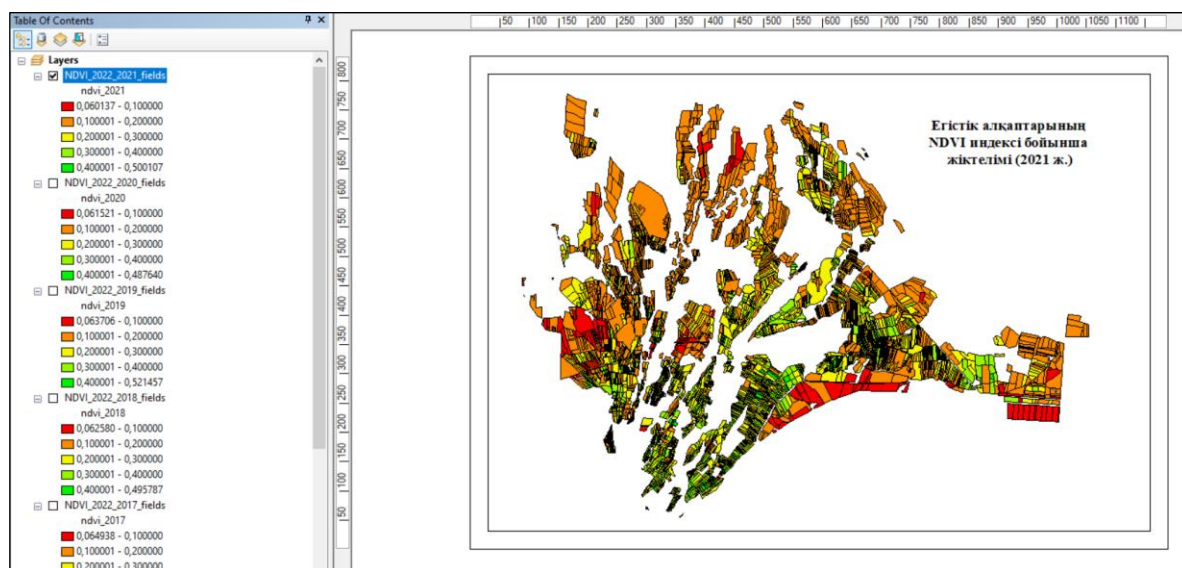
Алқаптарға NDVI көрсеткіштерін жазу арифметикалық ортаны табу негізінде жүргізілді, яғни кеңістіктік байланыс арқылы нүктелердің орта санын анықтау және полигонға тағайындау 17-суретке сәйкес.



17 - сурет – NDVI көрсеткіштерін ауылшаруашылық алқаптарының атрибутивті ақпаратына сәйкестендіру

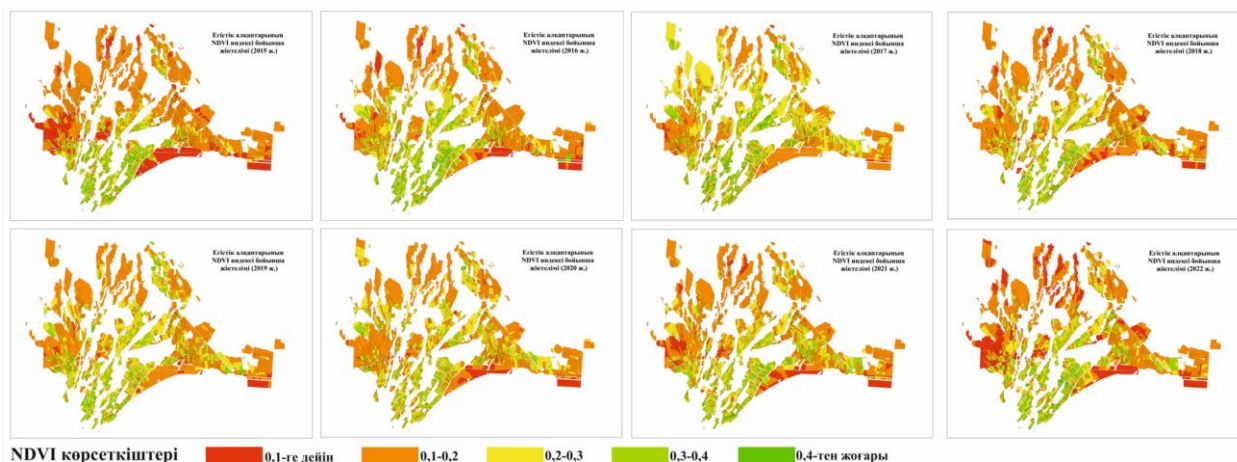
17 а – суретте Байзақ ауданының оңтүстігіндегі ауылшаруашылық алқаптары орналасқан экстенстің NDVI индексінің растрлық файлы көрсетілген. 17 б – суретте ауылшаруашылық алқаптарының контуры бойынша кесу операциясы орындалды.

Алқаптардың өсімдік жамылғысы жай-күйінің динамикасын картографиялық 18, 19, 20-суреттерге сәйкес және статистикалық 21-суретке сәйкес зерттеу мақсатында 2015-2022 жылдар аралығындағы NDVI көрсеткішінің әрбір алқаптағы өзгеріс мониторингін талдау орындалды.



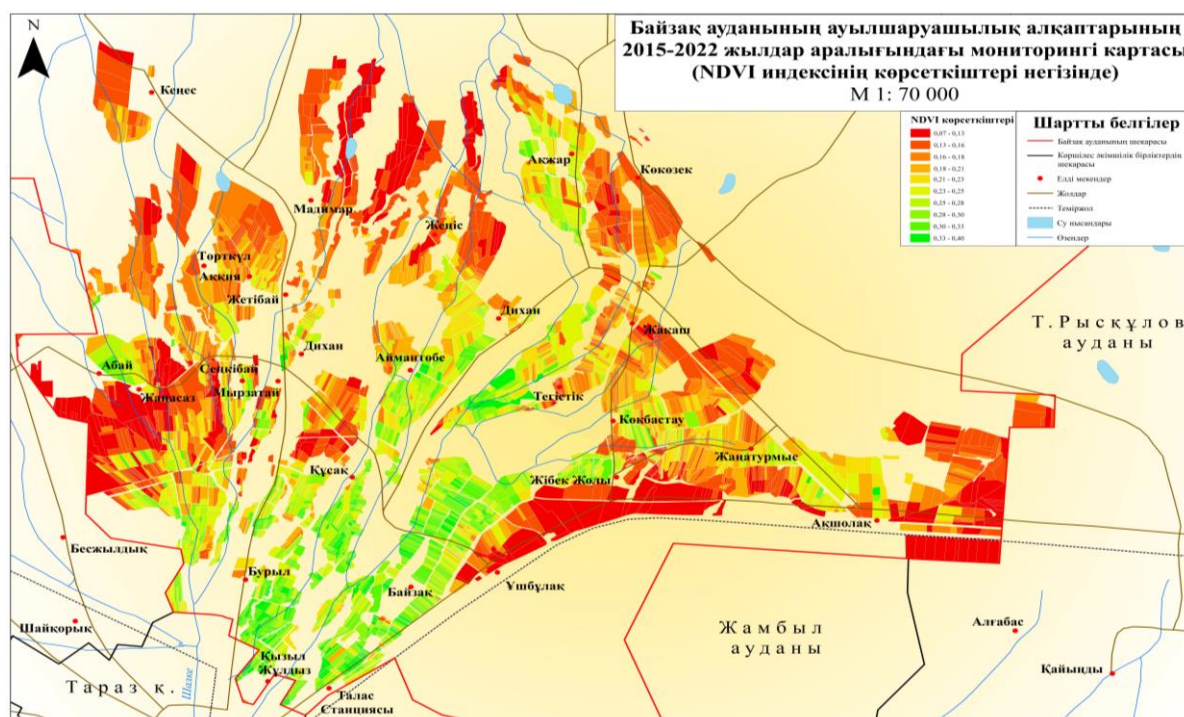
18 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының NDVI индексі бойынша жіктелімі (2015-2022 жж. аралығы)

NDVI көрсеткіштерінің кеңістіктік өзгерісін түстік ерекшеліктеріне сәйкес визуализациясы 0,1-ге дейін, 0,1-0,2, 0,2-0,3, 0,3-0,4 және 0,4-тен жоғары диапазондарда жүргізілді 19-суретке сәйкес.



19 - сурет – Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі (2015-2022 жж.)

Өсімдік жамылғысының 8 жылғы орта көрсеткіштерін анықтау Field Calculator құралы арқылы әр алқаптың 2015-2022 жылдар аралығындағы арифметикалық ортасын есептеумен жүргізілген 20-суретке сәйкес.



20 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі картасы (2015-2022 жылдар аралығы)

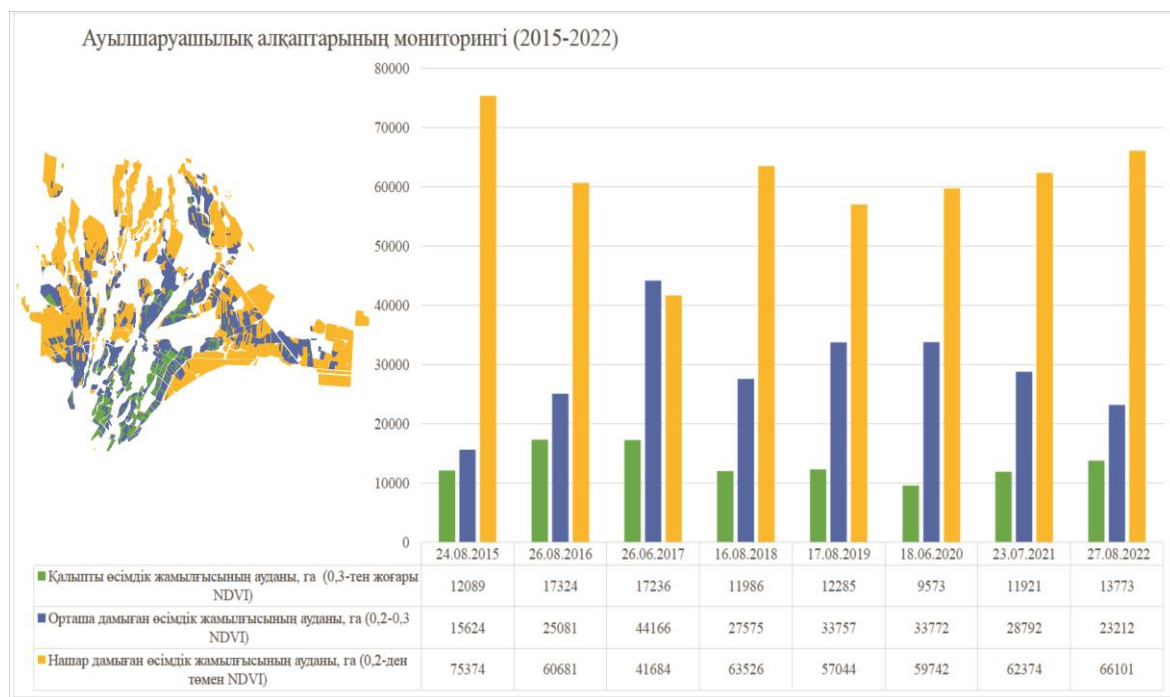
Ауылшаруашылық алқаптарының мониторинг нәтижесін визуализациялау үшін NDVI диапазонын 3 класқа жіктеу қабылданды: 0,2-ден төмен, 0,2-0,3 және 0,3-тен жоғары. 0,3-тен жоғары көрсеткіштер қалыпты өсімдік жамылғысы, 0,2-0,3 орта деңгейлі, ал 0,2-ден төмен алқаптар аз немесе нашар дамыған өсімдік жамылғысымен интерпретацияланады.

Зерттеу нәтижесінде 21-суретке сәйкес 2015 жылдағы қалыпты өсімдік жамылғысының ауданы 12089 га, 2016 – 17324 га, 2017 – 17236 га, 2018 – 11986 га, 2019 – 12285 га, 2020 - 9573 га, 2021 – 11921 га, 2022 - 13773 га құрады.

Орташа дамыған өсімдік жамылғысының сипаттамалары (0,2-0,3 NDVI көрсеткіштері) анықталған ауылшаруашылық алқаптарының ауданы 2015 – 15624 га, 2016 – 25081 га, 2017 – 44166 га, 2018 – 27575 га, 2019 – 33757 га, 2020 – 33772 га, 2021 – 28792 га, 2022 - 23212 га.

Нашар дамыған өсімдік жамылғысының сипаттамалары (0,2-ден төмен NDVI көрсеткіштері) анықталған ауылшаруашылық алқаптарының ауданы 2015 – 75374 га, 2016 – 60681 га, 2017 – 41684 га, 2018 – 63526 га, 2019 – 57044 га, 2020 – 59742 га, 2021 – 62374 га, 2022 – 66101 га.

Мониторинг кезеңіндегі талдау ауылшаруашылық алқаптарының қалыпты жағдайын мультиспектральді шағылысу ерекшеліктері арқылы анықтауға мүмкіндік берді.



21 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі

Қорыта келгенде, Landsat 8 мультиспектральді ғарыштық түсірісінің жақын инфра-қызыл және қызыл каналдарын өңдеу нәтижесінде NDVI индексі есептелді. Өсімдік жамылғысының жай-күйі мен қалыпты өсу жағдайын анықтау 2015-2022 жылдар аралығындағы динамикалық өзгерісін

талдауға негізделді. Зерттеу нәтижесінде Байзақ ауданындағы ауылшаруашылық алқаптардың өсімдік жамылғысының жай-күйін картографиялық және статистикалық модельдері құрылды.

3.3 Байзақ ауданының ГАЖ-технологиялары негізінде кешенді электрондық ауылшаруашылық карталарын және геодеректер базасын құрастыру

Дәстүрлі векторлық деректер моделі векторларға негізделген. Негізгі векторлық деректерге нүктені жатқызады. Сызықтар нүктелерді түзу кескінділермен қосу арқылы құрастырылса, ал аймақтар сызықтар жиынтығымен анықталады. Берілген операция объектілерді кодтау (яғни нүктелер, сызықтар және көпбұрыштар) евклидтік геометрия принциптерін қолдана отырып, декарттық координаттарға негізделген. Графикалық теорияға негізделген неғұрлым жетілдірілген топологиялық векторлық модель географиялық объектілерді түйіндерді, доғаларды және тег нүктелерін қолдана отырып кодтайды.

Векторлық ГАЖ дерекқорын құру негізінен үш кезеңнен тұрады: кеңістіктік деректерді және атрибуттық ақпаратты енгізу және кеңістіктік және атрибуттық деректерді байланыстыру. Кеңістіктік деректер векторизацияланған нүктелер мен сызықтар арқылы енгізіледі, сканерленеді және векторланған сызықтар арқылы немесе тікелей басқа сандық көздерден алынады. Кеңістіктік деректерді құру процесінде нүктелерді енгізіп, геометриялық сызықтар жалғастырғаннан кейін топологияны құру қажеттілігі туындайды, содан кейін өңдеу, жиектерді сәйкестендіру және басқа графикалық кеңістіктік түзету процедуралары орындалады. Топология - векторлық деректер қабатындағы нүктелер, сызықтар мен көпбұрыштар арасындағы математикалық байланыс. Топологияның құрылысы нүктелер, сызықтар мен көпбұрыштар арасындағы қатынастарды есептеуді және кодтауды қамтиды. Атрибутивтік деректер - кілт арқылы енгізуге немесе басқа сандық дерекқорлардан импорттауға болатын кеңістіктік объектілерді сипаттайтын деректер. Атрибутивтік деректер көбінесе кеңістіктік деректерден мүлдем бөлек сақталады және өңделеді, сәйкес объект идентификаторы арқылы деректердің екі түрі арасында байланыс орнатылады. Кеңістіктік және атрибутивтік деректер үшін векторлық ГАЖ-да мәліметтер базасының әртүрлі модельдері қолданылады. Ең көп қолданылатыны-атрибутивті деректерді білдіретін реляциялық дерекқорды басқару жүйесімен (ДҚБЖ) кеңістіктік деректерді және олардың өзара байланысын білдіретін топологиялық деректер моделін байланыстыру үшін ортақ объект идентификаторын пайдаланатын георационалды дерекқор моделі.

Векторлық ГАЖ-дың аналитикалық мүмкіндіктері растрлық объектілерден ерекшеленеді. Объектілерге қатысты көптеген операциялар бар және аймақ секілді көрсеткіштерді санаудың орнына объектілердің

координаттары бойынша есептеу керек. Аналитикалық функцияларды топологиялық және топологиялық емес функцияларға топтастыруға болады. Біріншісі буферлеу, қабаттасу, желіні талдау және қайта жіктеуді қамтиды, ал екіншісі атрибуттар базасына сұраныс, мекен-жайды геокодтау, ауданды есептеу және статистикалық есептеулерді қамтиды.

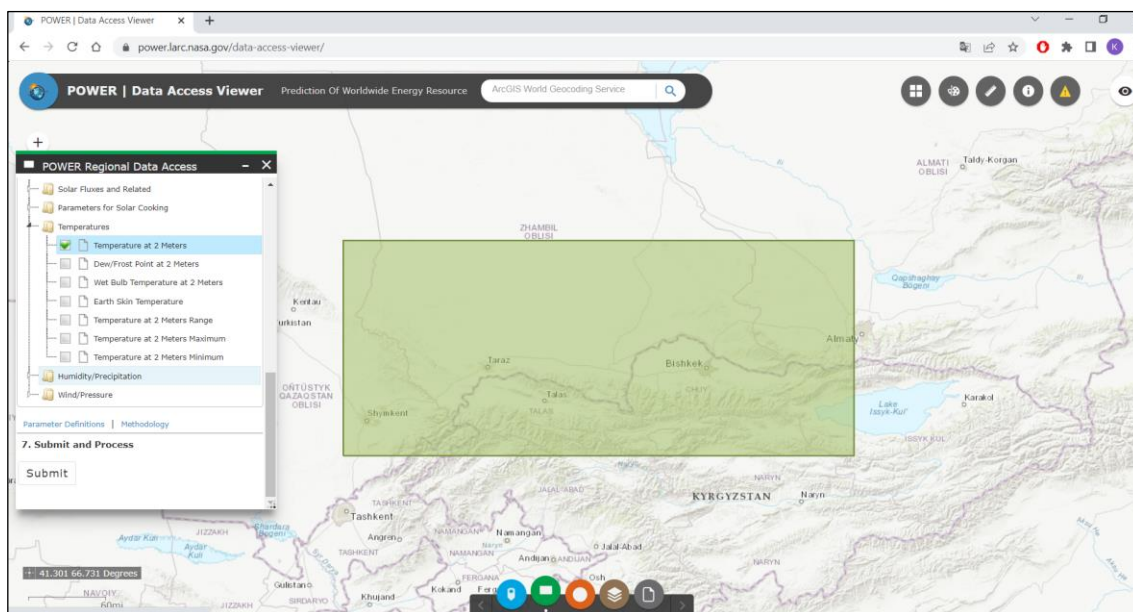
Мәліметтер базасына сұраныс кеңістіктік немесе атрибуттық деректердің сипаттамаларына сәйкес жасалуы мүмкін. Кеңістіктік сұраулар барлық сақталған объектілердің немесе мәліметтер жиынтығының орындарын көрсету үшін нүктелер мен доғаларды қолдана алады және Нүкте радиусында, шектеу тіктөртбұрышында немесе тұрақты емес көпбұрышта іздей алады. Атрибуттар мен нысан түрлерін әртүрлі түстермен, сызық өрнектерімен немесе нүктелік белгілермен көрсетуге болады. Әр түрлі векторлық ГАЗ жүйелері сұраныстарды тұжырымдаудың әр түрлі тәсілдерін қолданады, бірақ реляциялық, арифметикалық және логикалық операторларды қамтитын стандартты сұрау тілі (SQL) көптеген жүйелерде қолданылады [22].

ArcGIS Desktop 10.6 бағдарламасын пайдалану арқылы ауылшаруашылық объектілердің кеңістіктік сипаттамалары мен ерекшеліктерін ескере отырып, картографиялық деректерді мәліметтер базасына (ДБ) жинау және сақтау, сондай-ақ оларды өңдеу геодеректер қорын құрумен жүзеге асырылды. ArcGIS аналитикалық зерттеулер жүргізуге және одан әрі жаңа ғылыми нәтижелер алуға мүмкіндік беретін SQL-сұрау жүйесіне мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыздандыру [26].

Байзақ ауданының кешенді ауылшаруашылық карталары мен сәйкес векторлық геодеректерді құрастыру бірнеше кезеңнен тұрады: агрометеорологиялық, агрофизикалық, геоморфологиялық деректердің өңделу технологиясы және геодеректер базасын құрастыру. Қажетті компоненттер жайындағы ақпарат кеңістіктік деректермен байланыстырылғаннан кейін ауылшаруашылық алқаптарын бағалық аудандастыру және нәтижені визуализациялау жүргізілді.

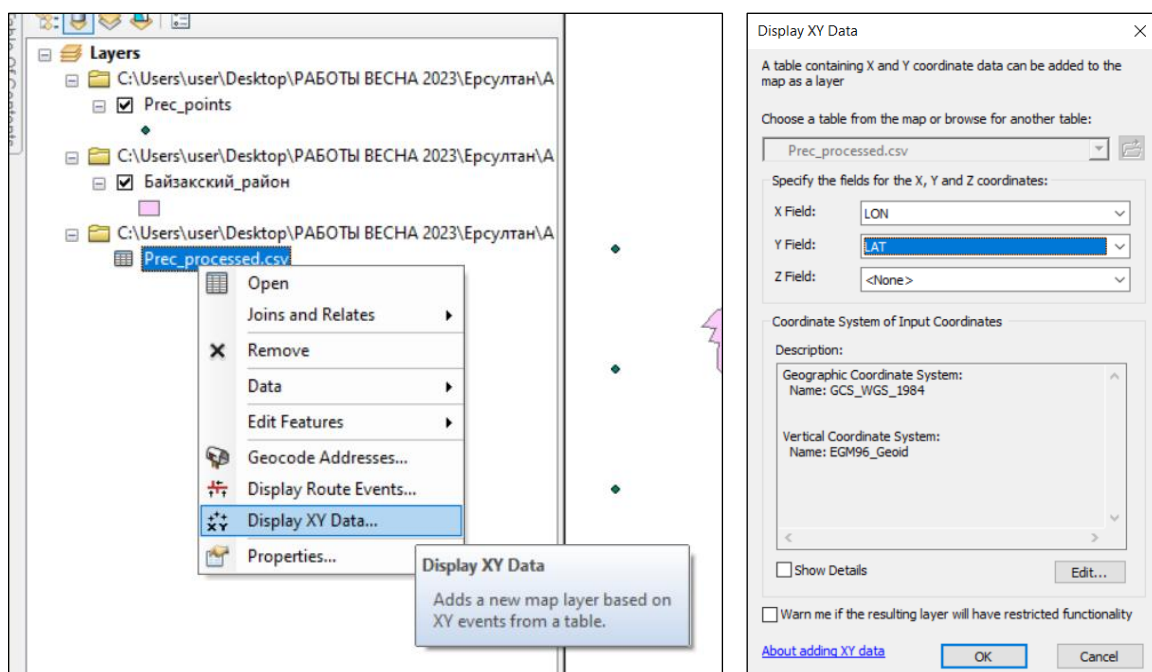
Ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық көрсеткіштерін анықтау. Ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық деректерін, соның ішінде вегетациялық кезеңдегі белсенді температуралар және атмосфералық жауын-шашын мөлшерінің жиынтығы мен Селяниновтың гидротермиялық коэффициентін есептеу үшін NASA корпорациясының Power Data Access Viewer атты өнімінің деректері пайдаланылды.

