

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ 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

Амангельдиева Меірім Талапқызы

Жер мониторингін жүргізу үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолдану

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ 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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
PhD қауымдастырылған профессор
Орынбасарова.Э.О.
« 8 » 06 2024 ж.

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

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жер мониторингін жүргізу үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолдану»

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Орындаған:

Амангельдиева Меірім Талапқызы

Пікір беруші:

Эл.Фараби атындағы ҚазҰУ-нің
География және жерге орналастыру және
Кадастр кафедрасының т.ғ.к., доценті
Джоламанов Т.Д.
2024 ж

Ғылыми жетекші:

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Мадимарова Г.С.
« 4 » 06 2024 ж



Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ 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

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



Орынбасарова Э.О.
2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Амангельдиева Меірім Талапқызы

Тақырыбы: «Жер мониторингін жүргізу үшін қашықтықтан зондау деректерін қолдану»

Академиялық істер жөніндегі Проректор 2023 жылғы «04» желтоқсан №548 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмыстың өткізу мерзімі: «22» 04. 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: ЖОО қабырғасынан алған теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысында жинақталған мәліметтер.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- 1 Жерді пайдалану және жер жамылғысының өзгеруіне мониторинг жүргізудің теориялық негіздері
- 2 Жер мониторингін жүргізудегі қашықтықтан зондау деректерін қолдану әдістемесі
- 3 Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану динамикасын және топырақ жамылғысының жай-күйін талдау

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
жұмыс презентациясы слайдтарда 14 көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

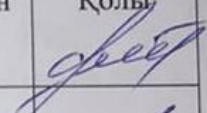
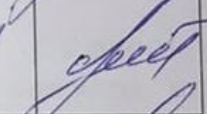
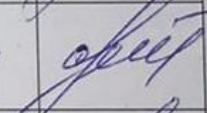
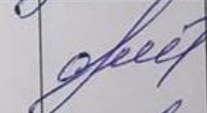
1 Омарбекова А. и др. Анализ использования земельных ресурсов для обеспечения устойчивого землепользования //Baltic Surveying 16 [elektroninis išteklis]: proceedings of international scientific-methodical conference, 10-13 May, 2016/Aleksandras Stulginskis university, Latvia university of agriculture. Jelgava, 2016. – Jelgava, 2016

2 Андреева О. В. и др. Современное состояние концепции и разработка типологии моделей устойчивого землепользования //Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – №. 1 (86). – С. 3-14.

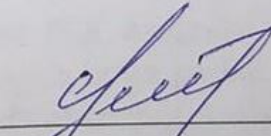
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Жерді пайдалану және жер жамылғысының өзгеруіне мониторинг жүргізудің теориялық негіздері	27.02.2024	—
Жер мониторингін жүргізудегі қашықтықтан зондау деректерін қолдану әдістемесі	13.03.2024	—
Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану динамикасын және топырақ жамылғысының жай-күйін талдау	12.04.2024	—

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

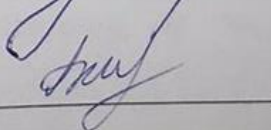
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жерді пайдалану және жер жамылғысының өзгеруіне мониторинг жүргізудің теориялық негіздері	Мадимарова Г.С. т.ғ.к., қауым.профессор	20.05.2024	
Жер мониторингін жүргізудегі қашықтықтан зондау деректерін қолдану әдістемесі	Мадимарова Г.С. т.ғ.к., қауым.профессор	24.05.2024	
Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану динамикасын және топырақ жамылғысының жай-күйін талдау	Мадимарова Г.С. т.ғ.к., қауым.профессор	27.05.2024	
Норма бақылаушы	Мадимарова Г.С. т.ғ.к., қауым.профессор	28.05.2024	

Ғылыми жетекшісі



Мадимарова Г.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Амангельдиева М.Т.

Күні

«12» 12 2023

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста қашықтықтан зондтау әдістерін және географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалана отырып, Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануы мен топырақ жағдайындағы өзгерістер қарастырылды.

Жұмыста Батыс Қазақстан облысының 2020-2023 жылдар аралығындағы жерді пайдалану мониторингі мен талдау үшін қашықтықтан зондтау және ГАЖ әдістерін енгізу.

Дипломдық жұмысты жазу барысында шолу, аналитикалық, математикалық, картографиялық, талдау әдістері және статистикалық мәліметтермен бірге геоақпараттық картографиялау әдістері де қолданылды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе были рассмотрены изменения в землепользовании и почвенных условиях Западно-Казакстанской области с использованием методов дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем (ГИС).

Внедрение методов дистанционного зондирования и ГИС для мониторинга и анализа землепользования Западно-Казакстанской области в период 2020-2023 гг.

При написании дипломной работы использовались методы обзорного, аналитического, математического, картографического, аналитического и статистического картографирования, а также методы геоинформационного картографирования.

ABSTRACT

In the diploma work, changes in land use and soil conditions of the West Kazakhstan region were considered using methods of remote sensing of the Earth and geographic information systems (GIS).

Implementation of remote sensing and GIS methods for monitoring and analyzing land use in the West Kazakhstan region in the period 2020-2023.

When writing the diploma work, methods of survey, analytical, mathematical, cartographic, analytical and statistical mapping, as well as methods of geoinformation mapping were used.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	7
1 Жерді пайдалану және жер жамылғысының өзгеруіне мониторинг жүргізудің теориялық негіздері.....	8
1.1 Жерді пайдалану негіздері және жерді пайдалану түрлерінің жіктелуі.....	8
1.2 Жерді пайдалану мониторингінің принциптері мен әдістері.....	9
1.3 Жер жамылғысының өзгеруі: себептері мен салдары.....	11
1.4 Жерді пайдалану мен топырақ жағдайын мониторинг жүргізу үшін жерді қашықтықтан зондтау деректерін қолдану.....	12
2 Жер мониторингін жүргізудегі қашықтықтан зондау деректерін қолдану әдістемесі.....	20
2.1 Зерттелетін аумақтың сипаттамасы (Батыс Қазақстан облысы).....	20
2.2 Қашықтықтан зондтау деректері және оларды өңдеу.....	21
2.3 Жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін талдау әдістері.....	28
3 Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану динамикасын және топырақ жамылғысының жай-күйін талдау.....	32
3.1 БҚО-дағы жерді пайдаланудағы тарихи өзгерістер.....	32
3.2 БҚО жер жамылғысының өзгеруінің қазіргі жағдайы мен динамикасы.....	33
3.3 Антропогендік және табиғи факторлардың жерді пайдаланудың өзгеруіне және топырақ жағдайына әсері.....	44
Қорытынды.....	46
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47

КІРІСПЕ

Өңірлердің тұрақты дамуын қамтамасыз етуде жерді пайдалану мен топырақ жағдайындағы өзгерістерді зерттеу маңызды рөл атқарады. Соңғы онжылдықта Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) әдістеріне және географиялық ақпараттық жүйелерге (ГАЖ) үлкен көңіл бөлінді, бұл үлкен аумақтардағы өзгерістерді жоғары дәлдікпен және тиімділікпен бақылауға мүмкіндік береді.

Батыс Қазақстан облысы (БҚО) ландшафты алуан түрлі далаларды, шөлейттерді және орманды далаларды қамтитын аймақ болып табылады, бұл оны жер пайдалану мен жер жамылғысы динамикасын зерттеу үшін тамаша үлгі етеді. 2020-2023 жылдар аралығында облыста кешенді талдау мен бағалауды қажет ететін табиғи және антропогендік факторларға байланысты елеулі өзгерістер болды.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты 2020-2023 жылдар аралығындағы Sentinel-2 спутниктік деректерін пайдалана отырып, Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануы мен топырақ жағдайына мониторинг жасау болып табылады. Зерттеу шеңберінде келесі индекстер есептелді және талданды:

- Өсімдік жамылғысының нормаланған айырмашылық индексі (NDVI),
- Топырақ түзетілген өсімдік жамылғысының индексі (SAVI),
- Нормаланған айырмашылықты құру индексі (NDBI).

Бұл индекстер өсімдіктердің, су объектілерінің және қала аумақтарының жай-күйі туралы толық ақпаратты алуға мүмкіндік береді, бұл ағымдағы жағдай мен өзгеру динамикасын кешенді талдау және бағалау үшін қажет.

Негізгі міндеттеріне көрсетілген кезеңдегі Батыс Қазақстан облысының жерді пайдалануына мониторинг жүргізу мен талдаудың қашықтықтан зондтау және ГАЖ әдістері қарастырылды.

Деректерді өңдеу және талдау үшін Sentinel-2 деректерін және ArcGIS PRO бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалану алынған нәтижелердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыс аймақтағы жерді пайдалану мен топырақ жағдайында болып жатқан процестерді түсінуді жақсартуға, оларды басқару мен қорғаудың тиімді стратегияларын әзірлеуге бағытталған.

1 Жерді пайдалану және жер жамылғысының өзгеруіне мониторинг жүргізудің теориялық негіздері

1.1 Жерді пайдалану негіздері және жерді пайдалану түрлерінің жіктелуі

Жерді пайдалану-бұл аграрлық, өндірістік, тұрғын үй және рекреациялық қажеттіліктерді қоса алғанда, әртүрлі мақсаттарда адамның Жер ресурстарын бөлу мен пайдаланудың кешенді процесі. Жерді тиімді басқару тұрақты дамуға қол жеткізу үшін өте маңызды, бұл адамның қажеттіліктерін қанағаттандыру мен болашақ ұрпақ үшін табиғи ресурстарды сақтау арасындағы тепе-теңдікті білдіреді [1].

Урбанизацияның, климаттың өзгеруінің және жердің деградациясының қазіргі сын-қатерлерін ескере отырып, жерді пайдалану мәселелері Жаһандық экологиялық және экономикалық агентте басты орын алады.

Жерді пайдалану түрлерінің жіктелуі. Жерді жіктеу олардың мақсаты мен пайдалану сипатына негізделген. Дәстүр бойынша жерді пайдаланудың келесі негізгі категориялары бөлінеді:

– ауылшаруашылық алқаптары егістік, жайылым және плантацияларды қоса алғанда, егістік және мал өсіру үшін пайдаланылатын жерлерді қамтиды.

– орман алқаптарына ағаш кесу, су бассейндерін қорғау және биоәртүрлілікті сақтау үшін пайдаланылатын орманды жерлер жатады.

– елді мекендердің жерлері тұрғын үй, өнеркәсіп, сауда және қызмет көрсетуге арналған, сонымен қатар жолдар мен коммуналдық қызметтер сияқты инфрақұрылымды қамтиды.

– игерілмеген жерлерге табиғи саябақтар, қорықтар және иесіз жерлер сияқты шаруашылық қызметпен айналыспайтын аумақтар жатады [2].

Қазақстан Республикасының жер қоры нысаналы мақсатына сәйкес мынадай санаттарға бөлінеді:

1) ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер;

2) елді мекендердің (қалалардың, кенттердің және ауылдық елді мекендердің) жерлері;

3) өнеркәсіп, көлік, байланыс, ғарыш қызметінің, қорғаныстың, ұлттық қауіпсіздіктің, ядролық қауіпсіздік аймағының мұқтаждары үшін және ауыл шаруашылығына арналмаған өзге де жерлер;

4) ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың жерлері, сауықтыру, рекреациялық және тарихи-мәдени мақсаттағы жерлер;

5) орман қорының жерлері;

6) су қорының жерлері;

7) босалқы жерлер.

Осы баптың 1-тармағында көрсетілген жерлер олар үшін белгіленген нысаналы мақсатқа сәйкес пайдаланылады. Жердің құқықтық режимі олардың қандай да бір санатқа жататындығына және жерді (аумақты) аймақтарға бөлуге сәйкес рұқсат етілген пайдаланылуына қарай айқындалады.

Қазақстан Республикасының аумағында табиғи жағдайлар бойынша мынадай аймақтар бөлінеді:

- 1) орманды дала;
- 2) дала;
- 3) құрғақ дала;
- 4) шөлейт;
- 5) шөл;
- 6) тау бөктеріндегі-шөлді-дала;
- 7) субтропикалық шөл;
- 8) субтропиктік-тау етегіндегі-шөлді;
- 9) Орта Азия таулы;
- 10) Оңтүстік Сібір таулы.

Сонымен қатар, жерді санаттарға бөлу процесін және олардың санаттылығының өзгеруін Үкімет және қолданыстағы Жер кодексінің 2-бабының ережелеріне және Қазақстан Республикасының басқа да заңнамаларына сәйкес келетін басқа да мемлекеттік атқарушы билік органдары реттейтінін атап өткен жөн [3].

Жерді пайдалануға әсер ететін факторлар. Жерді пайдалану тәсілін таңдау көптеген факторлармен анықталады, олардың ішінде экономикалық жағдайлар, демографиялық тенденциялар, технологиялық даму, әлеуметтік-мәдени ерекшеліктер, сондай-ақ табиғи-климаттық жағдайлар. Саяси және заңнамалық негіздер сонымен қатар әртүрлі қызмет түрлеріне ережелер мен шектеулер қою арқылы жерді пайдалану шешімдеріне айтарлықтай әсер етеді.

Жерді пайдалануды басқару стратегиялық жоспарлауды, заңнамалық деңгейде реттеуді, қоршаған ортаны қорғауды және мүдделі тараптарды шешім қабылдау процесіне тартуды қамтитын интеграцияланған тәсілді қажет етеді. Жерді пайдалануды басқарудың негізгі міндеті экологиялық, әлеуметтік және экономикалық факторларды ескере отырып, Жер ресурстарын оңтайлы пайдалануды көздейтін аумақтардың тұрақты дамуын қамтамасыз ету болып табылады [5].

1.2 Жерді пайдалану мониторингінің принциптері мен әдістері

Жерді пайдалануда мониторинг жүргізу Жер ресурстарын басқаруда шешуші рөл атқарады, бұл өзгерістерді бақылауға, тенденцияларды талдауға және аумақтарды тұрақты дамыту үшін ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Заманауи мониторинг әдістері дәстүрлі тәсілдерді де, инновациялық технологияларды да біріктіреді, соның ішінде қашықтықтан зондтау және ГАЖ (геоақпараттық жүйелер).

Жерді пайдалану мониторингінің негізгі қағидаттары:

– жүйелілік: деректердің өзектілігін қамтамасыз ету үшін Мониторинг үнемі жүргізілуі керек.

– объективтілік: ақпаратты бейтарап, біржақтылықсыз жинау және талдау керек.

– салыстыру: трендтерді талдау үшін деректер уақыт пен кеңістікте салыстырылуы керек.

– қол жетімділік: мониторинг нәтижелері мүдделі тараптарға қол жетімді болуы керек.

Жерді пайдалану мониторингінің әдістері:

1. Қашықтықтан зондтау әдістері:

– аэроғарыштық суреттер: мониторинг үшін ұшақтарды, спутниктерді және аэростаттарды пайдалануды қамтиды.

– спутниктік деректерді компьютерлік өңдеу: озық технологиялар мен алгоритмдер арқылы деректерді өңдеу және талдау.

– жердегі әдістер: жергілікті жерде тікелей бақылау және деректерді жинау.

Қашықтықтан зондтау жер ресурстарының жай-күйі туралы ауқымды және үнемі жаңартылып отыратын деректерді қамтамасыз ету қабілетінің арқасында жерді пайдалануда мониторинг жүргізудің негізгі құралына айналды. Спутниктік суреттерді пайдалану және аэрофототүсірілім үлкен аумақтардағы жерді пайдаланудағы өзгерістерді жоғары дәлдікпен талдауға мүмкіндік береді [7].

2. Физика-химиялық әдістер:

– сапалық және сандық талдаулар: хроматография мен колориметрияны қоса алғанда, әртүрлі аналитикалық әдістер арқылы химиялық құрамды анықтау.

– гравиметриялық және титриметриялық әдістер: химиялық талдау үшін масса мен көлемді өлшеу.

– экспресс әдістері: әртүрлі ортадағы ластануды жылдам анықтау.

– биологиялық бақылау әдістері:

– биоиндикация және био-тестілеу: қоршаған ортаның сапасын бағалау үшін тірі организмдерді пайдалану.

– биоәртүрлілікті бағалау: әртүрлі экожүйелердегі Биологиялық әртүрліліктің өзгеруін талдау.

3. Статистикалық және математикалық деректерді өңдеу әдістері: Экологиялық деректерді түсіндіру үшін күрделі математикалық модельдер мен статистикалық талдауларды қолдану.

4. Геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) жерді пайдалану деректерін талдауға және визуализациялауға арналған қуатты құралдарды ұсынады. Олардың көмегімен әртүрлі деректер көздерін, соның ішінде карталарды, статистиканы және қашықтықтан зондтау нәтижелерін біріктіріп, жерді пайдаланудың өзгеруінің кешенді көрінісін жасауға болады [8].

5. Далалық бақылаулар. Технологияның дамуына қарамастан, далалық бақылаулар қашықтықтан зондтау және ГАЖ арқылы алынған деректерді тексеруге және нақтылауға мүмкіндік беретін маңызды Бақылау әдісі болып

кала береді. Далалық зерттеулер жерді пайдалануға әсер ететін жергілікті жағдайлар мен процестер туралы егжей-тегжейлі түсінік береді.

6. Заманауи мониторинг технологиялары. Соңғы жылдары зерттеушілердің назарын үлкен деректер (big data), жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту сияқты жаңа технологиялар аударды, бұл жерді пайдалануды бақылау мен талдау мүмкіндіктерін едәуір кеңейтеді. Бұл технологиялар күрделі үлгілер мен тенденцияларды анықтай отырып, үлкен көлемдегі деректерді жоғары жылдамдықпен өңдеуге мүмкіндік береді [10].

Бұл әдістер қоршаған ортаның жай-күйін жан-жақты талдауға және бағалауға мүмкіндік береді, бұл экология саласындағы ғылыми зерттеулер мен шешімдер қабылдау үшін сенімді деректерді қамтамасыз етеді.

1.3 Жер жамылғысының өзгеруі: себептері мен салдары

Жердің деградациясы – бұл жер ресурстарын дұрыс пайдаланбаудан туындаған топырақ сапасының нашарлау процесі. Бұл процесс топырақтың жоғарғы қабатының физикалық, биологиялық және химиялық сипаттамаларының нашарлауын қамтиды.

Жердің деградациясының негізгі түрлеріне құнарлылық деңгейінің төмендеуі, топырақтың қышқылдығы, сілтілігі немесе тұздылығының өзгеруі, сондай-ақ улы ластаушы заттардан, эрозиядан және топырақ құрылымының бұзылуынан туындаған мәселелер жатады. Бұл факторлар жыл сайын жердің айтарлықтай нашарлауына әкеледі.

Топырақтың деградациясы табиғи түрде жүруі мүмкін болса да, адамның іс-әрекеті бұл процесті едәуір күшейтеді. Сонымен қатар, климаттың өзгеруі антропогендік факторлармен бірге топырақтың деградациясын тереңдетуді жалғастыруда, бұл қысқа және ұзақ уақыт бойы елеулі экологиялық проблемаларды тудырады.

