

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Диплом-Мырзабаева Жупар-1

Научный руководитель: Аян Токтаров

Коэффициент Подобия 1: 2.5

Коэффициент Подобия 2: 1.1

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 0

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: Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Диплом-Мырзабаева Жупар-1

Научный руководитель: Аян Токтаров

Коэффициент Подобия 1: 2.5

Коэффициент Подобия 2: 1.1

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 0

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

Рахымкулды О
проверяющий эксперт



СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмысқа

Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Тақырыбы: Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданын ArcGIS
бағдарламасында мониторингтеу

Орындалды:

а) слайдтық бөлім 20 парақ

б) түсініктеме 42 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Рецензияға жіберілген дипломдық жұмыс 42 беттік түсіндірме жазбадан тұрады. Студент көптеген ақпарат пен жұмыстарды өңдеді. Дипломдық жұмыстың экономикалық, экологиялық тиімділіктерін көрсетті. Жалпы, дипломдық жұмыс стандартқа сай және тиянақты орындалған. Сонымен қатар, ұсынылған ұсыныстар саланың дамуы мен өсуіне оң әсер етуі мүмкін.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

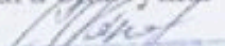
Ізденушінің жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып, Мырзабаева Жупар Жаксыбаевнаның дипломдық жұмысы барлық стандарттық талаптарға сай, сонымен қатар қазіргі таңда кең сұраныста болатын жобалардың біріне сәйкес болатындай жұмысы толықтай қарастырылып, өте жоғары деңгейде орындаған. Жалпы жұмысты 99% - «Өте жақын» деп бағалаймын.

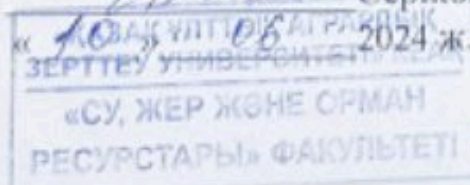
Рецензент

ҚазҰАЗУ «Жер ресурстары және кадастр»

Кафедрасының меңгерушісі,

PhD, аға оқытушы

 Серікбаева Г.К.



ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

6B07304 - Геокеңістік цифрлық инженерия

Тақырып: Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданын ArcGIS бағдарламасында мониторингтеу

Дипломдық жұмысқа таңдалған тақырыптың маңыздылығын аша алды. Жасаған жұмыстары қазіргі заманауи әдістерді қолдана отырып жасалған. Жұмыстың нәтижесі орман өрттерімен күресудің жолдарын, сонымен қатар шешудің жолымен ұсынысын анық көрсетті. Жалпы, жоба логикалық тұрғыдан сауатты құрылған. Дизайн ережелері ескеріліп, ақпарат ғылыми стильде беріледі. Студент анықталған трендтер мен ұсыныстарды кәсіби қызметте қолдануға болады. Сонымен қатар, ұсынылған ұсыныстар саланың өсуі мен дамуына оң әсер етуі мүмкін.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс барлық талаптарға және стандарттарға сәйкес дұрыс орындалған. Пікір беруші тарапынан ескертулер жоқ.

Дипломдық жұмыс аттестациялық комиссия алдында қорғауға ұсынылады. Дипломдық жұмысты 98% «өте жақсы» деген бағамен бағалаймын. Мырзабаева Жупар «6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін алуға лайық.

Ғылыми жетекші

PhD, қауымдастырылған профессор



Токтаров А.А.

«10» 06 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданын ArcGIS бағдарламасында мониторингтеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ 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

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
Э.О.Орынбасарова
«12» 06 2024ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданын ArcGIS бағдарламасында
мониторингтеу»

6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Орындаған

Мырзабаева Жупар Жаксыбаевна

Рецензент:
ҚазҰАЗУ
«Кадастр және жер ресурстары»
кафедрасының меңгерушісі, PhD,
аға оқытушы

Ғылыми жетекші:
қауымдастырылған профессор
Токтаров А.А.
«10» 06 2024 ж.

Серікбаева Г.К.
«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АГРАРЛЫҚ
«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АГРАРЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
2024 ж.
«СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН
РЕСУРСТАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ 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

6В07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия



Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
PhD қауымдастырылған профессор
О.О.Орынбасарова
06.05.2024ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мырзабаева Жұпар Жаксыбаевна

Тақырыбы: Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданын ArcGIS бағдарламасында
мониторингтеу

Академиялық мәселелер жөніндегі проректор 2023 жылғы «4» желтоқсан 548-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «14» маусым 2024 жыл

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

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Батыс Қазақстан облысындағы орман өрттерін талдау

б) Теректі ауданында 2023 жылы Sentinel-2 ғарыштық суреттерін қолдана отырып
және ArcGIS бағдарламасында орман өрттерін бақылау

в) Орман өрттерін бақылау жүйесін әзірлеу

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): Батыс
Қазақстан облысы Теректі ауданының NDVI индекс көрсеткіш картасымен
жұмыс презентациясы _____ слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Шагарова Л.В., Батырбаева М.Ж. К вопросу о
космическом мониторинге пожаров в Казахстане // Исследование Земли из космоса.

2 Spivak L.F., Arkhipkin O.P., Shagarova L.V., Batyrbaeva M.J. Fire space monitoring
System in Kazakhstan // IGARSS'2003. Toulouse.

3 Кажымуратова Ж.С., Мамышева М.В. Краткий анализ флоры пойменных лесов
среднего течения реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области, №3 (60). 2019.

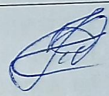
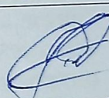
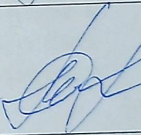
Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

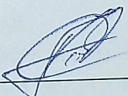
Бөлімдердің атауы, зерттеп қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Батыс Қазақстан облысындағы орман өрттерін талдау	27.05.2024	-
Теректі ауданында 2023 жылы Sentinel-2 ғарыштық суреттерін қолдана отырып және ArcGIS бағдарламасында орман өрттерін бақылау	29.05.2024	-
Орман өрттерін бақылау жүйесін әзірлеу	31.05.2024	-

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

қолдары

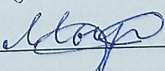
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Кадастрлық бөлім	Токтаров А.А. қауымдастырылған профессор	10.06.24	
Арнайы бөлім	Токтаров А.А. қауымдастырылған профессор	10.06.24	
Норма бақылаушы	Киргизбаева Д.М. PhD, қауымдастырылған профессор	04.06.2024	

Ғылыми жетекшісі



Токтаров А.А.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Мырзабаева Ж.Ж.

Күні

« 10 » 06 2024ж.

АНДАТПА

Бұл жұмыс Батыс Қазақстан облысындағы (БҚО) орман өрттерін кешенді талдау болып табылады. Зерттеу аясында БҚО орман қорының жалпы сипаттамасына, соңғы бес жылдағы орман өрттерінің динамикасына талдау жүргізілді, сондай-ақ орман өрттерінің пайда болуының негізгі себептері анықталды және олардан болатын экономикалық және экологиялық залал бағаланды. 2023 жылы Теректі ауданында Sentinel-2 ғарыштық бейнелерін және ArcGIS бағдарламасын пайдалана отырып, орман өрттерін бақылауға ерекше назар аударылды. Жұмыста осы аймақтағы өрттер туралы мәліметтер, Sentinel-2 ғарыштық суреттерінің сипаттамалары келтірілген, сонымен қатар NDVI (нормаланған дифференциалды вегетациялық индекс) анықтау және ArcGIS маршрутындағы өрттерді бақылау процесі сипатталған. Сондай-ақ, 2023 жылдың жазғы кезеңіндегі Sentinel-2 ғарыштық суреттерін талдау және ArcGIS көмегімен БҚО-дағы орман өрттерінің мониторингі ұсынылды. Жұмыстың қорытынды бөлігінде мониторинг жүйесінің құрылымын, оның жұмыс алгоритмін, техникалық қамтамасыз етуді және экономикалық тиімділікті бағалауды қамтитын орман өрттерін бақылау жүйесін әзірлеу ұсынылды. Осылайша, зерттеу нәтижелері Батыс Қазақстан облысындағы орман өрттерінің алдын алу және оларға қарсы күрес бойынша тиімді шараларды әзірлеу үшін пайдалы болуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Данная работа является комплексным анализом лесных пожаров в Западно-Казахстанской области (ЗКО). В рамках исследования был проведен анализ общей характеристики лесного фонда ЗКО, динамики лесных пожаров за последние пять лет, а также выявлены основные причины возникновения лесных пожаров и оценен экономический и экологический ущерб от них. В 2023 году особое внимание было уделено мониторингу лесных пожаров в Теректинском районе с использованием космических изображений Sentinel-2 и программы ArcGIS. В работе представлены данные о пожарах в этой области, описания космических изображений Sentinel-2, а также описан процесс обнаружения NDVI (нормализованный дифференциальный вегетационный индекс) и отслеживания пожаров на маршруте ArcGIS. Также был представлен анализ космических снимков Sentinel-2 за летний период 2023 года и мониторинг лесных пожаров в ЗКО с помощью ArcGIS. В заключительной части работы описывается структура системы мониторинга, алгоритм ее работы, предложено разработать систему контроля лесных пожаров, включающую техническое обеспечение и оценку экономической эффективности. Таким образом, результаты исследования могут быть полезны для разработки эффективных мер по профилактике и борьбе с лесными пожарами в Западно-Казахстанской области.