Веб-қосымшадан 1 сәуір және 31 қазан аралығындағы күндік ауа температурасы және атмосфералық жауын-шашын жайындағы деректер csv форматында жүктеліп алынды. Жүктелген файлдың алғашқы өңделуі Microsoft Excel бағдарламасында орындалды.



22 - сурет – Power | Data Access Viewer Веб қосымшасы арқылы вегетациялық кезеңнің күндік температурасы мен атмосфералық жауын-шашынын жүктеу (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>)

Ауа температурасы жайындағы деректерді өңдеу +10 °C-тан жоғары температура көрсеткіштерін тандаумен басталды. Деректерді жеке бағанаға көшіріп, қайтадан сақтау функциясы арқылы ГАЖ ортасына импорттауға дайын статистикалық деректерді анықтаймыз.

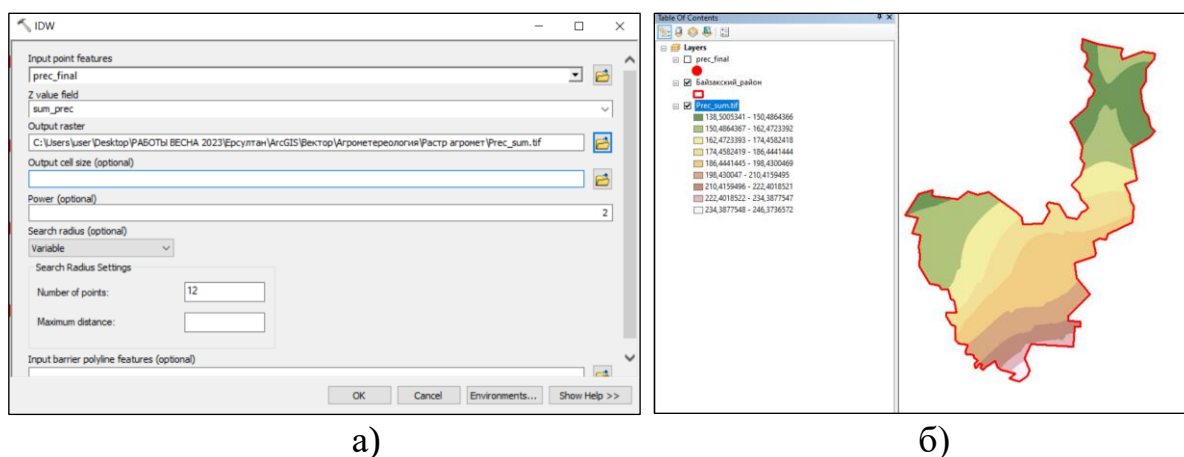


а)

б)

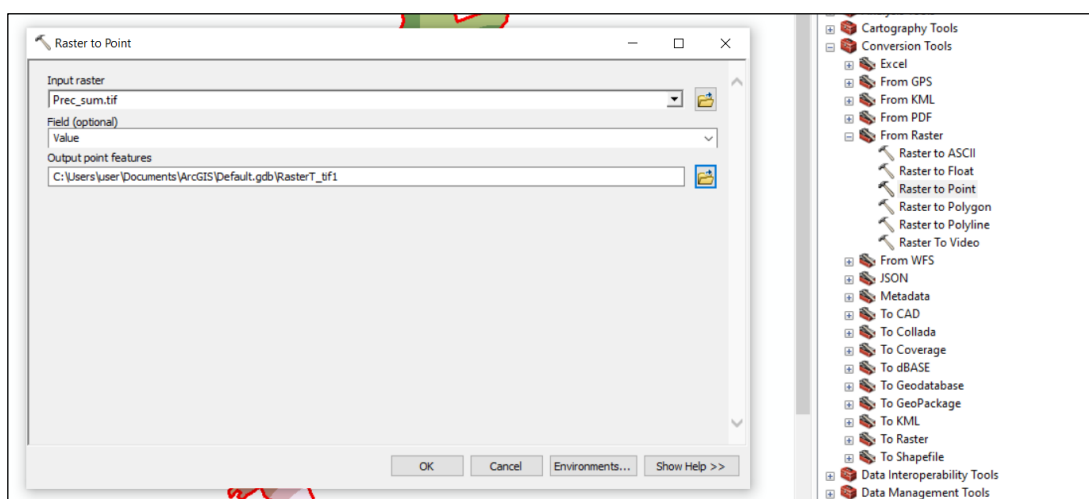
23 - сурет – CSV форматынан векторлық нүктелік типке айналдыру процессі (а - Display XY Data құралының интерфейсі және б - функционалдық мүмкіншіліктері)

CSV файлын ArcMap бағдарламасына импорттап, Display XY Data құралын пайдалану арқылы координаталары анықталған бағаналарды (LAT, LON) нүктеге айналдыру орын алды. Географиялық орны анықталған нүктелердің негізінде IDW интерполяциясы қолданылды.



24 - сурет – Атмосфералық жауын-шашын анықталған нүктелердің негізіндегі IDW интерполяциясы (а) және нәтижесі (б)

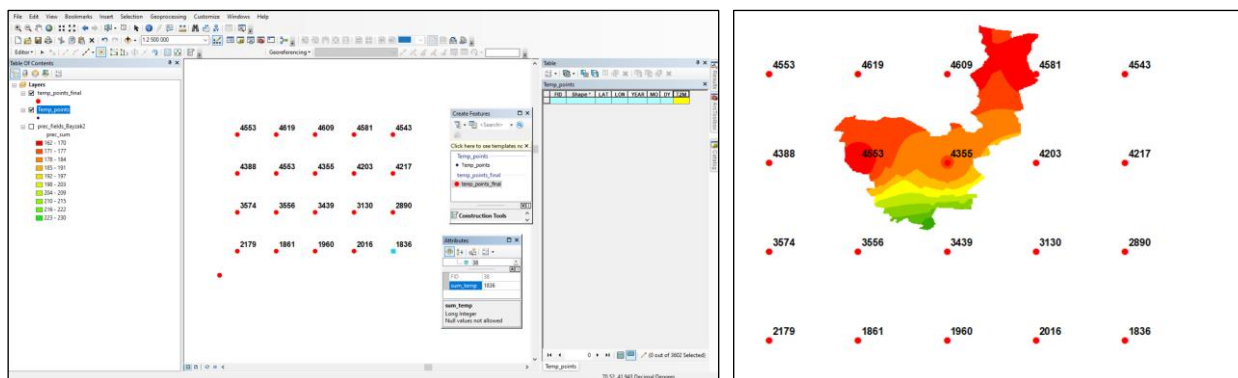
IDW құралы кіріс деректері ретінде агрометеорологияның нүктелік көрсеткіштерін қабылдаса, шығыс деректері растрлық файл құрастырады. Интерполяцияланған растр файлын ауылшаруашылық алқаптарының аумағына сәйкестендіру үшін растрды кесу Raster processing-clip құралы пайдаланылды. Растрды нүктеге айналдыру Raster to Point 24-суретке сәйкес құралының негізінде жүзеге асырылды. Конвертацияланған нүктелерді ауылшаруашылық алқаптарына сәйкестендіру Spatial Join функциясы арқылы орындалды.



25 - сурет – Растр файлын нүктелерге түрлендіретін Raster To Point құралы

+10 °C-тан жоғары ауа температурасының көрсеткіштерін анықтау Field кестелік-атрибутивті ақпаратты өңдеумен жүргізілді. Есептеу нәтижесінде

таңдалған метеорологиялық көрсеткіштің жиынтық суммасы анықталып, IDW әдісі негізінде интерполяциялық растр құрастырылды.



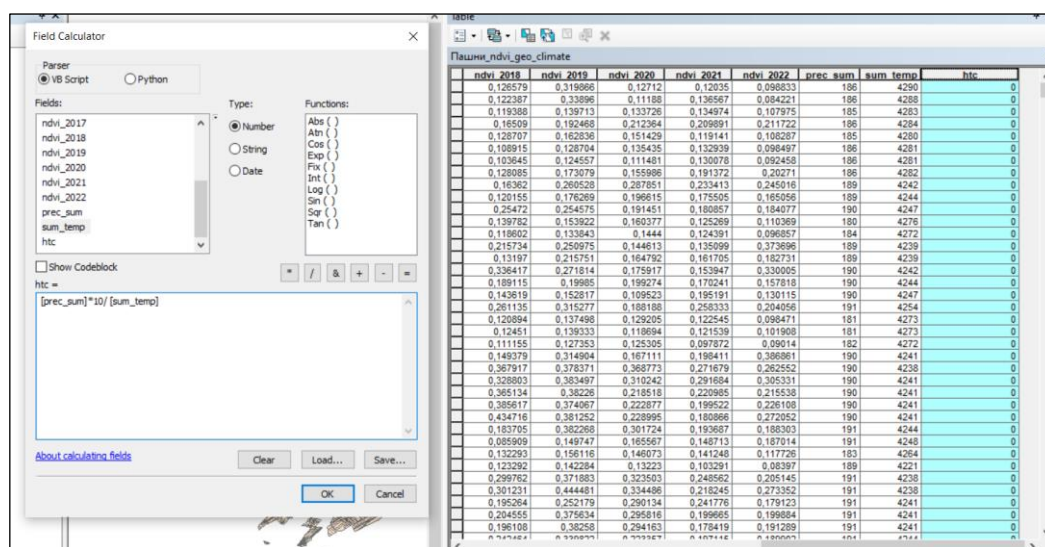
а)

б)

26 - сурет – Белсенді температуралар жиынтығын (10^0C -тан жоғары) есептеу (а) және кеңістіктік талдау жүргізу (б)

Селяниновтың гидротермиялық коэффициентін есептеу формулаға (2) сәйкес орындалды.

Формуланың негізгі элементтері ретінде белсенді температураның және атмосфералық жауын-шашынның жиынтығы алынды. Есептеу процессі Field Calculator шеңберінде жүргізілді.

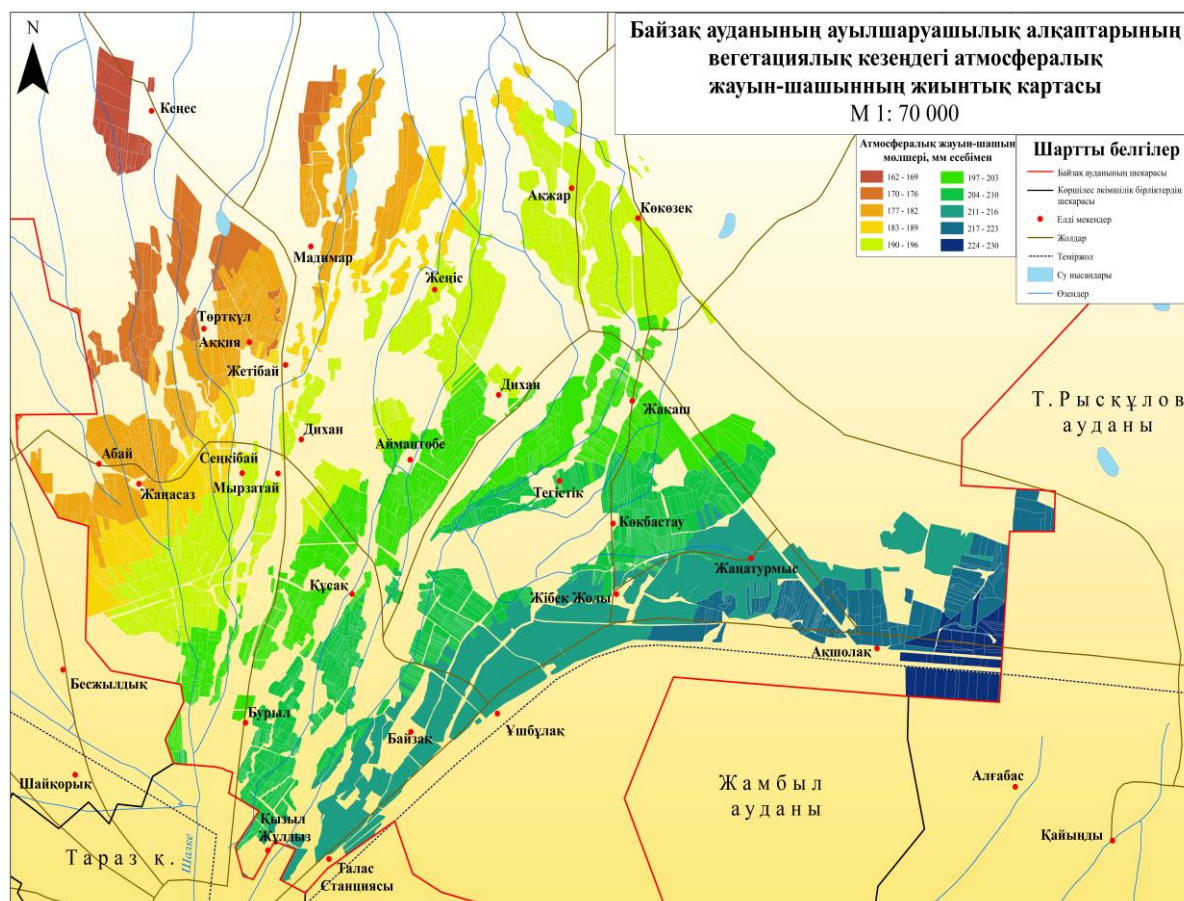


а)

б)

27 - сурет – Селяниновтың гидротермиялық коэффициентін (ГТК) анықтау

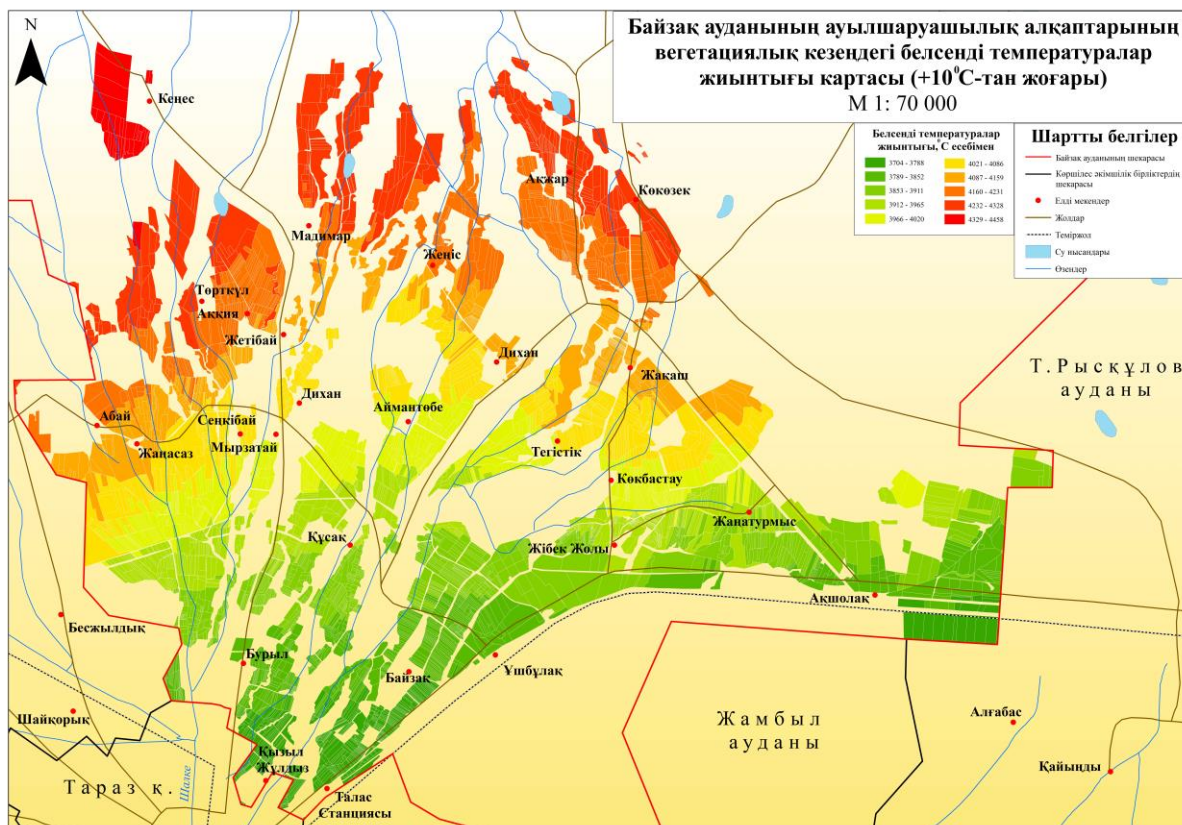
Кеңістіктік талдау нәтижесінде ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық карталары құрастырылды.



28 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының атмосфералық жауын-шашын картасы

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының атмосфералық жауын-шашын көрсеткіштері 162 мм-ден 230 мм дейінгі диапазонды қамтыды. Жауын-шашын мөлшерінің көрсеткіштері 10 классқа жіктеліп, зерттеу аймағының солтүстік-батысынан оңтүстік-шығысқа қарай артатындығы анықталды. Жауын-шашын мөлшері жазық аймақтарда (162-190 мм) тау етегі мен таулы аймақтармен (230 мм-ға дейін) салыстырғанда 1,5-2 есеге аз екендігі есептелді. Тау етегіндегі жауын-шашын мөлшерінің өзгеріс заңдылығы биіктік белдемдікке байланысты түсіндіріледі. Сол аймақтардағы ылғалдылық пен вегетациялық кезеңдегі жеткілікті жауын-шашын мөлшері суарылмайтын егістік алқаптарын жүргізуге мүмкіндік береді.

Белсенді температуралардың жиынтық деректері 29-суретке сәйкес зерттеу аймағында 3704 және 4458⁰С аралығында есептелді. 4000⁰С-тан жоғары көрсеткіштер зерттеу нысанының орталық және солтүстік аймақтарында тіркелді, яғни орташа тәуліктік температура вегетациялық кезеңде өсімдіктердің қалыпты өсуі үшін жағымды агрометеорологиялық жағдайлар қалыптастырады.



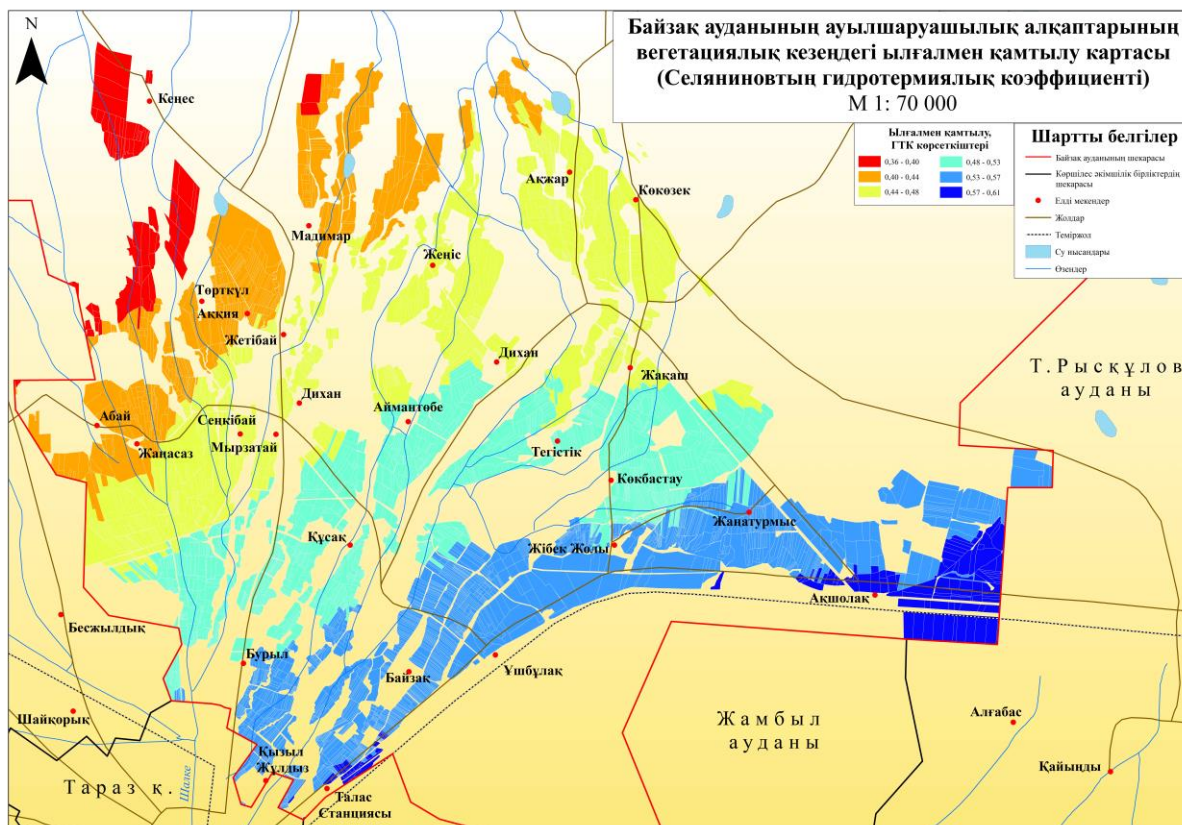
29 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының белсенді температуралардың жиынтық картасы

Тау етегі және тау бөктеріндегі белсенді температуралардың жиынтық үлесі зерттеу нәтижесінде 3800°C -тан төмен көрсеткіштерге тең екендігі анықталды.

Селяниновтың гидротермиялық коэффициенті Байзақ ауданындағы ауылшаруашылық алқаптарының ылғалмен қамтылу жағдайын кеңістік талдау нәтижесінде анықтады.

Ауылшаруашылық алқаптарының ылғалмен қамтылу деңгейі басқа агрометеорологиялық факторлар секілді нысанның географиялық орналасуына сәйкес өзгертіндігі дәлелденді. Гидротермиялық коэффициенттің көрсеткіштері аймақта 0,3-0,6 аралығында таралған. 0,5-тен төмен көрсеткіштер ауылшаруашылық алқаптарының 56080 га жерін (54%) алып жатыр, және бұл аймақтарда егіншілік тек ирригациялы формада ғана жүргізуге мүмкін болады. Қалған 47000 га аймақта «күрғақ егіншілік» атты ылғалмен қамту типі тән.

Ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық зерттеуі нәтижесінде аумақтың белсенді температуралары және атмосфералық жауын-шашын жиынтығы, сонымен қатар ылғалмен қамту деңгейі анықталып егіншілік алқаптары сәйкес көрсеткіштер бойынша аудандастырылды.

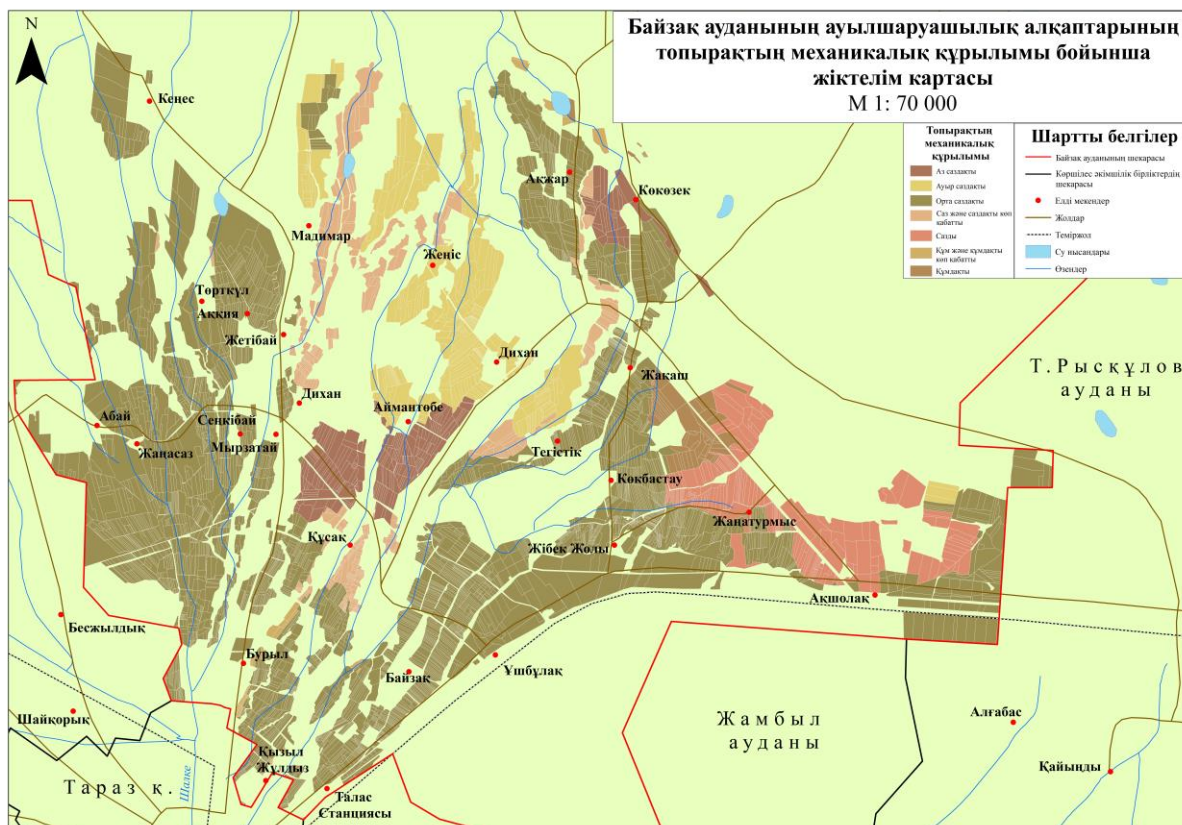


30 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының ылғалмен қамтылу картасы (Селяниновтың гидротермиялық коэффициенті)

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының агрофизикалық көрсеткіштерін талдау. Ауылшаруашылық алқаптарының топырақ типі және механикалық құрылымы туралы деректері аймақтың агрофизикалық көрсеткіштерін құрайды.

Топырақтың механикалық құрамы топырақтың су қасиеттерінің көрсеткіштеріне, олардың жылу, ауа режимдеріне, коагуляция қабілетіне және топырақ құрылымына айтарлықтай әсер етеді. Ең жақсы аталған қасиеттерге 0,01 мм-ден аз топырақ агрегаттарының 30-45%-ы бар орташа сазды топырақтар ие [27].

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының механикалық құрылым бойынша дифференциация картасында 31-суретке сәйкес топырақтың келесідей механикалық құрылымы сәйкестендірілді: аз саздақты; ауыр саздақты; орта саздақты; саз және саздақты көп қабатты; сазды; құм және құмдақты көп қабатты; құмдақты.

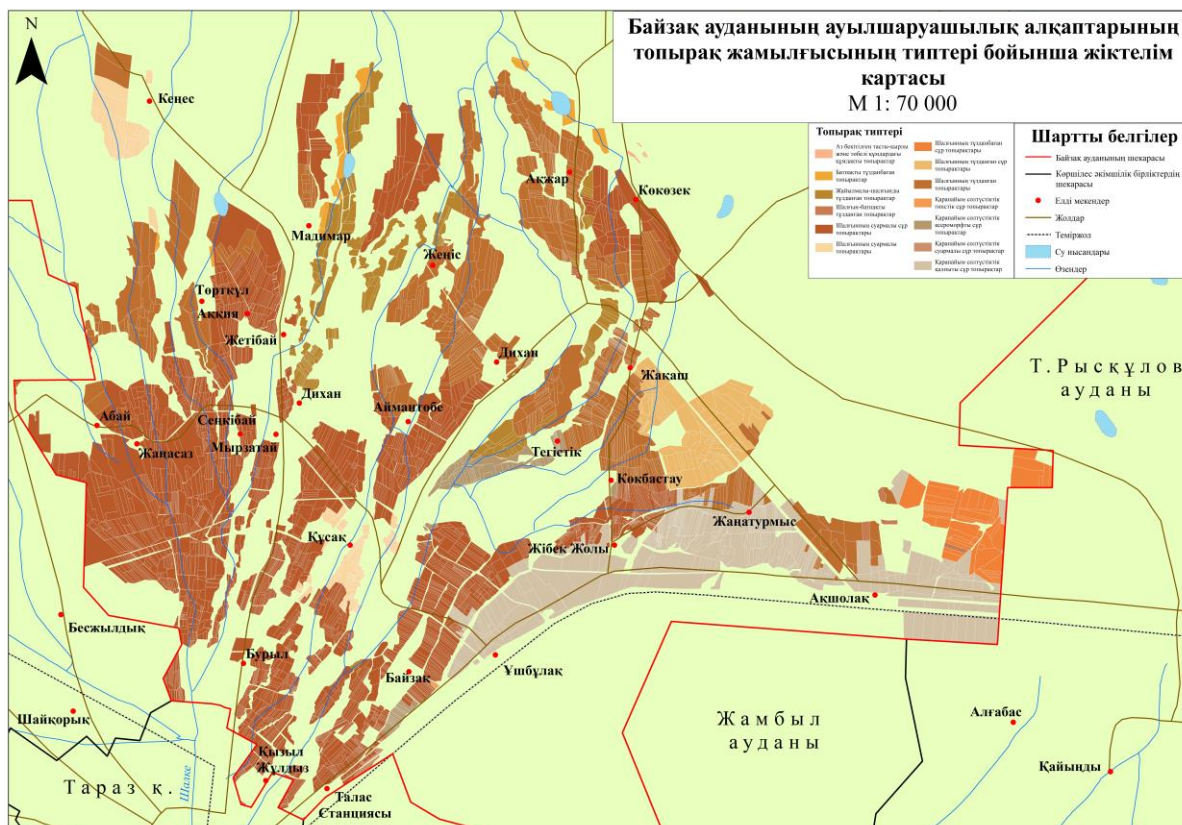


31 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының топырақ жамылғысының механикалық құрылымы картасы

Аз саздақты механикалық құрамдағы ауылшаруашылық алқаптарының ауданы – 6079 га, ауыр саздақты – 11422 га, құм және құмдақты көп қабатты - 636 га, құмдақты – 2068 га, орта саздақты – 67544 га, саз және саздақты көп қабатты – 6505 га, сазды - 8829 га-ға тең.

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының массивында көп таралған механикалық құрылымға орта саздақты топырақтарды жатқызамыз (65%-дан астамы).

Топырақтың типтері мен типшелерін жіктеу кеңістіктік сәйкестендіру арқылы жүзеге асырылды. Нәтижесінде зерттеу аймағында 13 топырақтың типі сәйкестендірілді: аз бекітілген тасты-қырлы және төбелі құмдардағы құмдақты топырақтар; батпақты тұзданбаған топырақтар; Жайылмалы-шалғынды тұзданған топырақтар; Шалғын-батпақты тұзданған топырақтар; Шалғынның суармалы сұр топырақтары; Шалғынның суармалы топырақтары; Шалғынның тұзданбаған сұр топырақтары; Шалғынның тұзданған сұр топырақтары; Қарапайым солтүстіктік гипстік сұр топырақтар; Қарапайым солтүстіктік ксероморфты сұр топырақтар; Қарапайым солтүстіктік суармалы сұр топырақтар; Қарапайым солтүстіктік қалпыты сұр топырақтар.

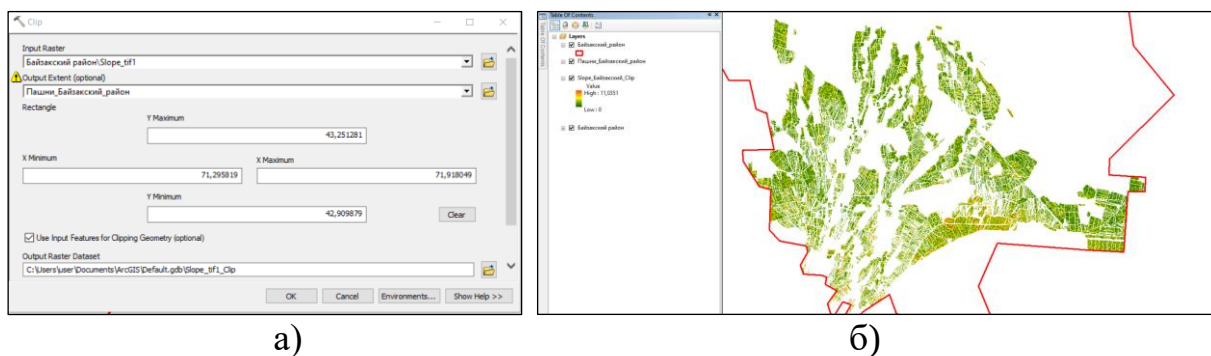


32 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының топырақ жамылғысының типтері картасы

Топырақтың агрофизикалық талдауы Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының топырақтың механикалық құрамы мен типтеріне ажыратылып орындалды.

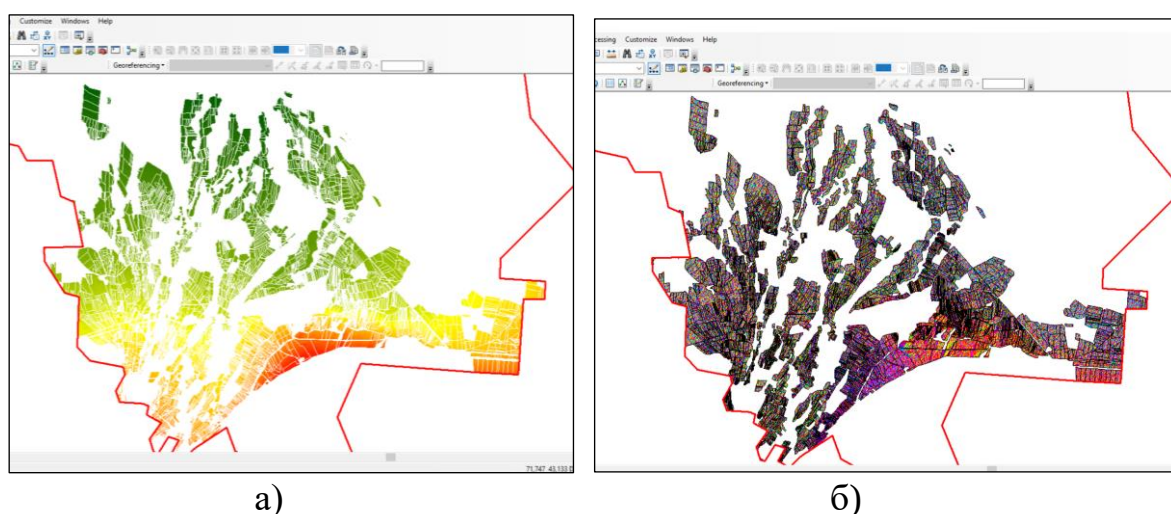
Ауылшаруашылық алқаптарының геоморфологиялық көрсеткіштерін талдау. Зерттеу аймағының геоморфологиялық талдануы жердің сандық үлгісі (DEM) және оның модификацияларын ауылшаруашылық алқаптарына сәйкестендіруімен қатар жүргізілді.

Кеңістіктік талдау кешені ArcToolBox құралдар жиынтығындағы Spatial Analyst Tools құралдары арқылы орындалды. 13-суретте көрсетілген деректерді (Жердің сандық үлгісі жер бедерінің еңістігі және экспозициясы) ауылшаруашылық алқаптарына сәйкестендіру орын алды. Clip құралының көмегімен алқаптардың контуры бойынша кесу операциясы орындалса 33 а-суретке сәйкес, raster to point құралы арқылы конвертация 33 б-суретке сәйкес жүргізілді.



33 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының еңістігін геокеңістіктік талдау (а-clip құралы, б-ауылшаруашылық алқаптарына еңістік көрсеткіштерін тағайындау)

Ауылшаруашылық алқаптарының жер бедерінің еңістігі, абсолюттік биіктік және экспозиция деректері алқаптар контурымен нүктелік форматта кеңістіктік сәйкестендірілді. 34 а-суретте жер бедерінің абсолюттік биіктігі ауылшаруашылық алқаптарының табиғи зоналарға сәйкес орналасуы мен географиялық орналасуын анықтау мақсатында орындалды. 34 б-суретте жер бедерінің бағыты, яғни экспозициясы анықталып, алқаптар контурына сәйкестендірілді. Экспозициялық деректердің анықталуы алқаптардағы мәдени дақылдардың қалыпты өсуі мен вегетациялық кезеңдегі қажетті Күн энергиясымен толық қамтылу деңгейін анықтаумен сипатталады.

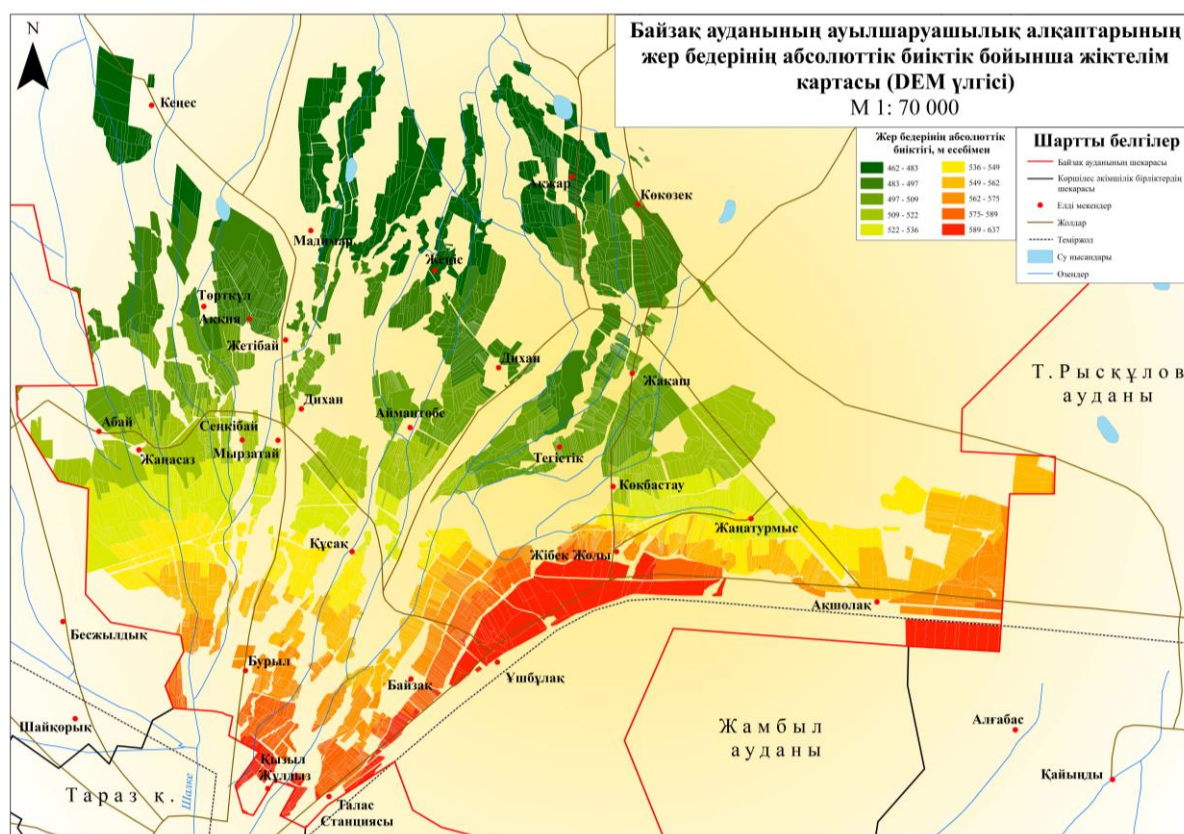


34 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарына абсолюттік биік және экспозиция көрсеткіштерін тағайындау нәтижелері (а-абсолюттік биіктік, б-экспозиция)

Топография негізінен жерді пайдаланудың кеңістіктік құрылымын және оның өзгеруін анықтайды. Еңістік шамасы жердің ауылшаруашылық мүмкіндіктері мен жарамдылығын бағалау критерийі ретінде қолданылады. Табиғи ортаның тиімсіз тұстары бар және оңтайлы Ауыл шаруашылығы мүмкін емес аймақтар тік беткейлермен сипатталады ($>3,6^\circ$). Жер бедері

басқарудың шектеулеріне әсер ететін егістік жер жүйелерін анықтайтын маңызды кеңістіктік фактор рөлін атқарады [28].

Жер бедерінің сандық моделін талдау нәтижесінде Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының жер бедерінің абсолюттік биіктік бойынша жіктелім картасы 35-суретке сәйкес құрастырылды. Биіктік көрсеткіштерінің диапазоны 462 м-ден 637 м-ге дейінгі аралықты қамтыды. Жазық аймақтарда орналасқан ауылшаруашылық алқаптарының биіктік көрсеткіштері 462-536 м аралығын қамтыса, тау етегі және таулы аймақтарда шама 549-637 м биіктікті анықтайды. Таулы аймақтарда орналасқан ауылшаруашылық алқаптарының географиялық орналасуы аймақты өңдеу кезінде орын алатын қиындықтар мен алғышарттар негізінде түсіндіріледі.



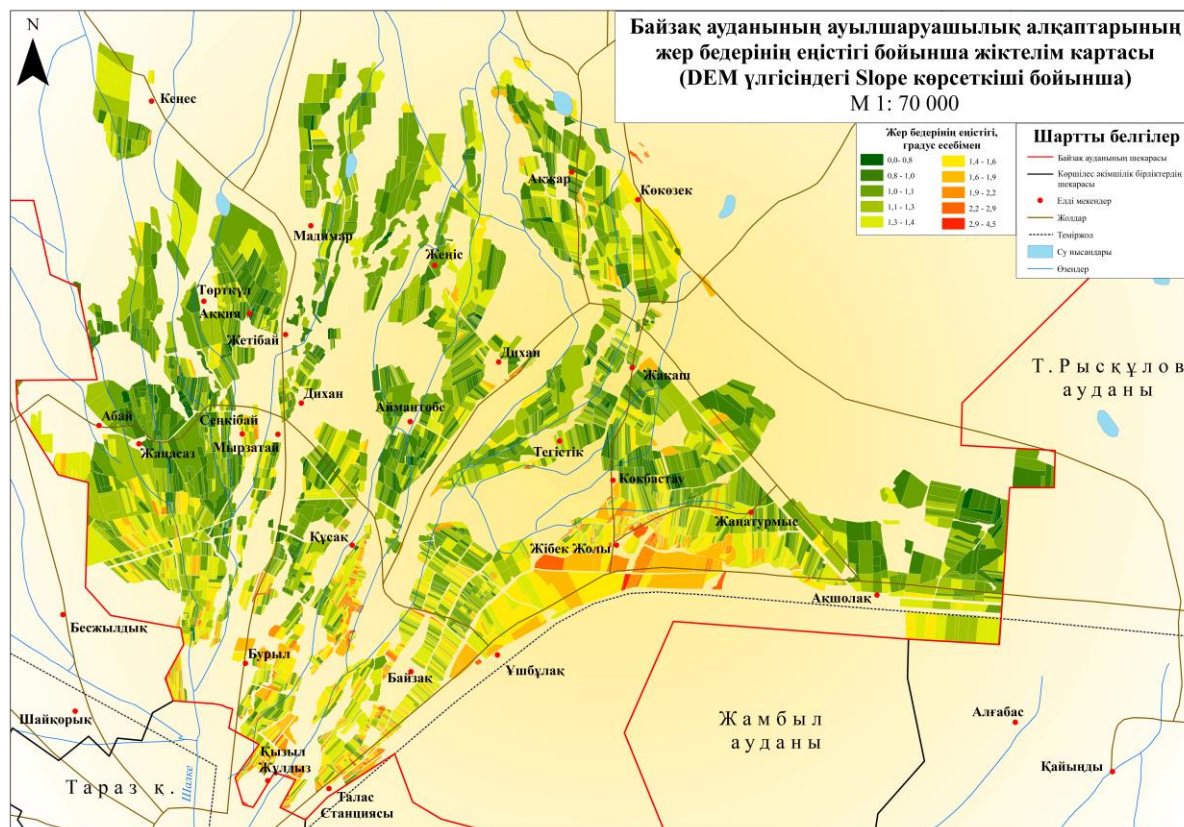
35 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының жер бедерінің абсолюттік биіктігі бойынша жіктелім картасы

Ауылшаруашылық алқаптарының еңістік бойынша жіктелім картасының 36-суретке сәйкес деректері 0-4,5 градус аралығын қамтыды. Жер бедерінің еңістігі жайындағы деректер ирригациялық жұмыстарды ұйымдастыру мен су эрозиясын алдын-алуға бағытталған жұмыстар кешенін қамтиды. Ауылшаруашылық алқаптарының 63%-ы (65026 га) 1,3 градусқа дейінгі еңіс көрсеткіштеріне ие екендігі анықталды.

Жер бедерінің еңістік көрсеткіштері жазық және таулы аймақтарда мәдени дақылдардың түрін таңдау, суару әдістерінің оңтайлы түрлерін

анықтау және ирригациялық немесе су эрозиясының алдын-алу мақсаттарын ұйымдастырушы фактор болып табылады.