Жердің деградациясының негізгі себептеріне мыналар жатады [12]:

Физикалық факторлар: бұл факторлар топырақтың табиғи құрамы мен құрылымын өзгертеді. Мысал ретінде жаңбыр, жер үсті ағыны, су тасқыны және жел эрозиясы, сондай-ақ топырақты өңдеу және топырақтың қозғалысы жатады. Мұның бәрі топырақтың жоғарғы, құнарлы қабатының жоғалуына ықпал етеді, бұл оның сапасын төмендетеді.

Химиялық факторлар: топырақтың артық қышқылдығы, сілтілігі немесе тұздануы қоректік заттардың азаюына әкелуі мүмкін. Бұл топырақтың химиялық қасиеттерін өзгертеді, бұл қоректік заттардың қол жетімділігіне әсер етеді [12].

Биологиялық факторлар: адамдар мен өсімдіктердің әсері жердің сапасын нашарлатуы мүмкін. Мысалы, бактериялар мен саңырауқұлақтардың белгілі бір түрлерінің белсенділігі топырақтағы биохимиялық процестерді өзгертеді, бұл оның құнарлылығы мен өнімділігіне әсер етеді. Ауыл шаруашылығының тиімсіз әдістері сияқты адамның іс-әрекеті топырақтың құнарлылығын төмендету арқылы оны сарқып жіберуі мүмкін [5].

Ауылшаруашылық пестицидтері мен тыңайтқыштарын дұрыс қолданбау: химиялық, биологиялық және органикалық тыңайтқыштарды, сондай-ақ пестицидтерді қолдану топырақ құрылымын сақтауға көмектесетін организмдерді жоюы мүмкін. Бұл заттарды дұрыс пайдаланбау көбінесе пайдалы микрофлораның жойылуына әкеледі.

Топырақтың ластануы оның химиялық, физикалық және биологиялық құрамына әсер етіп, құрылымын бұзады. Тиімсіз ауылшаруашылық тәжірибесі, қалдықтарды дұрыс тастамау, қарқынды өндірістік белсенділік және ластануды азайту шараларының болмауы ауыр зардаптарға әкеледі.

Өнімділіктің төмендеуі. Ластану топырақтың құнарлылығын төмендетеді, бұл экономикалық шығындарға әкеледі. Топырақ өте маңызды, өйткені әлемдегі азық-түлік өнімдерінің 95% - ы оған тікелей тәуелді.

Климаттың өзгеруі. Топырақтың ластануы құрғату және шөлейттену процестерін күшейтеді. 1970 жылдан бастап сулы-батпақты жерлердің шамамен 35% - ы жоғалып кетті, бұл ормандардың жойылуынан тезірек. Егер жағдай өзгеріссіз қалса, 2050 жылға қарай әлем халқының жартысына жуығы топырағы нашар құрғақ жерлерде болады [8].

Топырақтың ластануы – бұл көрінбейтін, бірақ жойқын процесс. Қазіргі уақытта әлемдік топырақтың шамамен үштен бір бөлігі эрозияға, тұздануға және химиялық ластануға байланысты деградациядан зардап шегеді, ал құнарлы топырақтың жаңа қабатын қалыптастыру мың жылға дейін созылуы мүмкін. 2020 жылға қарай топырақтың деградациясы 3,2 миллиардтан астам адамға әсер етті, бұл планета халқының 40% құрайды. Бұл болашақ ұрпақтың денсаулығы мен өмір сапасына үлкен қауіп төндіреді [9].

Ормандарды қалпына келтіру: жағалау аймақтарында ағаш отырғызу топырақтың ылғалды ұстау қабілетін арттырады және судың сапасын жақсартуға көмектеседі. Ормандарды қалпына келтіру сонымен қатар көмірқышқыл газын сіңіру арқылы климаттың өзгеруіне ықпал етеді.

Топырақтың үздіксіз өсімдік жамылғысын сақтау: ағаштардың, жайылымдардың және шабындықтардың болуы топырақтың құнарлылығын сақтай отырып, жел мен су эрозиясының алдын алады.

1.4 Жерді пайдалану мен топырақ жағдайын мониторинг жүргізу үшін жерді қашықтықтан зондтаудеректерін қолдану

Жер ресурстарын тиімді басқару және аумақтық жоспарлау үшін жердің ағымдағы жай-күйі туралы өзекті ақпараттың болуы өте маңызды. Бұл тұрғыда жерді қашықтықтан зондтау жер ресурстарын басқару және қала құрылысы саласындағы бірқатар міндеттерді шешу үшін құнды деректерді қамтамасыз ететін қуатты құрал болып табылады.

Қашықтықтан зондтауды қолдану келесі аспектілерді қамтиды [12]:

1. Ландшафттық жобаларды әзірлеу және топографиялық-геодезиялық негіздерді құру: қашықтықтан зондтау ландшафттық жоспарларды жобалау

үшін қажетті дәл және жаңартылатын деректерді қамтамасыз етеді. Бұл жер учаскелерін бөлу мен пайдалануды оңтайландыруға мүмкіндік беретін аумақтың табиғи сипаттамаларын талдауды қамтиды.

2. Елді мекендердегі функционалды аймақтарды анықтау: қашықтықтан зондтау арқылы тұрғын, өндірістік және қоғамдық аймақтарды нақты анықтауға болады. Бұл жерді пайдалануды тиімді жоспарлауға ықпал етеді, бұл әсіресе қалалық агломерациялар үшін маңызды.

3. Аумақтық даму схемалары мен жоспарларын әзірлеу: қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану аумақты табиғи, экономикалық және әлеуметтік ерекшеліктерін ескере отырып, оны тиімді пайдалануға бағытталған егжей-тегжейлі жоспарлар мен схемаларды құруға көмектеседі.

4. Қала құрылысы үшін аумақтардың жарамдылығын бағалау: қашықтықтан зондтау деректерін талдау қала құрылысы жобалары үшін жаңа аймақтардың әлеуетін бағалауға, осы аумақтардың дамуына байланысты тәуекелдер мен мүмкіндіктерді анықтауға мүмкіндік береді.

5. Жердің деградациясы мен урбанистік дамуын бақылау: қашықтықтан зондтау-деградация мен урбанизация процестерін қоса алғанда, жер жағдайындағы өзгерістерді бақылаудың негізгі құралы. Бұл өзгерістерге уақтылы жауап беруге және тұрақты даму Стратегияларын жасауға мүмкіндік береді.

6. Қала құрылысын жоспарлау және қалалық жерді пайдалануды картаға түсіру: қашықтықтан зондтау деректері қалалық кеңістіктерді жоспарлау, қалалардағы жерді пайдалану түрлерін анықтау және тұрақты даму принциптеріне сәйкес урбанистік процестерді басқару үшін өте маңызды.

7. "Өндіріс-өмір-экология" функционалдық жіктеу жүйесін құру зерттелетін аумақта әртүрлі уақыт кезеңдері үшін Жерді қашықтықтан зондтау деректерінің (ЖҚЗ) мониторингі арқылы жүзеге асырылады. Бұл жерді пайдалануды жоспарлау және экологиялық саясат үшін маңызды болып табылатын жер мен орман жамылғысының өзгеру қарқынын сандық талдауға және бағалауға мүмкіндік береді.

8. Жер жамылғысының өзгеруін бақылау:

– Бастапқы кезең: спутниктік суреттерді қолдана отырып, зерттеу кезеңінің басында жер жамылғысы кластарының бастапқы күйі жазылады.

– Динамикалық бақылау: кейінгі бақылаулар жер жамылғысының өзгеруін, соның ішінде белгілі бір жер кластарының аудандарының азаюын бақылауға мүмкіндік береді.

9. Орман экожүйелеріндегі өзгерістерді бағалау:

– орман алқаптарының жіктелуі: зерттеу кезеңінің басында орман жамылғысының әртүрлі түрлерін анықтау.

– орман жамылғысының өзгеруі: ауылшаруашылық қызметі, урбанизация және шөлейттену процестері сияқты антропогендік факторлардың әсерінен орман алқаптарының азаюын бағалау.

– картаға түсіру және талдау: ГАЖ технологиялары мен ЖҚЗ деректерін талдаудың басқа құралдарын пайдалана отырып, орман алқаптарының жоғалуын визуализациялау және олардың өзгеру дәрежесін бағалау.

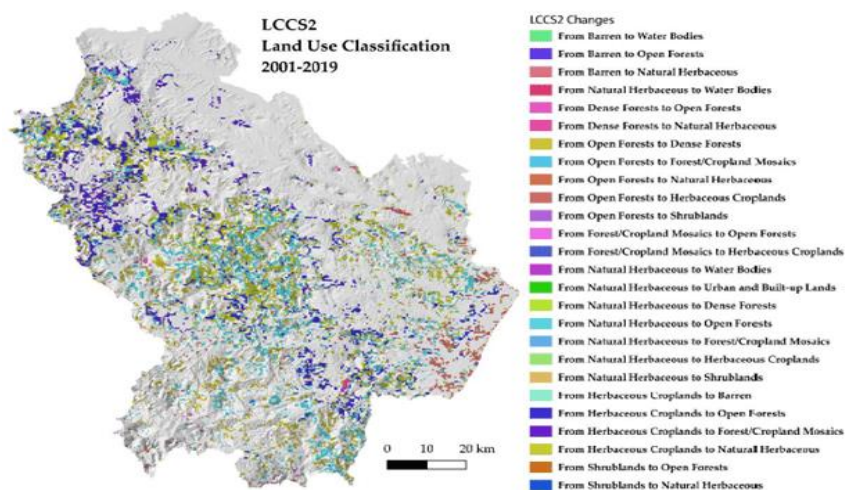
10. Экологиялық зардаптарды бағалау:

– көміртегі балансы: ормандардың деградациясы нәтижесінде атмосфераға шығарылатын көміртегі қорларын талдау. Спутниктік деректер парниктік газдар шығарындыларының көлемін бағалауға көмектеседі, соның ішінде CO₂, CH₄, N₂O, және O₃.

– жаһандық жылынуға қосқан үлесі: климаттың өзгеруіндегі ормандардың деградациясының рөлін және планетадағы климаттық процестердің қалыптасуын түсіну.

11. Далалық деректерімен интеграция: Кадастрлық деректермен біріктіру: талдаудың дәлдігін арттыру үшін қашықтықтан зондтау нәтижелері далалық бақылаулармен және кадастрлық деректермен біріктіріледі. Бұл жер және орман ресурстарының өзгеруін бағалаудың кешенді тәсілін қамтамасыз етеді. Далалық өлшемдермен бірге қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану табиғи экожүйелерге антропогендік әсердің әсерін азайту үшін жер ресурстарын тиімдірек басқаруға және әрекеттерді жоспарлауға ықпал ететін көп деңгейлі бақылау жүйесін құруға мүмкіндік береді.

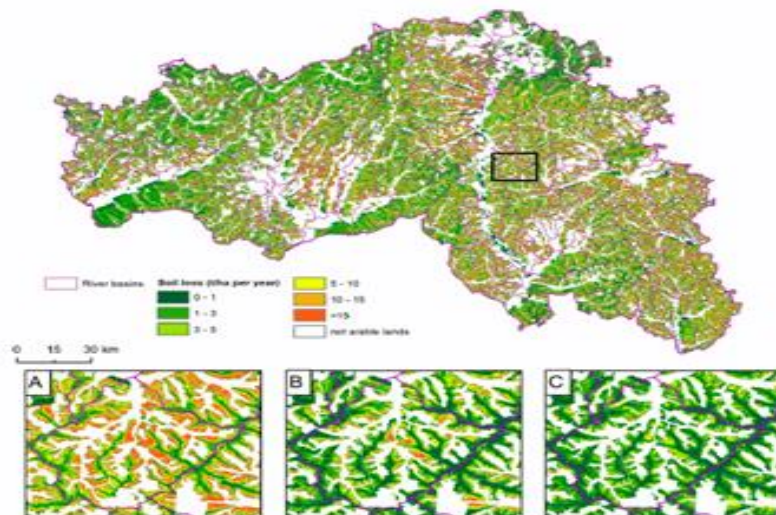
12. Жерді пайдаланудағы өзгерістерді бақылау және басқару: Жерді пайдалану мен жер жамылғысының (LULC) өзгерістерін картаға түсіру үшін ЖҚЗ пайдалану осы өзгерістердің қоршаған ортаға әсерін бағалаудың кілті болып табылады. Мұндай мониторинг қалалық аумақтардың кеңеюіне, ауылшаруашылық алқаптарының азаюына және табиғи экожүйелердің өзгеруіне байланысты тенденцияларды анықтауға көмектеседі (1-сурет).



1-сурет – LCCS2 Land Use Classification 2001-2019

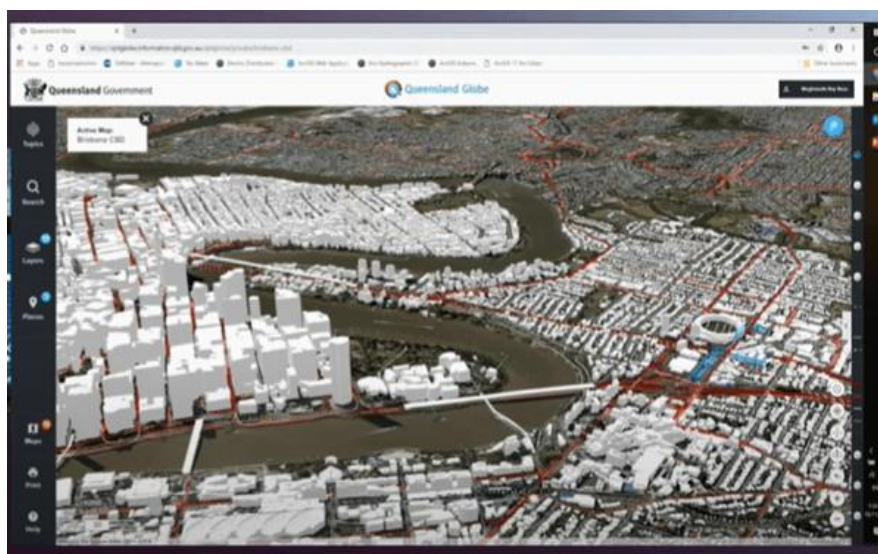
13. Қазіргі ауылшаруашылық ландшафттарын картаға түсіру: ЖҚЗ көмегімен ауыл шаруашылығы аймақтарын егжей-тегжейлі картаға түсіру көміртекті сіңіру, биоәртүрлілікті сақтау және су ресурстарын реттеу сияқты

экожүйелік қызметтерді бағалау үшін деректерді қамтамасыз етеді (2-сурет). Бұл қызметтерді талдау және бағалау олардың құндылығын жерді пайдалану және жоспарлау жүйелеріне біріктіруге ықпал етеді, бұл аймақтардың экономикалық және экологиялық тұрақтылығын жақсартады.



2-сурет – Ауылшаруашылық ландшафттарындағы экожүйе қызметтерін картаға түсіру және бағалау

14. Үш өлшемді кадастрлық жүйелерді қолдану (3D-кадастрлар): 3D кадастры арқылы қала құрылысы мен ішкі инфрақұрылымды үш өлшемді модельдеу қала дамуының күрделі аспектілерін басқаруға мүмкіндік береді. Бұл жүйелер жылжымайтын мүлікті егжей-тегжейлі жоспарлау мен басқаруды, кеңістікті орналастыруды оңтайландыруды және қала құрылысы құжаттамасының сапасын жақсартуды қолдайды (3-сурет).



3-сурет – Үш өлшемді жер ресурстарын басқару жүйелері

15. Су мелиорациясын картаға түсіру арқылы ауылшаруашылық өнімділігін жақсарту: ЖҚЗ көмегімен мелиорациялық жүйелердің жай-күйі мен тиімділігін талдау өнімділікті арттыруға, су ресурстарын басқаруды жақсартуға және топыраққа теріс әсерді азайтуға ықпал етеді. Бұл жағдайда ескірген технологияларды қолданумен және судың сапасыздығымен байланысты тәуекелдерді ескеру қажет, бұл топырақтың тұздануына және батпақтануына әкелуі мүмкін.

Спутниктік суреттерді пайдалану халық үшін ықтимал қауіптілік аймақтарын тиімді анықтауға және санитарлық-қорғау аймақтарын құру үшін аумақтарды бөлуге мүмкіндік береді. Зауыттар, газ және мұнай құбырлары, сондай - ақ газ, мұнай және басқа да жанғыш материалдар қоймалары сияқты тәуекелі жоғары объектілерге ерекше назар аударылады. Спутниктік бақылау жоғары ажыратымдылықтағы суреттердің арқасында олардың күйі мен өзгерістері туралы өзекті деректерді бере отырып, осы объектілердің күйін үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, аэроғарыштық бақылау әдістері кадастрлық мақсаттар үшін кеңінен қолданылады. Олардың көмегімен сіз жер учаскелерінің шекараларын нақты анықтай аласыз және мүлікті есепке ала аласыз. Жоғары ажыратымдылықтағы суреттер тіпті жабдықтар мен инженерлік қондырғылар сияқты кішігірім нысандарды түгендеуге мүмкіндік береді.

Газ және мұнай құбырлары сияқты магистральдық коммуникацияларды жобалау және төсеу кезінде жеке жерлердің, қорғалатын табиғи аймақтар мен мемлекеттік қорықтардың қиылысына қатысты сұрақтар жиі туындайды. Қашықтықтан зондтау аумақтарды жан-жақты талдауға және коммуникацияларды жүргізу үшін ең қолайлы маршрутты таңдауға мүмкіндік береді.

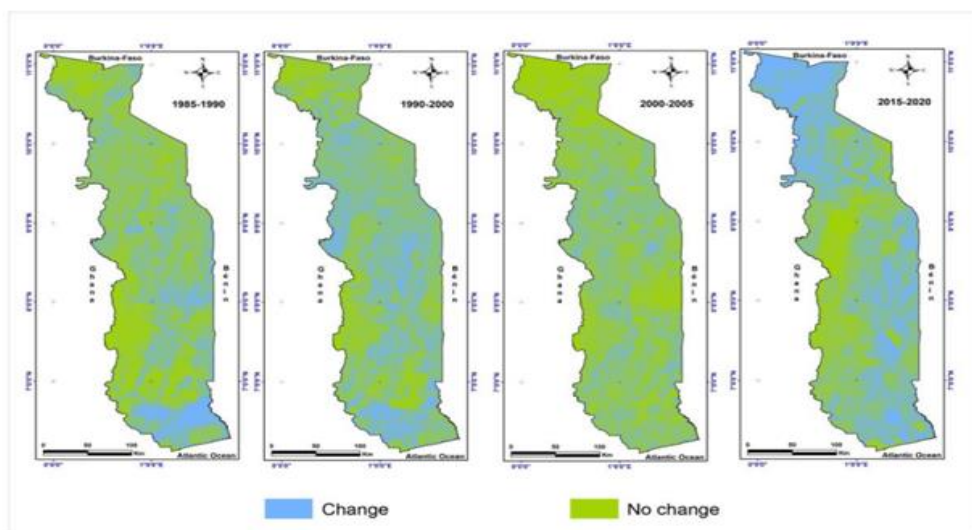
Аэроғарыштық түсірілім ауқымды құрылыс жобаларын жоспарлау, карьерлерді қазу және тау-кен жұмыстарында да қажет. Бұл тұрғыда ғарыштық бақылаудың негізгі міндеті-аумақтың жоспарланған жұмыстарға жарамдылығын бағалау. Алынған мәліметтер негізінде жобалау және құрылыс жұмыстарын басқаруға негіз болатын геоақпараттық жүйені жасауға болады. Мониторингті тұрақты жүргізу кен орындарын іске асырудың барлық кезеңдерінде салу және игеру барысын тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

Қашықтықтан зондтау технологияларын қолдану мысалдары:

1. 1985 жылдан 2020 жылға дейін Того жер және орман жамылғысының өзгеруін Landsat спутниктерінің көмегімен зерттеу [6]:

Мақсаты: орман экожүйелерінің өзгеруіне байланысты парниктік газдар шығарындыларының жылдамдығын сандық бағалау.