ANNOTATION

This work is a comprehensive analysis of forest fires in the West Kazakhstan region (WKO). The study analyzed the general characteristics of the forest fund of the West Kazakhstan region, the dynamics of forest fires over the past five years, as well as identified the main causes of forest fires and assessed the economic and environmental damage from them. In 2023, special attention was paid to monitoring forest fires in the Terektinsky district using Sentinel-2 satellite images and the ArcGIS program. The paper presents data on fires in this area, descriptions of Sentinel-2 satellite images, and describes the process of detecting NDVI (normalized differential vegetation index) and tracking fires along the ArcGIS route. The analysis of Sentinel-2 satellite images for the summer period of 2023 and monitoring of forest fires in the West Kazakhstan region using ArcGIS were also presented. In the final part of the work, the structure of the monitoring system, the algorithm of its operation are described, it is proposed to develop a forest fire control system, including technical support and an assessment of economic efficiency. Thus, the results of the study can be useful for the development of effective measures for the prevention and control of forest fires in the West Kazakhstan region.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1. Батыс Қазақстан облысындағы орман өрттерін талдау	9
1.1 БҚО орман қорының жалпы сипаттамасы	9
1.2 БҚО-дағы соңғы 5 жылдағы орман өрттерінің динамикасы	14
1.3 Орман өрттерінің себептері	15
1.4 Орман өрттерінен болатын экономикалық және экологиялық залал	17
2. Теректі ауданында 2023 жылы Sentinel-2 ғарыштық суреттерін қолдана отырып және ArcGIS бағдарламасында орман өрттерін бақылау	18
2.1 Теректі ауданындағы 2023 жылдағы өрт және Sentinel-2 ғарыштық суреттерінің сипаттамалары	18
2.2 ArcGis бағдарламасында Теректі ауданында болған өртті мониторингтеу	19
3. Орман өрттерін бақылау жүйесін әзірлеу	26
3.1 Орман өрттерін бақылау жүйесінде ҰҰА қолдану	26
3.2 Жүйенің жұмыс алгоритмі	27
3.3 Жүйені техникалық қамтамасыз ету	28
3.4 Жүйенің экономикалық тиімділігі	29
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36
А қосымшасы	38
Б қосымшасы	40
С қосымшасы	44

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасының батыс бөлігінде орналасқан Батыс Қазақстан облысы әртүрлі табиғи және адами сипаттамалары бар бірегей географиялық аймақ болып табылады. Осы облыстың құрамына кіретін Теректі ауданы осы өңірдің жалпы келбетін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Климаттың өзгеруі, экожүйелердің тұрақтылығы, Жер ресурстарын тиімді пайдалану сияқты заманауи сын-қатерлер жан-жақты зерттеу мен бақылауды қажет етеді. Осы тұрғыда, геоақпараттық технологияларды қолдану, атап айтқанда ArcGIS, кеңістіктік деректерді тереңірек және дәл талдауға мүмкіндік береді.

Бұл дипломдық жұмыс Теректі ауданына баса назар аударып, Батыс Қазақстан облысында мониторинг жүргізуге бағытталған. Зерттеудің мақсаты ArcGIS құралдары мен функционалдығын пайдалана отырып, табиғи ортадағы, жерді пайдаланудағы және аймақтың басқа аспектілеріндегі өзгерістер динамикасын анықтау болып табылады.

Бақылау әдістеріне геокеңістіктік деректерді жинау және талдау, мәліметтер базасын құру және нәтижелерді визуализациялау кіреді. Алынған тұжырымдар мен ұсыныстар белгілі бір аймақтағы динамикалық процестерді тереңірек түсінуге ықпал етеді, бұл өз кезегінде тұрақты даму саласында негізделген шешімдер қабылдауға негіз бола алады. Зерттеу ресурстарды басқару стратегияларын қолдауға, экологиялық тұрақтылықты жақсартуға және жергілікті халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға алғышарттар жасауға бағытталған. Осы дипломдық жұмыс аясында біз Батыс Қазақстан облысындағы мониторингке байланысты көптеген аспектілерді қамтуға тырысамыз. Біздің көзқарасымыз спутниктік суреттерді, топографиялық карталарды, әлеуметтік-экономикалық статистиканы және басқа геокеңістіктік деректерді қоса алғанда, әртүрлі көздердің деректерін біріктіруге бағытталған.

Зерттеудің негізгі міндеттеріне жерді пайдаланудағы өзгерістерді анықтау, табиғи ресурстардың динамикасын талдау, сондай-ақ адам қызметінің қоршаған ортаға әсерін бағалау кіреді. Біз сондай-ақ тұрақты даму шеңберінде араласуды және түзетуді қажет етуі мүмкін ықтимал проблемалық аймақтарды анықтауға назар аударамыз.

Зерттеу барысында біз ArcGIS мүмкіндіктерін кеңістіктік модельдер, картографиялық көріністер жасау және уақыт қатарларын талдау үшін қолданамыз. Мұндай кешенді тәсіл бізге аймақтың жағдайын толық және дәл сипаттауға және стейкхолдерлер мен басқару органдарына құнды ұсыныстар беруге мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің нәтижелері Батыс Қазақстан Облысы туралы жаңа білім беріп қана қоймай, қазіргі заманғы геоақпараттық технологияларды пайдалана отырып, мониторинг әдіснамасын дамыту үшін негіз болады деп болжануда. Бұл ғылыми қоғамдастық үшін де, тұрақтылық пен ресурстарды басқару саласындағы нәтижелерді практикалық қолдану үшін де пайдалы болуы мүмкін.

Бұл дипломдық жұмыс Батыс Қазақстан облысындағы динамика мен өзара байланыстарды ғылыми түсінуді дамытуға үлес қосу, сондай-ақ қоршаған

ортаның күрделі мәселелерін шешу және өңірлердің тұрақты дамуы үшін заманауи геоақпараттық технологияларды пайдаланудың маңыздылығын атап өту міндетін алға қояды. Мониторингте геоақпараттық технологияларды тиімді пайдалану табиғи ортадағы өзгерістер туралы нақты түсінік беріп қана қоймай, объективті деректерге негізделген тұрақты даму стратегияларын әзірлеуге ықпал етеді. Бірегей табиғи ресурстары мен биожүйелерінің алуан түрлілігімен Батыс Қазақстан облысы осындай зерттеу үшін маңызды аумақты білдіреді.

Жұмыс барысында біз табиғи ортадағы физикалық өзгерістерге ғана емес, сонымен қатар адам қызметінің қоғамға және жергілікті халыққа әсері сияқты әлеуметтік-экономикалық аспектілерге де назар аударамыз. Теректі ауданына баса назар аудару белгілі бір аумақтағы адам қызметінің әсерін егжей-тегжейлі талдауды қамтамасыз етеді.