Эрозия қаупіне бірнеше түрлі факторлар әсер етеді, соның ішінде климат, топырақ түрі, жер бедері, эрозияның алдын алу әдістері және дақылдардың түрлері. Рельефтің эрозияға әсері өте маңызды. Көлбеу критерийі жерді әдеттегі ауылшаруашылық қызметіне жарамдылығына қарай жіктеу үшін маңызды.

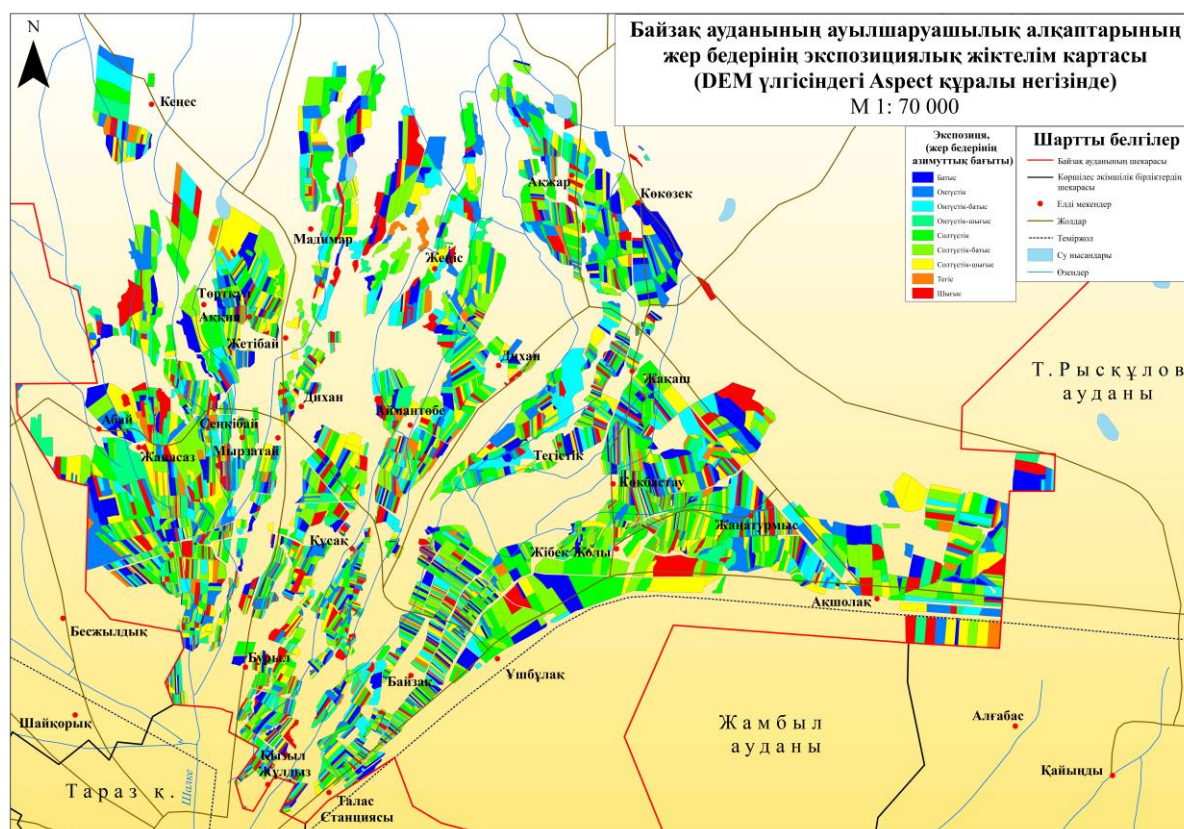


36 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының жер бедерінің еңістігі бойынша жіктелім картасы

Жер бедерінің еңістігі іс жүзінде дақылдардың өнімділігіне тікелей әсер етпейді. Алайда, көлбеу неғұрлым тік болса, жерді өңдеу және дақылдарды өсіру соғұрлым қиын болады. Атап айтқанда, механикаландыру қиын және арнайы жабдықты қажет етуі мүмкін, ал жерге қол жеткізу және барлық ауылшаруашылық операциялары көп еңбекті қажет етеді. Тік беткейлер жалпы кішігірім топырақтармен байланысты және топырақтың деградациясы мен көшкін қаупі жоғары жағдаяттарды тудырады [28].

Зерттеу аймағының экспозициялық көрсеткіштерінің геоакпараттық деректері 36-суретке сәйкес азимут бағыты бойынша ауылшаруашылық алқаптарының солтүстік, солтүстік-шығыс, шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік, оңтүстік-батыс, батыс, солтүстік-батыс бағыттарына сәйкестігін анықтаған. Талдау нәтижесінде ауылшаруашылық алқаптарының геоморфологиялық

сипаттамалары мен географиялық орналасуына сәйкес анықталуы азимут бағыттарының ең жоғары көрсеткіштері сәйкестендірілді.



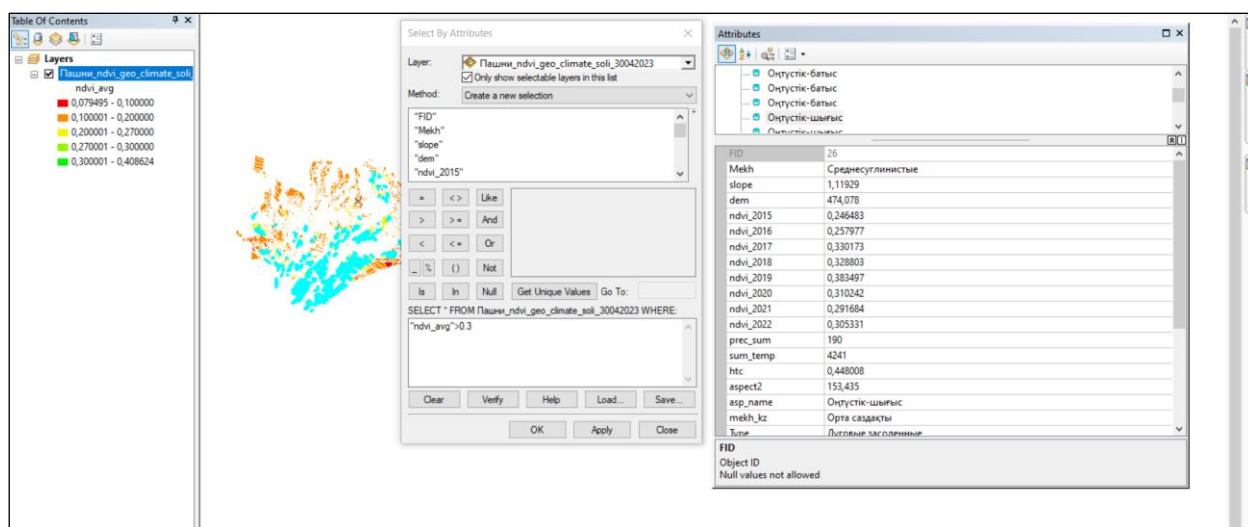
37 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарының экспозициялық жіктелім картасы (жер бедерінің азимуттық бағыты бойынша)

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының жер бедері бойынша жіктелуі және көрсеткіштердің сәйкестендірілуі жердің сандық үлгісі мен модификациялары негізінде орындалды. Оларға келесідей деректер жатқызылды: абсолюттік биіктік, жер бедерінің еңістігі және экспозициясы. Растрлық форматтың геоақпараттық талдануы ArcToolBox бағдарламасындағы Spatial Analyst Tools құралдары арқылы орындалды.

Ауылшаруашылық алқаптарын бағалық зоналау және қоршаған орта жағдайларының әсерін талдау. Жоғарыда келтірілген Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық, агрофизикалық және геоморфологиялық және NDVI көрсеткіштерін біріктіру және егіншілік жүргізуге оңтайлы алқаптарды анықтау мақсатында деректерді өңдеп, біріктіру жүзеге асырылды.

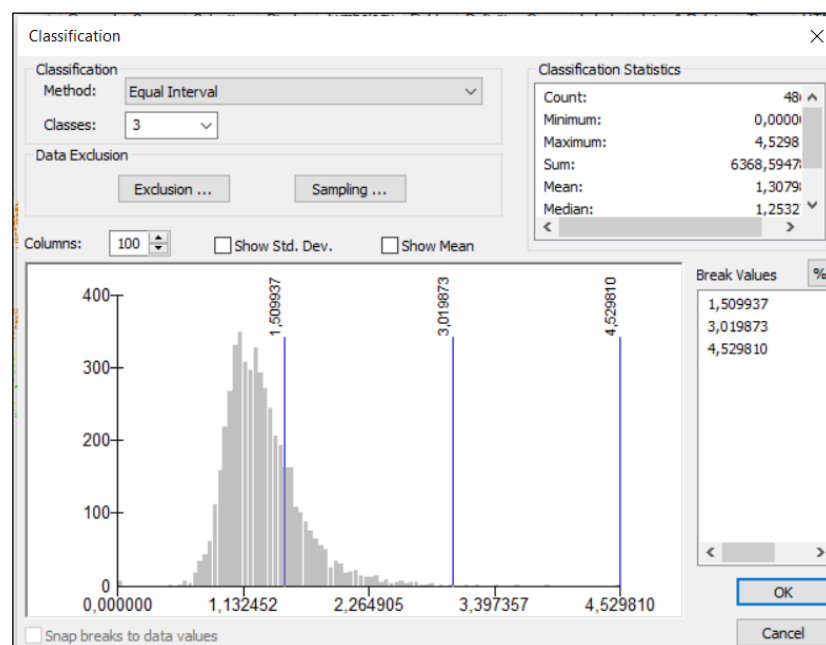
Ең алдымен көрсеткіштерді тең аралықты кластарға жіктеу орындалды (37-сурет). Ол үшін properties батырмасындағы style-color функциялары негізінде quantities classification құралы арқылы 3,5 немесе 7 класқа жіктеу қолданылды. Кластардың санын анықтау, ең алдымен, деректердің типі мен қамту аймағына байланысты болды. Мысалы, агрометеорологиялық, агрофизикалық және геоморфологиялық көрсеткіштердің диапазоны 2-3

көрсеткіш есебімен аспағандықтан 3 класқа жіктеу, NDVI көрсеткіші салыстырмалы түрде бүтін емес сандық көрсеткіштерді қамтығандықтан 4-класқа, ал қорытынды бағалау аймақтарының айырмашылықтарын белгілеу үшін 7-класқа жіктеу жүйесі таңдалды.



38 - сурет – Ауылшаруашылық кешенді компоненттерін кластарға жіктеу (Equal Interval әдісі негізінде)

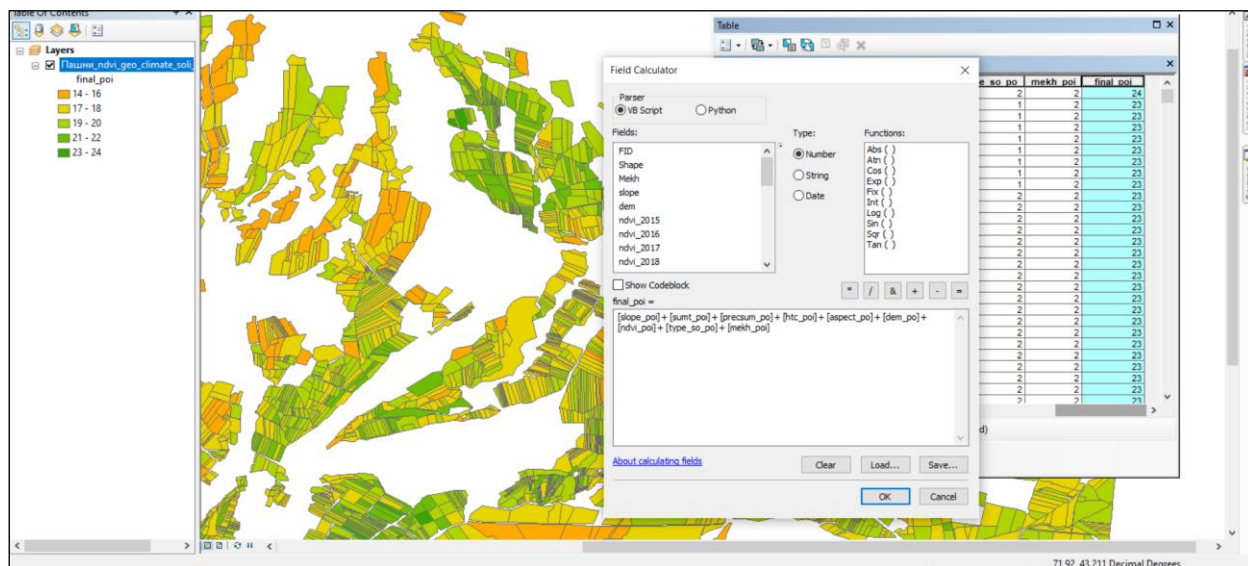
Кластарға жіктеу Equal Interval алгоритмі негізінде орындалды, яғни көрсеткіштердің аралық шамасы тең дәрежелі сипатта анықталды.



39 - сурет – Equal Interval әдісі арқылы компоненттердің көрсеткіштерін тең дәрежеде бөлу процессі

Егістік алқаптарының қалыпты дамуы мен өсімдік жамылғысының оңтайлы өсуі үшін әрбір талданған объектінің кластарына коэффициенттік негіз арқылы балл беру орындалды. Тең аралықты диапозонда көрсеткіштерді анықтау және зерттеу абсолюттік биіктік, еңістік, экспозиция, белсенді температуралар, жауын-шашын суммасы, гидротермилық коэффициент, NDVI, топырақтың механикалық құрылымы және топырақ типі атрибутивті акпаратын түрлендірумен қатар жүзеге асырылды.

Бағалық коэффициенттер жер бедерінің абсолюттік биіктігін талдағанда келесідей көрсеткіштер шеңберінде жүргізілді: 462-499 м - 3; 500-599 м - 2; 600-637 м - 1. Абсолюттік биіктік көрсеткіштерін ауылшаруашылық алқаптарымен кеңістіктік сәйкестендіру, ең алдымен, алқапқа жету және қажетті құрал-саймандар мен қызмет көрсетулердің ауыртпалығына сәйкес орындалды, яғни абсолюттік биіктік неғұрлым жоғары болған сайын, алқаптың коэффициенті соғұрлым төмен мәнге ие болады.



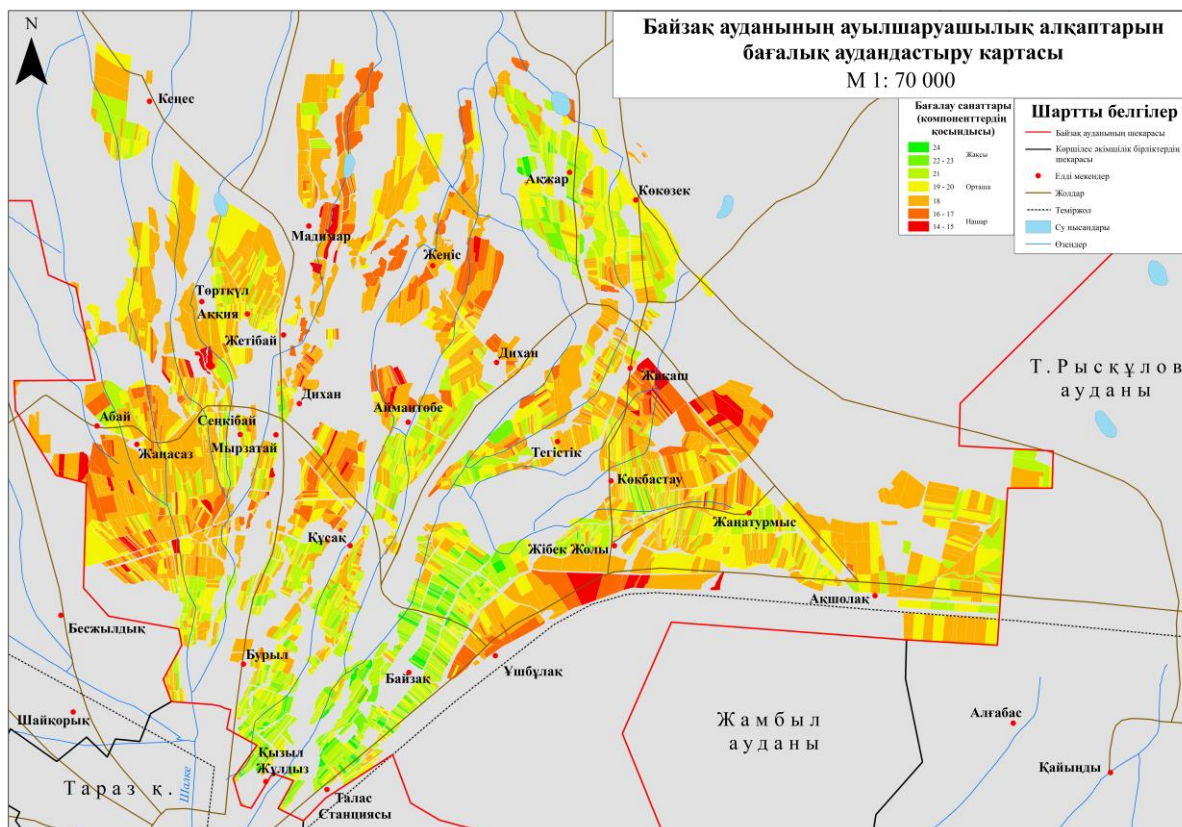
40 - сурет – Ауылшаруашылық компоненттері негізінде бағалық аудандастыруды есептеу

Алқаптардың жер бедерінің еңістігі бойынша жіктелімі суармалы егістік алқаптарын жүргізу мен ауылшаруашылық дақылдардың қалыпты өсуіне байланысты орындалды. Жер бедерінің еңістігі жоғарылаған сайын ирригация жүргізу, судың топыраққа сінуі қиындай береді. Және де, су эрозиясының қарқынды дамуына әкеліп соқтыруы мүмкін. Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының еңістік бойынша жіктелімі келесідей коэффициенттермен сәйкестендірілген: 3,0 – 4,5 градус – 1; 1,5 – 2,9 градус – 2; 1,5 градустан төмен 3 коэффициенті.

Жер бедерінің экспозициялық көрсеткіштері Күн энергиясымен қанығу деңгейі бойынша келесідей кластар мен коэффициенттерге жіктелді: солтүстік, батыс, солтүстік-батыс бағыттары – 1; оңтүстік-батыс және солтүстік-шығыс

– 2; ең жоғарғы коэффициентке (3) қалған бағыттар, яғни шығыс, оңтүстік, оңтүстік-шығыс бағыттары теңестірілді.

Алқаптардың өсімдік биомассасы бойынша жіктелімі NDVI көрсеткішін өңдеу арқылы талданды. NDVI көрсеткіштері 5 класқа жіктелді: 0,07 – 0,09 – 1; 0,1-0,2 – 2; 0,2-0,25-3; 0,25-0,29-4; 0,3-тен жоғары – 5 коэффициент.



41 - сурет – Ауылшаруашылық алқаптарын бағалық аудандастыру картасы

Ауылшаруашылық алқаптарының агрометеорологиялық талдау көрсеткіштері 1 ден 3-ке дейінгі аралықта орындалды. Белсенді температуралардың жиынтығы бойынша алқаптар келесідей аралықта коэффициенттерге ие болды: 3704-3999 °C – 1; 4000-4199 °C – 2; 4200-ден артық - 3.

Жауын-шашынның жиынтық мөлшері бойынша алқаптар келесідей топтарға жіктелді: 162-184 мм – 1; 185-207 мм – 2; 208-230 мм - 3. Ылғалмен қанығу мөлшерін анықтауға бағытталған Селяниновтың гидротермиялық коэффициенті 2 класқа жіктеліп, сәйкес коэффициенттер сәйкестендірілді: 0,36-0,49 – 1 және 0,5 – 0,61 - 2.

Ауылшаруашылық алқаптарының агрофизикалық көрсеткіштерінің жіктелуі топырақтың механикалық құрылымы мен типіне сәйкес талданды. Механикалық құрылым бойынша жіктелім 2 класқа жіктелді: ауыр саздақты, құм және құмдақты көп қабатты, құмдақты, саз және саздақты көп қабатты, сазды топырақ құрылымы – 1 коэффициент; аз және орта саздақты - 2.

Топырақ типі бойынша 2 класқа жіктеу орындалды: шалғынның тұзданған топырақтары, шалғынның тұзданған сұр топырақтары, жайылмалы шалғынның тұзданған сұр топырақтары, батпақты тұзданбаған топырақтары, құмды-сазды топырақтары – 1; шалғынның тұзданбаған сұр топырақтары, шалғынның суармалы топырақтары, шалғынның суармалы сұр топырақтары, қарапайым солтүстіктік қалыпты сұр топырақтары, қарапайым солтүстіктік ксероморфты сұр топырақтар, қарапайым гипстік топырақтар - 2.

Нәтижесінде, жоғарыда келтірілген барлық көрсеткіштердің коэффициенттерін қосу негізінде Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының бағалық аудандастыруы жүргізілді және 7 класқа жіктелді (14-24 аралығында).

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының геодеректер базасын құрастыру. Геодеректер базасы-үш типтегі кеңістіктік ақпаратты (орын, уақыт, тақырып) ұйымдастыруға және кеңістіктік ақпаратты қолдана отырып есептерді шешуге қатысты қарапайым мәліметтер базасын дамыту. Байланыс ең алдымен мәліметтер базасын басқару жүйесін (ДҚБЖ) немесе файлдық жүйені пайдалану арқылы SQL көмегімен жүзеге асырылады.

Байзақ ауданының геодеректер базасы тақырыптық растрлық деректерден және кеңістіктік деректер кластарынан тұрады. Геодеректер базасында тақырыптық ақпарат геокеңістіктік кластар бойынша біріктірілді және растрлық форматтағы файлдар деректер базасында сақталады.

3.4 Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру зерттеу аймағының агрометеорологиялық (жауын-шашын мөлшері, белсенді температуралар жиынтығы, гидротермиялық коэффициенті), агрофизикалық (топырақтың механикалық құрамы және типі), геоморфологиялық (абсолюттік биіктік, жер бедерінің еңістігі және экспозициясы) және NDVI индексі арқылы анықталған өсімдік жамылғысының жай-күйі көрсеткіштерін пайдаланумен қатар талданды. Зерттеу нәтижесінде 10 мамандандырылған электрондық ауылшаруашылықтық карта құрастырылған болатын. Алайда, ауылшаруашылықтық зерттеудің мақсаты немесе зерттеу аймағының масштабы өзгерген кезде, яғни кіріс объектілерінің сипаттамалары зерттелген нысаннан өзгеше болғанда, зерттеу тәсілдері мен деректер сәйкесінше өзгеріске ұшырауы мүмкін. Сол себептен, төменде келтірілген ұсыныстар кешенді ауылшаруашылықтық электрондық карталарды құрастырғанда деректер мен зерттеу тәсілдерін таңдау немесе пайдалану кезінде әдістеме құралы ретінде қолданылуы мүмкін.