Әдіс: спутниктік бақылаулар мен далалық кадастрлардың біріктірілген деректерін пайдалану. Жер жамылғысы мен орман жамылғысындағы өзгерістер Landsat 5, 7 және 8 деректерін пайдаланып, бақыланатын кескін классификациясы әдісін қолдана отырып тіркелді (4-сурет).



4-сурет – LULC технологиясы бойынша жер учаскелерін өзгеруін көрсету

Нәтижелер: талдау жер жамылғысының барлық санаттарында айтарлықтай өзгерістерді анықтады, орман алқабы 1985 жылғы 49,9% - дан 2020 жылы 23,8% - ға дейін төмендеді. Бұл өзгерістер негізінен ауыл шаруашылығымен, саванналармен және урбанизациямен байланысты болды. Орман жамылғысының жылдық шығыны жылына -2,11% - ға бағаланды, бұл жылына 422,15 км² орманды кесуге немесе 35 жыл ішінде орман жамылғысының жылына 0,74% - ға қысқаруына тең. Тығыз жартылай жапырақты ормандары бар IV таулы экологиялық аймақ осы кезеңдегі ормандардың ең жақсы сақталуын көрсетті (5-сурет).

2. Геокеңістіктік деректерді біріктіре отырып, қалалық жер пайдалануды картаға түсіру:

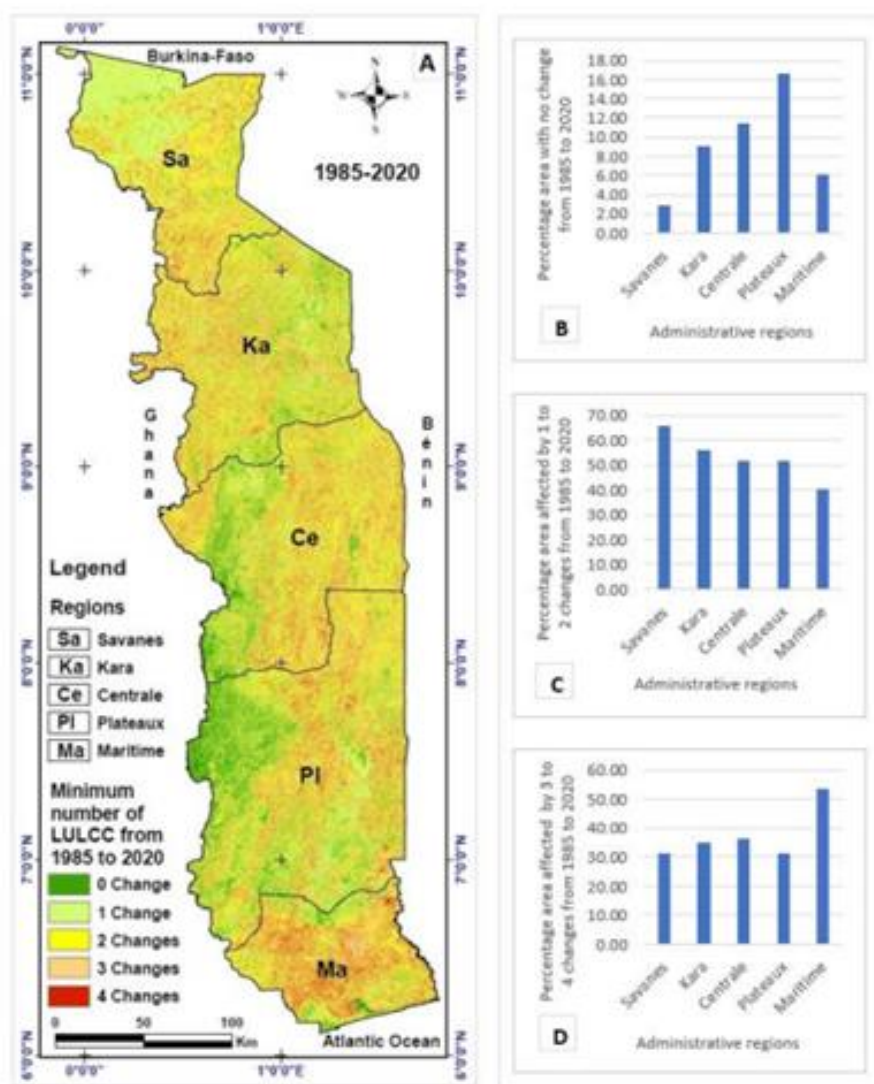
Мақсаты: қала құрылысы мен тұрақтылықты жақсарту үшін қалалық жерді пайдалану түрлерін бағалау.

Ашық жол желісінің деректерін, жоғары ажыратымдылықтағы Sentinel-2A суреттерін және қызығушылық нүктесінің деректерін (POI) қоса алғанда, әртүрлі көздерден алынған интеграцияланған деректерді пайдалану. Қашықтықтан зондтау деректерін өңдеу мен талдаудың заманауи әдістері геокеңістіктік үлкен деректермен үйлеседі.

Қалалық дамуды басқару әдісінің дәлдігі мен тиімділігін растайтын бір сынақ деректер жинағын пайдалана отырып, сандық және сапалық тексерілген қалалық жер карталары жасалды.

Бұл мысалдар заманауи қашықтықтан зондтау технологияларының жергілікті және ұлттық деңгейде тұрақты даму мен жерді пайдалануды оңтайландыруды қолдау арқылы жер ресурстарын дәлірек және тиімді бақылауға және басқаруға қалай ықпал ететінін көрсетеді.

Ашық геокеңістіктік талдау құралдары және ашық қашықтықтан зондтау деректерінің қолжетімділігі енді жерді пайдалану мен топырақ-өсімдік жамылғысының жай-күйіндегі өзгерістерді бақылаудың жаңа әдістемелерін дамытуға мүмкіндік береді.



5-сурет – (А) 1985 жылдан 2020 жылға дейінгі аймақтар бойынша топырақ-өсімдік жамылғысының өзгеру градиенті; (В) өзгеріссіз алаң; (С) бірекі өзгерісі бар алаң; және (D) үш - төрт өзгерісі бар алаң

Жерді қашықтықтан зондтау жерді басқарудың бірнеше негізгі артықшылықтарын ұсынады. Біріншіден, бұл технология кең аумақтардағы жер ресурстарын жан-жақты түсінуге мүмкіндік беретін үлкен және жету қиын аумақтар туралы деректерді жинауға мүмкіндік береді. Екіншіден, қашықтықтан зондтау-бұл жердің күйін үнемі қадағалап отыруға және өзгерістерге уақтылы жауап беруге мүмкіндік беретін деректерді алудың жылдам және тиімді әдісі. Үшіншіден, әдіс объективті ақпарат береді, субъективті қателіктер мен адам факторларының қаупін азайтады. Сонымен, қашықтықтан зондтау жерді басқарудың ашықтығын арттыруға ықпал етеді, бұл ақпаратты көпшілікке және зерттеушілерге қол жетімді етеді.

Жерді қашықтықтан зондтау технологияларын қолдана отырып, Жер ресурстарын басқару заманауи технологиялардың интеграциясының арқасында өзекті бола түсуде. Бұл бағыт жерді пайдалануды тиімдірек басқару үшін жер

ресурстарын, құқықтық аспектілерді, учаскелерді және басқару элементтерін қашықтықтан зондтау технологияларымен байланыстырады.

Қашықтықтан зондтау өсімдіктердің, топырақтың, су ресурстарының және басқа да экологиялық параметрлердің жай-күйі туралы деректерді ұсынады. Бұл деректер жерді тиімді пайдалануды анықтау, ауылшаруашылық қызметін ұйымдастыру, орман ресурстарын басқару, экологиялық жағдайды бағалау және ландшафттағы өзгерістерді бақылау үшін қажет.

Сондай-ақ, қашықтықтан зондтау жерді пайдалану саласындағы құқықтық қатынастарды орнатуға және қолдауға, жер учаскелерінің шекараларын анықтауға, меншік құқығын белгілеуге және жер дауларын шешуге мүмкіндік береді.

Тағы бір аспект — қашықтықтан зондтау деректерін талдау негізінде жерді пайдалануды жоспарлау. Бұл әртүрлі экономикалық секторлар мен қоғамның қажеттіліктерін ескере отырып, әртүрлі мақсаттар үшін ең қолайлы жерлерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, қашықтықтан зондтау деректері жер ережелерінің сақталуын бақылауға, ресурстарды пайдалануды тиімді реттеуге ықпал ететін заңсыз өзгерістер мен бұзушылықтарды анықтауға көмектеседі.

Қорытындылай келе, жерді қашықтықтан зондтау жер ресурстарын басқарудың перспективалық тәсілі болып табылады, бұл оларды ұтымды пайдалануға, бақылауға және қоршаған ортаны қорғауға ықпал етеді. Жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін қоғам мен табиғат мүддесі үшін тұрақты және тиімді басқаруды қамтамасыз ететін факторлар кешенін ескеру қажет.

2 Жер мониторингін жүргізудегі қашықтықтан зондтау деректерін қолдану әдістемесі

2.1 Зерттелетін аумақтың сипаттамасы (Батыс Қазақстан облысы)

Орналасуы. Батыс Қазақстан облысы Қазақстан Республикасының солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан. Облыс 151 339 шаршы шақырым аумақты алып жатыр, бұл Қазақстанның жалпы ауданының 5,6% -құрайды және осы көрсеткіш бойынша еліміздің басқа өңірлері арасында сегізінші орында тұр.

Облыстың екі Қазақстан облысымен және бес Ресей облысымен шекарасы бар:

- солтүстігінде Ресейдің Орынбор облысымен шектеседі,
- шығыста-Қазақстанның Ақтөбе облысымен,
- оңтүстігінде Қазақстан Атырау облысымен және Ресейдің Астрахан облысымен байланысады,
- батыста-Ресейдің Волгоград және Саратов облыстарымен,
- солтүстік-батыста-Ресейдің Самара облысымен.

Облыстың әкімшілік орталығы-Орал қаласы.

Жер бедері. Батыс Қазақстан облысының аумағы негізінен жазық рельеф болып табылады, бұл ретте биіктігі солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа қарай біртіндеп төмендейді. Аймақтың рельефі бес ірі геоморфологиялық аймаққа бөлінеді: Орал шеткі үстіртінің батыс бөлігі, жалпы жотаның оңтүстік бөлігі, тау бөктері, Каспий маңы ойпатының солтүстік бөлігі және Жайық өзенінің орта ағысының аңғары.

Климаты. Батыс Қазақстан облысының климаты солтүстік-батыстан оңтүстік-шығысқа қарай күшейіп келе жатқан айқын континенталдылықпен сипатталады. Мұндай климат тәуліктік және маусымдық режимде айтарлықтай температуралық ауытқуларды тудырады, қыстан жазға тез ауысады. Аймақ өзгермелі және шектеулі жауын-шашынмен, қар жамылғысының жұқа қабатымен, ауа мен топырақтың қатты құрғауымен, вегетациялық кезеңде күн сәулесінің мол түсуімен және қарқынды буланумен сипатталады.

Тұрақты қар жамылғысы желтоқсанның басында солтүстікте және желтоқсанның ортасында оңтүстікте қалыптасады, солтүстігінде қалыңдығы 25-30 см, оңтүстігінде 10-20 см жетеді.

Ең суық ай – қаңтар, онда температура солтүстікте -14°C -тан -11°C -қа дейін және орташа $-12,9^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендеуі мүмкін. Қаңтар мен ақпандағы уақытша қар еру 1-3 күнге созылуы мүмкін.

Жазда температура шілде айында $23,6^{\circ}\text{C}$ -қа дейін көтеріледі, абсолютті максимум 41°C - 45°C дейін.

Топырақ жамылғысы. Батыс Қазақстан облысының солтүстік және орталық бөліктерінде қара және қызыл-қоңыр топырақтар басым, олардың арасында қызыл-қоңыр тұзды батпақтар бар. Бұл тұзды батпақтар Пермь саздарымен және апатиттердің ашық беттерімен байланысты. Облыстың шығыс

шетінде ашық-қызғылт реңктің сазды және құмды топырақтарымен бірге қарақызыл-қоңыр топырақтар жиі кездеседі. Өзен аңғарларының бойында тұзды батпақтар жиі кездеседі.

Облыстың оңтүстік шекарасында қоңырқай және ашық қоңырқай топырақтары бар. Ең үлкен массив Хаки сорының оңтүстігінде, ал қалғандары Аралсордың оңтүстік шетінен Көшім сағасына және Тайпақ бағытына қарай созылады. Оралдан батысқа қарай бұл топырақтар Индер көлінің солтүстік жағынан басталып, Нарын құмы орналасқан қоңыр топырақ массивінің оңтүстік беткейіне дейін созылатын құмды массивтерге өтеді [6].

Өсімдіктері. Батыс Қазақстан облысының флорасы бай және алуан түрлі, оның ішінде 106 тұқымдастан шыққан гүлді өсімдіктердің 1300-ге жуық түрі бар, соның ішінде көкпек, зиягүл, бұршақ және дәнді дақылдар. Бұл аймақта ерекше эндемиктік түрлер кездеседі, мысалы, Талиев гүлкекіресі, қатты жапырақты келерия, майысқақ боз, Еділ майқарағайы.

Облыстың өсімдік жамылғысы үш климаттық белдеумен қалыптасады. Солтүстігінде нағыз дала аймағы өтеді, облыстың орталық бөлігі шөлейт белдеуді алады, ал оңтүстік аймақтар шөлдің солтүстік шетіне кіреді. Бұрын аймақта өсімдіктердің далалық түрі басым болған, бірақ уақыт өте келе оны қарқынды пайдалану басталды. Облыстың солтүстігін алып жатқан дала аймағында бедеу сұлы далалары басым.

Үлкен ойпаңдарда бидайық және түлкіқұйрықты шалғындық өсімдіктер, ал құмай топырақтарында – Ақшагүл жусаны өседі. Шөл белдеуі аумақтың едәуір бөлігін алып жатыр, солтүстігінде дала белдеуіне өтіп, жалпы көрініске жетеді, оңтүстігінде – Нарын құмдары мен қоңыр топырақты кең шөлдерге дейін. Шөлді даланың оңтүстік шекарасы Сайқын темір жолы, Жасқұс құмы және Қамыс-Самара көлдері арқылы өтеді.

Ауданда бидай мен сұлы өсетін көл шалғындары басым болатын Шешін және Дүре жайылымдарының сортаң топырақтары да кездеседі [10].

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитетінің ақпаратына сәйкес, 2019 жылдың басында Батыс Қазақстан облысының халқы 652 325 адамды құрады.

Облыстың әкімшілік орталығы болып табылатын Орал қаласында 309 454 адам тұрады, бұл облыс тұрғындарының жалпы санының 47,44% құрайды. Облыстың қалалық аудандарында 234 184 адам тұрады (халықтың 35,90%), ал ауылдық жерлерде — 342 871 адам (52,56%).

2.2 Жерді қашықтықтан зондтау деректері және оларды өңдеу

Қашықтықтан зондтау Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде әскери технология ретінде өзінің маңызды жетістіктерінің біріне жетті, бұл кезде радар (бұлттарға енуге қабілетті және объектілерді алыс қашықтыққа орналастыру немесе жылжыту үшін қолданылатын электромагниттік энергияның бір түрі) жаудың мақсаттарын анықтау үшін пайдаланылды.

Бұл спутниктер жерді зерттеу құралы ретінде қашықтықтан зондтаудың танымалдылығын арттыра отырып, жаһандық дерлік құрлықты бақылауды қамтамасыз етті. Соңғы жылдары технологиялық жетістіктермен қатар ғылыми зерттеулердің көптеген салаларында қашықтықтан зондтау деректерін қолдануда үлкен жетістіктерге қол жеткізілді.

Жерді зерттеу кезінде қашықтықтан зондтауды кеңінен қолданудың басты себебі-әртүрлі кеңістіктік және уақыттық масштабтағы құбылыстардың кең ауқымы туралы ақпарат жинау және пайдаланушыларға бұл ақпаратты ыңғайлы деректер форматында беру мүмкіндігі. Қашықтықтан зондтау сонымен қатар динамикалық өзгерістерді бақылауға мүмкіндік беретін мақсатты аймақты қайта бақылауды қамтамасыз етеді.

Қашықтықтан зондтау деректерінің түрлері. Қашықтықтан зондтау деректері әртүрлі формада келеді және олардың әрқайсысының күшті және әлсіз жақтары бар. Бірінші айырмашылық объектіні жарықтандыру үшін қолданылатын электромагниттік энергия түріне негізделген. Ең көп таралған энергия көзі күн болып табылады және сипатталған алғашқы үш деректер түрі: оптикалық, радиолокациялық және жылу, электромагниттік спектрдің қолданылатын бөлігімен анықталады. Деректердің соңғы екі түрі, лидар және гиперспектральды, электромагниттік спектр классификациясына жатпайды. Олар қашықтықтан зондтаудың белсенді түрлері болып табылады, өйткені олар мақсатты жарықтандыру үшін өздерінің электромагниттік энергия көзін қамтамасыз етеді. Бұл жүйелердің энергиясы мақсатқа бағытталуы және кері күш өлшенуі мүмкін. Бұл объектінің нақты қасиеттерін анықтау үшін пайдалы, ал гиперспектральды датчиктер жағдайында материалдардың химиялық және физикалық қасиеттерін анықтау үшін қолдануға болады.