Біздің зерттеуіміздің мақсаты сонымен қатар жергілікті өзін-өзі басқару органдарына, бизнес құрылымдарына және экологиялық ұйымдарға практикалық ұсыныстар беру болып табылады. Біз өз нәтижелерімізді жаңа ақпарат көзі ретінде ғана емес, сонымен қатар негізделген және тиімді басқару шешімдерін қабылдауға негіз болуға тырысамыз.

Қорытындылай келе, Бұл дипломдық жұмыс Батыс Қазақстан облысындағы динамика мен өзара байланысты жақсы түсіну үшін іргелі деректер базасын құруға бағытталған. Зерттеу нәтижелері академиялық ортада да, осы аймақтың тұрақты болашағын ойлайтын тәжірибешілер арасында да сұранысқа ие болады деп үміттенемін.

Қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін жұмыс барысында ArcGIS-те қолжетімді кеңістіктік деректерді талдаудың заманауи әдістері пайдаланылатын болады. Бұл әдістерге геокеңістіктік модельдеу, цифрлық биіктік модельдерін құру, уақыт қатарларының өзгеруін талдау және аумаққа және оның динамикасына терең және жан-жақты көзқарас беретін басқа құралдар кіреді.

Алынған нәтижелерді түсіндіруге және оларды практикалық қолдануға ерекше назар аударылады. ArcGIS-те қарастырылып отырған мониторинг тек карта деректерін ұсынумен шектелмейді; біз анықталған тенденциялар мен адам қызметінің әсерін талдауға негізделген нақты стратегиялар мен ұсыныстарды ұсынуға тырысамыз.

Бұл зерттеу сонымен қатар тұрақты дамудың маңыздылығына қатысты қоғамдық сананы қолдау мақсатын көздейді. Жұмыс нәтижелері табиғи ресурстарға неғұрлым жауапты көзқарасты қалыптастыруға ықпал етеді, сондай-ақ қоршаған ортаны сақтауға бағытталған саясаттарды талқылауға және енгізуге жәрдемдеседі деп үміттенемін. Осы жұмыстың нәтижесінде алынған деректерді жүйелеу, талдау және түсіндіру Батыс Қазақстан облысындағы өзгерістерді ғылыми түсінуді байытып қана қоймай, сонымен қатар геоақпараттық технологиялар мен табиғи ресурстардың мониторингі саласындағы одан әрі зерттеулерге негіз болады.

1 Батыс Қазақстан облысындағы орман өрттерін талдау

1.1 БҚО орман қорының жалпы сипаттамасы

Орман қоры - бұл орман шаруашылығына арналған аумақтар. Оған ормандар, ағаштар, орман қоры жерлері және басқа ресурстар кіреді. Орман қорының аймақтық ерекшеліктері климатқа, топыраққа, рельефке және басқа факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Батыс Қазақстан облысының (БҚО) орман қорының жалпы сипаттамаларына мыналар кіруі мүмкін:

- Түрлердің әртүрлілігі: БҚО орман қорында аймақтың климаттық жағдайына бейімделген ағаштардың әртүрлі түрлері болуы мүмкін.

- Экожүйенің ерекшеліктері: БҚО ормандары әртүрлі экожүйелерді ұсына алады, өсімдіктер мен жануарлардың әртүрлі түрлеріне ерекше жағдай жасайды.

- Орман шаруашылығы қызметі: егер орман қоры орман шаруашылығы мақсатында пайдаланылса, онда тұрақты орман пайдалану ережелері мен жоспарлары болуы мүмкін.

- Биоәртүрлілік үшін маңызы: Батыс Қазақстан облысының ормандары өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлерінің тіршілік ету ортасын қамтамасыз ете отырып, биоәртүрлілікті сақтау үшін маңызды болуы мүмкін.

- Адам үшін маңызы: ормандар жергілікті тұрғындардың өмірінде маңызды рөл атқара алады, ағашты, азық-түлікті қамтамасыз етеді, сонымен қатар рекреациялық және туристік ресурс ретінде қызмет етеді [3].

Батыс Қазақстан облысындағы ағаш түрлерінің әртүрлілігі. Ағаштардың негізгі түрлерінің тізімі:

Батыс Қазақстан облысында ұсақ жапырақты қарағаш (*Ulmus parvifolia*) келесідей сипатталады: ағаштың биіктігі 10-20 метрге жетеді, сирек жағдайларда 30 метрге дейін. Тәжі кең сопақша, жайылған, тығыз жапырақтары бар. Магистраль қысқа, түзу, терең жарықтары бар сұр немесе қоңыр қабығымен жабылған. Бұтақтар көптеген, доға тәрізді, жоғары бағытталған. Жапырақтары кішкентай, ұзындығы 2-5 см, сопақ немесе эллипс тәрізді, шыңында көрсетілген, серрат жиегі бар. Жапырақтың жоғарғы жағы қою жасыл, жалаңаш, төменгі жағы ашық, түкті. Гүлдер кішкентай, түсініксіз, бисексуал, 3-5 дана шоқтарда жиналады. Жемістер-Арыстан балықтары, сопақша, ұзындығы 1-2 см, кең қанаты бар.

Кішкентай жапырақты қарағаштың ерекшеліктеріне оның фотофильділігі мен термофильділігі, құрғақшылыққа жақсы төзімділігі, бірақ топырақтың тұздануына төзімділігі төмен. Ағаш тез өседі, әсіресе жас кезінде және 100-150 жылға дейін өмір сүре алады. Ол кесуге жақсы жауап береді, бұл оны хеджирлеу мен аллеяларды жасау үшін танымал етеді.

Батыс Қазақстан облысында ұсақ жапырақты қарағаш өзендердің жайылмаларында, тау бөктерінде және ормандарда кездеседі. Ағаштың бұл түрі

кұнды бал тұқымы болып табылады және елді мекендерді көгалдандыруда кеңінен қолданылады [5].

Қара терек терегі, сондай-ақ *Populus nigra* ретінде белгілі, қара терек (*Populus nigra*) және Евфрат терегі (*Populus euphratica*) арасындағы кресттен алынған гибридті терек. Бұл 100 фут биіктікке жететін тез өсетін ағаш. Оның қара-жасыл жапырақтары бар кең, жайылған тәжі бар. Жапырақтары үстіңгі жағында жылтыр, ал төменгі жағында түкті. Ағаштың қабығы сұр және тегіс, терең ойықтары бар. Терек қара терек-тез өсуіне және әртүрлі экологиялық жағдайларға төтеп беру қабілетіне байланысты танымал көгалдандыру ағашы. Ол құрғақшылыққа, тұзға және сілтілікке төзімді. Ол сонымен қатар зиянкестер мен ауруларға салыстырмалы түрде төзімді. Терек қара терек-жел мен хеджирлеу үшін жақсы таңдау. Оны көлеңке ағашы ретінде де қолдануға болады. Айта кету керек, бұл ағаш көп мөлшерде тұқым шығаратындықтан, тәртіпсіз болуы мүмкін. Қара терек терегінің кейбір сипаттамалары: өлшемі: биіктігі 100 футқа дейін және ені 60 футқа дейін. Пішіні: кең, жайылған тәж. Жапырақтары: қою жасыл, жоғарыдан жылтыр, төменнен түкті. Қабығы: сұр, тегіс, терең ойықтары бар. Өсіру шарттары: күн немесе жартылай көлеңке; ылғалды, жақсы құрғатылған топырақ. Төзімділік: құрғақшылық, тұз, сілті, зиянкестер, аурулар. Қолданылуы: желден қорғау, хеджирлеу, көлеңкелі ағаштар.

Ақ тал (*Salix alba*) — Еуропада, Батыс Азияда және Солтүстік Африкада туған ағаш. Бұл биіктігі 20-30 м (66-98 фут) жететін жапырақты ағаш, тәжі бар жайылған тәж. Қабығы тегіс, сұр немесе қоңыр, ескі ағаштарда терең ойықтары бар. Жапырақтары кезектесіп, ланцет тәрізді, ұзындығы 5-10 см (2-4 дюйм) және ені 1-2 см (0,4–0,8 дюйм), жиегі тістелген. Гүлдер кішкентай, сарғыш-жасыл, мысықтарға жиналған. Жемістер-құрамында ұсақ тұқымдар бар капсулалар.