Ауылшаруашылық алқаптарының контурын анықтау. Ауылшаруашылықтық алқаптардың контурын анықтау зерттеу аймағын

бекіту және талдауды жүргізу үшін негіз болып табылады. Сол себептен алқаптардың аумағын оқшаулау ауылшаруашылықтық зерттеу кезіндегі ең маңызды қадамдардың бірі деп анықталады. Алқаптардың шекарасын анықтау қолмен векторизациялау, жартылай немесе автоматты векторизация әдістерімен анықталуы мүмкін. Берілген зерттеуде Байзақ ауданының ауылшаруашылықтық алқаптары жартылай векторизациялаумен, яғни ГАЗ-маманының жұмысымен қатар жартылай машинаны оқыту алгоритмдері пайдаланылды. Берілген әдістің бірқатар кемшіліктері мен артықшылықтары бар. Кемшілігіне, ең алдымен, адам ресурсының көп пайдаланылуы, яғни уақыт шамасында Байзақ ауданының алқаптарын сызуға шамамен 30 сағат жұмсалғандығын жатқызуға болады, ал машинаны оқыту кезінде бағдарламаның бірқатар дәлсіздігін атап айта кетуге болады.

Машинаны оқытудың толықтай алгоритмі ГАЗ бағдарламаларына интеграцияланған жасанды интеллектің алқаптарды анықтау технологияларын айтуға болады. Оларға, AIRBUS компаниясының automatic field boundary detection (<https://www.intelligence-airbusds.com/automatic-field-boundary-detection/>); Cropin өнімі (<https://www.cropin.com/blogs/land-boundary-detection-for-small-landholding-using-machine-learning>); EOS Data Analytics (<https://eos.com/products/crop-monitoring/custom-solutions/field-boundaries-detection/>) және т.б. өнімдерін атап айтуға болады. Көпшілік өнімдер QGIS бағдарламасының плагині ретінде толыққанды функционалдыққа ие, алайда машинаны оқыту және жасанды интеллект өнімдері 10 га-дан төмен аймақтарды анықтауға бағытталғандықтан, үлкен массивтармен жұмыс істегенде келеңсіз жағдайлар тудыруы мүмкін. Автоматты дешифрлеу жүйелерінің келесі кемшілігіне құралдардың ақылылығын жатқызуға болады.

Егістік алқаптарының контурын анықтаудағы маңызды қадамдардың біріне растрлық негізді таңдауды келтірсе болады. Растрлық негіз ретінде Landsat, Sentinel немесе басқа да өнімдерді қолданса болады. Таңдалым, ең алдымен зерттеу аймағының ауқымдылығы мен алға қойға мақсаттарға сәйкес орығдалады. Мысалы, зерттеу объектісі мемлекет немесе ірі әкімшілік бірлік шеңберінде орындалса, растрлық негіз ретінде 250 метрлік MODIS немесе 30 метрлік Landsat түсірісі алынады, ал егер зерттеу аймағы аудан шеңберінде орындалса Sentinel 2A/2B түсірісін қолданған тиімді. Фермер өзіндік зерттеулерін жүргізу мақсатында алқабын зерттеу үшін дрон немесе ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолданған жөн.

Егістік алқаптарының кезеңдердегі өсімдік жамылғысының жағдайын анықтау. Өсімдік жамылғысының жағдайын зерттегенде ең басты көрсеткіш ретінде ғарыштық немесе фотограмметриялық түсірістің масштабы көрініс табады. Егер зерттеу аймағының қамтуы өте үлкен болса, кіріс деректері ретінде Landsat мультиспектрлі түсірістерін пайдаланса болады. Егістік алқабының нақты биомассасын анықтау далалық экспедиция нәтижесінде, соның ішінде аэрофотограмметриялық түсіріс арқылы жүзеге асырылады. Егер берілген аймақта ғылыми-зерттеу жұмыстары мен автоматтандыруға бағытталған іс-әрекеттер орындалса, онда ең оңтайлы

әдістердің бірі – Google Earth Engine бұлтты жүйесінің функционалы болып табылады.

Агрометеорологиялық деректерін есептеу. Агрометеорологиялық деректерді есептеу мақсатында «Қазгидромет» РМК ашық деректерін пайдалану сенімді нәтижелерді ұсынады. Мекеменің метеорологиялық деректерін пайдалану мемлекет немесе облыс шеңберінде орындалады, сонымен қатар ақпараттың қамту уақыты 01.01.2000 – қазіргі кезең аралығына сәйкес келеді (https://www.kazhydromet.kz/meteo_db). Метеорологиялық деректер метеостанцияның орналасуы бойынша және интерполяцияның әдістерін пайдалану арқылы, кеңістікте таралуы пайдаланылады.

Зерттеу мақсаттары жалпылама немесе орта масштабты сипаттарға ие болған жағдайда әлемдік ашық деректерді пайдалану орынды болады (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>).

Агрофизикалық көрсеткіштерді талдау. Агрофизикалық деректер далалық зерттеу нәтижесінде немесе камералдық өңдеу негіздері арқылы анықталады. Агрофизикалық зерттеуде тек топырақтың механикалық құрылымы немесе типі ғана анықталып ғана қоймай, сонымен қатар кешенді зерттеу мақсатында топырақтың құнарлылығы, су және ауа өткізу мінездемесі және басқа көрсеткіштері анықталуы мүмкін. Агрофизикалық көрсеткіштерді анықтаумен қатар, далалық зерттеу жұмысында алқаптың агрохимиялық көрсеткіштері де анықталуы мүмкін. Агрохимиялық зерттеуде топырақтағы калий, магний, фосфор және т.б. элементтердің үлестік мөлшері анықталады, яғни бұл көрсеткіштер топырақты минералды тыңайтқыштармен тыңайту үшін пайдаланылатын бағдарлы деректер болып табылады.

Геоморфологиялық ерекшеліктерін алқаптармен кеңістіктік байланыстыру. Зерттеу аймағының геоморфологиялық деректерін таңдау жоғарыда келтірілген алғышарттар бойынша жүзеге асырылады. Алайда дереккөздерді таңдау растрлық түсірістің негізі бойынша жүзеге асырылады: топографиялық карталар (<https://maps.vlasenko.net/soviet-military-topographic-map/map500k.html>) немесе растрлық жердің сандық үлгісі (DEM).

Қорыта келгенде, ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастырудың әдістерін жетілдіру кезінде ең бастапқы мақсаттардың бірі зерттеу аймағының көлемі мен алға қойылған шарттарға тәуелді болып келеді. Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастырғанда, алқаптардың жағдайын және көрсеткіштерін визуализациялау үшін ашық деректерді пайдаланған ғылыми ортада оң нәтижелерін береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Заманауи жағдайларда ауыл шаруашылығы мақсатындағы арнайы карталарды құрастыру арқылы жер-есепке алу ақпаратын құруды, сақтауды және қорытуды қамтамасыз ететін ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы жерді ұтымды пайдалану, есепке алу, бағалау және қорғау секілді операцияларды ұйымдастыруды қамтамасыз ету жөніндегі бірқатар мәселелерді шешуге, жіктеуге және толық жариялауға мүмкіндік береді.

Өзірленген карталарды жіктеу негізінде ауыл шаруашылығы электрондық картасының мазмұндық элементтері ұсынылды. Нәтижесінде ауыл шаруашылығының нақты кіші салаларын сипаттайтын аналитикалық карталар жасауға мүмкіндік туды. Карта мазмұнының элементтері негізінде ауыл шаруашылығы секторларын, инфрақұрылымды, табиғи жағдайларды, картаға түсірілген аумақтың әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштерін сипаттайтын векторлық қабаттар құрылады.

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру, және оларды кейінгі талдау нәтижесінде жетілдіру мақсатында жалпы саны 17 тақырыптық және мамандандырылған карталары құрастырылды. Зерттеу аймағының кешенді физикалық-географиялық талдануы нәтижесінде Байзақ ауданының физикалық-географиялық, гидрографиялық, топырақ жамылғысының, кешенді климаттық және геоморфологиялық деректерінің негізіндегі электрондық карталар құрастырылды.

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарына геоақпараттық технологиялар мен Жерді қашықтан зерделеу деректері бойынша кешенді зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде 2015-2022 жылдар аралығындағы өсімдік жамылғысының мониторингі анықталып, динамикалық өзгерісіне баға берілді, сонымен қатар ауылшаруашылық алқаптарының геоморфологиялық, агрофизикалық, агрометереологиялық көрсеткіштері анықталып сәйкес картографиялық материалдар құрастырылды. Кешенді талдау нәтижесінде ауылшаруашылық алқаптарының компоненттері біріктіріліп, алқаптардың мәдени дақылдарды өсіру мен табиғаттың қалыпты жағдайларына байланысты сапалылық жіктелімі орындалды және сәйкесінше картасы құрастырылды.

Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының талдануы нәтижесінде, жалпы ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыруды жетілдіру бойынша ұсыныстар келтірілді. Ұсыныста қажетті деректер көздері, ғарыштық түсірістердің түрлері және метамәліметтер бойынша деректер қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Дубровский, А. В. Анализ нарушений земельного законодательства в отношении земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Дубровский, А. А. Стуканов, Ю. С. Ларионов 100 // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – Т. 3. – № 2. – С. 50-59. – DOI: 10.33764/2618-981X-2019- 3-2-50-59.
2. Mohamed, A.H., Shendi, M.M., Awadalla, A.A. et al. Land suitability modeling for newly reclaimed area using GIS-based multi-criteria decision analysis // Environ Monit Assess. – 2019. – Volume 191 <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7649-z>.
3. Гилёва, Л. Н., Подрядчикова, Е. Д. Цифровая картографическая основа обеспечения эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022.
4. Bedair, S., Sayed, S. Al-Metwaly, W. (2022). Enhancing Hybrid Learning using Open Source GIS-Based Maps Archiving System. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 25. 779-793. 10.1016/j.ejrs.2022.07.003.
5. Oymatov, R., Safayev, S. (2021). Creation of a complex electronic map of agriculture and agro-geo databases using GIS techniques. E3S Web of Conferences. 258. 03020. 10.1051/e3sconf/202125803020.
6. Ghosh, Parmita & Kumpatla, Siva. (2022). GIS Applications in Agriculture. 10.5772/intechopen.104786.
7. Беляков, С.Л. Электронный документооборот и генерализация электронных карт в ГИС. 2004 - Таганрог: ТРТУ, 2003.- 157 с.
8. How GIS Has Evolved in the Digital Age. - Текст : электрондық // USCDornsife : [сайт]. — URL: <https://gis.usc.edu/blog/how-gis-has-evolved-in-the-digital-age/> (сұралым мерзімі: 05.03.2023).
9. GIS Solutions for Agriculture. – Текст : электрондық // ESRI : [сайт]. URL:<https://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-sols-for-agriculture.pdf> (сұралым мерзімі: 17.03.2023).
10. An Overview of GIS History. — Текст : электрондық // NOBELSystems : [сайт]. — URL: <https://nobelsystemsblog.com/an-overview-of-gis-history> (сұралым мерзімі: 05.03.2023).
11. Waters, N. (2018). GIS: history. 10.1002/9781118786352.wbieg0841.pub2.
12. Rakhymberdina, M.Y., Kulenova, N.A., Shaimardanov, Z.K., Assylkhanova, Z.A., Toguzova, M.M., Kassymov, D.K., 2022, Using Remote Sensing Data to Support Intelligent Agricultural GIS to Monitor the Condition of Arable Land and Crops, Chemical Engineering Transactions, 94, 883-888.
13. Mathenge, M., Broerse, J., Sonneveld, B. (2022). Application of GIS in Agriculture in Promoting Evidence-Informed Decision Making for Improving Agriculture Sustainability: A Systematic Review. Sustainability. 14. 15. 10.3390/su14169974.
14. GIS Maps for Agriculture. – Текст : электронный // Satellite Imaging Corporation: [сайт]– URL: <https://www.satimagingcorp.com/services/geographic->

information-systems/gis-maps-agriculture-mapping/ (сұралым мерзімі: 05.03.2023).

15. Shelestov, A., Kravchenko, A., Skakun, S., Voloshyn, S., Kussul, N. (2013). Geospatial information system for agricultural monitoring. *Cybernetics and Systems Analysis*. 49. 10.1007/s10559-013-9492-5.

16. Adenova, D., Tazhiyev, S., Sagin, J., Absametov, M., Murtazin, Y., Trushel, L., Miroshnichenko, O., Zaryab, A. Groundwater Quality and Potential Health Risk in Zhambyl Region, Kazakhstan. *Water* 2023, 15, 482. <https://doi.org/10.3390/w15030482>

17. Об утверждении Плана по управлению пастбищами и их использованию по Байзакскому району на 2020-2021 годы. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V20GB004767>

18. Aldazhanova, G., Beissenova, A., Skorintseva, I., Mustafayev, Z., Aliaskarov, D. (2022). Assessment of land resources of the Zhambyl region as the basis of recreation development and food security of the Republic of Kazakhstan. *GeoJournal of Tourism and Geosites*. 44. 1183-1189. 10.30892/gtg.44401-933.

19. Shaidyldaeva, N., Yaning, C., Salamat, A. (2014). Climate change and its impact on the hydrological processes of the Talas River in central Asia. *Fresenius Environmental Bulletin*. 23. 1423-1432.

20. Кирейчева, Л.В., Мустафаев, Ж.С., Турсынбаев, Н.А. Трансграничные проблемы природопользования в бассейне реки талас // *Международный научно-исследовательский журнал*. - 2015. - №11 (42).

21. Мустафаев, Ж.С., Козыкеева, А.Т., Турсынбаев, Н.А. Формирование и функционирование экосистемы реки Талас при ее комплексном обустройстве. *Гидрометеорология и экология*. -2016. №2

22. Weng Q. Remote sensing and GIS integration. Theories, methods and applications. McGraw-Hill Book Company, 2010 г., 432 стр., ISBN: 978-0-07-160654-7

23. Хоанг, З.Х. Разработка содержания и технологии создания электронных сельскохозяйственных карт Северного Вьетнама на основе ГИС и ДЗЗ: дисс. канд. наук: 25.00.33/ З.Х. Хоанг. –Иркутск. -2016. – 148 с.

24. NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology. — Текст : электронный // USGS : [сайт]. — URL: [https://www.usgs.gov/special-topics/remote-sensing-phenology/science/ndvi-foundation-remote-sensing-phenology#:~:text=NDVI%20values%20range%20from%20%2B1.0,\(approximately%200.2%20to%200.5\)](https://www.usgs.gov/special-topics/remote-sensing-phenology/science/ndvi-foundation-remote-sensing-phenology#:~:text=NDVI%20values%20range%20from%20%2B1.0,(approximately%200.2%20to%200.5)). (сұралым мерзімі: 30.04.2023).

25. POWER Data Methodology. Available at: <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/> . (accessed 2 Apr. 2022).

26. Гагин, В.Е., Котельникова, Н.В. Электронная карта природного и культурного наследия административного района республики Бурятия / Матлы VIII Междунар. науч. конгр. «ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2012». Новосибирск: СГГА, 2012.

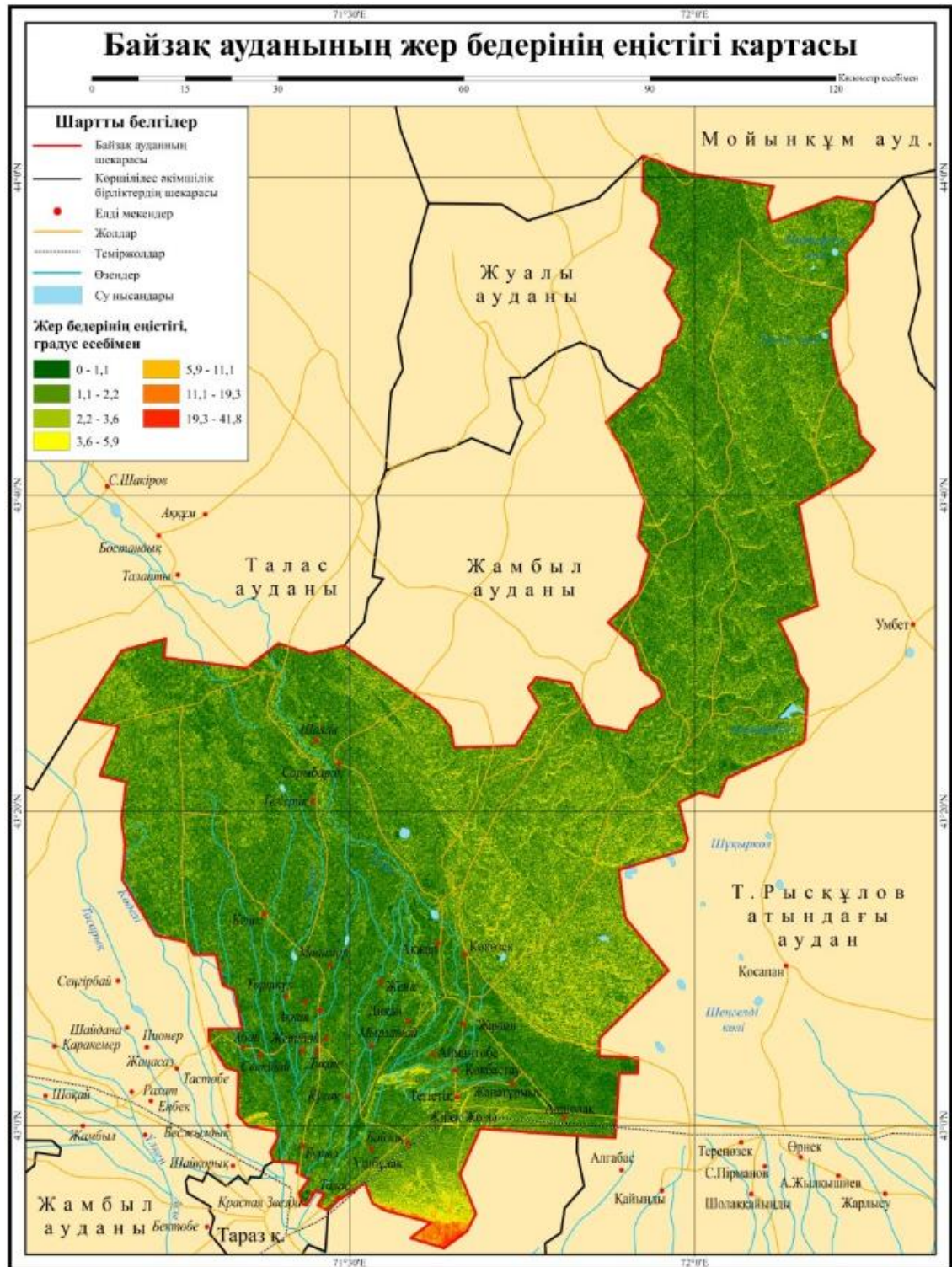
27. Краснова, А. А., Маланичев, С. А. Агрофизические показатели уровня плодородия почв // *Аграрное образование и наука*. 2022. № 4.

28. Jarasiunas, G. (2016). Assessment of the agricultural land under steep slope in Lithuania. *Journal of Central European Agriculture*. 17. 176-187. 10.5513/JCEA01/17.1.1688.