1.1. Оптикалық кескіндер. Сонымен қатар, оптикалық кескіндерден көптеген ақпарат алуға болады. Жерді пайдаланудың қарапайым жіктелуі кескінді визуалды интерпретациялау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Деректерді жіктеудің күрделі тәсілдері спектрлік үлгіні тануды да, биофизикалық модельдеуді де қамтиды. Спектрлік үлгіні тану әртүрлі беттер үшін әртүрлі толқын ұзындығындағы шағылысу коэффициентінің бірегей сипаттамасына негізделген. Бұл әдіс ГАЗ дерекқорында бақыланатын классификаторды оқыту ретінде жақсы белгілі болуы мүмкін. Спектрлік деректерді жер бетінің биохимиялық және биофизикалық қасиеттерімен байланыстыру үшін жерді пайдалану/өсімдік жамылғысын биофизикалық модельдеу арқылы да сипаттауға болады. Бұл әсіресе адам әрекетінен туындаған қоршаған ортаның өзгеруін болжауда пайдалы. Оптикалық кескіндер арқылы алуға болатын басқа ақпарат өсімдік жамылғысының индекстерін және орман өрттері сияқты табиғи құбылыстардың пайда болу ықтималдығын қамтиды, бірақ олармен шектелмейді.

Бүгінгі таңда оптикалық суреттер әлемдегі ең көп қолданылатын қашықтықтан зондтау әдісі болып табылады. Ол жер бетінен шағылысқан көрінетін, жақын және орта инфрақызыл диапазондағы деректерді алуға мүмкіндік береді. Деректерді аэрофототүсірілімнен спутниктік түсірілімге

дейін әртүрлі нысандарда алуға болады. Оптикалық суреттер қашықтықтан зондтау деректерінің басқа түрлеріне қарағанда үлкен артықшылыққа ие, өйткені олар деректерді интерпретациялауға визуалды аспект әкеледі. Бұл визуалды аспект әртүрлі мемлекеттік және жеке ұйымдарды жерді пайдалану мен басқа да экологиялық зерттеулерді өзгерту үшін деректерді пайдалануға сендірудің негізгі факторы болып табылады [11].

1.2. Радиолокациялық кескіндер. Радиолокация сигналды ныса бағытында беру және кейіннен шағылысқан сигналды нысанадан зерттеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл сигналды нысанның кедір-бұдырлығы немесе химиялық құрамы сияқты қасиеттерін өзгерту арқылы басқаруға болады. Радардың ерекшеліктері оны күндіз-түні және кез-келген ауа-райында қолдануға мүмкіндік береді. Радар белсенді қашықтықтан зондтау жүйесі болып табылады, өйткені ол мақсатты жарықтандыру үшін өзінің энергия көзін қамтамасыз етеді. Кескін сенсор қабылдаған кері шашыраңқы сәулелену негізінде жасалады. Бұл сәулелену берілетін сигналдың бөлігі болып табылады және толқын ұзындығы мен сигналдың поляризациясына, объектінің бетіне түсу бұрышына және объектінің қасиеттеріне байланысты өзгеруі мүмкін. Кері радиолокациялық шашырау беттің кедір-бұдырлығына және заттың диэлектрлік қасиеттеріне байланысты. Жоғары жиілікті микротолқынды радар (X диапазонынан Ku диапазонына дейін) бетінің ұсақ кедір-бұдырларына сезімтал және оны топырақтың ылғалдылығын, Мұхит желінің жылдамдығын, теңіз мұзы мен қарды бақылау үшін пайдалануға болады. Радар жердегі және мұхиттық жауын-шашынның ғаламдық өлшемдері үшін жақсы және бұлттарға ену қабілетіне ие. Ол су тасқынын картаға түсіру және бақылау үшін, сонымен қатар табиғи апаттарды болжау және бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін [13].

1.3. Лидар деректері. Лидар (жарықты анықтау және диапазонды анықтау жүйесі) - радармен бірдей принцип бойынша жұмыс істейтін, бірақ жарықты пайдаланатын қашықтықтан зондтаудың белсенді түрі. Лидар жүйелері жазықтықта немесе жерде орнатылған лазерден жарық импульстарын шығарады және әр импульсті объектіден шағылыстыруға кететін уақытты тіркейді. Содан кейін диапазон туралы ақпаратты жер бетінің егжей-тегжейлі үш өлшемді бейнесін алу үшін пайдалануға болады.

Лидар деректері x , y және z координаттары түрінде жиналады және көбінесе жер бетінің ең жақсы көрінісі болып табылатын жер моделін ұсынады. Лидар әсіресе өсімдік немесе су астындағы жер бедері мен субстраттарды зерттеу үшін пайдалы және көбінесе тарихи немесе археологиялық нысандардың болуын анықтау үшін қолданылады. Соңғы жылдары орман жамылғысының құрылымдарына қол жеткізу және оларды үш өлшемді модельдеу үшін борттық лидар жүйелері көбірек қолданылуда. Бұл экологтар үшін үлкен қызығушылық тудырады, өйткені ол жабайы табиғаттың мекендейтін жерлерін бағалаудың жаңа әдісін ұсынады. Лидар өңдеудің мамандандырылған сипатына және ықтимал үлкен деректер жиынтығына байланысты тегін лидар деректері әлі де салыстырмалы түрде сирек кездеседі.

1.4. Жылу суреттері. Жетілдірілген сенсорлардың пайда болуымен «жылу» деп аталатын жаңа деректер класы жасалды. Жылу датчиктері, шын мәнінде, қашықтықтан зондтау радиометрлері болып табылады, тек олар күн энергиясын (0,25-3 мкм) немесе тіпті инфрақызылға жақын шағылысатын энергияны (1-3 мкм) ұстауға арналған датчиктермен салыстырғанда ұзын толқындық энергияға (5-15 мкм) сезімтал. Нысан шығаратын сәулелену мөлшері оның температурасына байланысты. Осының арқасында жазылған сандық нөмір мен объектінің температурасы арасында тікелей байланыс бар. Бұл жылу датчиктерін температураны тіркеуге және көрсетуге арналған қуатты құралға айналдырады. Жылу датчиктері арқылы алынған деректерді сұр реңктерде де, жалған түстерде де көрсетуге болады, бұл әртүрлі нысандардың температурасын ажыратуға мүмкіндік береді. Жалған түсті суретте ыстық нысандар ашық реңктермен, ал салқын нысандар күңгірт реңктермен көрсетіледі [2].

1.5. Гиперспектральды кескіндер. Гиперспектральды датчиктер 300-ге дейін үздіксіз спектрлік жолақтарды өлшейді, бұл мультиспектральды датчиктерге қарағанда үлкен, бірақ бейнелеу спектрометрлеріне қарағанда аз. Гиперспектральды датчиктердің спектрлік өткізу қабілеттілігі бейнелеу спектрометрлеріне қарағанда кеңірек, бірақ мультиспектральды датчиктерге қарағанда тар. Бұл мәліметтер гиперспектральды сенсорларды пайдаланушыларға дәстүрлі спектрлік бейнелеу әдістерінің артықшылықтарын пайдалануға және тамақ өнеркәсібі, ауыл шаруашылығы және фармацевтика сияқты салаларда қолданбаларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Гиперспектральды датчиктердің жоғары дәлдігіне негізінен қосымша спектрлік диапазондар арқылы қол жеткізіледі. Бұл дәлдіктің жоғарылауы пайдаланушыға мақсаттарды дәлірек және тиімді ажыратуға мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік, сайып келгенде, сенсор пайдаланушысына уақыт пен ақшаны үнемдеуге және басқа сенсорлық технологияларды пайдалану кезінде бұрын қол жетімсіз болған белгілі бір тапсырмалар үшін деректер жинауға мүмкіндік береді. Мысалы, белгілі бір экожүйелерге зиян келтіретін химиялық қосылыстарды анықтау үшін қашықтықтан зондтау технологиясын пайдаланған кезде, гиперспектральды технология зиянды өсімдіктердің нақты орнын анықтауға мүмкіндік береді, бұл түзету іс-қимыл жоспарын жасауға мүмкіндік береді. Мұндай жоспар зиянды өсімдіктерге күдік бар бүкіл аумақты жалпы өңдеумен салыстырғанда айтарлықтай үнемдеуге әкелуі мүмкін [8].

Мәліметтерді өңдеу. Қашықтықтан зондтау деректерді сандық өңдеуді қолданады, бұл оларды талдауды және сақтауды жеңілдетеді. Бір спектрлік диапазондағы екі өлшемді кескін сәулелену қарқындылығының матрицасы ретінде ұсынылады, мұнда әр мән бір пиксельге сәйкес келеді. Егер суретте бірнеше спектрлік арналар болса, ол үш өлшемді тор сияқты көрінеді.

Кескіндер әртүрлі форматтарда сақталады, мысалы, аймақтар тізбегі (BSQ), жолдардың кезектесуі (BIL), және пикселдер (BIP), сондай-ақ JPEG сияқты қысу форматында. Өңдеу тапсырмаларына байланысты әр форматтың өзіндік артықшылықтары бар.

Өңдеу процесі түзетудің әртүрлі деңгейлерін қамтиды: радиометриялық түзетуден (сенсорлардың әртүрлі сезімталдығынан туындаған бұрмалануларды жою) геометриялық түзетуге дейін, соның ішінде жердің айналуынан туындаған панорамалық бұрмаланулар мен бұрмалануларды түзету.

Геометриялық түзету UTM WGS-84 сияқты стандартты проекцияға кескінді дәл жобалау үшін жаһандық цифрлық рельеф үлгісін пайдалануды қамтуы мүмкін. Өңдеудің жоғары деңгейлері ортотрансформацияны қамтиды, мұнда жердегі бақылау нүктелері немесе аймақтың DEM қолданылады.

Қашықтықтан зондтау деректерінің сапасы спектрлік, радиометриялық, кеңістіктік және уақыттық ажыратымдылықпен анықталады. Әр түрлі датчиктер деректерді кең спектрлік диапазонда әр түрлі егжей-тегжейлі және деректерді жинау жиілігімен тіркей алады, бұл жер бетіндегі объектілердің динамикасын зерттеу үшін маңызды. NASA Earth Observing system бағдарламасы қашықтан зондтау деректерін өңдеу деңгейлерін тұжырымдады (1-кесте).

Кесте 1 – Қашықтықтан зондтау деректерін өңдеу деңгейлері

Деңгей	Сипаттамасы
0	Қызметтік деректерсіз тікелей құрылғыдан келетін деректер (синхрондау кадрлары, тақырыптар, қайталаулар).
1a	Спутниктің уақыт маркерлерімен, радиометриялық коэффициенттерімен, эфемеридтерімен (орбиталық координаттарымен) жабдықталған құрылғының реконструкцияланған деректері.
1b	Физикалық өлшем бірліктеріне түрлендірілген 1A деңгейіндегі деректер.
2	Туынды геофизикалық айнымалылар (Мұхит толқындарының биіктігі, топырақтың ылғалдылығы, мұз концентрациясы) 1-деңгейдегі деректермен бірдей ажыратымдылықта.
3	Әмбебап кеңістік-уақыт шкаласында көрсетілген айнымалылар интерполяциямен толықтырылуы мүмкін.
4	Алдыңғы деңгейлер негізінде есептеулер нәтижесінде алынған мәліметтер.

Өңдеудің маңызды аспектілері радиометриялық және атмосфералық түзетулер болып табылады, олар сигнал деңгейлерін олардың шынайы физикалық мәндеріне айналдырады және атмосфера енгізген спектрлік бұрмалануларды жояды.

2. Landsat спутниктік жүйесі. Landsat бағдарламасы - бұл спутниктердің ең ұзақ сериясы және жерді бақылаудағы ең сәтті бағдарлама. Landsat жүйесі әртүрлі табиғи және техногендік құбылыстарды түсінуге ықпал ететін жер беті туралы кең ақпарат беруге арналған. Landsat жүйесін әзірлеуге және пайдалануға 3 негізгі қатысушы қатысады, олардың біріншісі ғарыш аппараттары мен аспаптарына жауапты Ұлттық аэронавтика және ғарыш басқармасы (NASA). Екінші мүше-АҚШ-тың Геологиялық қызметі (USGS), ол жұмыс жүргізуге, жердегі деректерді өңдеуге және таратуға жауап береді. Үшінші мүше-EOSAT Inc., 1984-1999 жылдары Landsat деректерін ұсынған жеке консорциум. Landsat бағдарламасының дамуы 1960 жылдары басталды

және 1972 жылы алғашқы спутникті (бастапқыда *rots* деп аталады) ұшыруды қамтыды. Бұл спутник жерді ғарыштан бақылау мүмкіндігін тексеруге арналған эксперименттік платформа болды. Кейінірек бұл миссия Landsat 1 болып өзгертілді. Кейінгі Landsat спутниктері деректердің сапасын, оларды жинау әдістерін және аспаптық мүмкіндіктерді жақсарту мақсатында әзірленді.

Landsat жүйесі оны басқа Жерді бақылау спутниктерінен ерекшелендіретін бірқатар негізгі ерекшеліктер мен мүмкіндіктермен танымал. Landsat жүйесінің ең маңызды ерекшелігі-жер бетінің жүйелі, қайталанатын суреттерін алу мүмкіндігі. Бұған жер бетіндегі әрбір нүкте күн сәулесінің және басқа айнымалылардың бірдей жағдайларында байқалатындай етіп спутниктік орбиталарды калибрлеу арқылы қол жеткізіледі. Landsat жүйесінің тағы бір маңызды ерекшелігі-әртүрлі сенсорлық технологияларды қолдана отырып, жер бетінің көп спектрлі кескіндерін алу мүмкіндігі. Бұл жер бетінің құрамы мен күйі туралы толық түсінік алуға мүмкіндік береді. Көптеген жылдар бойы Landsat сенсорлары толқын ұзындығының әртүрлі спектрлік диапазондарында жер бетінен шағылысқан немесе шығарылған күн энергиясын тіркеді. Бұл жер бетін сипаттайтын цифрлық ақпараттың жаһандық мұрағатын құруға әкелді және қоршаған ортаның жаһандық өзгерістерін анықтауға және бақылауға ұмтылатындар үшін маңызды ресурс болды.

Landsat-тың ең маңызды үлесі жерді пайдалануды өзгерту саласында болды. Халықтың жедел өсуі, қала маңындағы аудандардың кеңеюі, шекті аудандардағы фермерлік шаруашылықтардың кеңеюі және ауыл шаруашылығының күшеюі жерді пайдалану мен өсімдік жамылғысының айтарлықтай өзгеруіне әкелді. Жерді пайдаланудағы өзгерістердің ең танымал бағыттарының бірі ылғалды тропикалық ормандардың тез азаюы болды. 1980 жылдары тропикалық ормандардың жаппай сарқылуы халықаралық қауымдастықты осы маңызды ресурстың тағдырына алаңдатты. Кескінді жіктеу сияқты Landsat деректері мен әдістерін пайдалана отырып, шешім қабылдаушыларға қоршаған ортаға және қоғамға зиян келтіруі мүмкін өзгерістердің ауқымы мен сипаты туралы маңызды ақпарат беру арқылы тропикалық ормандардағы және басқа аймақтардағы өзгерістерді дәйекті түрде бақылауға болады. Landsat деректерінің уақыт қатарын пайдалану мүмкіндігі ландшафттағы өзгерістерді бақылаудың құнды құралы болып табылады.

Sentinel-2 спутниктік жүйелеріне шолу. Sentinel-2 – бұл Copernicus Жерді бақылау бойынша зерттеулерін, соның ішінде өсімдік жамылғысын, топырақ пен су жамылғысын, сондай-ақ ішкі су жолдары мен жағалау аймақтарын бақылауды қолдайтын кең форматты, жоғары ажыратымдылықтағы көп спектрлі түсірілім. Миссия әр 10 күн сайын жер бетін жаһандық қамтуды қамтамасыз етеді, бұл деректерді жаһандық өсімдік мониторингі үшін өте пайдалы етеді. Суреттер 10 м, 20 м және 60 м қоса алғанда, әртүрлі рұқсаттарда беріледі. Миссия Еуропаның қажеттіліктеріне бағытталған, өйткені Еуропа Landsat деректерінің маңызды жеткізушісі болып табылады, дегенмен миссия көптеген елдерге табиғи ресурстарды зерттеу мен басқаруда, сондай-ақ апаттарға жауап беруде көмектеседі деп күтілуде.

Қашықтықтан зондтау – қоршаған ортаның өзгеруінің кең аспектілері тұрғысынан ормандарды кесу сияқты күрделі жүйелерді жақсырақ түсінуге көмектесетін негізгі деректер көзі. Аймақтық масштабта қашықтықтан зондтау көбінесе табиғи ресурстардың жай-күйін және одан кейінгі қоршаған ортаға әсерді бағалау мен бақылаудың жалғыз ақпарат көзі болып табылады.

Sentinel-2 спутниктерінің негізгі сипаттамалары. Sentinel-2 миссиясы өсімдіктерді, топырақты және су жамылғысын, ішкі су жолдарын және жағалау аймақтарын бейнелеу арқылы жерді бақылауға арналған. Деректер еуропалық және әлемдік азық-түлік қауіпсіздігінің ауылшаруашылық мониторингі мен мониторингі үшін пайдаланылатын болады. Кескінді шығаруға арналған мультиспектральды аспаптың 13 спектрлік диапазоны бар: 10 м кеңістіктік ажыратымдылығы бар төрт диапазон, 20 м кеңістіктік ажыратымдылығы бар алты диапазон және 60 м кеңістіктік ажыратымдылығы бар үш диапазон. 10 м диапазондар SPOT-5 және Landsat-8 көмегімен деректерді берудің үздіксіздігін қамтамасыз етуге арналған. Жоғары ажыратымдылықтың, жаңа спектрлік мүмкіндіктердің, 290 км көру өрісінің және жиі қайталанатын сапарлардың үйлесімі жер мен су ресурстарын жедел бақылауға бірегей мүмкіндік береді.

Sentinel-2 деректерін алдын ала өңдеу және калибрлеу. Алдын ала өңдеу қажеттілігі өңдеу нәтижесінде ақпараттың ықтимал жоғалуын ескере отырып, кескін деректерінің нақты және қажетті сапасын бағалау арқылы анықталады. Мақсат – графикалық деректер сапасының кез келген нашарлауын тиімді және автоматтандырылған түрде азайту, бұл жоғары деңгейдегі өнімді өндіруді жеңілдетеді.

Деректердің ортотрансформациясын пайдалану рельефтен туындаған геометриялық бұрмаланулардың кескіннен жойылатынын білдіреді, бұл оларды тарихи деректермен салыстыруды жеңілдетеді және кескін талдауын тақырыптық карталар сияқты қосалқы деректермен немесе әртүрлі сенсорлардағы деректермен сәйкесінше пайдалануға мүмкіндік береді.

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) (орташа ажыратымдылықтағы кескін құралы) Terra (EOS AM) және Aqua (EOS PM) спутниктеріндегі негізгі құрал болып табылады. Терраның Жерді айналып өтуі таңертең экватор бойымен солтүстіктен оңтүстікке, ал түстен кейін Aqua экватор бойымен оңтүстіктен солтүстікке қарай өтетіндей етіп жасалған. Terra Modis және Aqua Modis жер бетін әр 1-2 күн сайын қарап, 36 спектрлік диапазонда немесе толқын ұзындығының топтарында 250 метрден 1 шақырымға дейінгі ажыратымдылықта деректерді алады. Біріктірілген екі Modis сенсоры әр 1-2 күн сайын толық жаһандық қамтуды қамтамасыз етеді.