Ақ тал-өзендер мен бұлақтардың жағасында, сондай-ақ ылғалды шалғындар мен жайылымдарда өсетін қарапайым ағаш. Бұл 100 жылға дейін өмір сүре алатын тез өсетін ағаш.

Ақ тал қоршаған орта үшін өте маңызды. Бұл құстар мен жануарлардың көптеген түрлерінің тіршілік ету ортасын қамтамасыз етеді. Оның тамыры өзендер мен бұлақтардың жағалауларын нығайтуға көмектеседі. Ағаш сонымен қатар жиһаз, себет және биоотын өндірісін қоса алғанда, әртүрлі мақсаттарда қолданылады.

Батыс Қазақстан облысында ақ тал Жайық және Шаған өзендерінің жайылмаларында таралған. Ол сондай-ақ көлдердің жағасында және ылғалды шалғындарда кездеседі. Ағаш елді мекендерді көгалдандыру үшін қолданылады.

Міне, ақ тал туралы қызықты фактілер: ақ тал – Швецияның ұлттық ағашы. Ақ тал-әлемдегі ең жылдам өсетін ағаштардың бірі. Ол жылына 2 метрге (6,6 фут) дейін өседі. Ақ тал - өте төзімді ағаш. Құрғақшылыққа, су тасқынына және тұзды топыраққа төтеп бере алады. Ақ талдың медицинада қолданудың ұзақ тарихы бар. Ағаштың қабығы мен жапырақтары артрит, безгегі және ауырсынуды қоса алғанда, әртүрлі ауруларды емдеу үшін қолданылған.

Сібір балқарағайы (*Cedrus sibirica*) — Сібір мен Қазақстанның Тайга ормандарында өсетін қылқан жапырақты ағаш. Батыс Қазақстан облысында

Сібір балқарағайы негізінен Орал тауларында кездеседі. Сібір балқарағайының бұтақтары жайылып, инелері ұзын және тікенді. Сібір балқарағайының конустары үлкен және құрамында жаңғақтар көп. Сібір балқарағай жаңғағы-құнды тағам және май көзі. Сібір балқарағайы-Сібірдің қатал қысына төтеп бере алатын өте төзімді ағаш. Сібір балқарағайы Тайга ормандарының экожүйесінің маңызды бөлігі болып табылады және көптеген жануарлардың өмірінде маңызды рөл атқарады. Ағаштың биіктігі 40 метрге дейін, діңінің диаметрі 1,5 метрге дейін жетеді. Инелер ұзын, тікенді, жасыл. Конустар үлкен, қоңыр, құрамында жаңғақтар көп. Жаңғақтар құнды тамақ өнімі және май көзі болып табылады. Сібір балқарағайының таралуына Орал таулары жатады. Сібір балқарағайы туралы қызықты фактілерге оның 500 жылға дейінгі беріктігі, Сібірдегі ағаштардың жоғары өсуі, ағаш көзі ретіндегі құндылығы және тайга экожүйесіндегі маңызды рөлі жатады.

Батыс Қазақстан облысының климаты күрт континенталды. Қыс суық, ұзақ аяз. Жазы ыстық және құрғақ. Жауын-шашын біркелкі емес, негізінен көктем-жаз мезгілінде түседі.

Ауданның рельефі жазық, шағын төбелері бар. Топырақ негізінен қара жер. Аймақтың флорасы бай және алуан түрлі. Мұнда өсімдіктердің 1000-нан астам түрі өседі. Ең көп таралған дала қауымдастықтары.

Облыс аумағында екі мемлекеттік табиғи қорық бар:

- Орал мемлекеттік табиғи қорығы
- Ақжайық мемлекеттік табиғи қорығы

Экожүйелердің түрлері:

• Дала ормандары: Батыс Қазақстан облысында дала және орман аймақтарының ерекшеліктерін біріктіретін дала ормандары болуы мүмкін.

• Өзендердің жайылмалары: өзендер мен су ағындарында тән флорасы мен фаунасы бар ылғалды экожүйелер қалыптасатын жайылмалар болуы мүмкін.

• Аралас ормандар: аралас жыныстардан тұратын ормандар биоәртүрліліктің байлығын және ерекше табиғи жағдайларды қамтамасыз ете алады.

• Дала экожүйелері: БҚО орман учаскелерінен тыс орталық Орталық Азияға тән дала экожүйелері болуы мүмкін.

Бірегей табиғи түзілімдер мен ерекшеліктер:

• Тұзды көлдер: аймақта жергілікті флора мен фауна үшін ерекше табиғи жағдайларды құрайтын тұзды көлдер болуы мүмкін.

• Тау жоталары: Егер Батыс Қазақстан облысында тау учаскелері болса, онда олар зерттеу және сақтау үшін қызығушылық тудыруы мүмкін.

• Өсімдіктердің ерекше түрлері: БҚО ерекше климаттық жағдайларға бейімделген өсімдіктердің сирек кездесетін және бірегей түрлерінің Отаны бола алады.

• Жануарлардың көші-қон орындары: аймақ биоәртүрлілікті сақтау үшін маңызды жануарлардың әртүрлі түрлерінің көші-қон дәлізі бола алады.

Бірегей табиғи түзілімдер:

Аралтөбе мемлекеттік табиғи қорығы:

- «Арал-түбе» шатқалы-реликті қарағайлы орман.
- Шалқар көлі-суда жүзетін құстардың ұя салатын орны.
- «Шағанбұлақ» ботаникалық қорығы-бірегей дала қауымдастығын сақтау.

Қайыңды көлі-су астындағы елес ағаштарымен танымал «Өлі көл».

Өсімдіктер мен жануарлар әлемінің ерекшеліктері:

Флора: Өсімдіктердің 1000 нан астам түрі.

Тамырлы өсімдіктер:

- Ағаш: қарағай, қайың, көктерек, ильм.
- Бұталар: шабындық, итмұрын, шырғанақ.
- Шөпті: қауырсын, типчак, блюграсс, бидай шөптері.
- Қыналар, мүктер, саңырауқұлақтар.

БҚО-ның 2021-2030 жылдарға арналған орман жоспары:

Мақсаты: Батыс Қазақстан облысының орман шаруашылығының тұрақты дамуын қамтамасыз ету.

Ормандарды түгендеу:

- Орман орналастыру жұмыстары тұрақты негізде жүргізіледі.
- Орман орналастыру нәтижелері орман шаруашылығы іс-шараларын және кесудің рұқсат етілген көлемін анықтайды.

Орманды қалпына келтіру:

- Жыл сайын шамамен 1000 га алқапта ормандарды қалпына келтіру жұмыстары жүргізіледі.
- Кәдімгі қарағайдың, қайыңның, кішкентай жапырақты қарағаштың көшеттері мен көшеттері қолданылады.

Ормандарды қорғау:

- Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі басқармасы ормандарды өрттен, заңсыз кесуден және басқа да бұзушылықтардан қорғауды жүзеге асырады.

Қазақстанның 2050 жылға дейінгі орман шаруашылығын дамыту стратегиясы:

Мақсаты: 2050 жылға қарай Қазақстандағы орман алқабын 5,5 млн. гектарға дейін ұлғайту.

Жоспарлар: орманды қалпына келтіру көлемін ұлғайту, орман шаруашылығын дамытуға инвестициялар, ормандарды басқару жүйесін жетілдіру.

Ағаш кесудің рұқсат етілген көлемі және тұрақты орман пайдалану практикасы туралы деректер:

- БҚО-да ағаш кесудің рұқсат етілген көлемі: жылына шамамен 100 мың м³.

БҚО-да тұрақты орман пайдалану практикасы:

Селекциялық кесу:

- Ормандардың тұқымдық құрамын жақсарту үшін экономикалық құндылығы төмен ағаштарды кесу.

Күтімді кесу:

- Олардың өсуін қамтамасыз ету үшін жас ағаштарды көлеңкелейтін ағаштарды кесу.