ҚОСЫМШАЛАР

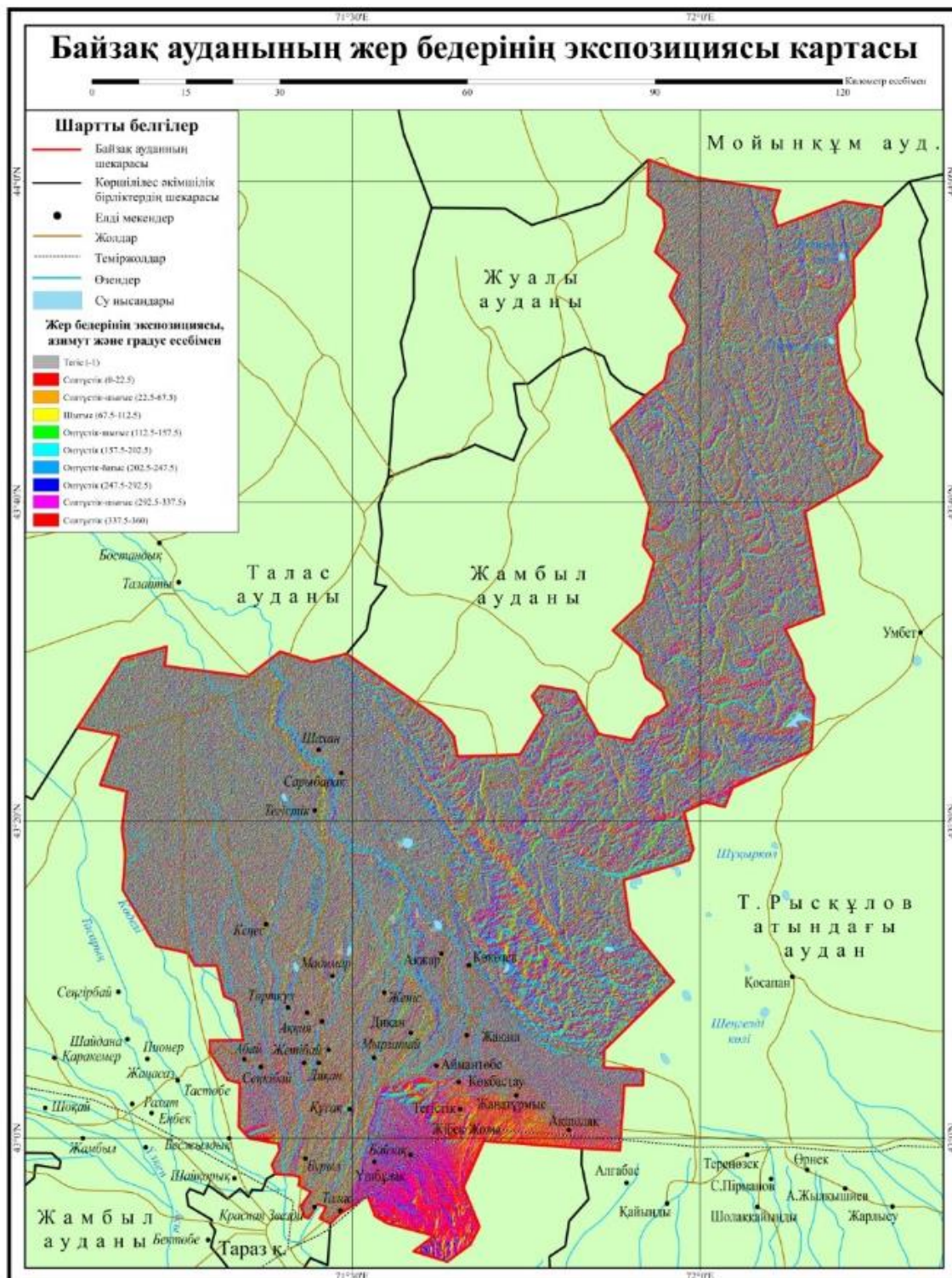
Қосымша А

Байзақ ауданының жер бедерінің еңістігі картасы



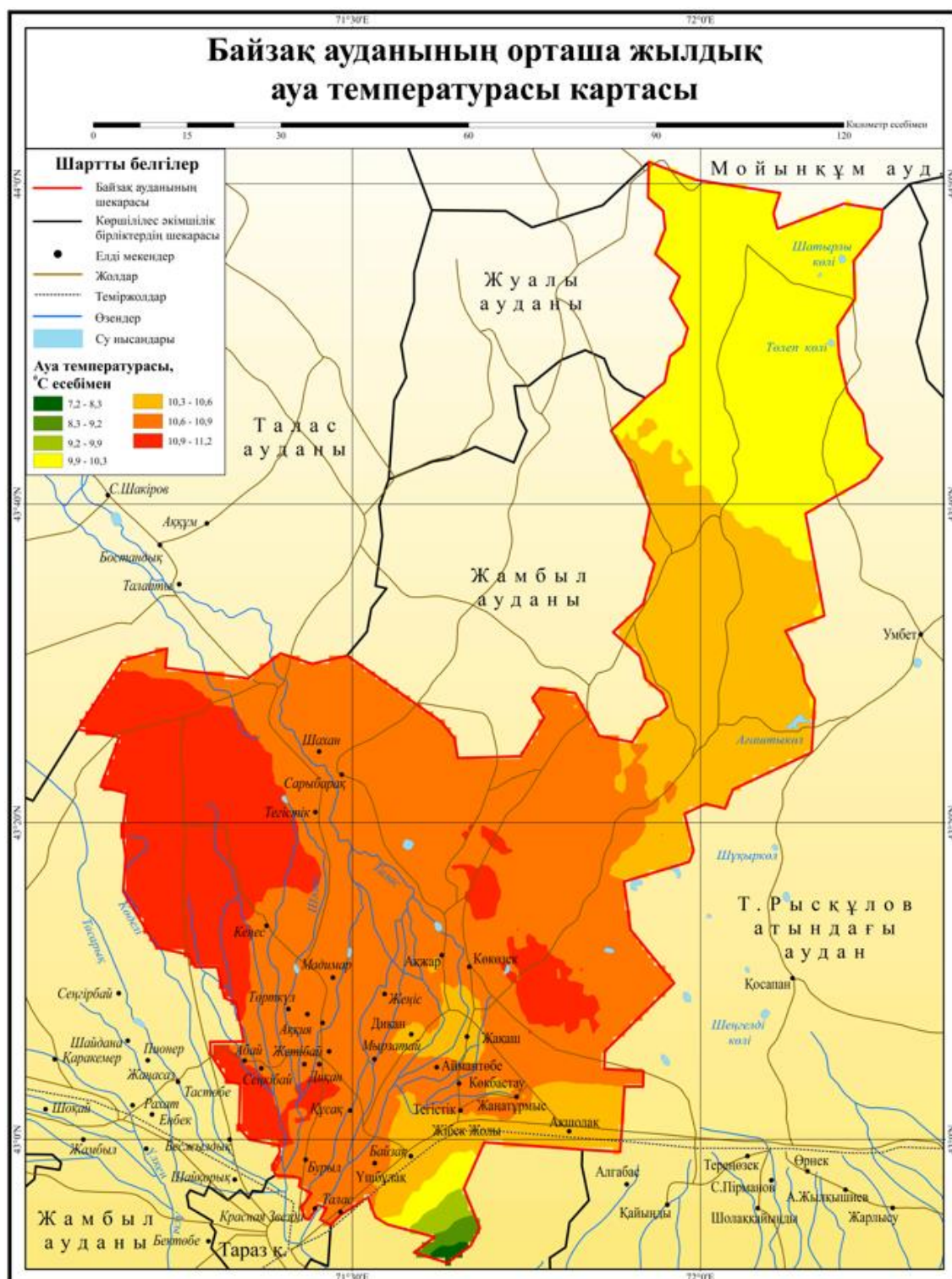
Қосымша Б

Байзақ ауданының жер бедерінің экспозициясы картасы



Қосымша В

Байзақ ауданының орташа жылдық ауа температурасы картасы



Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптары



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Обсаткаров Ерсұлтан Әбдірахманұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 3.5

Коэффициент Подобия 2: 0.9

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 3

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбсәтқаров Ерсұттан Әбдірахманұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 3.5

Коэффициент Подобия 2: 0.9

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 3

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбсатқаров Ерсұттан Әбдірахманұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 3.5

Коэффициент Подобия 2: 0.9

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 3

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

Әбсатқаров Ерсұлтан Әбдірахманұлының «Ауыл шаруашылығы
алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру» атты
7М07306 – Геокеңістіктік сандық инженерия білім беру бағдарламасы
бойынша магистр дәрежесін алу үшін дайындаған магистрлік
диссертациясына
ПІКІР

Ауылшаруашылық жерлері жайындағы деректерді жылдам, әрі сапалы жинау және талдау мүмкіндігі географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) және Жерді қашықтан зондтаудың таптырмас артықшылықтарына жатады. Ауылшаруашылық ресурстарын тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін және экологиялық шығындарды азайта алатын, сонымен бірге өсуге және тұрақты өндіріске ықпал ететін технологиялар азық-түлік қауіпсіздігіне қол жеткізу үшін үлкен маңызға ие Геоақпараттық жүйе (ГАЖ), қашықтықтан зондтау (ҚЗ), Ғаламдық позициялау жүйесі (GPS), жасанды интеллект (AI), үлкен деректерді талдау және Заттар интернеті (IoT) атап айтуға болады. Ауылшаруашылық алқаптарын картографиялау дерек көздерін қолдану және талдаумен қатар, аумақты жоспарлауда кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, электрондық карталардың компоненттері алқаптар жайындағы ауқымды ақпаратты қамтиды.

Магистрлік зерттеу жұмысының негізгі бөлімдері толығымен орындалып, ғылыми тұрғыдан негізделген. Әдебиеттерге шолу бөлімінде, ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастырған ғалымдар мен зерттеу әдістемелерінің алуан түрін қарастырған. Бөлім нәтижесінде диссертацияның бағыты анықталып, өткен жұмыстарға сілтеме жасалған.

Екінші бөлімде Байзақ ауданының физикалық-географиялық талдамасы орындалған. Зерттеу нәтижесінде тақырыптық 7 карта құрастырылған. Зерттеу объектісінің сипаттамасымен қатар, қолданылатын әдіс-тәсілдер мен құралдардың теориялық негізін баяндаған.

Үшінші, практикалық бөлімде электрондық карталардың құрастырылу жолы мен нәтижелері көрсетілген.

Магистрлік жұмысын орындау барысында Е.Ә. Әбсатқаровтың меңгергендері: а) сандық ауылшаруашылықтық 17 тақырыптық картаны өз қолымен құрастыруы; ә) оларды талдап, интерпретациялық сипаттамаларын беруі; б) Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының бағалық электрондық картасын құрастырып, сәйкес кластарға жіктей білуі; в) алынған нәтижелерге сәйкес орта және ірі масштабтағы электрондық ауылшаруашылық карталарын құрастырудағы ұсыныстар.

нысаны физикалық-географиялық тұрғыдан геоақпараттық технологиялар негізінде кешенді талданған. Тарауда зерттеудің әдіс-тәсілдері, қолданылатын құралдары көрсетілген.

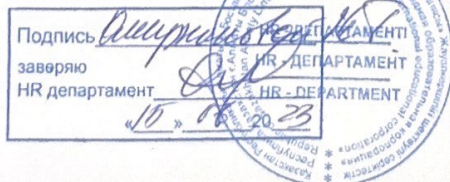
«Электрондық ауыл шаруашылығы карталарын құрастыру әдістемесі мен технологиясын практикалық іске асыру» атты 3-ші тарауында ArcGIS бағдарламасын пайдаланып, Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының геоморфологиялық, агрофизикалық, агрометеорологиялық және NDVI көрсеткіші негізінде электрондық карталары құрастырылған. Зерттеу нәтижесінде, Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарының бағалық картасы құрастырылып, ғылыми тұрғыдан негізделген.

Жоғарыдағы ақпаратқа сәйкес, Е.Ә. Әбсатқаровтың диссертациялық зерттеуінің жан-жақты жүргізгендігі анықталады. Диссертация қатаң дәйектілікпен, тұжырымдардың нақтылығымен және негізділігімен сипатталады. Жұмыс жоғары теориялық және әдіснамалық деңгейде орындалған. Автор мәселені талдауда математикалық, статистикалық және картографиялық тәсілдерді біріктірген және әдіснамалық принциптер мен зерттеу әдістерін қолданған.

Зерттеу нәтижесі өзінің жаңалығы, теориялық және практикалық маңыздылығы, зерттеу деңгейі бойынша өзекті ғылыми зерттеу жұмысы ретінде танылды. Жұмыс магистрлік диссертацияларға қойылатын талаптарына сәйкес орындалған. Диссертацияның мақсаттары мен міндеттері толық іске асқан. Автор, Е.Ә Әбсатқаров, «Геокеңістіктік сандық инженерия» мамандығы бойынша қажетті магистр дәрежесін алуға, сондай-ақ жұмысы 95 деген бағаға лайықтанады.

Халықаралық білім беру
корпорациясы,
құрылыс технологиялары,
инфрақұрылым және
менеджмент факультетінің
техника ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессоры

 Омиржанова Ж.Т.



Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасындағы
7М07306 - «Геокеңістіктік сандық инженерия» білім беру
бағдарламасының магистранты Әбсатқаров Е.Ә.

«Ауыл шаруашылығы алқаптарында электрондық карталарды құру әдістерін жетілдіру» тақырыбына жазылған магистратураны бітіруші
диссертациялық жұмысына

СЫН-ПІКІР

Әлемдегі және оның әртүрлі аймақтарындағы әлеуметтік-экономикалық процестердің заманауи ГАЖ (географиялық ақпараттық жүйелер мен технологиялар) негізінде электрондық, интерактивті және веб-карталарды құру және визуализациялау маңызды орынды алады. Сондай-ақ, маңызды ғылыми және практикалық мәселелердің бірі аграрлық секторды зерттеу, талдау кезінде картографиялық қолдау әдістерін қолдануға бағытталған. Дүние жүзіндегі ауыл шаруашылығы секторында картаға түсіру картографияның заманауи геоақпараттық жүйелер мен технологияларды пайдалана отырып, геодеректерді жинауға, сақтауға, талдауға, өңдеуге, бағалауға және құруға негізделген ақпаратты визуализациялау және электрондық картографиялаудың тиімді әдістерін әзірлеуге бағытталған мақсатты зерттеулерді жүргізуге көп көңіл бөледі.

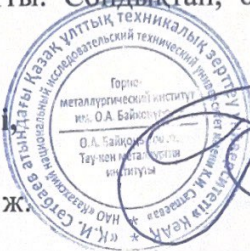
Е.Ә. Әбсатқаровтың магистрлік диссертациясы қазіргі жағдайда ерекше өзектілікке ие болатын теориялық және практикалық маңызды мәселені дербес, толық зерттеу жұмысы ретінде танылады.

«Электрондық ауылшаруашылықтық карталарын құру әдістері туралы түсінік» атты бірінші тарауында ауылшаруашылық карталарын құрастыру мен жетілдірудің әлемдік және Қазақстандық модельдері теориялық тұрғыдан зерттелген. Сонымен қатар, электрондық ауылшаруашылық карталарын құрастыруда пайдаланатын ГАЖ және ЖҚЗ әдіс-тәсілдері мен құралдарының даму үдерісі көрсетілген.

Диссертацияның «Жамбыл облысы Байзақ ауданының физикалық-географиялық жағдайларының геоақпараттық технологиялар негізінде талдануы» атты екінші тарауында зерттеу

Қорыта келгенде, Е.Ә Әбсатқаров ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге бейімділігін көрсетіп, ізденіс жасап, шешілетін мәселелерін тиянақты орындайтынын байқатты. Сондықтан, болашақтағы докторантураға түсуге ұсынамын. 97%

Ғылыми жетекші
т.ғ.к., профессор
« » маусым 2023 ж.



Рысбеков К.Б.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СПЕЦВЫПУСК

Достижения
Горно-металлургического института
Satdayev University

Является приложением к научному журналу
«Молодой ученый» № 1 (448)



16+

1.1
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Абенов Ә. М., Нұкарбекова Ж. М., Нұрпейісова М. Б., Қыргызбаева Г. М. Геодинамикалық нысандарды геодезиялық мониторингтеудің дәлдігін жоғарылату	5	Боранбай З. Ө., Рысбеков К. Б. Құрылыстағы заманауи геодезиялық технологиялар	38
Абсатқаров Е. А., Рысбеков К. Б. Тенденции развития цифрового сельского хозяйства: обзор международной практики	9	Жетписбаева А. С., Касымханова Х. М. Общие принципы создания цифровой базы данных исходной геолого-геофизической информации	41
Amirkhanov M. E., Zhakupbek Y. Remote sensing monitoring of desertification in Kurchum district of East Kazakhstan region	13	Кайратов Д. А., Нурпеисова М. Б. Опыт использования лазерного сканирования в строительстве	45
Әсілхан Н. Д., Қасымханова Х. М. Түркістан облысығы аурухананы жобалау кезіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстар ...	18	Кенжехан Е. Б., Жакыпбек Ы. Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу	49
Ashimova A. A., Bek A. A., Nurpeisova M. B., Kuldeev E. I., Rysbekov K. B. Possibilities for technogenic waste for obtaining building materials	24	Myngzhassarov B., Nurpeisova M. B., Kyrgyzbayeva G. M. Monitoring of the construction of the North Caspian Sea canal	53
Бек А. А., Кульдеев Е. И., Естемесов З. А., Шарипова С. А., Суворов А. С. Особенности твердения экофосфошлакового вяжущего в присутствии суперпластификатора «Neolit 400»	27	Парахатова Н., Кыргызбаева Г. М. Жерді қашықтан зондау деректері негізінде қоршаған ортаның өзгерісін мониторингтеу	57
Бердіқұл Н. И., Нұрпейісова К. М. Тұрғын үй ғимараттарының пәтерлік жылыту жүйесі	34	Төрехан Н. Д., Нұрпейісова М. Б. Техногендік қалдықтардан құрылыс материалдарын жасап шығарудың тиімділігі	62

8. Медведев, П. А. Анализ преобразований пространственных координат точек земной поверхности/П. А. Медведев // Геодезия и картография. — 2014. — № 4. — с. 2-8.
9. Нурпеисова М. Б., Кыргызбаева Г. М., Милетенко Н. А., Абенов А. М. Геодезический мониторинг деформационных процессов при освоении недр // Труды межд. науч. конф., посвященной к 115 летию академика А. Ж. Машанова «Инновационные технологии в геопрограммной цифровой инженерии» 18-19 марта 2022 г. — Алматы: КазНУТ, 2022. — с. 433-438.
10. Нурпеисова М. Б., Кыргызбаева Г. М. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане// Междун. научно-техн. конференция «Риски, вызовы и проблемы XXI века в цифровой трансформации рационального и безопасного недропользования». — Ташкент, ТашГУ, 2022. — с. 45-50.

Тенденции развития цифрового сельского хозяйства: обзор международной практики

Абсаткаров Ерсұлтан Абдрахманұлы, студент магистратуры;

Рысбеков Канай Бахытович, кандидат технических наук, профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В статье рассмотрены тенденции в развитии цифрового сельского хозяйства в странах Европы и Центральной Азии, где сельскохозяйственное производство является фундаментальной основой государственной политики.

Ключевые слова: сельское хозяйство, риски, цифровая технология, программное обеспечение.

Digital Agriculture Development Trends: review of international practice

Absatkarov Yersultan Abdrakhmanuly, student master's degree;

Rysbekov Kanai Bakhytovich, candidate of technical sciences, professor

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The article discusses the trends in the development of digital agriculture in the countries of Europe and Central Asia, where agricultural production is the fundamental basis of state policy.

Keywords: agriculture, risks, digital technology, software.

В 2020 году ООН определила направления устойчивого развития мировой экономики на период до 2030 года. Одним из ключевых направлений стало развитие цифровых технологий. Современные цифровые технологии способны мгновенно решать поставленные задачи, предлагать наиболее экономичные модели производства, анализировать и обрабатывать большие объемы информации, объединять различные информационные ресурсы на одной платформе, контролировать и снижать производственные риски, а также удовлетворять информационные потребности широкого круга заинтересованных сторон. Это далеко не полный перечень возможностей современных цифровых технологий, которые могут быть адаптированы к потребностям сельскохозяйственной деятельности [1].

Основываясь на данных доклада International Telecommunication Union и Food and Agriculture Organization Объединенных Наций [2], нами рассмотрены цифровое сельское хозяйство в Европе и Центральной Азии (Албания, Армения, Азербайджан, Бела-

рус, Босния Герцеговина, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Черногория, Северная Македония, Русский Федерация, Сербии, Таджикистана, Турции, Туркменистана, Украины и Узбекистана). Выбор этих стран не случаен, они активно развивают цифровые технологии и внедряют информационно-коммуникационные технологии в сельскохозяйственном секторе.

Опыт цифрового фермерства был рассмотрен в следующих ключевых областях:

1. Управление сельским хозяйством (участие органов государственной власти и различных ведомств в развитии сельского хозяйства с использованием цифровых решений в целях стимулирования производства, ресурс эффективности и экономического роста).

2. Стратегия и инвестиции (реализация целевых долгосрочных программ по развитию устойчивого цифрового сельского хозяйства, поддерживаемых государственными субсидиями и инвестициями).

3. Государственные электронные услуги и программные продукты (наличие государственных услуг, на-

правленных на взаимодействие государства с сельскохозяйственными организациями и фермерами).

4. Сетевая инфраструктура и интероперабельность (обеспечение сельских районов широкополосной связью (3G и LTE), система мониторинга, внедрение новых стандартов сбора данных).

5. Консультирование и обмен опытом (обучение фермеров и людей, занятых в сельском хозяйстве, проведение круглых столов, форумов, обмен опытом на региональных и международных площадках, с целью расширения знания текущей тенденции в развитии цифрового сельского хозяйства).

6. Правовая поддержка (законодательство, регулирующее цифровое сельское хозяйство).

7. Трудовой потенциал (обучение цифровой грамотности фермеров и лиц, занятых в сельском хозяйстве, повышение уровня навыков работы с цифровыми технологиями в сельскохозяйственном производстве).

При оценке ресурсного потенциала для развития национального цифрового сельского хозяйства International Telecommunication Union (ITU) и Food and Agriculture Organization (FAO) Объединенных Наций использовала эмпирический метод, который включал три этапа сбора, подготовки и обработки данных по сельскому хозяйству [3].

На первом этапе странам были разосланы анкеты со списком вопросов, касающихся текущего состояния национального уровня цифровизации государственных услуг и охвата территории широкополосной связью Интернет. На основе анализа полученной информации были разработаны предложения по программам и стратегиям, направленным на развитие национального цифрового сельского хозяйства.

На втором этапе эксперты ITU систематизировали данные, полученные на первом этапе, а также запросили дополнительную и уточняющую информацию у ITU, Базы данных Всемирного банка и ООН. Для каждой страны эксперты ITU создали профиль, включающий данные об инфраструктуре информационно-коммуникационных технологий, набор факторных показателей для цифровых сельское хозяйство, а также обзор государственной стратегии развития цифрового сельского хозяйства, государственных программ поддержки цифровизации услуг.

На третьем этапе эксперты рассмотрели технические возможности цифрового сельского хозяйства, программное обеспечение в сфере сельскохозяйственного производства. В таблице приведены показатели международных индексов сельского хозяйства в Европе и Центральной Азии по состоянию на 2020 год.

Таблица 1. Показатели индексов цифрового сельского хозяйства в исследуемых странах

Страна	Опрос мнения руководителей Всемирного экономического форума (макс. — 7)	Показатель глобального индекса конкурентоспособности «Ориентация правительства на будущее» (макс. — 7)	Ранг с точки зрения Глобального Индекса конкурентоспособности
Азербайджан	5.24	4.72	20
Таджикистан	4.46	4.46	27
Казахстан	4.65	4.13	39
Черногория	4.14	3.95	50
Россия	4.83	3.87	54
Албания	4.67	3.87	56
Армения	4.42	3.84	61
Грузия	3.66	3.83	63
Турция	3.38	3.82	64
Сербия	4.16	3.55	81
Кыргызстан	3.89	3.16	105
Молдовия	4.43	2.99	114
Украина	4.43	2.98	115
Северный Македония	3.62	2.88	120
Босния и Герцеговина	3.82	2.13	137

Несмотря на снижение доли сельскохозяйственного сектора в национальном валовом продукте, большинство стран придают большое значение развитию сельского хозяйства с использованием информационно-коммуникационных технологий. Как показывает мировая практика, создание цифрового сельского хозяйства занимает в среднем пять лет при активной поддержке государственного сектора, а также иностранных инвестиций [4].

Страны Европы и Центральной Азии, государственная политика которых ориентирована на развитие сельского хозяйства в цифровом формате, определили сроки завершения формирования своих национальных систем цифрового сельского хозяйства:

- 1) к 2021 году в странах Албании, Азербайджана, Черногории, Казахстана, Боснии и Герцеговины, Узбекистан;
- 2) к 2022 году в странах Российской Федерации, Беларуси, Северной Македонии;

3) к 2027 году в Грузии.

Предполагается, что к указанным датам будут сформированы системы идентификации земель, покрытие территории широкополосной инфраструктурой составит 100%, а сельскохозяйственные системы будут интегрированы с государственным сектором [5].

Рассматривая вопросы поддержания и формирования цифрового сельского хозяйства в Европе и Центральной Азии с точки зрения ключевых позиций, мы видим, что их основной тенденцией является создание единого информационного ресурса на веб-порталах отраслевых услуг. Например, в Азербайджане электронная сельскохозяйственная информационная система (EKTIS) был разработан с модулями, охватывающими бизнес-процессы сельскохозяйственных производителей, с возможностью ведения аналитической отчетности и моделирования, и нацелен на оперативное управление [6]. Эта система интегрирована с информационными ресурсами государственных учреждений, и информационное взаимодействие между государственными структурами осуществляется в режиме реального времени. В этой системе уже зарегистрировано около 500 тысяч фермеров.

В Армении была разработана интегрированная информационная среда, объединяющая все электронные базы данных на онлайн-платформе. Такой веб-портал предоставляет возможность предоставлять ряд государственных услуг в режиме реального времени и предоставлять доступ к реестрам. Тот же принцип набора модулей используется цифровой сельскохозяйственной системой Боснии и Герцеговины.

Турция успешно внедряет цифровой сельскохозяйственный проект, в рамках которого установлено около 30 станций, которые предоставляют фермерам данные мониторинга влажности и качества почвы, а также отображают предупреждения о рисках, связанных с погодой и вредителями. Эффективно применяется система метеорологического наблюдения. Данные со станций обрабатываются ежеминутно, и в критических ситуациях агрометеорологические предупреждения отправляются по SMS.