Modis-тің мақсаты-Жаһандық климат пен өсімдік жамылғысының өзгеруі туралы жедел деректердің жаңа буынын құру мақсатында жер бетін, мұхиттарды және жер атмосферасын ажыратымдылықтан 10 есе жоғары көру диапазонын пайдаланып өлшеу. Modis жаһандық динамиканы және онымен байланысты аймақтық және жаһандық қоршаған ортаға әсерді бағалаудың негізгі құралын ұсынады. Modis спектрлік, радиометриялық және кеңістіктік

бөлшектері жоғары жаһандық, аймақтық және жергілікті өнімдерге назар аударады.

Modis спутниктік жүйелері соңғы 2 онжылдықта құрлық, су және атмосфера жағдайын бақылауда маңызды рөл атқарды. Modis геолог ғалымдарға жаһандық бақылаулардың кең ауқымын ұсынады. Кросс-сканерлеу және кеңістіктік ажыратымдылықты өзгерту мүмкіндігі арқылы Modis экожүйелердегі жаһандық өзгерістер мен жердегі өсімдіктердің жай-күйі туралы маңызды ақпарат береді. Рельефтің кескін ажыратымдылығы бір пиксельге 1-ден 2400 метрге дейін өзгереді. Жолдың кең ауқымының (2330 км) арқасында мүмкін болатын күнделікті сапарларға жақын уақыт экожүйе динамикасындағы өзгерістерді бақылауға мүмкіндік береді.

MODIS-те 36 спектрлік диапазон бар, олар әртүрлі жер, мұхиттық және атмосфералық құбылыстарды анықтауды оңтайландыру үшін таңдалған. Бұл бұрынғы спутниктердің көпшілігімен жүргізілген қашықтықтан зондтаудың айтарлықтай жақсаруы. Бұл ғалымдарға бірдей мәліметтерден әлдеқайда көп қорытынды жасауға мүмкіндік береді және сол мәліметтерден алынған пайдалы ақпараттың көлемін едәуір арттырады. MODIS толқын ұзындығының диапазоны 0,4 мкм-ден 14,4 мкм-ге дейін. Ол жердегі барлық әртүрлі құбылыстар мен материалдарды бақылауға мүмкіндік беретін кең жиілік диапазонын қажет етеді. MODIS өсімдіктердің денсаулығы мен өнімділігінің негізгі көрсеткіші болып табылатын хлорофилл құрамын бақылау сияқты бұрын мүмкін болмаған қашықтықтан зондтаудың жаңа түрлерін орындауға қабілетті.

2.3 Жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін талдау әдістері

Жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін талдау географиялық және экологиялық зерттеулердің маңызды аспектісі болып табылады, әсіресе тұрақты даму жағдайында. Батыс Қазақстан облысында бұл зерттеулер жер пайдаланудағы елеулі тарихи өзгерістерге және климаттық факторлардың ықпалына байланысты ерекше маңызға ие. Қазіргі заманғы талдау әдістеріне географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЗ), қашықтықтан зондтауды (ЖҚЗ) қолдану және өсімдік жамылғысының әртүрлі көрсеткіштерін есептеу кіреді.

ГАЗ жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгерістерін талдаудың қуатты құралы болып табылады. ГАЗ кеңістіктік деректерді біріктіруге, басқаруға, талдауға және визуализациялауға мүмкіндік береді, бұл оны қоршаған ортаны зерттеу үшін таптырмас етеді. Жерді пайдалануды талдауда ГАЗ негізгі функцияларына мыналар жатады:

– картаға түсіру және мониторинг: Жерді пайдаланудың және жер жамылғысының ағымдағы жағдайының карталарын спутниктік түсірілімдер мен басқа да деректер негізінде жасау.

– уақыт қатарын талдау: Белгілі бір уақыт аралығындағы жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін зерттеу.

– модельдеу және болжау: Ағымдағы деректер мен тенденциялар негізінде болашақ өзгерістерді болжау үшін үлгілерді әзірлеу.

– әсерді бағалау: климаттың өзгеруі немесе адам әрекеті сияқты әртүрлі факторлардың жер жамылғысы мен жерді пайдалануға әсерін талдау.

Қашықтықтан зондтау – спутниктік немесе әуедегі датчиктердің көмегімен жер беті туралы ақпарат алу әдісі. Қашықтықтан зондтау деректері жерді пайдалану және жер жамылғысын талдау үшін маңызды ақпаратты береді. Қашықтықтан зондтаудың негізгі артықшылықтары аумақты кең қамтуды және деректерді үнемі жаңартып отыру мүмкіндігін қамтиды. Батыс Қазақстан облысында келесі қашықтықтан зондтау әдістері қолданылады:

– Спутниктік бейнелеу: Landsat, Sentinel және MODIS сияқты жерсеріктерден алынған деректерді жер жамылғысы мен жерді пайдаланудағы өзгерістерді бақылау үшін пайдалану.

– Уақыт қатарын талдау: Жер жамылғысының өзгеру динамикасын талдау үшін көп уақыттық спутниктік суреттерді пайдалану.

– Кескін классификациясы: Жерді пайдалану мен жер жамылғысының әртүрлі түрлерін анықтау үшін жіктеу әдістерін қолдану.

Өсімдік жамылғысының көрсеткіштерін есептеу. Өсімдік жамылғысының индекстері өсімдік жағдайы мен өзгерістерінің маңызды көрсеткіштері болып табылады. Олар қашықтықтан зондтау деректері негізінде есептеледі және өсімдік жамылғысының биомассасын, өнімділігін және жағдайын сандық бағалауға мүмкіндік береді. Ең көп таралған индекстерге мыналар жатады:

– Өсімдік жамылғысының қалыпты айырмашылығы индексі (NDVI): NDVI өсімдіктердің денсаулығын бағалау үшін ең көп қолданылатын индекстердің бірі болып табылады. Ол формула бойынша есептеледі:

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

мұндағы NIR және RED сәйкесінше жақын инфрақызыл және қызыл спектрлік диапазондағы шағылысу болып табылады. NDVI -1-ден 1-ге дейін ауытқиды, жоғары мәндер тығызырақ, сау өсімдіктерді көрсетеді.

– Жетілдірілген өсімдік жамылғысының индексі (EVI): EVI атмосфералық жағдайлардың әсерін және пикселдердің қанықтылығын ескереді, бұл оны тығыз өсімдіктерді талдау үшін дәлірек етеді. EVI формуласы:

$$EVI = G * \frac{NIR - RED}{NIR + C1 * RED - C2 * BLUE + L} \quad (2)$$

мұндағы G, C1, C2 және L - қолданылатын жабдыққа байланысты коэффициенттер, ал BLUE - көк диапазондағы шағылысу.

– Топырақ пен өсімдік жамылғысының айырмашылығы индексі (SAVI): SAVI жер жамылғысының өлшемдеріне топырақтың әсерін ескереді. Ол формула бойынша есептеледі:

$$SAVI = \frac{(1 + L) * (NIR - RED)}{NIR + RED + L} \quad (3)$$

мұндағы L - топырақ жағдайлары үшін түзету коэффициенті.

– Қалыптыдандырылған айырмашылықтар аймағының индексі (NDBI): NDBI елді мекендер мен олардағы өзгерістерді анықтау үшін пайдаланылады. Ол формула бойынша есептеледі [9]:

$$NDBI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR} \quad (4)$$

мұндағы SWIR - қысқа толқынды инфрақызыл шағылысу.

Батыс Қазақстан облысында ГАЖ және қашықтықтан зондтау көмегімен жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін талдау келесі қадамдарды қамтиды:

– Деректерді жинау: спутниктік суреттерді, топырақ деректерін, климаттық деректерді және басқа да тиісті ақпаратты алыңыз.

– Алдын ала өңдеу: радиометриялық және атмосфералық түзетуді қоса, спутниктік кескінді түзету.

– Мәліметтерді талдау: Жер жамылғысының индекстерін есептеу, уақыттық қатарларды талдау, жерді пайдалану классификациясы.

– Нәтижелерді түсіндіру: Жерді пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруінің тенденциялары мен заңдылықтарын анықтау.

– Шешім қабылдау: тұрақты даму, табиғи ресурстарды басқару және жерді пайдалануды жоспарлау стратегияларын әзірлеу үшін деректерді пайдалану.

ГАЖ қолдану, қашықтықтан зондтау және жер жамылғысы көрсеткіштерін есептеу Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану мен жер жамылғысының өзгеруін талдау үшін құнды құралдарды береді. Бұл әдістер аймақтың тұрақты дамуының негізгі элементі болып табылатын табиғи ресурстарды тиімді бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Анықтамалық деректерді жинау. Анықтамалық деректерді далада жинауға немесе аэрофотосуреттер немесе жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік суреттер негізінде талдауға болады. Деректерді жинау әдісі жерді пайдалану санатына және картада көрсетілетін өзгерістерге сәйкес келуі керек. Анықтамалық деректердің дәлдігін сирек 100% деп санауға болатындығын ескеру маңызды және бұл валидация нәтижелерінде ескерілуі керек. Далалық зерттеулерді пайдалану кезінде белгілі бір учаскелерге кіруге тыйым салынғаны немесе далалық жағдайлар жерді пайдалану туралы сенімді пікірге

кедергі келтіретіні жиі кездеседі. Бұл анықтамалық деректердегі бос орындарға әкелуі мүмкін және бұл аймақтар дәлдікті бағалауға қосылуы керек.

Анықтама деректері кез-келген дәлдікті бағалауға негіз болады. Олар картамен салыстырылатын "анықтамалық деректер" болып табылатын пикселдердің немесе аймақтардың үлгісінен тұрады. Үлгі кездейсоқ таңдалуы керек және қажетті статистикалық дәлдік деңгейінде дәлдікті бағалауды қамтамасыз ету үшін жеткілікті үлкен болуы керек. Өзгерістерді талдау картасын жасау үшін анықтамалық деректердің екі жиынтығы қажет: санаттар арасындағы өзгерістер дәрежесін сандық бағалау және қарастырылып отырған кезеңнің соңындағы жердің жағдайын бағалау. Егер картада жерді пайдаланудың тез өзгеретін түрі бар аймақ бейнеленген болса, мысалы, қаланың шеті, картаға түсіру кезінде жердің жай-күйін бақылау және тағайындаулардағы өзгерістердің дұрыстығын растау үшін картадағы сол учаскелерді кейінірек қайта қарау маңызды болуы мүмкін.

Қате матрицасы және дәлдік көрсеткіштері. Кейде тек екі класы бар жеңілдетілген екілік классификацияны қолдана отырып, қате матрицасының тұжырымдамасын көрсету оңайырақ. Қате матрицасы әр түрлі тақырыптық класстарды білдіретін n бойынша жолдар мен бағандардан тұрады. Әрбір ұяшық өрістегі нақты жағдаймен салыстырғанда бір сыныпқа (жолға), содан кейін екіншісіне (бағанға) тағайындалған деректер пикселдерінің санын білдіреді. Матрицаның алдыңғы диагоналіндегі пикселдердің көп саны жіктеу мен нақты жағдай арасындағы сәйкестіктің жоғары дәрежесін көрсетеді.

Валидация әдістері. LULC өзгеру карталарының дәлдігін анықтайтын тексеру әдістерінің картаны бағалаудың өзіндік әдісі бар. Мұндай әдістер күрделілігі мен статистикалық қарқындылығы бойынша әр түрлі болуы мүмкін, карта объектілерін қарапайым визуалды тексеруден бастап, анықтау моделінде айнымалы ретінде бағаланған картаны пайдалануға дейін.

LULC өзгеру карталарының дәлдігін бағалаудың негізгі мәселелерінің бірі – көп жағдайда бағаланатын карта жердегі шынайы эталон ретінде алынады. Жерді пайдалану және өсімдік жамылғысының (LULC) өзгеру карталарының дәлдігі туралы тұжырымдар қолданылатын бағалау процедурасының сапасына байланысты. Ең жақсы жағдайда, дәлдікті бағалау кезеңдерінде картада көрсетілген өзгерістер туралы ақпараттың дұрыстығын анықтауға болады. Алайда, көбінесе бағалау процедуралары жеке LULC санаттарының дәлдігімен шектеледі.

3 Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану динамикасын және топырақ жамылғысының жай-күйін талдау

3.1 БҚО-дағы жерді пайдаланудағы тарихи өзгерістер

Қазақстан Республикасының солтүстік-батысында орналасқан Батыс Қазақстан облысы (БҚО) әртүрлі ландшафттарды, соның ішінде далаларды, шөлейтті және жайылма өзендерді қамтиды. Өзінің бүкіл тарихында бұл аумақта жерді пайдалану әртүрлі әлеуметтік-экономикалық және табиғи факторлардың әсерінен айтарлықтай өзгерді. Бұл өзгерістерді түсіну аймақтың тұрақты даму стратегияларын әзірлеу үшін маңызды.

Революцияға дейінгі кезеңдегі жерді пайдалану. Революцияға дейін Батыс Қазақстан облысында жерді пайдалану негізінен көшпелі мал шаруашылығына бағытталды. Көшпелі тайпалар қой, жылқы және түйе өсіріп, жақсы жайылым іздеп аумақты аралап жүрді. Ауыл шаруашылығы екінші дәрежелі болды және негізінен суару үшін қолайлы жағдайлар бар өзендердің жайылмалық аудандарында шоғырланды. Негізгі дақылдары тары мен арпа болды, ұсақ жер телімдерінде өсірілді.

Кеңестік кезеңдегі жерді пайдалану. Кеңес өкіметінің келуімен Батыс Қазақстан облысында жерді пайдалану айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. 1930 жылдары ұжымдастыру басталып, колхоздар мен совхоздардың құрылуына әкелді. Ауыл шаруашылығын, әсіресе астық шаруашылығын дамытуға басты назар аударылды. Егістік жерлер үшін айтарлықтай аумақтар игерілді, бұл табиғи жайылымдар алаңының қысқаруына әкелді.

1950-1960 жылдары тың және тыңайған жерлерді игеруге «тың эпопеясы» деп аталатын жаппай науқан басталды. Никита Хрущев бастаған бұл қозғалыс астық және басқа да дақылдар өндірісін арттыруды көздеді. Осы науқанның нәтижесінде Батыс Қазақстан облысында ауыл шаруашылығы жерлерінің көлемі айтарлықтай ұлғайды. Алайда, жерді қалпына келтіру бойынша тиісті шараларсыз қарқынды пайдалану топырақтың тозуына және құнарлылығының төмендеуіне әкелді.

Посткеңестік кезеңдегі жерді пайдалану. Кеңес Одағы ыдырағаннан кейін Батыс Қазақстан облысында жер пайдалану қайтадан өзгерді. Нарықтық экономикаға көшу және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын жекешелендіру ірі колхоздар мен совхоздардың ұсақ жеке шаруашылықтарға ыдырап кетуіне әкелді. Бұл процесс ауылшаруашылық өнімінің төмендеуімен және жеткіліксіз қаржыландыру мен заманауи технологиялардың жоқтығынан жердің тозуымен қатар жүрді.

Сонымен бірге осы кезеңде жерді пайдаланудың жаңа нысандары, соның ішінде шаруа қожалықтары мен агроөнеркәсіптік кешендері дами бастады. Негізгі бағыттары астық шаруашылығы мен мал шаруашылығы, әсіресе ет және сүт өндірісі болды. Экономикалық қиындықтарға қарамастан, көптеген фермерлер органикалық егіншілік пен агроорман шаруашылығын қоса алғанда, жерді басқарудың тұрақты әдістерін қабылдады.

Қазіргі тенденциялар мен қиындықтар. Соңғы жылдары Батыс Қазақстан облысында жерді тұрақты пайдалануға баса назар аудара отырып, ауыл шаруашылығын қалпына келтіру тенденциялары байқалуда. Заманауи агротехнологияларды енгізу, суару жүйелерін пайдалану және топырақ құнарлығын арттыру шаралары жерді пайдалану тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Негізгі бағыттардың бірі – мал шаруашылығын, әсіресе ет-сүт шаруашылығын дамыту.

Сонымен қатар, бұзылған жерлерді қалпына келтіруге және табиғи ресурстарды сақтауға айтарлықтай көңіл бөлінуде. Фермерлерді қолдауға, ауылдық аумақтарды дамытуға бағытталған мемлекеттік бағдарламалар мен халықаралық жобалар маңызды рөл атқарады. Дәл ауыл шаруашылығы және географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) сияқты инновациялық технологияларды енгізу жер ресурстарын тиімдірек басқаруға және олардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жерді пайдаланудың экологиялық аспектілері. Батыс Қазақстан облысында жерді пайдаланумен байланысты негізгі экологиялық проблемалардың бірі – шөлейттену және жердің тозуы. Ауыл шаруашылығын интенсивті пайдалану, суды нашар басқару және климаттың өзгеруі топырақтарды нашарлатып, құнарлылығын төмендетеді. Бұл мәселелерді шешу үшін тозған жерлерді қалпына келтіру, су ресурстарын ұтымды пайдалану және климаттың өзгеруіне бейімделу шараларын қамтитын кешенді тәсілді қабылдау қажет.

Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануындағы тарихи өзгерістер табиғи және әлеуметтік-экономикалық факторлардың күрделі өзара әрекетін көрсетеді. Кеңес өкіметі кезінде көшпелі мал шаруашылығынан интенсивті егіншілікке көшу, кейіннен ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын жекешелендіру жердің жай-күйі мен оны пайдалануына айтарлықтай әсер етті. Заманауи үрдістер заманауи технологияларды пайдалана отырып, ауыл шаруашылығын тұрақты дамытуға және жердің жағдайын жақсартуға бағытталған.

3.2 БҚО жер жамылғысының өзгеруінің қазіргі жағдайы мен динамикасы

Өсімдік жамылғысын зерттеудің маңыздылығы оның экожүйедегі шешуші рөліне және климаттық процестерге әсер етуіне байланысты. Өсімдік жамылғысын талдау табиғи факторлардың да, антропогендік әрекеттердің де әсерінен болатын экожүйедегі өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. Бұл тарауда Батыс Қазақстан облысының 2020-2023 жылдар аралығындағы NDVI, SAVI және NDBI өсімдік жамылғысының индекстерін талдау негізінде өсімдік жамылғысының ағымдағы жағдайы мен өзгеру динамикасы қарастырылады.

Әдістеме. Өсімдік жамылғысын талдау үшін Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) көмегімен алынған спутниктік суреттер пайдаланылды. Өсімдік

жамылғысының индекстері NDVI (Өсімдік жамылғысының қалыпты айырмашылығы индексі), SAVI (Топырақпен түзетілген өсімдіктердің индексі) және NDBI (Нормаланған дифференцияның түзілу индексі) 2020 жылдан 2023 жылға дейін әр жыл үшін есептелді. Бұл көрсеткіштер өсімдік жамылғысының тығыздығы мен саулығын, сондай-ақ аумаққа урбанизация мен антропогендік әсер ету дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді.