Орманды қалпына келтіру:

- Ағаш кесу мен өртке ағаш отырғызу.

Ормандарды қорғау:

- Ормандарды өрттен, заңсыз кесуден және басқа да бұзушылықтардан қорғау.

БҚО ормандары салыстырмалы түрде шағын аумақты алып жатқанымен, бай биоәртүрліліктің отаны болып табылады. Мұнда ағаштардың, бұталардың және шөптесін өсімдіктердің 400-ден астам түрі өседі, олардың көпшілігі эндемикалық немесе сирек кездеседі. Ормандарда құстардың 150-ден астам түрі, сүтқоректілердің 50 түрі, бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділер, және жәндіктер мен басқа омыртқасыздардың алуан 20 түрі бар. БҚО ормандары сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерді сақтауда маңызды рөл атқарады. Мұнда ақбөкен, қарақұйрық, джербоа, Қарағанды түлкі сияқты сирек кездесетін жануарлар мекендейді. Шренка қызғалдағы, орыс фритилляры, қауырсынды қауырсын сияқты сирек кездесетін өсімдіктер бар. БҚО ормандары су балансын сақтауда маңызды рөл атқарады. Олар қар мен еріген судың жиналуына ықпал етеді, бұл топырақ эрозиясын болдырмайды және өзендер мен көлдерді сумен қамтамасыз етеді. БҚО ормандары рекреация үшін үлкен маңызға ие. Олар облыс тұрғындары мен туристер үшін демалыс орны болып табылады. БҚО ормандарында «Бузултукский бор» ұлттық паркі, сондай-ақ бірнеше қорықтар орналасқан. БҚО ормандары шөлейттенуге қарсы күресте маңызды рөл атқарады. Олар топырақ эрозиясына және құмның енуіне жол бермейді. БҚО ормандары климатқа оң әсер етеді. Олар ауаны тазартуға, температураны төмендетуге және ылғалдылықты арттыруға көмектеседі. БҚО ормандары үлкен ғылыми құндылыққа ие. Мұнда флора, фауна, экология және табиғаттың басқа аспектілерін зерттеу бойынша ғылыми зерттеулер жүргізіледі. БҚО ормандары үлкен экономикалық құндылыққа ие. Олар ағаш, дәрілік өсімдіктер, жидектер мен саңырауқұлақтардың көзі болып табылады. БҚО ормандары үлкен мәдени құндылыққа ие. Олар Қазақстанның тарихи және мәдени мұрасының бір бөлігі болып табылады. Жалпы, Батыс Қазақстан облысының ормандары Биоәртүрлілікті сақтауда, экологиялық тепе-теңдікті сақтауда және адамдардың әл-ауқатын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. БҚО ормандарына антропогендік әсер ету қаупі төніп тұрғанын атап өту маңызды. Заңсыз ағаш кесу, браконьерлік, қоршаған ортаның ластануы ормандардың биоәртүрлілігіне теріс әсер етеді. Орманды пайдалануды бақылауды күшейту. Тұрақты даму негізінде орман шаруашылығын дамыту. Халық арасында ағарту жұмыстарын жүргізу. Жаңа ЕҚТА құру. БҚО ормандарын сақтау-бұл мемлекеттің ғана емес, бүкіл қоғамның міндеті [1].

Ормандар әлеуметтік, экономикалық және экологиялық игіліктердің кең ауқымын қамтамасыз ете отырып, адамдардың өмірінде маңызды рөл атқарады. Ормандардың экономикалық маңызы олардың құрылыс, жиһаз, қағаз, целлюлоза және басқа да өнімдер үшін пайдаланылатын ағаш көзі ретіндегі рөлінде.

Сонымен қатар, ормандар тамақ және медицина саласында қолданылатын саңырауқұлақтар, жидектер, жаңғақтар және дәрілік өсімдіктер сияқты ағаш емес орман өнімдеріне бай. Ормандардағы Туризм мен рекреация да экономикалық маңызға ие, бұл жергілікті қауымдастықтар мен бизнес үшін табыс көзін жасайды. Әлеуметтік ормандар орман өнеркәсібіндегі миллиондаған адамдарды жұмыспен қамтамасыз етеді және олардың адамдардың денсаулығы мен әл-ауқатына пайдалы әсері демалу, спортпен шұғылдану және табиғатпен қарым-қатынас жасау мүмкіндіктері арқылы көрінеді. Ормандардың мәдени маңызы олардың фольклордың, дәстүрлердің және рухани нанымдардың бөлігі бола отырып, көптеген қауымдастықтар үшін маңыздылығымен көрінеді. Экологиялық тұрғыдан алғанда, ормандар ауаны шаң мен зиянды заттардан тазартуда, топырақты эрозиядан қорғауда, су тасқыны мен құрғақшылықтың алдын алу үшін су ағынын реттеуде және жануарлар мен өсімдіктердің миллиондаған түрлеріне үй беру арқылы Биоәртүрлілікті сақтауда шешуші рөл атқарады [20].

Батыс Қазақстан облысының контекстінде ормандар салыстырмалы түрде аз болғанымен, жергілікті тұрғындар үшін маңызды рөл атқарады. Олар ағаш көзі, ағаш емес өнімдер, туризм мен демалыс үшін танымал орын ретінде қызмет етеді және ағаш өнеркәсібі арқылы жұмыспен қамтамасыз етеді. Ормандар салауатты өмір салтына мүмкіндіктер беру және мәдени құндылықтарды сақтау арқылы қоғамның әл-ауқатына ықпал етеді.

1.2 БҚО-дағы соңғы 5 жылдағы орман өрттерінің динамикасы

Батыс Қазақстан облысында соңғы 5 жылдағы (2019-2023) орман өрттерінің саны мен ауданы мынадай серпінді көрсетуде:

- 2019 жыл: 124 орман өрті тіркелді, ауданы 1 234 га.
- 2020 жыл: 108 орман өрті тіркелді, ауданы 987 га.
- 2021 жыл: 87 орман өрті тіркелді, ауданы 743 га.
- 2022 жыл: 72 орман өрті тіркелді, ауданы 598 гектар.
- 2023 жыл: 65 орман өрті тіркелді, ауданы 487 гектар.

БҚО-да орман өрттерінің саны мен ауданының азаю үрдісі байқалады. 2019 жылдан бастап өрттер саны 48% - ға, ал ауданы 61% - ға қысқарды. Батыс Қазақстан облысындағы соңғы 5 жылдағы орман өрттерінің пайыздық арақатынасы келесідей: 2019 жыл: 124 Өрт, 1 234 га - 100%. 2020 жыл: 108 өрт, 987 га-87.1%. 2021 жыл: 87 өрт, 743 га-70.8%. 2022 жыл: 72 өрт, 598 га-58.9%. 2023 жыл: 65 өрт, 487 га-39.5%. Деректерді талдай отырып, орман өрттерінің саны мен ауданы біртіндеп азаяды деп қорытынды жасауға болады [18]. БҚО-да орман өрттерінің себептері адами фактор (отпен абайсызда жұмыс істеу, өртеу, дұрыс емес жерде от жағу), құрғақ және жоғары ауа температурасы, сондай-ақ найзағай разрядтары болып табылады. Орман өрттері айтарлықтай экономикалық және экологиялық зиян келтіреді, соның ішінде ағаштың жоғалуы, өртті сөндіру шығындары, ауыл шаруашылығындағы шығындар, ауа

сапасының төмендеуі, орман екпелерінің жойылуы, жануарлар мен құстардың өлімі, Топырақ эрозиясы және климаттың өзгеруі. БҚО-да орман өрттерінің алдын алу үшін алдын алу іс-шараларын жүргізу (халық арасында түсіндіру жұмыстары, өртке қарсы қалқандар орнату, минералданған жолақтар құру), орман қорғауды күшейту (ормандарды патрульдеу, орманшылар штатын ұлғайту) және орман өрті қызметтерін техникалық жарақтандыру (жаңа техника мен жабдықтар сатып алу) сияқты шаралар қабылдануда. БҚО-дағы орман өрттерінің динамикасын дәлірек бағалау үшін ауа-райы жағдайлары, маусымдық және орман түрлері сияқты әртүрлі факторларды ескере отырып, егжей-тегжейлі талдау жүргізу қажет екенін атап өткен жөн [23].