В Беларуси и Казахстане информационно-коммуникационные технологии ориентированы на создание единой облачной платформы, объединяющей электронные торговые площадки, единую цифровую систему государственного управления сельским хозяйством и логистикой.

Цифровое сельское хозяйство Российской Федерации ориентировано в основном на крупные агропромышленные комплексы. Использование передовых технологий позволяет контролировать количество получаемого продукта, его качество, обработку, перемещение и другие операции в удаленном формате на основе единого информационного пространства в сфере агропромышленного комплекса [7]. С 2020 года создаются цифровые фермы «Город-фермер», в таком формате осуществляется дистанционное управление сельскохозяйственным производством с использованием технологий искусственного

интеллекта, что позволяет повысить эффективность, улучшить качество сельскохозяйственной продукции и решить проблему логистики в регионах со сложной транспортной доступностью и сложными климатическими условиями [8-10]. Цифровые ресурсы сельского хозяйства полностью интегрированы в российскую Программу цифровой экономики.

В рамках развития цифрового сельского хозяйства Грузия внедрила блокчейн Биткойна для заключения контрактов на регистрацию недвижимости, чтобы сократить время, необходимое для процедуры, и снизить риски. При поддержке Министерства продовольствия и сельского хозяйства Организацией Объединенных Наций была внедрена система рыночной информации, которая отслеживает цены на сельскохозяйственную продукцию в режиме реального времени. При содействии Европейского союза и Министерства продовольствия и сельского хозяйства Организации, в рамках программы ENPARD разрабатываются модели сельскохозяйственных кооперативов внедряются, которые получают информационную и финансовую помощь, а также обучаются цифровым технологиям для фермеров.

В Казахстане сельское хозяйство полностью переходит на цифровой формат. В рамках государственной программы «Электронное сельское хозяйство» оцифровываются пахотные земли и обновляются карты агрохимического состояния почв. В будущем планируется создать цифровые фермы в каждом районе.

В Узбекистане наблюдается активное развитие электронного правительства, блокчейна и искусственного интеллекта в сельскохозяйственном секторе. При поддержке правительства программы, поля оцифровываются.

Перевод сельскохозяйственной техники на цифровую телеметрическую систему запланирован правительством Туркменистан. Это позволит отслеживать местоположение оборудования, контролировать расход топлива и эффективно распределять время работы и нагрузку в удаленном формате.

В большинстве стран особое внимание уделяется качеству ресурсного потенциала, поскольку успех цифровизации сельскохозяйственного производства невозможен без обучения цифровой грамотности людей, занятых в сельском хозяйстве. Наиболее успешная практика отмечена в Казахстане, где в рамках пилотного проекта демонстрационные фермы работают на трех испытательных полигонах Каскеленского агропарка, Шортанды в Институте Бараева и в Костанайской области, где фермеров обучают методам цифрового ведения сельского хозяйства.

В Сербии есть цифровая демонстрационная ферма «Кривая DOO», в которой представлен обзор новейшей сельскохозяйственной техники.

В Боснии и Герцеговине предоставляются гранты для поддержки молодых фермеров, женщин-предпринимателей в сельском хозяйстве, а также субсидии на обучение новым технологиям, внедряемым в сельскохозяйственное производство.

Образовательная система университетов Черногории ориентирована на обучение цифровым навыкам, языкам программирования для студентов в сельскохозяйственных областях.

В Грузии, в рамках программы ENPARD, при поддержке Европейского союза, разрабатывается модель сельскохозяйственного кооператива, который предоставляет финансовую помощь, техническую поддержку и консалтинг, а также обучение цифровым технологиям для фермеров.

В Азербайджане Министерство сельского хозяйства создало мобильные группы специалистов, которые выезжают в регионы страны и проводят встречи, круглые столы с фермерами и людьми, занимающимися сельским хозяйством, для оказания информационной и технической поддержки в ведении цифрового сельского хозяйства.

Для поддержки развития цифрового сельского хозяйства во многих странах действуют системы сельскохозяй-

ственного кредитования, которые на основе цифровой оценки определяют финансовый потенциал фермеров, определяют методы операционной оптимизации и понимания рынка. Такие системы действуют в Сербии и Турции.

Выводы. Исследования показали, что информационно-коммуникационные технологии играют важную роль в развитии сельскохозяйственного производства в Европе и Центральной Азии, оказывая влияние на социальную, экономическую и политическую сферу общества и государства в целом. Внедрение таких технологий позволяет повысить качество продукции и услуг, а также увеличить экспорт сельскохозяйственной и пищевой продукции.

Каждая страна имеет свою собственную цифровую систему сельского хозяйства, которая отвечает потребностям этой страны и действует в интересы национальной политики.

Литература:

1. O. Gvozdeva, The process of digitalization of agriculture on the basis of a conceptually new system of smart land use, *Mat. Int. Sci. and pract. Conf. Digitalization of land use and cadastres: trends and prospects* (September 25, 2020), pp. 89-97
2. A. Maru, D. Berne, J. De Beer, P. Ballantyne et al., *Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders*, Global Forum on Agricultural Research and Innovation (GFAR); Global Open Data for Agriculture and Nutrition (GODAN) (2018), Retrieved from: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92477/GFAR-GODAN-CTA-white-paper-final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
3. *Status of Digital Agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia* (Publ. by ITU and FAO, 2020), ISBN (FAO) 978-92-5-132889-7
4. A. Rasskazova, Yu. Sinits, Prediction of agricultural land use, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012068 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012068
5. A. Maru, D. Berne, J. De Beer, P. Ballantyne et al., *Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders*, Global Forum on Agricultural Research and Innovation (GFAR); Global Open Data for Agriculture and Nutrition (GODAN) (2018), Retrieved from: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/92477/GFAR-GODAN-CTA-white-paper-final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
6. K. Bronson, *Smart Farming: Including Rights Holders for Responsible Agricultural Innovation*, *Technol. Innov. Manag. Rev.*, 8 (2) (2018), DOI: 10.1007/s13593-017-0445-7
7. S. Volkov, E. V. Cherkashina, D. A. Shapovalov, Digital land management: new approaches and technologies, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012074 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012074
8. *Status of Digital Agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia* (Publ. by ITU and FAO, 2020), ISBN (FAO) 978-92-5-132889-7
9. T. Papaskiri, A. Kasyanov, N. Alekseenko, et al., Modern technologies of digital land management, *IOP Conf. Ser. Earth and envir. Sci.*, 350, 012066 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012066
10. T. Papaskiri, A. Kasyanov, E. Ananicheva, On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation, *IOP Conf. Ser. Earth and Envir. Sci.*, 274, 012092 (2019), DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012092



**SATBAYEV
UNIVERSITY**

**Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы**

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ АЛҚАПТАРЫНДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ КАРТАЛАРДЫ ҚҰРУ ӘДІСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

ӘБСАТҚАРОВ ЕРСҰЛТАН ӘБДІРАХМАНҰЛЫ

7М07306 – «Геокеңістіктік сандық инженерия»

**Ғылыми жетекші: т.ғ.к., профессор
К.Б. Рысбеков**

Қазақстан Республикасы, Алматы, 2023 ж.

Зерттеу өзектілігі және жаңалылығы

Зерттеудің өзектілігі

Орта және ірі масштабтағы электрондық ауылшаруашылық алқаптарының карталарын құрастырудағы әдіс-тәсілдер мен құралдардың бірізділік таңдалымы (унификация)

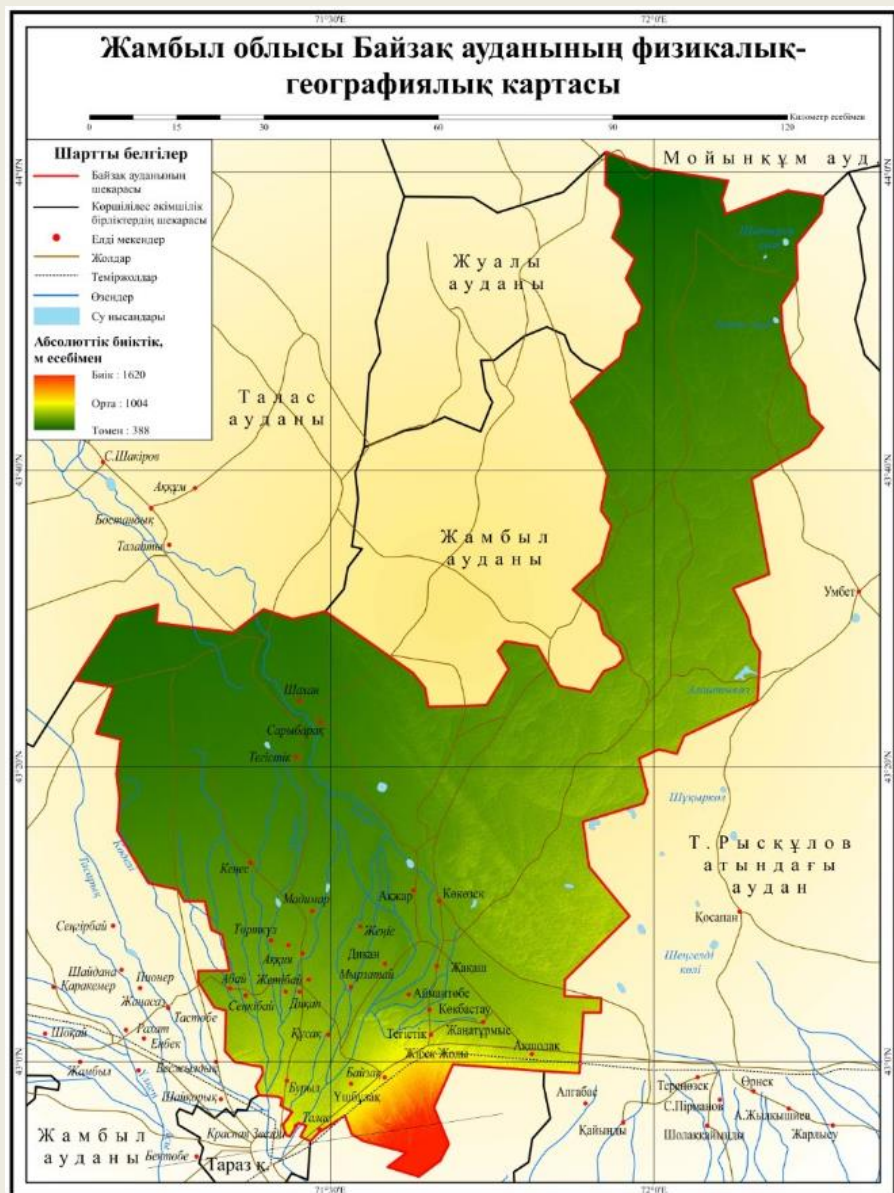
«Ақылды технологиялар», «Сандық Қазақстан», «Қазақстан – 2050», «Нұрлы жол» мемлекеттік бағдарламаларының бағыттарына сәйкес келуі

Зерттеудің жаңалығы

Байзақ ауданындағы ауылшаруашылық алқаптарының геоақпараттық технологиялар және Жерді қашықтан зерделеу негізінде электрондық карталарын құрастыру әдістерін оңтайландыру жүзеге асырылды



Зерттеу нысаны



**Жамбыл облысы
Байзақ ауданы**



Зерттеу мақсаты және міндеттері

Әдебиеттер мен ақпарат қорларын пайдалану арқылы ауылшаруашылық алқаптарының кешенді жобалануын әдіснамалық тұрғыдан қарастыру;

Байзақ ауданының тақырыптық карталарының сериясын жасау;

Байзақ ауданының физикалық-географиялық, ауылшаруашылықтық құрылымының геокеңістіктік мәліметтер қорын қалыптастыру;

Мәліметтер дерекқорын ГАЗ-технологияларын пайдалану арқылы ауылшаруашылық алқаптарының кешенді карталарын құрастыру;

Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру технологиясын ұсыну.

**Жамбыл
облысындағы
Байзақ ауданының
ауылшаруашылық
алқаптарының
электрондық
карталарын
құрастырудың
әдістерін жетілдіру**

Нәтижелер



Ауылшаруашылық алқаптарының электрондық карталарын жетілдіру

Геодеректерді жинау
және өңдеу

Геокеңістіктік
талдау

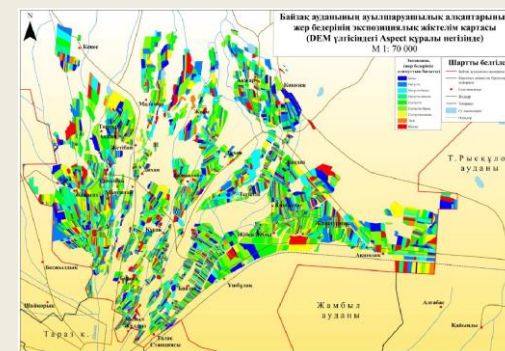
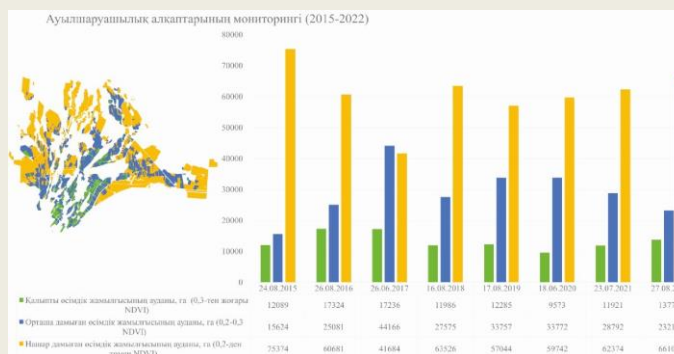
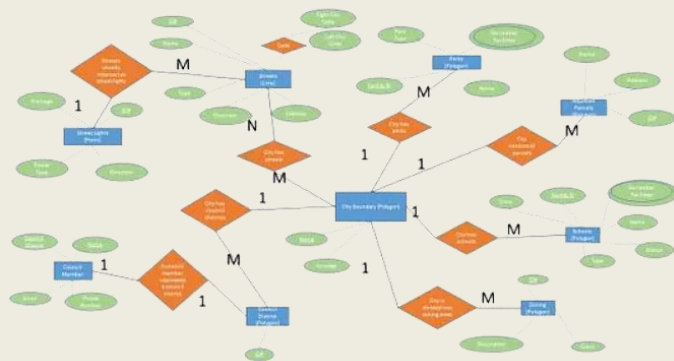
Мәліметтер базасын
құрастыру

Байзақ ауданының кешенді
ауылшаруашылықтық
карталарын құрастыру

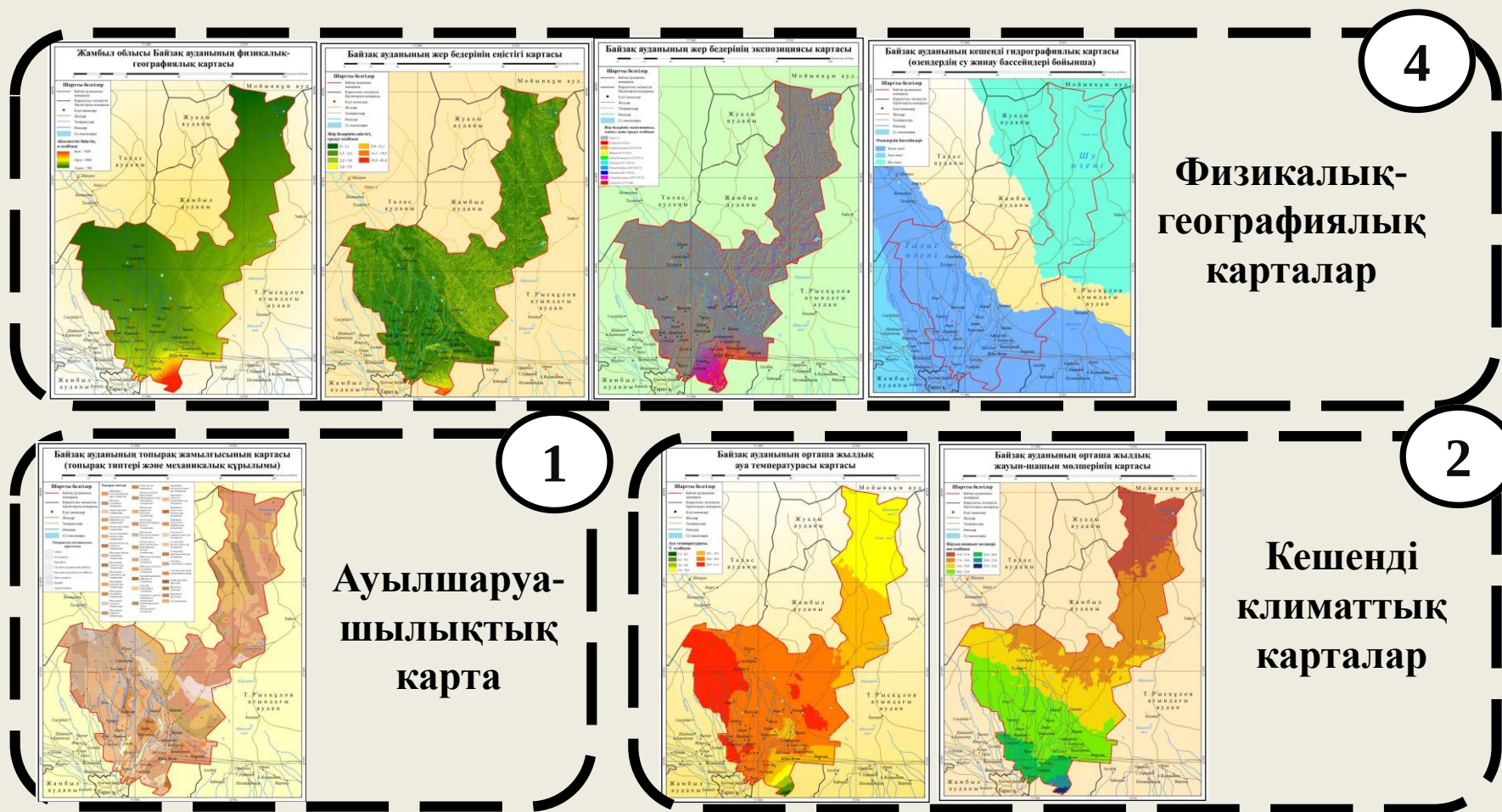
Ауылшаруашылықтық
алқаптардың
агрометеорологиялық,
агрофизикалық,
геоморфологиялық
карталарын құрастыру

Байзақ ауданының
құрастырылған карталары
негізінде оңтайландыру
жұмыстарын жүргізу

Электрондық
ауылшаруашылықтық
карталарды құрастыру
әдістерін жетілдіру

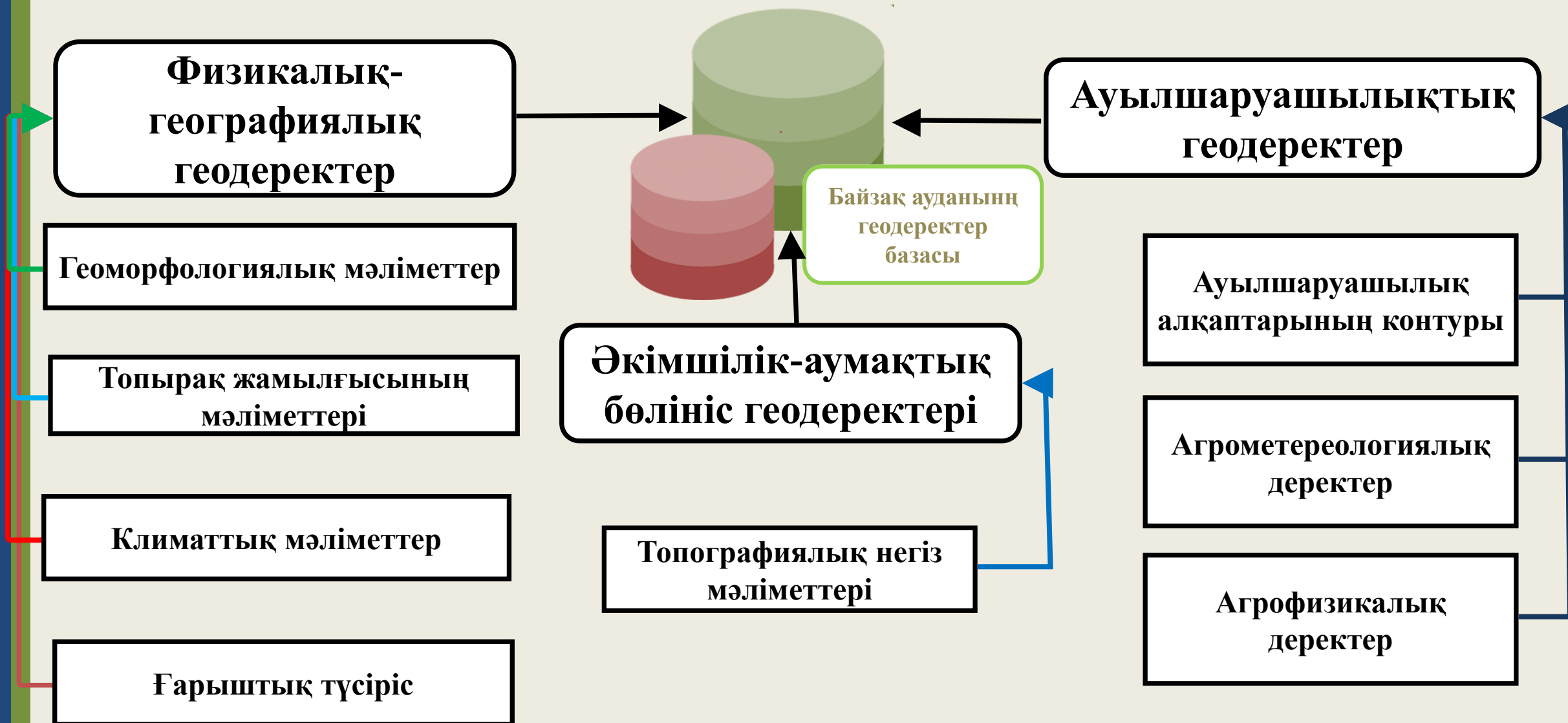


Кешенді талдау мақсатында тақырыптық карталарды құрастыру



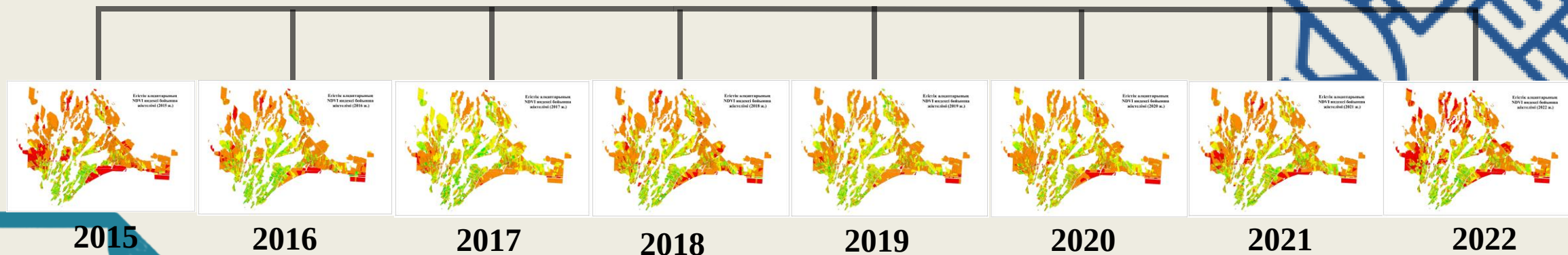
7 тақырыптық карта

Байзақ ауданының геодеректер базасының құрылымы мен компоненттері



Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі (2015-2022)

Мультиспектрлік түсірістер жеке спектрлік каналдар түрінде ұсынылған (қызыл және инфрақызыл), кескінді талдау арқылы өңделген ArcGIS бағдарламалық жасақтамасы және жеке ГАЗ, Жерді қашықатан зерделеу технологияларын (NDVI және 7,5,3 комбинациясы) пайдалану арқылы анықталды.