Батыс Қазақстан облысының 2020-2023 жылдар аралығындағы NDVI өзгерістерін талдау. NDVI вегетациялық индексінің ұсынылған карталарына сүйене отырып, 2020-2023 жылдар аралығындағы Батыс Қазақстан облысының өсімдіктер жамылғысының өзгерістерін талдауға болады.

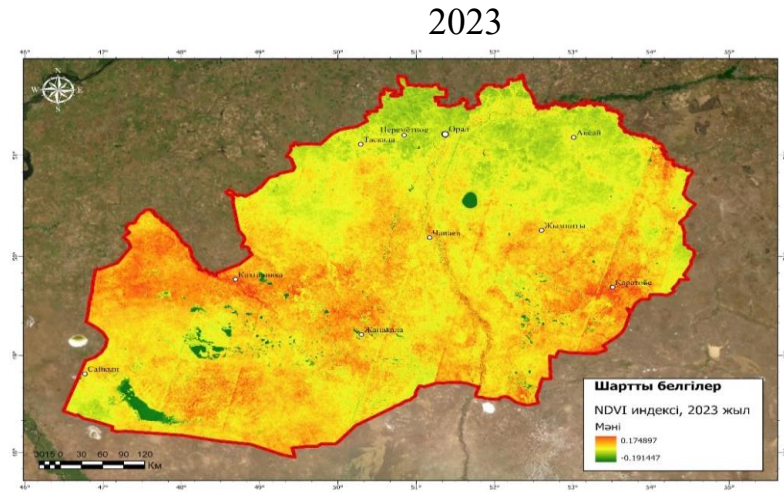
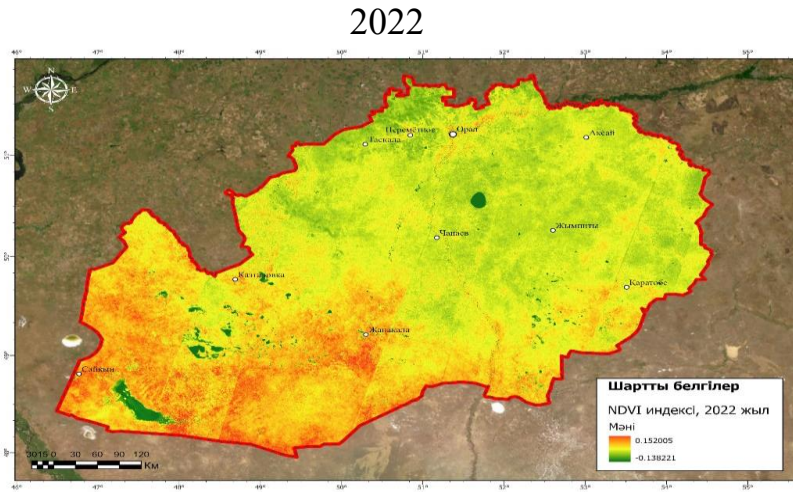
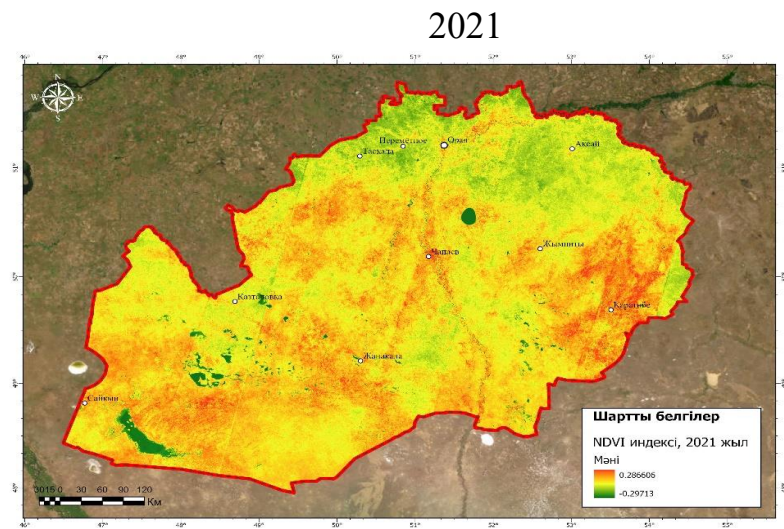
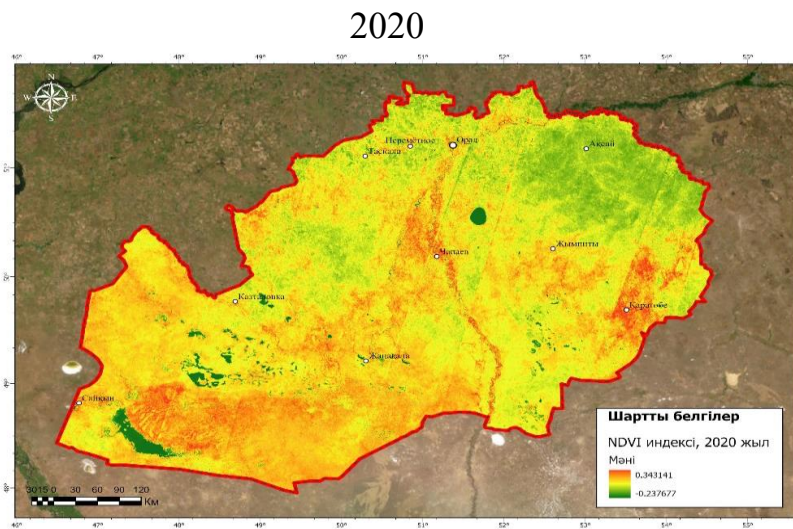
2020 жылғы NDVI картасы облыстың оңтүстік-батыс бөлігінде, әсіресе Сайкін ауылының маңында өсімдік жамылғысының жақсарғанын көрсетеді. Облыстың орталық бөлігінде жоғары NDVI мәндері сақталады, бұл тұрақты вегетациялық кезеңді көрсетеді (6-сурет).

2021 жылы облыстың солтүстік-шығыс бөлігінде NDVI айтарлықтай төмендеуі байқалады, ал облыстың орталық және оңтүстік бөліктерінде жоғары мәндері сақталады. Бұл ылғалдың немесе жерді пайдалану жағдайындағы жергілікті өзгерістерді көрсетуі мүмкін (6-сурет).

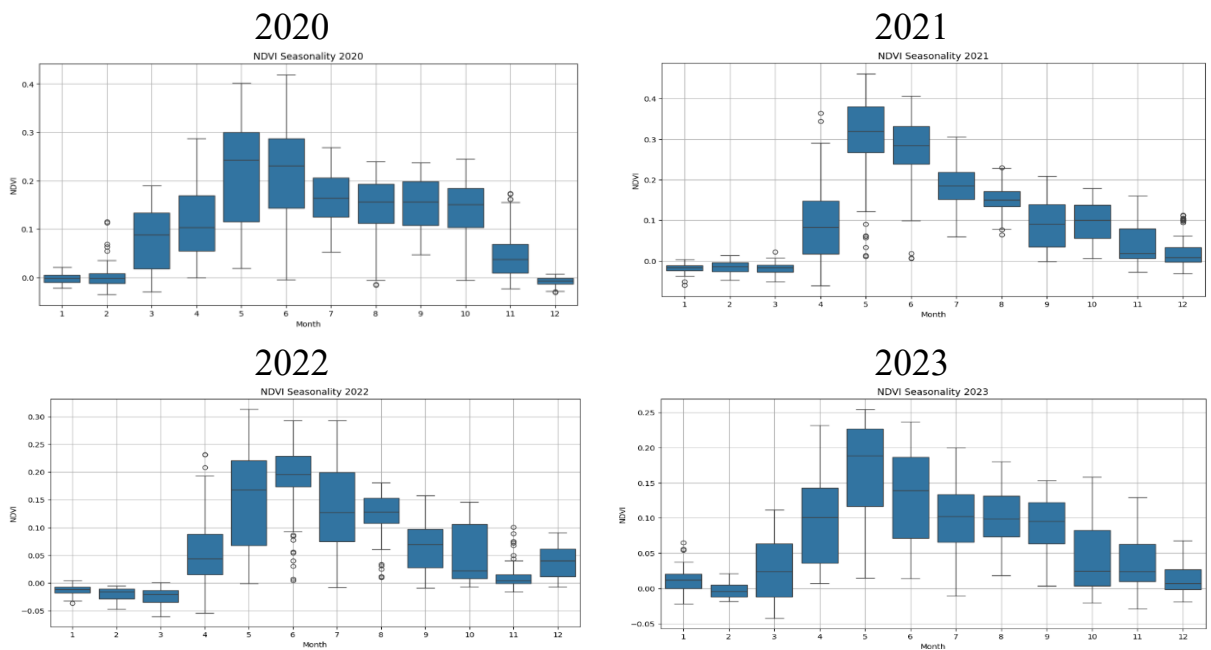
2022 жылға арналған картада облыстың орталық және батыс бөліктеріндегі өсімдік жамылғысының біршама жақсаруы көрсетілген. Алайда шығыс аймақтарда NDVI айтарлықтай төмендеуі байқалады, бұл құрғақ жағдайлардың немесе антропогендік факторлардың салдары болуы мүмкін (6-сурет).

2023 жылы NDVI картасы облыс бойынша өсімдік жамылғысының азаюын көрсетеді. Өзгерістер әсіресе аймақтың солтүстік-шығыс бөлігінде байқалады, онда NDVI айтарлықтай төмендейді. Аймақтың орталық және оңтүстік бөліктері қалыпты NDVI мәндерін сақтайды, бірақ тұтастай алғанда өсімдіктер деңгейінің төмендеу үрдісі байқалады (6-сурет).

2020-2023 жылдар аралығындағы NDVI карталарын талдау Батыс Қазақстан облысының өсімдік жамылғысының таралуындағы елеулі өзгерістерді көрсетеді. Ең елеулі өзгерістер 2023 жылы байқалады, бұл кезде бүкіл аймақта NDVI жалпы төмендеуі болды. Бұл өзгерістер климаттық жағдайлар, жерді пайдалану және адам әсерлері сияқты әртүрлі факторларға байланысты болуы мүмкін. Бұл өзгерістердің себептерін жақсы түсіну үшін қосымша зерттеулер мен мониторинг қажет.



6-сурет – NDVI индексі, 2020-2023 жж.



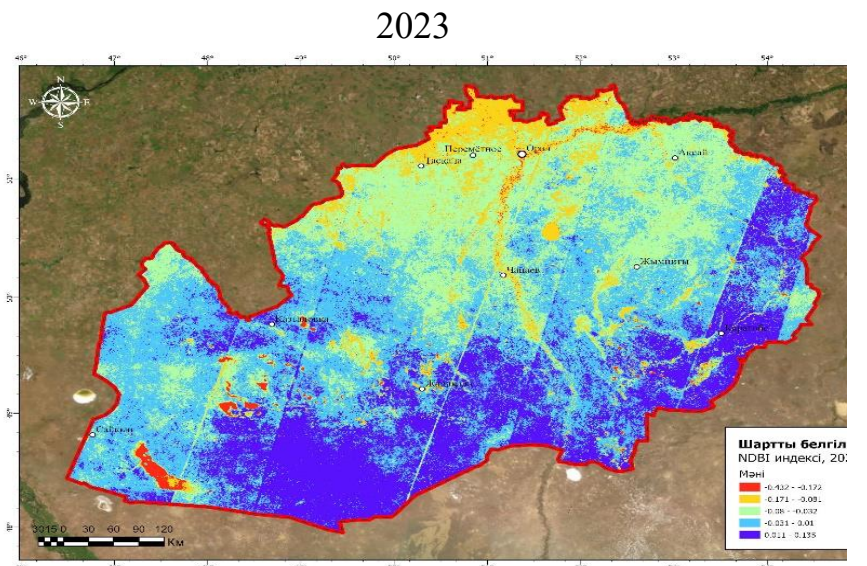
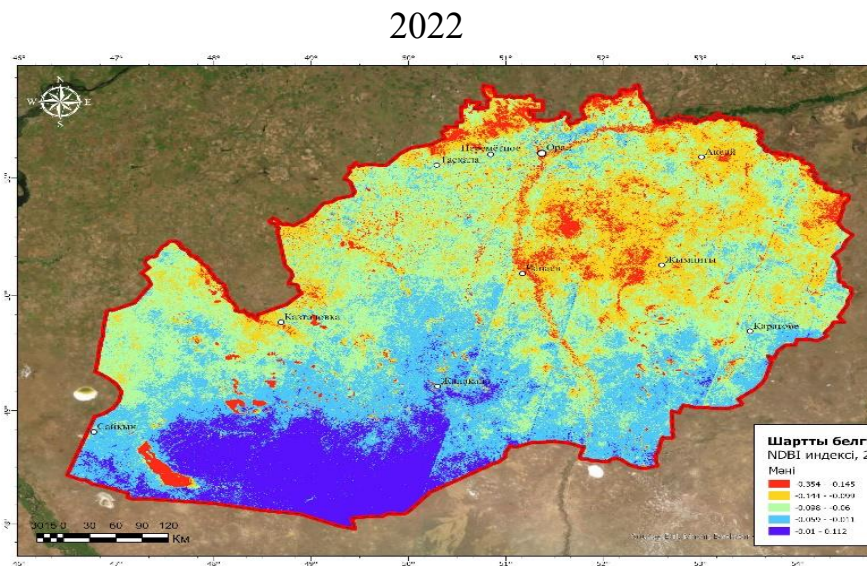
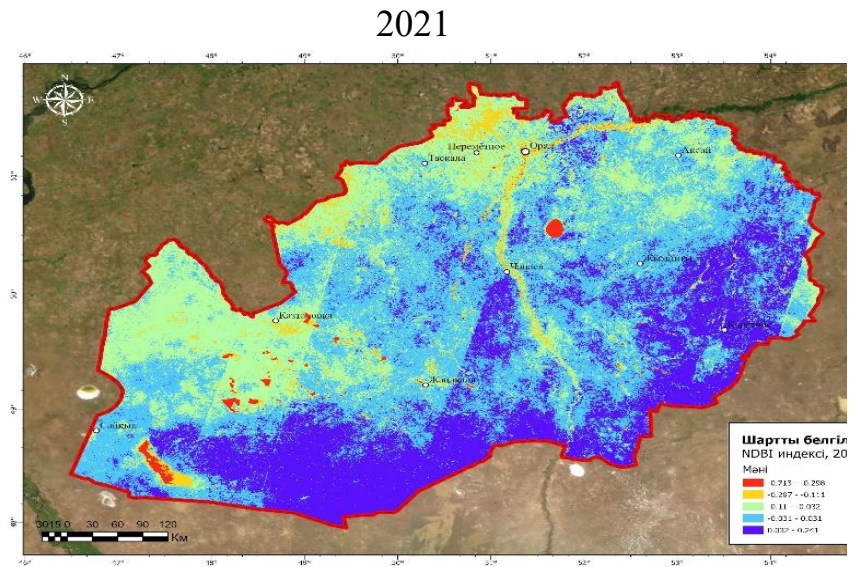
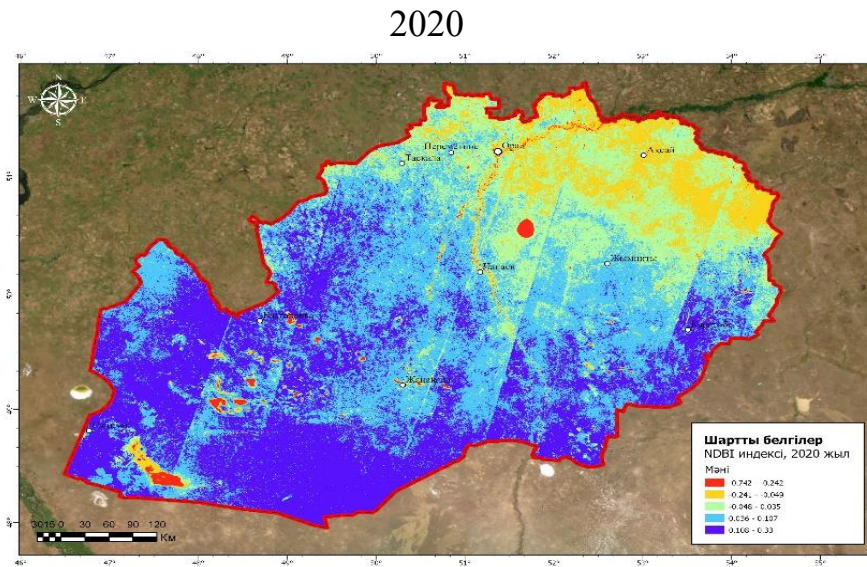
7-сурет – NDVI индексінің жылдар бойынша өзгеру динамикасы

2020: NDVI шыңдары мамыр және маусым айларында. Жаз айлары NDVI деңгейінің жоғары болуымен сипатталады, бұл өсімдіктер үшін қолайлы жағдайларды көрсетеді. Күзде және қыста NDVI төмендеуі байқалады (7-сурет).

2021: Максималды NDVI мәндері сәуір және мамыр айларында. Жоғары NDVI мәндері жазда сақталады. Күзде және қыста NDVI мәндерінің төмендеуі (7-сурет).

2022: NDVI ең жоғары мәндері мамыр және маусым айларында болады. Жазда NDVI төмендеуі құрғақшылыққа байланысты болуы мүмкін. Күзде және қыста төмен NDVI мәндері (7-сурет).

2023: Максималды NDVI мәндері сәуір, мамыр және маусым айларында. Жазда және күзде NDVI мәндері өткен жылдарға қарағанда төмен, бұл қолайсыз климаттық жағдайларды көрсетуі мүмкін. Қыста төмен NDVI мәндері (7-сурет). Жаз айларында жоғары температура NDVI-ны төмендетуі мүмкін, өйткені құрғақшылық пен ыстық жағдайлар өсімдіктердің өсуіне теріс әсер етеді. Қыстың жұмсақ болуы ерте көктемде NDVI жоғарылауына әкелуі мүмкін. Көктемде және жазда жауын-шашынның жоғары деңгейі NDVI-ны арттыруға көмектеседі, өйткені су өсімдіктердің өсуі үшін қажет. Жаздағы құрғақ жағдайлар NDVI төмендеуіне әкелуі мүмкін.



8-сурет – NDBI индексі, 2020-2023 жж.

Бұл деректер климат пен ауа-райының өзгеруінің аймақтағы өсімдіктерге қалай әсер ететінін көрсетеді. Маусымдық NDVI деректерін пайдалана отырып, табиғи ресурстарды және ауыл шаруашылығын басқаруға көмектесу үшін вегетациялық кезеңдегі үрдістер мен ауытқуларды анықтауға болады.

2020-2023 жылдарға арналған NDBI карталарын талдау. Нормаланған айырманың жинақталған индексі (NDBI) карталары 2020-2023 жылдар аралығындағы Батыс Қазақстан облысындағы урбанизация мен даму туралы ақпаратты береді. Бұл карталар аумақтың дамуындағы өзгерістерді көрсетеді, бұл аймақтағы урбанизация динамикасын бағалауға көмектеседі.