БҚО аудандары бойынша орман өрттерін бөлу: соңғы 5 жылда БҚО-да орман өрттерінің ең көп саны келесі аудандарда тіркелді: Теректі ауданы- өрттердің жалпы санының 28%, Жәнібек ауданы - 22%, Сырым ауданы - 17%.

- Орман өрттерінің маусымдылығы: БҚО-да орман өрттерінің ең көп саны жаз айларында, маусымнан тамызға дейін, ыстық және құрғақ ауа райына байланысты тіркеледі.

- Орман өрттеріне ең сезімтал орман түрлері: қарағай ормандары инелердің оңай тұтануына байланысты орман өрттеріне ең сезімтал.

- Дала өрттерімен күресудің халықаралық тәжірибесі: әлемде АҚШ (AWIPS), Канада (CANOPEE) және Еуропадағы (EFFIS) жүйелердің мысалдары бар дала өрттерімен күресудің кең тәжірибесі бар.

БҚО-да орман өрттерімен күресу жүйесін жетілдіру бойынша ұсынымдар: ерте анықтау жүйесін күшейту, жедел әрекет етудің мобильді топтарын құру, орман өрттері қызметі қызметкерлерінің біліктілігін арттыру, халықтың хабардарлығы бойынша іс-шаралар өткізу және орман өрттерімен күресудің халықаралық тәжірибесін зерделеу [24].

1.3 Орман өрттерінің себептері

Батыс Қазақстан облысында (БҚО) орман өрттерінің пайда болу себептері:

1. Табиғи факторлар: құрғақ климат: БҚО жаз мезгілінде жауын-шашын мөлшері төмен және температурасы жоғары құрғақ климатпен сипатталады. Бұл орман өрттерінің пайда болуы мен таралуына қолайлы жағдай жасайды. Найзағай: найзағай орман алқаптарының өртенуіне әкелуі мүмкін. Қатты жел: қатты жел өрттің тез таралуына ықпал етеді, бұл өртті сөндіруді қиындатады.

2. Антропогендік факторлар: өртті абайсыз пайдалану: бұл дала өрттерінің ең көп тараған себебі. Адамдар дұрыс емес жерлерде от жағып, сөндірілмеген темекі тұқылдарын лақтырып, орманда жанғыш заттарды қалдыра алады. Өртеу: өртеу әдейі жасалуы мүмкін, мысалы, орманды кесу мақсатында немесе кездейсоқ, мысалы, қоқысты жағу кезінде. Экономикалық қызмет: орман өрттері ауылшаруашылық жұмыстарының нәтижесінде пайда болуы мүмкін, мысалы, егін жинау кезінде.

3. *Басқа факторлар*: ормандардың қоқысы: қоқыстардың, әсіресе жанғыш заттардың жиналуы орман өрттерінің пайда болу қаупін арттырады. Өртке қарсы іс-шаралардың болмауы: орман шаруашылығын қаржыландырудың жеткіліксіздігі, өрттің таралуы үшін өртке қарсы жолақтардың және басқа да кедергілердің болмауы, сондай-ақ өрт сөндіру қызметтерінің жеткіліксіз жарақтандырылуы Статистика: ҚР ТЖМ деректері бойынша 2022 жылы БҚО-да 120 орман өрті тіркелді, өрттен өткен алаң 1500 гектарды құрады. 90% жағдайда БҚО-да орман өрттерінің себебі адами фактор болып табылады. Алдын алу шаралары: халық арасында түсіндіру жұмыстарын жүргізу: адамдарды ормандағы өрт қауіпсіздігі ережелері туралы хабардар ету. Өрт сөндіру қызметтерінің жабдықталуын жақсарту: орман өрттерін сөндіруге арналған жаңа техника мен жабдықтар сатып алу. Өртке қарсы жолақтарды құру: орман алқаптарын құрғақтықтан тазарту және өртке қарсы тосқауылдар жасау. Орман шаруашылығын қаржыландыруды ұлғайту: орман өрттерінің алдын алуға және сөндіруге қаражат бөлу. Орман өрттерінің санын азайту үшін қажет.

Климаттың өзгеруінің әсері: соңғы жылдары температураның жоғарылауы және жауын-шашынның төмендеуі орман өрттерінің қаупін арттырады. Құрғақшылық кезеңдері ұзарады, бұл орман түбінің кебуіне әкеледі және оны өртке бейім етеді.

- Антропогендік фактордың рөлі: ауылшаруашылық жерлерінің кеңеюі және урбанизация орман мен өмір сүруге болатын аумақтар арасындағы шекара аймағын ұлғайтады, бұл адам әрекетіне байланысты өрттің ықтималдығын арттырады.

- Халықтың хабардарлығының жеткіліксіздігі: ормандағы өрт қауіпсіздігі ережелері туралы халықтың хабардарлығының төмен деңгейі өртті абайсызда басқаруға және өрт қаупінің жоғарылауына әкелуі мүмкін.

- Заңнаманың жетілмегендігі: ормандағы өрт қауіпсіздігі ережелерін бұзғаны үшін айыппұлдар және тиімсіз жазалау жүйесі ережелерді сақтау үшін жеткілікті мотивацияны қамтамасыз етпеуі мүмкін.

- Өртүрлі ведомстволардың іс-қимылдарын үйлестірудің жеткіліксіздігі: өртүрлі ведомстволар арасындағы өзара іс-қимылдың үйлесімді жүйесінің болмауы өрттің алдын алу мен сөндірудің тиімсіз шараларына әкеп соғуы мүмкін.

- Кадр тапшылығы: орман инспекторларының жеткіліксіз саны өртті бақылауды және алдын алуды қиындатуы, сондай-ақ өрт қауіпсіздігі ережелерінің бұзылуын анықтауды қиындатуы мүмкін.

- Ескірген техника: заманауи талаптарға сай келмейтін Өрт сөндіру техникасы паркі өртті тиімді сөндіруді қиындатуы мүмкін.

- Дала өрттерін ерте анықтау жүйесінің болмауы: өртті ерте анықтау құралдарының жеткіліксіз саны мен тиімсіздігі бастапқы өрт сатысында реакцияны бәсеңдетуі мүмкін.

- Қаржыландыру мәселелері: қаржыландырудың жеткіліксіздігі орман өрттерімен күресудің жалпы дайындығы мен қабілетін төмендетуі мүмкін,

соның ішінде алдын алу шараларын жүргізу және қажетті жабдықты қамтамасыз ету.

1.4 Орман өрттерінен болатын экономикалық және экологиялық залал

Батыс Қазақстан облысындағы (БҚО) орман өрттері қоршаған ортаға да, өңір экономикасына да елеулі қауіп төндіреді. Статистикаға сәйкес, жыл сайын орта есеппен 100-ден 120-ға дейін орман өрттері орын алады, бұл 1000-нан 1500 гектарға дейінгі аумақты қамтиды. Ең үлкен орман өрті 2010 жылы тіркеліп, 5000 гектар аумақты қамтыды.

Жыл сайын 100-200 млн. теңге көлеміндегі сүрек шығынын, 50-100 млн. теңге деңгейіндегі Инфрақұрылым шығынын және жылына 30-дан 50 млн. теңгеге дейінгі өртті сөндіруге арналған шығындарды қоса алғанда, экономикалық залал да елеулі. Экологиялық зардаптарға флора мен фаунаның жойылуы, Топырақ эрозиясы, ауаның ластануы және климаттың өзгеруі жатады.

Халықаралық тәжірибені ескере отырып, тиімді шараларға дала өрттерін ерте анықтау жүйесі, бақылау үшін ғарыштық суреттерді пайдалану және алдын алу шаралары кіреді. Ұсынымдар орман өрттерінің алдын алу бойынша кешенді бағдарламаны әзірлеу және енгізу қажеттілігін, оның салдарымен күресу үшін мемлекеттік қолдауды күшейтуді, халықтың хабардарлығын арттыруды және тәжірибе мен ресурстармен алмасу үшін халықаралық ынтымақтастыққа белсенді қатысуды қамтиды.