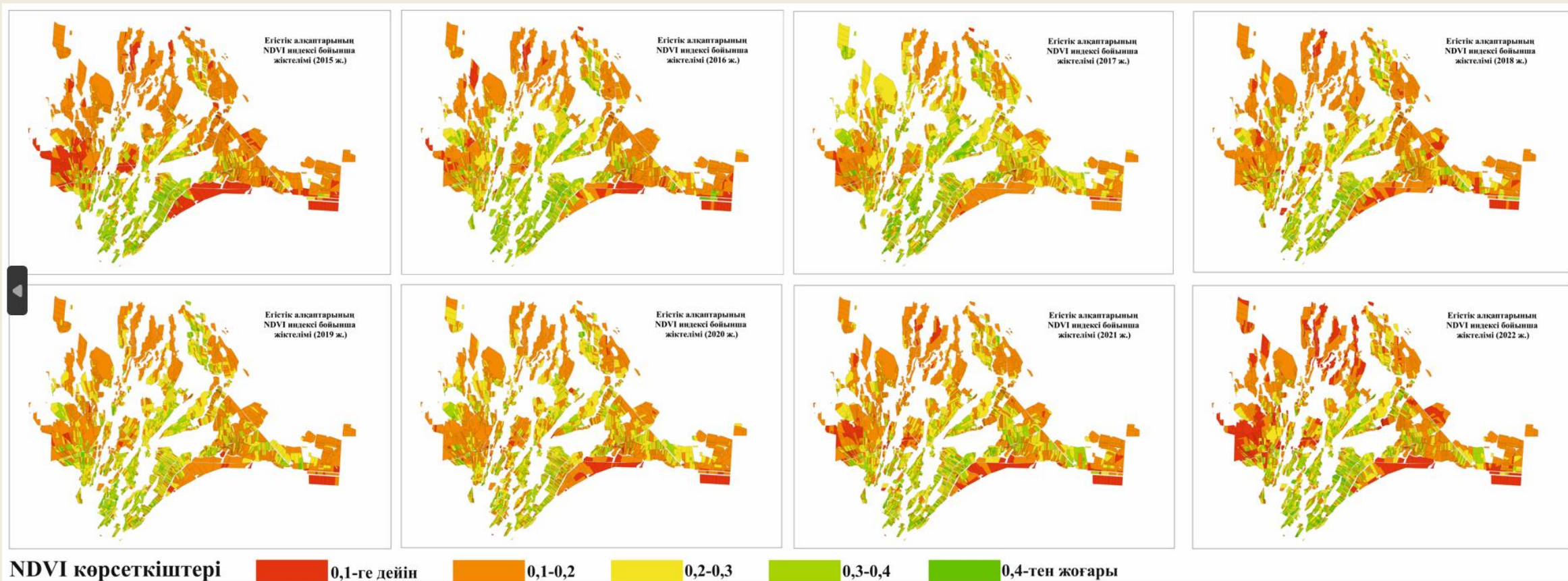


Ауылшаруашылық алқаптарының жағдайы нормаланған салыстырмалы өсімдік индексі (NDVI) арқылы жүзеге асырылды

$$NDVI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_{Red})}{(\rho_{NIR} + \rho_{Red})}$$

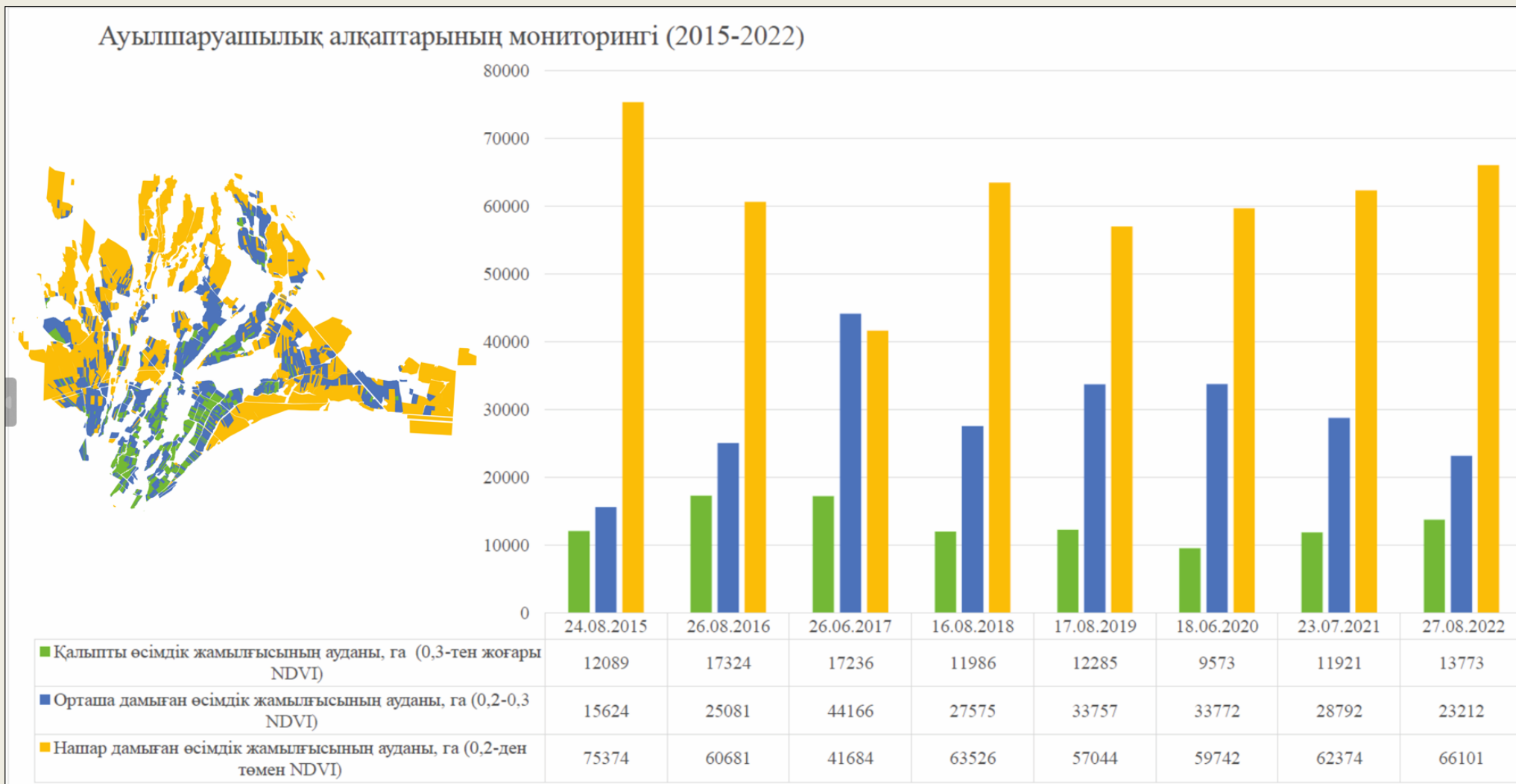
Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі (2015-2022)

Ауылшаруашылық алқаптарының NDVI индексі бойынша классификациясы



Ауылшаруашылық алқаптарының мониторингі (2015-2022)

Ауылшаруашылық алқаптарының NDVI көрсеткіші бойынша мониторингі (га есебімен)



Вегетациялық кезең шеңберінде

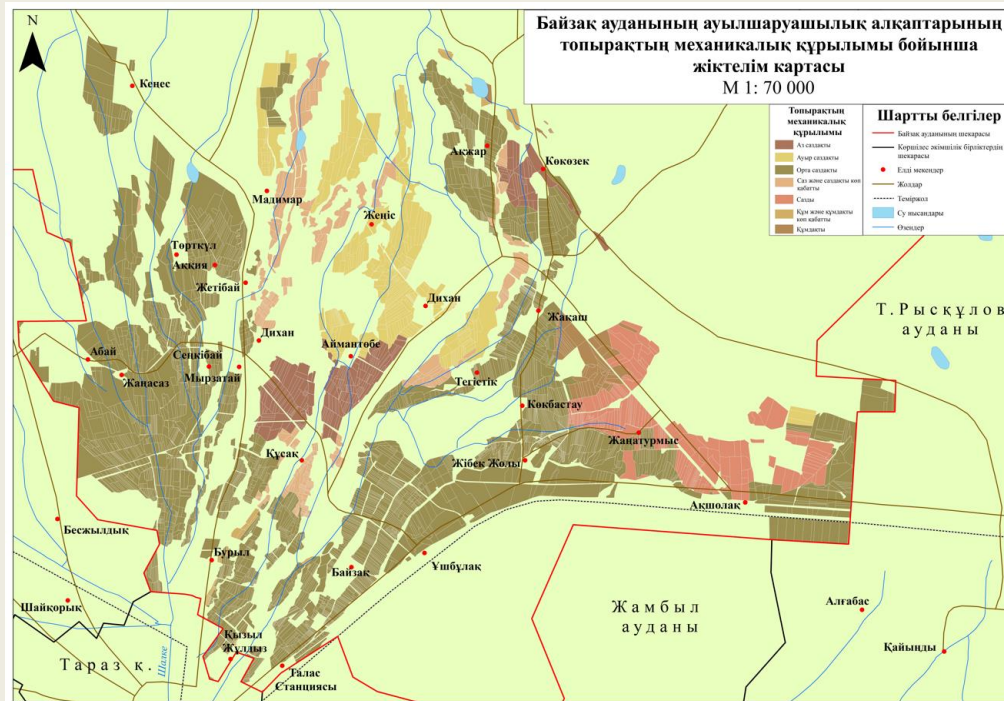
Атмосфералық жауын-шашынның жиынтығы

Белсенді температуралар жиынтығы (+10 C)

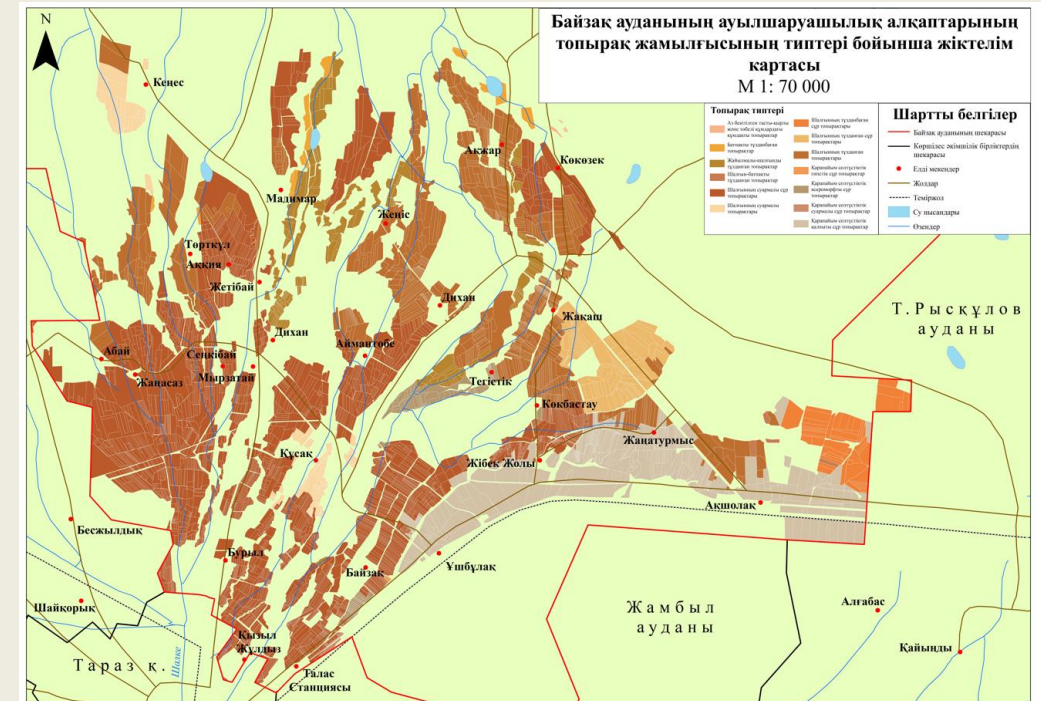
Гидротермиялық коэффициент (Ылғалмен қанығу көрсеткіші)

Ауылшаруашылық алқаптарының агрофизикалық талдануы

Топырақ типі және механикалық құрылымы бойынша



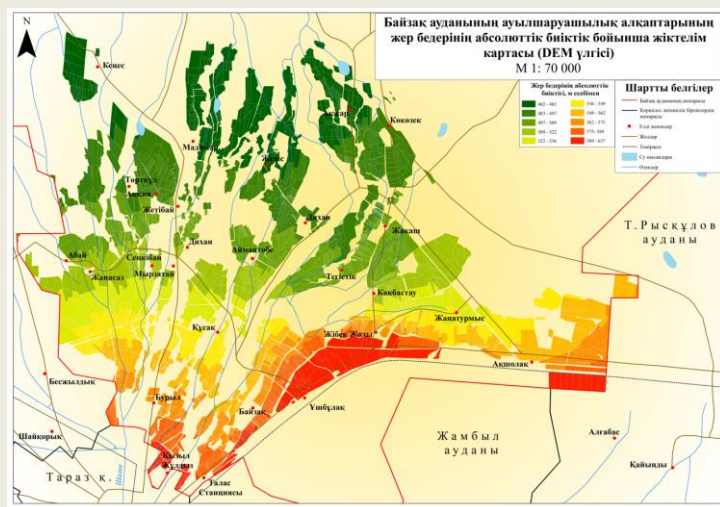
Топырақтың механикалық құрылымы



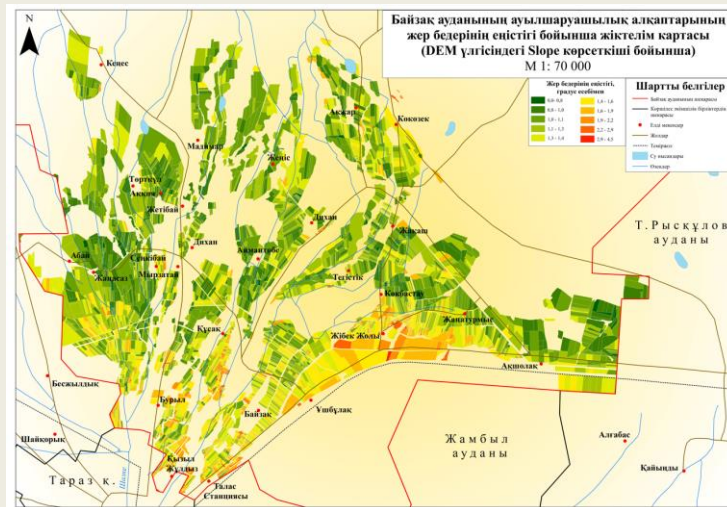
Топырақ типі

Ауылшаруашылық алқаптарының геоморфологиялық талдануы

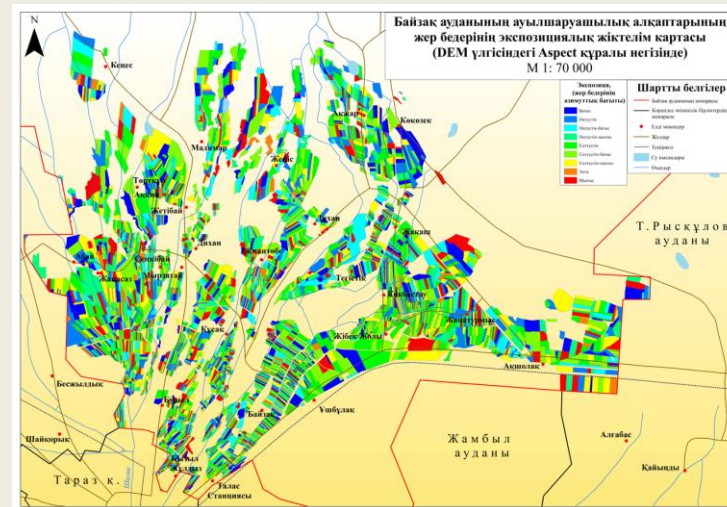
Жердің сандық үлгісі (DEM) негізінде



Абсолюттік биіктік



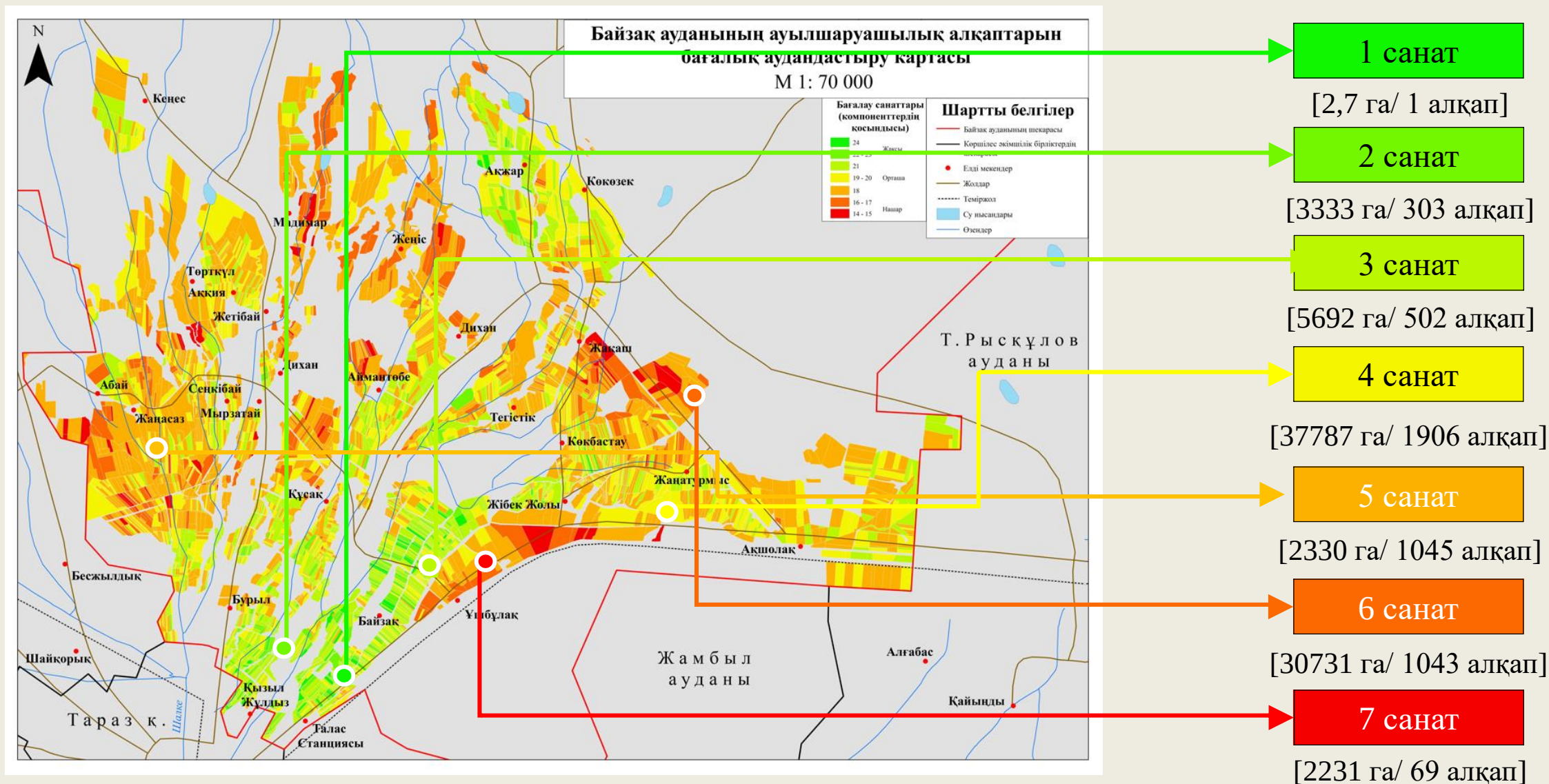
Жер бедерінің еңістігі



Жер бедерінің экспозициясы

Ауылшаруашылық алқаптарын бағалық аудандастыру

NDVI, агрометеорологиялық, агрофизикалық және геоморфологиялық деректер негізінде



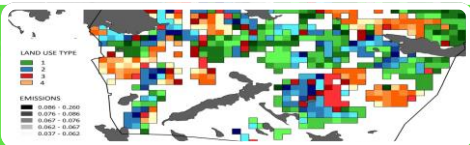
Қорытынды



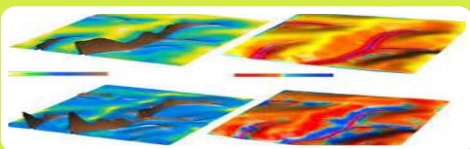
Диссертациялық жұмысты орындау барысында келесідей нәтижелерге қол жеткізілді:



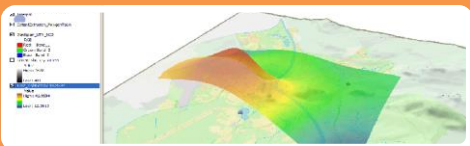
1. Байзақ ауданының физикалық-географиялық және ауылшаруашылықтық геодеректер базасы құрастырылды;



2. Құрастырылған тақырыптық карталар негізінде ауылшаруашылық алқаптары кешенді талданды;



3. Ауылшаруашылық алқаптары агрометереологиялық, агрофизикалық, геоморфологиялық және NDVI бойынша көрсеткіштерімен геоақпараттық негізде сәйкестендірілді;



4. Кешенді зерттеу нәтижесінде Байзақ ауданының ауылшаруашылық алқаптарын бағалық аудандастыру және ауылшаруашылық электрондық карталарын құрастыру әдістерін жетілдіру жүзеге асырылды.



**Назарларыңызға
рахмет!**