2020: 2020 жылы аймақтың орталық және оңтүстік бөліктерінде NDBI мәндерінің одан әрі өсуі байқалды. Бұл құрылыстың күшеюіне және қала аумақтарының кеңеюіне байланысты болуы мүмкін. Облыстың солтүстік бөлігінде де индекс мәндері жоғары болып қалуда, бұл дамудың тұрақты өсуін растайды (8-сурет).

2021: 2021 жылы NDBI мәндері аймақтың орталық және оңтүстік бөліктерінде жоғары болып қалады, бұл елді мекендердің тұрақты дамуын көрсетеді. Орал, Ақсай сияқты ірі қалалар мен елді мекендердің төңірегінде жоғары индекстік көрсеткіштер байқалады, бұл олардың белсенді дамуын растайды (8-сурет).

2022: 2022 жылы аймақтың орталық және солтүстік бөліктерінде NDBI мәндерінің айтарлықтай өсуі байқалады. Бұл қарқынды құрылыс пен урбанизацияға байланысты болуы мүмкін. Переметное және Жымпиты сияқты қалалар маңындағы жоғары индекс мәндері олардың өсуі мен дамуын растайды (8-сурет).

2023: 2023 жылы NDBI картасы өткен жылдармен салыстырғанда, әсіресе аймақтың орталық және оңтүстік бөліктерінде индекс мәндерінің одан әрі өсуін көрсетеді. Бұл елді мекендердің белсенді дамуын көрсетеді. Орал, Қаратөбе сияқты ірі елді мекендер мен қалалардың төңірегінде жоғары индекстік көрсеткіштер сақталуда, бұл олардың дамуын растайды (8-сурет).

– урбанизация мониторингі: өзгерістерді дер кезінде анықтау және ауданның дамуын басқару бойынша шаралар қабылдау үшін NDBI деректерін пайдалана отырып, урбанизация мониторингін жалғастыру қажет.

– инфрақұрылымды жоспарлау: елді мекендердің өсуі мен халық санының өсуін ескере отырып, инфрақұрылымды дамыту жоспарларын әзірлеу және жүзеге асыру маңызды.

– өзгерістердің себептерін зерттеу: Салынған ортаның өзгеру себептеріне зерттеу жүргізу, оның ішінде экономикалық және әлеуметтік факторларды талдау қажет.

– тұрақты даму: тұрақты даму стратегияларын әзірлеу және енгізу урбанизация мен табиғи ресурстарды сақтау арасындағы тепе-теңдікті сақтауға көмектеседі.

Бұл карталар мен талдаулар Батыс Қазақстан облысында аумақты дамытуды басқару және өмір сүру жағдайын жақсарту бойынша негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

SAVI индексінің мониторингі әртүрлі климаттық жағдайларда және әртүрлі топырақ түрлерінде өсімдіктердің жағдайын бағалауға мүмкіндік береді. Бұл тарауда Батыс Қазақстан облысы бойынша 2020-2023 жылдар аралығындағы SAVI деректерінің талдауы берілген.

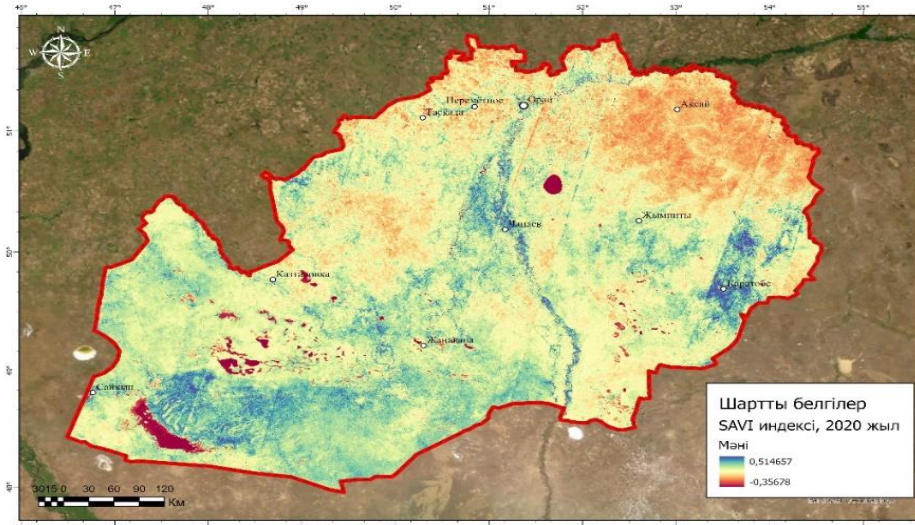
2020 жыл келесі ерекшеліктермен сипатталады: Мамыр және маусым: SAVI жоғары мәндері жаздың басында белсенді өсімдіктерді көрсетеді. Жаз: Өсімдіктердің өсуіне қолайлы жағдайларды көрсететін тұрақты жоғары SAVI мәндері. Күз және қыс: SAVI мәндері қыс мезгіліне көшкен сайын төмендейді (9-сурет).

2021 жылы келесі тенденциялар байқалады: Сәуір және мамыр: SAVI жоғары мәндері, өсімдіктердің белсенді өсуін көрсетеді. Жаз: Өсімдіктер үшін қолайлы жағдайларды көрсететін тұрақты жоғары SAVI мәндері. Күз және қыс: вегетациялық кезеңнің аяқталуына тән SAVI мәндерінің төмендеуі (9-сурет).

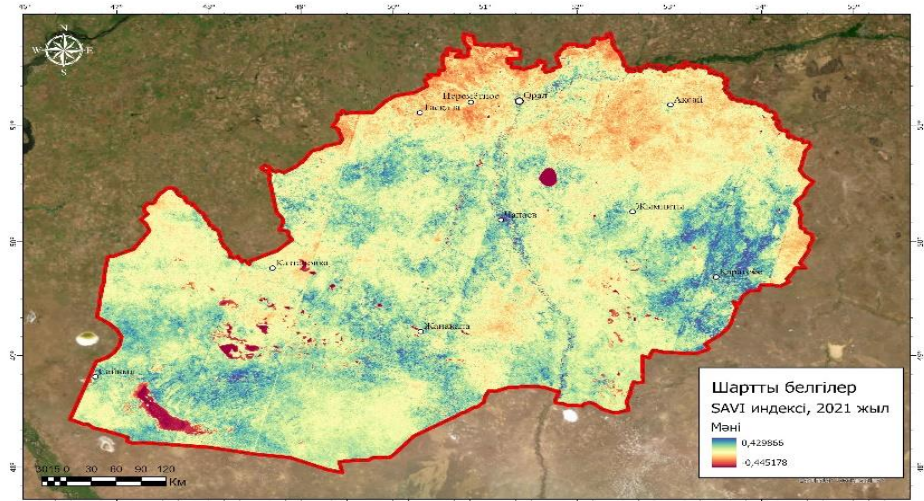
2022 жылы: SAVI индексында өзгерісті көрсетеді: Мамыр және маусым: белсенді өсімдіктерді көрсететін SAVI шыңы мәндері. Жаз: SAVI мәндерінің төмендеуі байқалады, бұл құрғақ жағдайларға байланысты болуы мүмкін. Күз және қыс: қысқы кезеңге тән төмен SAVI мәндері (9-сурет).

2023 жылға арналған SAVI индексінің талдауы келесі өзгерістерді көрсетеді: Сәуір, мамыр және маусым: өсімдіктердің басталуы мен белсенді өсуін көрсететін жоғары SAVI мәндері. Жаз: SAVI мәндерінің өткен жылдармен салыстырғанда төмендеуі, бұл қолайсыз климаттық жағдайларды көрсетуі мүмкін. Күз және қыс: SAVI мәндері төмен болып қалады, бұл тыныш өсімдіктердің қысқы кезеңіне тән (9-сурет).

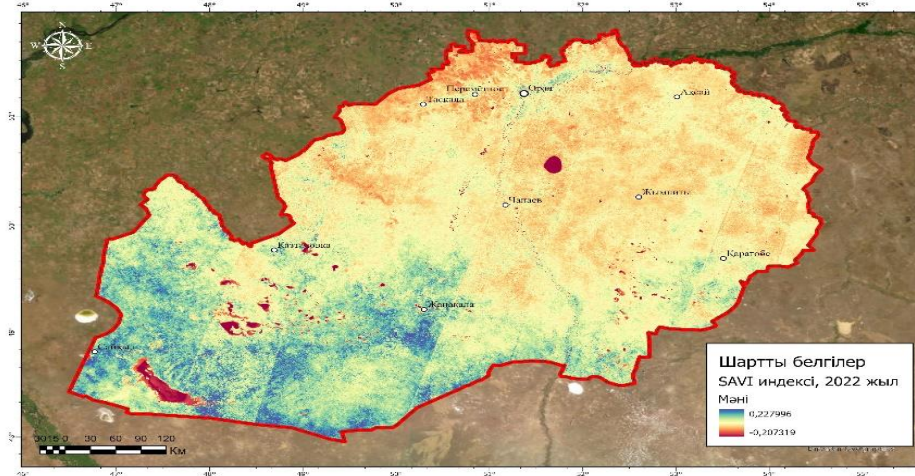
2020



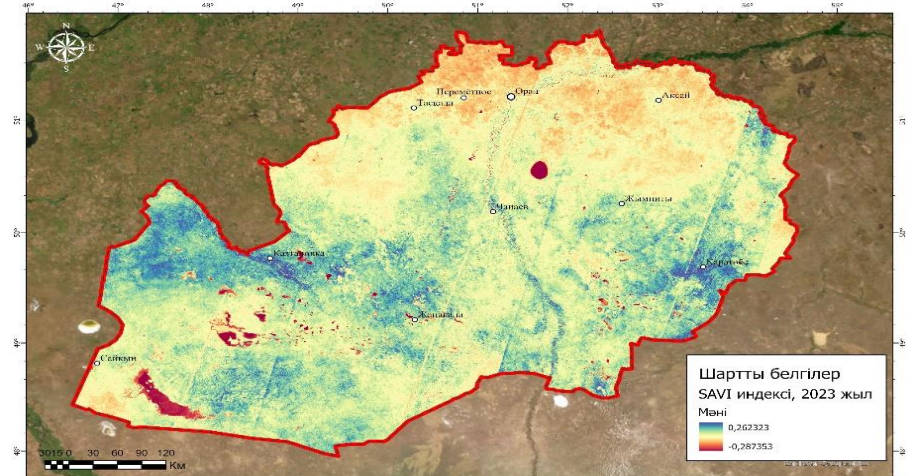
2021



2022



2023



9-сурет – SAVI индексі, 2020-2023 жж.

2020-2023 жылдар аралығындағы SAVI деректерін талдау Батыс Қазақстан облысында жер жамылғысының маусымдық және жылдық елеулі өзгерістерін көрсетеді. Көктемде және жаздың басында жоғары SAVI мәндері белсенді вегетациялық кезеңді көрсетеді, ал күзде және қыста мәндердің төмендеуі вегетациялық кезеңнің аяқталуын көрсетеді. Соңғы жылдардың жаз айларында SAVI мәндерінің төмендеу тенденциясы құрғақ жағдайларға байланысты болуы мүмкін, бұл әрі қарай зерттеуді және өзгертін климаттық жағдайларға бейімделу стратегияларын әзірлеуді талап етеді.

SAVI индексінің мәндері туралы ақпарат табиғи ресурстарды басқаруға, экожүйелердің жағдайын бағалауға және оларды қорғау шараларын әзірлеуге көмектеседі. Температура мен жауын-шашын сияқты климаттық факторлардың әсері өсімдік жамылғысының динамикасы үшін маңызды және аумақты жоспарлау және басқару кезінде ескеруді талап етеді.

Жоғарыда есептелген барлық индекстерді талдау арқылы, Sentinel-2 ғарыштық суретінің негізінде 2020-2023 жылдар аралығындағы жерді пайдалану мен жер жамылғысының карталары жасалды.

Жермен қамтудың жалпы талдауы:

Ауыл шаруашылығы жерлері: Ауыл шаруашылығы жерлері, оның ішінде егістік және жайылымдық жерлер облыс аумағының көп бөлігін алып жатыр. Бұл Батыс Қазақстан облысындағы ауыл шаруашылығы белсенділігінің жоғары екенін дәлелдейді.

Орманды аумақтар: Орманды аумақтар салыстырмалы түрде аз аумақты алып жатыр, бірақ олардың үлесі облыстың солтүстігінде, әсіресе өзендердің бойында және елді мекендер маңында өседі.

Елді мекендер: Елді мекендер Орал, Ақсай, Жымпиты сияқты ірі қалалар мен елді мекендердің төңірегінде шоғырланған. Бұл аумақтарды ұлғайту үрдісі байқалады.

2020: Орман алқаптарының айтарлықтай ұлғаюы. 2020 жылы облыстың солтүстік шекарасында орман алқаптарының айтарлықтай ұлғаюы байқалды. Бұл орман экожүйелерін қалпына келтіруге және кеңейтуге бағытталған ормандарды молықтыру жөніндегі іс-шаралардың жалғасуы мен қарқындылығын көрсетеді. Ауылшаруашылық жерлері аймақта үстемдік етуді жалғастыруда, бірақ табиғатты қорғауға байланысты жер жамылғысының үлгілеріндегі өзгерістер байқалады. Бұл өзгерістерге ормандарды молықтыру, жаңа су объектілерін құру және жер ресурстарын басқаруды жақсарту кіреді. Экологиялық шаралар аймақтың экологиялық тұрақтылығын арттыруға және халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал етеді (10-сурет).

2021: Урбанизацияның тұрақтануы және өсуі. 2021 жылы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді тұрақтандыру байқалады. Бұл ауыл шаруашылығы өнімдеріне қажеттілік пен жер ресурстарын ұтымды пайдалану арасындағы тепе-теңдікке қол жеткізілгенін көрсетеді. Тұрақтандыру заманауи агротехникалық әдістерді енгізудің және жерді пайдалануды оңтайландырудың нәтижесі болуы мүмкін (10-сурет).

Сонымен қатар, 2021 жылы елді мекендердің ұлғаюы тіркелді. Бұл урбанизация мен инфрақұрылымды дамытудың, әсіресе ірі елді мекендердің маңында жүріп жатқанын көрсетеді (10-сурет). Урбанизацияның артуы бірнеше факторларға байланысты болуы мүмкін:

- халықтың өмір сүру деңгейінің артуы және ауылдан қалаға көшуі.
- тұрғын үй және коммерциялық объектілерді салуға, сондай-ақ көлік инфрақұрылымын жақсартуға инвестициялау арқылы.
- индустриалды аймақтар мен технологияларды дамыту, бұл жаңа жұмыс орындарын құруға ықпал етеді және халықты қалалық жерлерге тартады.

2022: Ормандардың көбеюі. Ормандарды қорғауға және тұрақты басқаруға бағытталған табиғатты қорғау іс-шараларын жандандыру орман алқаптарының ұлғаюына әкелді (10-сурет).

Бұл өзгерістер аймақтың экологиялық жағдайын жақсартуға, оның биоәртүрлілігін арттыруға және халықтың өмір сүруіне қолайлы жағдай жасауға ықпал етеді.

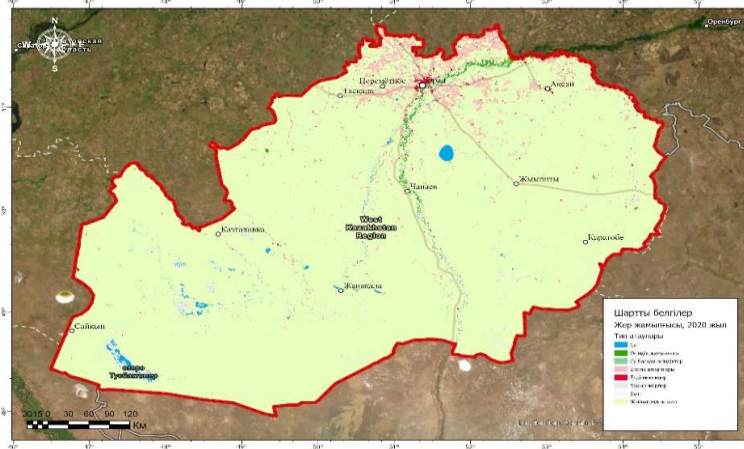
2023: Ауыл шаруашылығы жерлері мен су объектілерін кеңейтуді жалғастыру. 2023 жылы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер мен су айдындарын одан әрі кеңейту болады. Бұл аталған үрдістердің тұрақтылығын және олардың өңірлік даму үшін маңыздылығын көрсетеді (10-сурет). Бұл процестердің жалғасуын келесі факторлармен түсіндіруге болады:

– ауыл шаруашылығы дақылдары мен су айдындары алып жатқан аумақтардың кеңеюіне ықпал ететін ауыл шаруашылығына инвестицияның артуы.

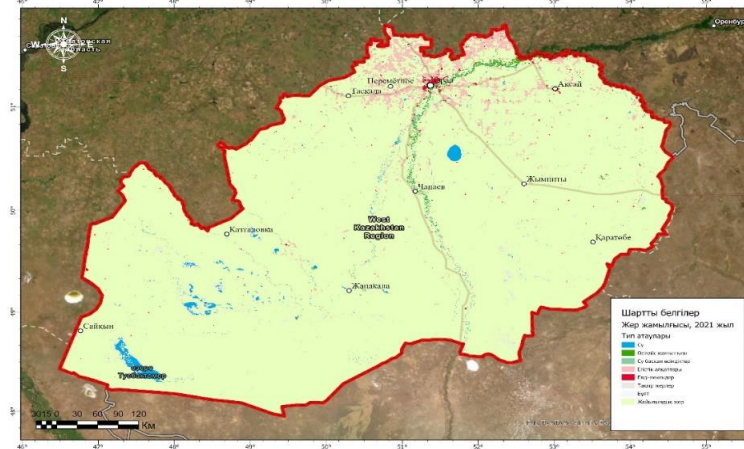
– ауылдық аумақтарды дамытуға жағдайын жақсартуға бағытталған мемлекеттік бағдарламалардың қолдауы. Бұл бағдарламаларда жерді мелиорациялау, инновациялық технологияларды енгізу және жер ресурстарын пайдалануды оңтайландыру шаралары бар.

– ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер кеңейту облыстың экономикалық базасын нығайтуға, халықтың тұрмыс жағдайын жақсартуға және табиғи ресурстарды тұрақты игеруге ықпал етеді.