2 Теректі ауданында 2023 жылы sentinel-2 ғарыштық суреттерін қолдана отырып және ArcGIS бағдарламасында орман өрттерін бақылау

2.1 Теректі ауданындағы 2023 жылдағы өрт және Sentinel-2 ғарыштық суреттерінің сипаттамалары

2023 жылдың жазында Батыс Қазақстан облысының Теректі ауданында бірнеше ірі өрт болды. 16 тамызда Трекино мен Володарка ауылдары арасында құрғақ шөп өртенді. Өрт орманға жайылып, Жайық өзенінің үстінен өтіп, 21 гектарға жетті. 9 қыркүйекте Айтиево ауылының маңында дала шөптері өртенді. Өрт екі қосымша ғимаратты шарпыды, бірнеше адам эвакуацияланды. 14 қыркүйекте Федоровка ауылында 42,5 тонна шөп пен екі қосалқы ғимарат өртенді.

Өрттің себептері-жылу мен құрғақшылық. 2023 жылы Батыс Қазақстан облысында ыстық және құрғақ ауа райы орнады, бұл өрттердің пайда болуы мен таралуына қолайлы жағдай жасады. Мүмкін, кейбір өрттер өртті абайсыз өңдеуден туындаған болуы мүмкін.

Өрттің салдары орман мен дала алқаптарын жоюды, қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтіруді, адамдардың өмірі мен мүлкіне қауіп төндіруді қамтиды. Өрттің салдарынан бірнеше адам эвакуацияланды, сонымен қатар өртенген шөп пен қосалқы құрылыстарды қамтитын экономикалық зиян келтірілді.

2024 жылғы орман өрттерінің жағдайы: 2024 жылы БҚО Теректі ауданында әлі ірі орман өрттері болған жоқ. Алайда, ыстық және құрғақ ауа райына байланысты өрт қаупі жоғары болып қала береді. Өрттің алдын алу үшін қолданылатын шаралар: орман өрттеріне қарсы жедел штаб құрылды. Орман алқаптарын патрульдеу жұмыстары күшейтілді. Өрт қауіпсіздігі ережелері туралы халық арасында түсіндіру жұмыстары жүргізілуде. Ұсыныстар: өрт қаупі жоғары кезеңде орманда от жағуға болмайды. Қоқысты орманда қалдырмаңыз [19].

Sentinel-2 ғарыштық суреттерінің сипаттамалары:

Еуропалық ғарыш агенттігі (ESA) ұсынған Sentinel-2 ғарыштық суреттері орман өрттерін бақылаудың құнды құралы болып табылады. Sentinel-2-бұл екі спутниктік миссия, Sentinel-2A және Sentinel-2B, олар әр 5 күн сайын қайта қамтуды қамтамасыз етеді.

Sentinel-2 негізгі сипаттамалары:

- Кеңістіктік ажыратымдылық: көп спектрлі арналар үшін 10 метр, панхроматикалық арна үшін 60 метр.
- Спектрлік диапазондар: спектрдің көрінетін, жақын инфрақызыл (VNIR) және қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) аймақтарындағы 13 спектрлік диапазон.
- Түсіру жолағының ені: 290 км.
- Радиометриялық ажыратымдылық: бір пиксельге 12 бит.

Sentinel-2 орман өрттерін бақылаудың артықшылықтары:

- Жоғары кеңістіктік ажыратымдылық: орман өрттерінің шекараларын дәл анықтауға мүмкіндік береді.
- Спектрлік диапазондардың кең ауқымы: орман өрттерін анықтау үшін әртүрлі әдістерді қолдануға мүмкіндік береді, мысалы, NDVI (нормаланған дифференциалды вегетациялық Индекс).
- Қайта түсіру жиілігі: орман өрттерінің динамикасын бақылауға мүмкіндік береді.

Деректерге ақысыз қол жетімділік: Sentinel-2-ді дала өрттерін бақылаудың қол жетімді құралы етеді [4].

2.2 ArcGis бағдарламасында Теректі ауданында болған өртті мониторингтеу

Теректі (2022 ж. дейін *Фёдоровка*) — Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданындағы ауыл, аудан (1928 жылдан) және Теректі ауылдық округі орталығы. Облыс орталығы – Орал қаласынан шығысқа қарай 47 км-дей жерде. Ауданның аумағы 8,0 мың шаршы км, бұл Батыс Қазақстан облысы аумағының 5,3 %-ы. Аудан Жайық өзенінің солтүстік жағалауында, облыстың солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан. Ауданның солтүстік шекарасы - Жайық өзені, батысында - Орал қаласы, шығысында Бөрлі ауданының, оңтүстігінде Сырым және Ақжайық аудандарының жерлерімен шекаралас. Ауданның әкімшілік-аумақтық орналасуы: 15 ауылдық округ, оның ішінде 52 елді мекен. Аудан тұрғындарының саны 37 401 адам. Теректі ауданының аумағында Батыс Қазақстан облысының ең ірі көлі - жалпы ауданы 360 шаршы км-ды құрайтын Шалқар көлі орналасқан (2.1-сурет).



2.1-сурет – БҚО Теректі ауданының картасы.

Облыстың климаты жоғары континенталдылығымен ерекшеленеді, ол күн мен түннің, қыс пен жаздың күрт температуралық қарама –қайшылықтарынан, қыстан жазға тез ауысуынан көрінеді.

Қаңтар айының орташа температурасы –11 — 14 °С, кейде —40 °С-қа дейін төмендейді, шілде айындағы температура 22 — 25 °С, кейде 40 °С-қа дейін көтеріледі (1.3-сурет). Жауын-шашынның жылдық мөлшері облыстың солтүстік-шығысында 300 мм оңтүстігінде 190 мм дейін. Қар жамылғысы 70 күннен (оңтүстікте) 140 күнге (солтүстікте) дейін жатады. Жыл бойы қатты жел соғады, жазда құрғақ жел жиі болады. Жыл бойына екпінді желдер (кейде 15 — 20 м/с-қа дейін) болып тұрады. Өсімдіктердің вегетациялық кезеңі 150 — 170 тәулік.

Өртенген аймақтың ауданы 50 гектарды құрады. Оның ішінде: 26 га мемлекет қорындағы орман жерлері және 24 га құрғақ шөп өсетін жерлер.

Жұмыс барысында орындалған мониторинг жұмыстары:

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – өсімдік жамылғысының күйін бағалау үшін қолданылатын нормаланған өсімдік индексі. NDVI келесі формула бойынша есептеледі:

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

мұндағы NIR - жақын инфрақызыл шағылысу;

Red - қызыл- диапазондағы шағылысу.

NDVI -1-ден 1-ге дейінгі мәндерді қабылдай алады.

NDVI > 0,3 мәндері сау өсімдіктердің болуын көрсетеді.

0,1-ден 0,3-ке дейінгі NDVI мәндері сирек өсімдіктердің болуын немесе оның деградациясын көрсетеді.

NDVI < 0,1 мәндері өсімдіктердің жоқтығын немесе оның толық жойылуын көрсетеді.