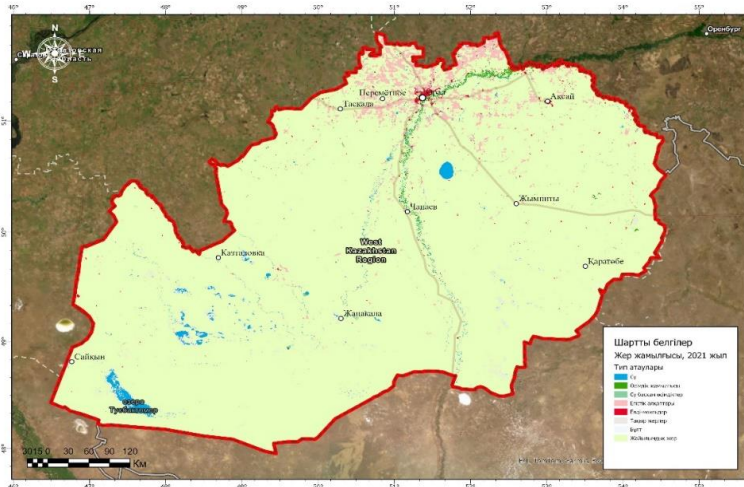
2020



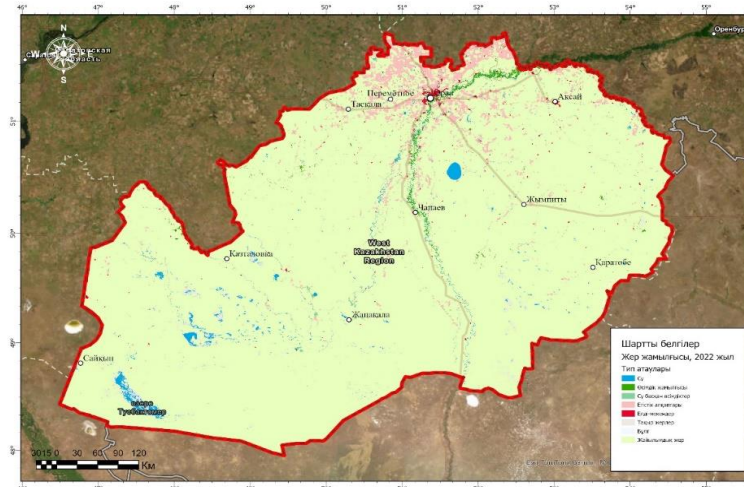
2021



2022

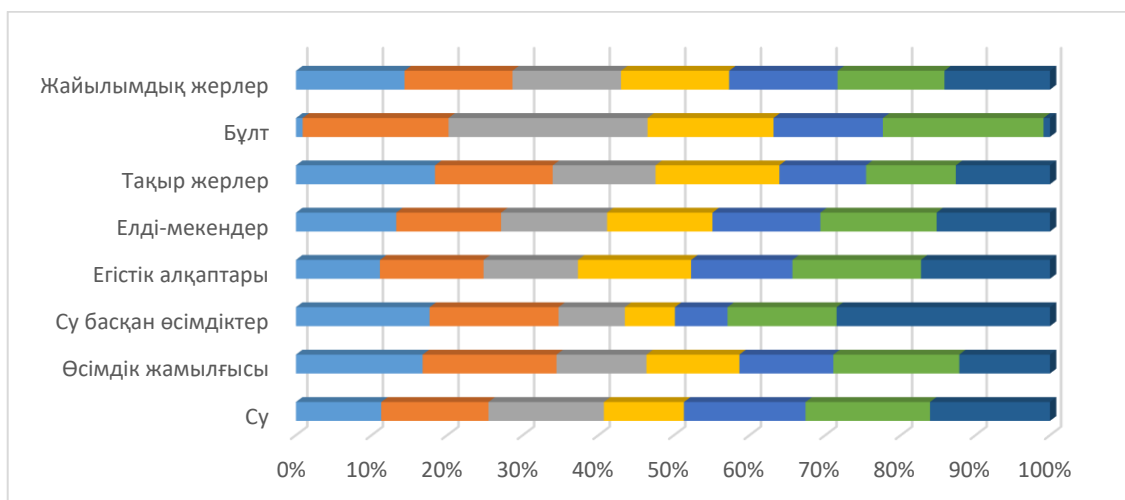


2023



10-сурет – Жер жамылғысы картасы

Батыс Қазақстан облысында 2021-2023 жылдар аралығындағы жер жамылғысы мен жер түрлерінің өзгеруі урбандалу, экологиялық қалпына келтіру және ауыл шаруашылығын дамытудың күрделі және өзара байланысты процестерін көрсетеді. Ауыл шаруашылығы алқаптарын тұрақтандыру және кеңейту, елді мекендердің, су айдындары мен орман алқаптарының ұлғаюы аймақтың экономикалық даму мен қоршаған ортаны қорғау арасындағы тепе-теңдікті сақтаудағы күш-жігерін көрсетеді. Бұл процестер болашақта аймақтың тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін қосымша мониторинг пен басқаруды талап етеді (11-сурет).



11-сурет – Жерді пайдалану мен жер жамылғысы карталары негізінде есептелген аудандардың өзгеруі

Қорыта келе экологиялық-экономикалық тұрғыдан ауылшаруашылық белсенділігінің артуы, яғни ауыл шаруашылығы алқаптарының ұлғаюы ауыл шаруашылығы белсенділігінің артқанын көрсетеді, бұл аймақ экономикасына оң әсер етеді. Ол сондай-ақ жерді тұрақты басқаруға және топырақты сақтауға назар аударуды талап етеді.

Сонымен қатар ормандарды кеңейту аймақтағы экологиялық жағдайды жақсартуға, ауаның сапасын жақсартуға және топырақ эрозиясынан қорғауға көмектеседі және елді мекендердің көбеюі инфрақұрылым мен қызметтерді дамытуды, сондай-ақ осы процестің экологиялық салдарын ескеруді талап ететін урбанизация процесін көрсетеді.

3.3 Антропогендік және табиғи факторлардың жерді пайдаланудың өзгеруіне және топырақ жағдайына әсері

Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануының өзгеруі және топырақ жағдайы антропогендік және табиғи факторлардың күрделі өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Бұл өзара әрекеттесуді түсіну

аймақтың тұрақты дамуы мен экологиялық тұрақтылығына ықпал ететін тиімді жерді басқару стратегияларын әзірлеу үшін өте маңызды.

1. Антропогендік факторлар

Ауыл шаруашылығы аймақтағы негізгі жер пайдалану болып табылады, оның қарқынды дамуы топырақ жағдайына айтарлықтай әсер етеді. Химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтерді үнемі қолдану топырақ жамылғысының нашарлауына, оның құнарлылығының төмендеуіне әкеледі.

Урбанизация мен инфрақұрылымның дамуының артуы елді мекендердің ұлғаюына әкеліп соғады, бұл ауыл шаруашылығы жерлерінің және табиғи экожүйелердің ауданын қысқартады.

Соңғы жылдары аймақта орман алқаптарының ұлғаюы байқалды, бұл белсенді ормандарды қалпына келтіру бағдарламаларымен байланысты. Бұл іс-шаралар аймақтың экологиялық жағдайын жақсартуға және бұзылған жерлерді қалпына келтіруге бағытталған.

2. Табиғи факторлар:

Температура мен жауын-шашынның ауытқуы топырақ жағдайына және жерді пайдалануға айтарлықтай әсер етеді. Құрғақшылық пен экстремалды ауа райы құбылыстары топырақ эрозиясына, топырақ құнарлылығының төмендеуіне және өсімдік құрылымының өзгеруіне әкеледі.

Аймақтың рельефі мен геологиялық ерекшеліктері топырақ типтерінің таралуын және олардың эрозия процестеріне сезімталдығын анықтайды. Беткейлер мен ойпаттар эрозияға және топырақтың деградациясына көбірек бейім.

Батыс Қазақстан облысының топырақ жағдайы антропогендік және табиғи факторлардың айтарлықтай әсерімен сипатталады. Қарқынды ауыл шаруашылығы, урбанизация және өзгермелі климаттық жағдайлар топырақтың деградациясына, құнарлылықтың төмендеуіне және су сапасының нашарлауына әкеледі.

Мониторинг топырақ жағдайын және жерді пайдалануды тұрақты бақылау теріс тенденцияларды дер кезінде анықтауға және тиісті шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Климаттың өзгеруінің топыраққа және жерді пайдалануға әсерін зерттеу басқару стратегияларын жаңа жағдайларға бейімдеуге көмектеседі.

Жергілікті тұрғындар мен шаруалардың жерді ұтымды пайдалану және топырақты сақтау маңыздылығы туралы ақпараттандыру деңгейін арттыру аймақтың экологиялық жағдайын жақсартуға көмектеседі.

Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдалану мен топырақ жағдайының өзгеруіне антропогендік және табиғи факторлардың әсері жер ресурстарын басқаруға кешенді көзқарасты талап етеді. Тұрақты ауылшаруашылық тәжірибелерін енгізу, суды тиімді басқару, ормандарды молықтыру бойынша іс-шаралар және топырақ жағдайының тұрақты мониторингі аймақтың тұрақты даму стратегиясының негізгі элементтері болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста 2020-2023 жылдар аралығында Батыс Қазақстан облысындағы жерді пайдалану мен топырақ жағдайындағы өзгерістерді қашықтықтан зондтау (РЖ) және географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ) әдістерін қолдана отырып қарастырады.

Өсімдік жамылғысын, елді мекендер мен ауыл шаруашылығы жерлерін жоғары дәлдікпен талдауға мүмкіндік беретін деректер көзі ретінде Sentinel-2 спутниктік суреттері пайдаланылды. Жерді пайдалану мен топырақ жамылғысының жай-күйін талдау үшін өсімдіктер мен жерді пайдалану көрсеткіштері есептеліп, талданады: NDVI – өсімдіктердің жағдайын бағалау үшін; SAVI - өсімдіктердің әртүрлі тығыздығы бар аймақтар үшін оны дәлірек ететін өсімдік индексінің мәндеріне топырақтың әсерін ескеру; NDBI – елді мекендерді анықтау үшін.

Жер жамылғысының өзгеруі: 2020 және 2023 жылдар аралығында орман және ауылшаруашылық жерлерінің тұрақты ұлғаюы байқалды. NDVI және SAVI индекстері көктем-жаз айлары жоғары көрсеткіштермен сипатталатынын көрсетті, бұл осы кезеңдегі өсімдіктердің сау күйін көрсетеді. Күз және қыс айлары табиғи маусымдық өзгерістермен байланысты индекс мәндерінің төмендеуін көрсетеді.

NDBI индексі елді мекендердің ұлғаюын көрсетті, бұл урбанизацияның және ірі халық орталықтарының жанында инфрақұрылымның дамуының артқанын көрсетеді. Бұл өзгерістер әсіресе елді мекендер айтарлықтай өскен 2021 және 2022 жылдары байқалады.

Қорыта келе жұмыс нәтижесінде Sentinel-2 спутниктік деректерін және NDVI, SAVI және NDBI индекстерін кешенді пайдалану жерді пайдалану мен топырақ жағдайындағы өзгерістерді тиімді бақылауға және талдауға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл әдістер Батыс Қазақстан облысындағы экологиялық және антропогендік өзгерістерге ұзақ мерзімді мониторинг жүргізу үшін өзінің жоғары дәлдігін және жарамдылығын көрсетті.

Осылайша, бұл дипломдық жұмыста Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдаланудың өзгеру процестері мен топырақ жағдайын түсінуге елеулі үлес қосады және қоршаған орта мен жер мәселелерін шешу үшін қазіргі заманғы қашықтықтан зондтау технологияларын пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Омарбекова А. и др. Анализ использования земельных ресурсов для обеспечения устойчивого землепользования //Baltic Surveying'16 [elektroninis išteklis]: proceedings of international scientific-methodical conference, 10-13 May, 2016/Aleksandras Stulginskis university, Latvia university of agriculture. Jelgava, 2016. – Jelgava, 2016.
- 2 Андреева О. В. и др. Современное состояние концепции и разработка типологии моделей устойчивого землепользования //Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – №. 1 (86). – С. 3-14.
- 3 Долматова О. Н. Проблемы устойчивости сельскохозяйственного землепользования и пути их решения //Актуальные проблемы и перспективы развития геодезии, землеустройства и кадастра недвижимости в условиях рыночной экономики: Материалы национальной научно-практической конференции, Омск, 24 ноября 2016 года. – 2017. – С. 49.
- 4 Мурсалимова Э.А., Шаймерденова А.А., Мадимарова Г.С., Кадиркулов Н.А, Аугамбаев К.К.Использование индекса NDVI при мониторинге земель фосфоритовых месторождений. Научный журнал «Вестник ВКТУ им. Д. Серикбаева. DOI 10.51885/1561-4212_2023_3_80 №3, 2023 г. С 88-96. <https://storage.ektu.kz/nextcloud/index.php/s/E3D4JrLCMLsHSG4>
- 5 Мадимарова Г.С., Женисова Н. Жерді қашықтан зерделеу алынған әуесуреттер бойынша топырақ жамылғысын дешифрлеу. Тезис. "VI международные Фарабиевские чтения" //материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых", Алматы. КАЗАХСТАН, КазНУ имени Ал-Фараби. 2-12 апреля 2019 г
- 6 Зайнашева Ю. В. Территориальное планирование в системе землепользования //European research. – 2017. – С. 215-218.
- 7 Мадимарова Г.С., Мырзахан А. П. , Өміртай Н.А. Іле ауданы түймебаев совхозы шаруа қожалығының жер участка шекарасының координаталарын анықтау және участкелерге бөлу (статья) Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, экологии и химии с использованием современных образовательных технологий» Алматы, 11 февраль 2022. Стр. 251-254, ISBN 978-601-08-1906-1
- 8 Мадимарова Г.С., Мырзахан А. П. , Өміртай Н.А. Количественная оценка земель и определения площади земельного участка IV Международная научно-практическая конференция "Actual Problems Of Practice And Science And Methods Of Their Solution" Abstracts of IV-International Scientific and Practical Conference, ISBN–978-9-40364-508-7 Milan, Italy (January 31–February 02, 2022) ISBN 978-601-04-3947-4
- 9 Салихов Т. К., Салихова Т. С., Берденов Ж. Г. географическое положение и рельеф территории проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области //вестник НЯЦ РК. – 2017. – с. 103.

10 Изгалиева М. А. инвестиционный климат региона в Западно-казахстанской области //Батыс қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің хабаршысы. – 2019. – с. 203.

11 Федорук В. С., Шамаков Р. Б. анализ географических, социально-экономических и климато-гидрографических и характеристик западно-казахстанской области республики казахстан для оценки риска наводнений в бассейне реки урал //проблемы и пути совершенствования аварийно-спасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций. – 2020. – с. 34-40.

12 Ramazanova N. et al. оценка смыва почв на основе усовершенствованного универсального уравнения потерь почвы с применением гис и спутниковых данных на примере бассейна реки рубежка западно-казахстанской области //вестник казну. серия экологическая. – 2023. – т. 77. – №. 4. – с. 15-27.

13 Ахмеденов К. М., Ажахова К. Е. Оценка состояния древесно-кустарниковой растительности степной зоны Западно-Казахстанской области. – 2018.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Амангельдиева Меиірім Талапқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: ДЖ. Амангельдиева Меиірім

Научный руководитель: Гульмира Мадимарова

Коэффициент Подобия 1: 1.8

Коэффициент Подобия 2: 0.5

Микропробелы: 24

Знаки из здругих алфавитов: 41

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

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Амангельдиева Меири́м Талапқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: ДЖ. Амангельдиева Меири́м

Научный руководитель: Гульмира Мадимарова

Коэффициент Подобия 1: 1.8

Коэффициент Подобия 2: 0.5

Микропробелы: 24

Знаки из других алфавитов: 41

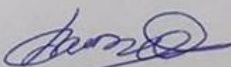
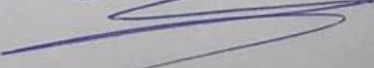
Интервалы: 0

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



Баймурзаев Д.
проверяющий эксперт

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Амангельдиева Меіірім Талапқызы

(оқушының аты жөні)

6B07304 – Геокеңестік цифрлық инженерия

(БББ атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Жер мониторингін жүргізу үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолдану»

Дипломдық жұмыста қашықтықтан зондтау әдістерін және географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЗ) пайдалана отырып, Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануы мен топырақ жағдайындағы өзгерістер қарастырылды.

Жұмыста Батыс Қазақстан облысының 2020-2023 жылдар аралығындағы жерді пайдалану мониторингі мен талдау үшін қашықтықтан зондтау және ГАЗ әдістерін енгізу.

Дипломдық жұмысты жазу барысында шолу, аналитикалық, математикалық, картографиялық, талдау әдістері және статистикалық мәліметтермен бірге геоақпараттық картографиялау әдістері де қолданылды.

Жұмыс нәтижесінде Sentinel-2 спутниктік деректерін және NDVI, SAVI және NDBI индекстерін кешенді пайдалану жерді пайдалану мен топырақ жағдайындағы өзгерістерді тиімді бақылауға және талдауға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл әдістер Батыс Қазақстан облысындағы экологиялық және антропогендік өзгерістерге ұзақ мерзімді мониторинг жүргізу үшін өзінің жоғары дәлдігін және жарамдылығын көрсетті.

Осылайша, бұл дипломдық жұмыста Батыс Қазақстан облысындағы жер пайдаланудың өзгеру процестері мен топырақ жағдайын түсінуге елеулі үлес қосады және қоршаған орта мен жер мәселелерін шешу үшін қазіргі заманғы қашықтықтан зондтау технологияларын пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді.

Амангельдиева Меіірім Талапқызы дипломдық жұмысы толықтай бекітілген тақырыбының мазмұнына және мемлекеттік стандартқа сай орындалған.

Дипломдық жобаны 95%-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал оның иесі Амангельдиева Меіірім Талапқызы бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты азаматша деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Жетекші:

ҚазҰЗТУ, МЖГ кафедрасының
Техника ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырған профессоры

Г.С.Мадимарова

5.06.2024 нс.

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Амангельдиева Меірім Талапқызы

(аты, жөні тегі)

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбы: «Жер мониторингін жүргізу үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолдану»

Орындалды:

А) графикалық бөлімі 14 сызбадан;

В) түсініктеме қағаз 48 парақтан тұрады.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Сын пікірге ұсынылған дипломдық жұмыста Батыс Қазақстан облысының жерің пайдалануда мониторинг жүргізу мен талдаудың қашықтықтан зондтау және ГАЖ әдістері қарастырылды.

Дипломдық жұмыста 2020-2023 жылдар аралығындағы Sentinel-2 спутниктік деректерін пайдалана отырып, Батыс Қазақстан облысының жер пайдалануы мен топырақ жағдайына мониторинг жасалды. Зерттеу шеңберінде NDVI, SAVI, NDBI индекстері есептелген және талданған.

Жоба технологиялық регламенттің нормаларын ескере отырып, дипломдық жұмыс бағдарламасына сәйкес жасалған. Дипломдық жұмыс бағдарламасында қарастырылған барлық материалдар түсіндірме жазбада егжей-тегжейлі қарастырылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғанды ескере отырып, дипломдық жұмыс дипломдық жұмыстарды жазуға қойылатын талаптарын қанағаттандырады және мамандыққа сәйкес келеді, жұмыс 98%–ға бағаланады, ал жұмыс авторы Амангельдиева Меірім Талапқызы 6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр дәрежесін беруге лайық деп санаймын.

Пікір беруші:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің

«География және геоинформатика» факультетіне орналастыру

«Геоинформатика» кафедрасының

профессоры Т. Д. Жоламанов

2024 ж.