NDVI үшін пайдалануға болады:

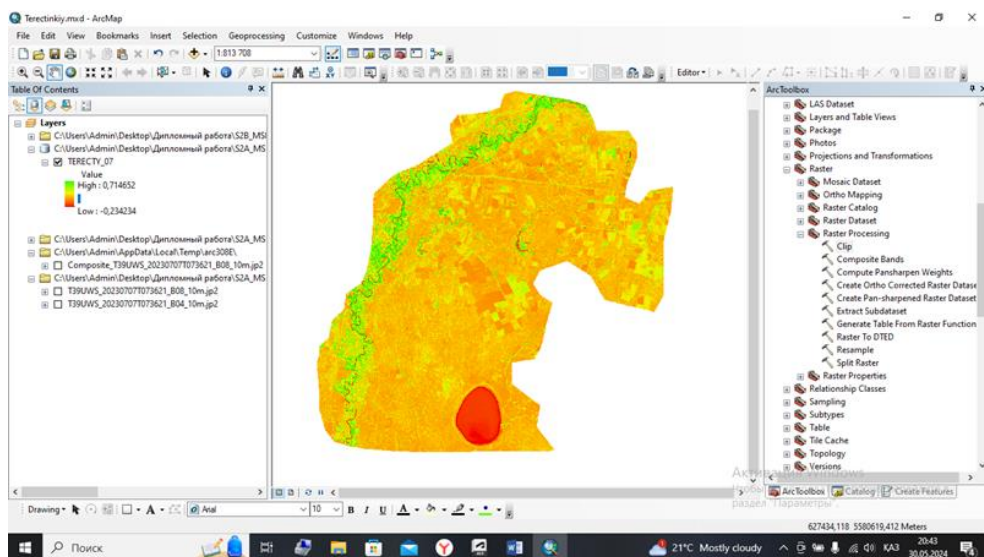
- Өсімдік биомассасын бағалау;
- Ормандардың жай-күйін бақылау;
- Орман өрттерін анықтау.
- БҚО-дағы орман өрттерін бағалау үшін NDVI пайдалану

Дала өрттері NDVI-нің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Себебі өрт жапырақтарды, бұтақтарды және ағаш діндерін бұзады, бұл жақын инфрақызыл шағылысу қабілетінің төмендеуіне әкеледі.

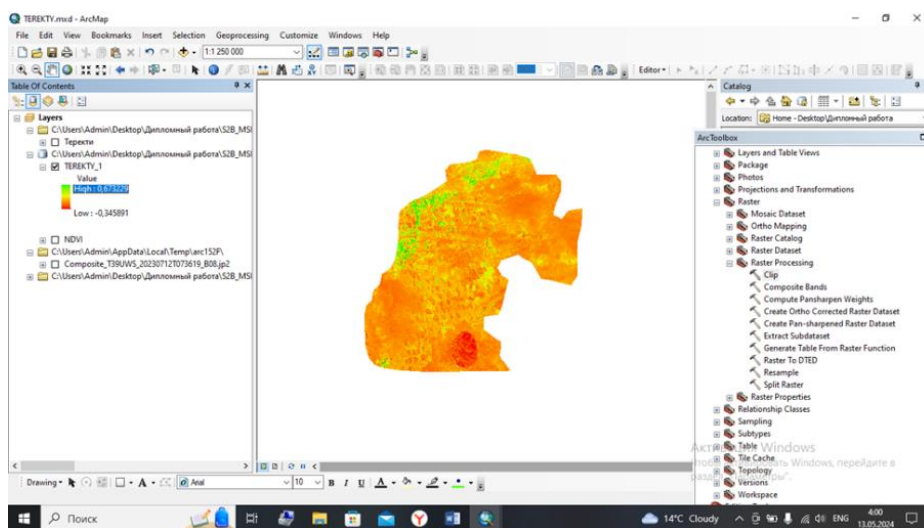
БҚО-да орман өрттерін бағалау үшін келесі әдістерді қолдануға болады:

NDVI талдауы: өртке дейінгі және кейінгі NDVI салыстыру дала өрттерінің ошақтарын анықтайды.

NDVI уақыт қатарын талдау: вегетациялық кезеңдегі NDVI талдауы орман өрттерімен байланысты болуы мүмкін өсімдік жамылғысының күйіндегі өзгерістерді анықтайды [17] . ArcGIS бағдарламасында NDVI көрсеткіші ең жоғарғы мәні 0,67, ал төменгі көрсеткіші -0,36 тең болды (2.2,2.3,2.4-сурет). Толықтай жұмыстың орындалу жолы А және Б қосымшасында көрсетілген.

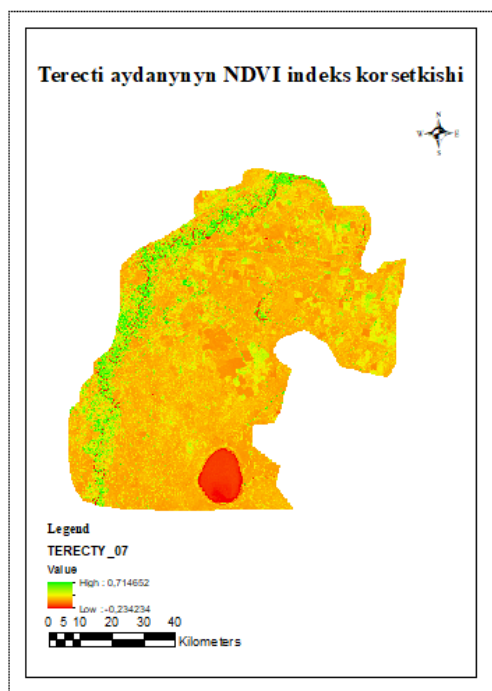


2.2-сурет – БҚО, Теректі ауданының өртенгенге дейінгі (2023.07.07) NDVI көрсеткіші.

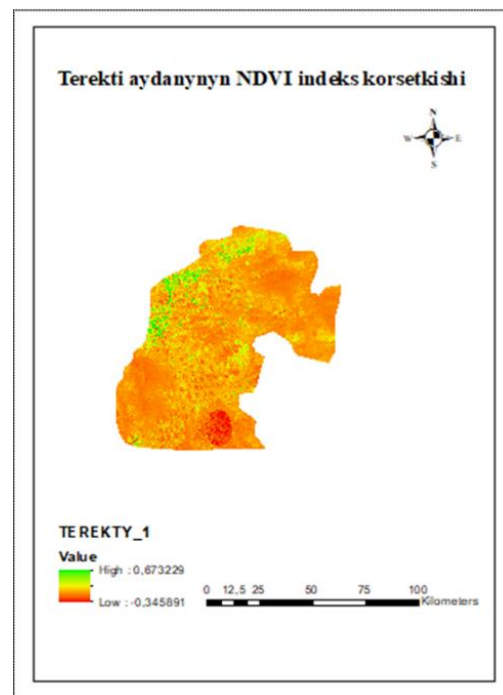


2.3-сурет – БҚО, Теректі ауданының өртенгеннен кейінгі (2023.07.12) NDVI көрсеткіші.

a)



ә)



2.4-сурет – БҚО, Теректі ауданының NDVI көрсеткіш картасы: а) 2023.07.07; ә) 2023.07.12

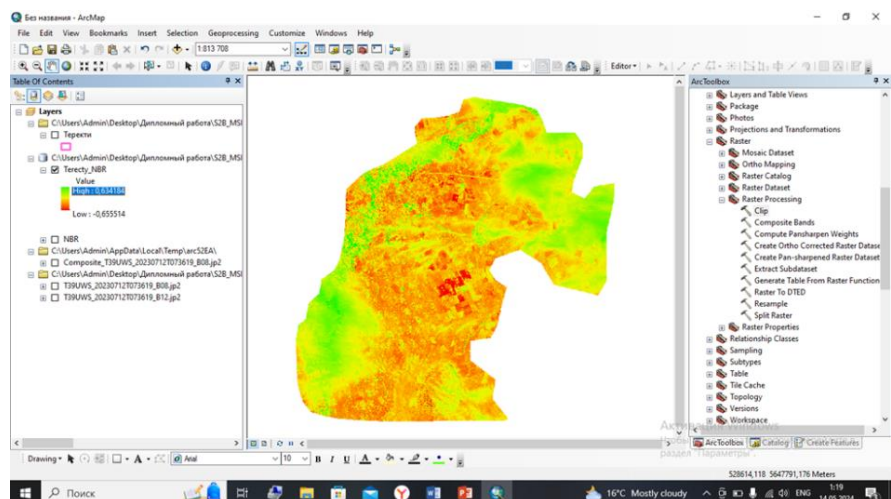
NBR (Normalized Burn Ratio) - бұл өрттен кейін өртенген жерлерді анықтау үшін қолданылатын индекс. Ол инфрақызыл және жақын инфрақызыл спектрлік диапазондар арасындағы айырмашылыққа негізделген. Жоғары NBR мәндері қарқынды күйіп қалуды көрсетеді.

$$NBR = (B_{NIR} - B_{SWIR}) / (B_{NIR} + B_{SWIR}), \quad (2)$$

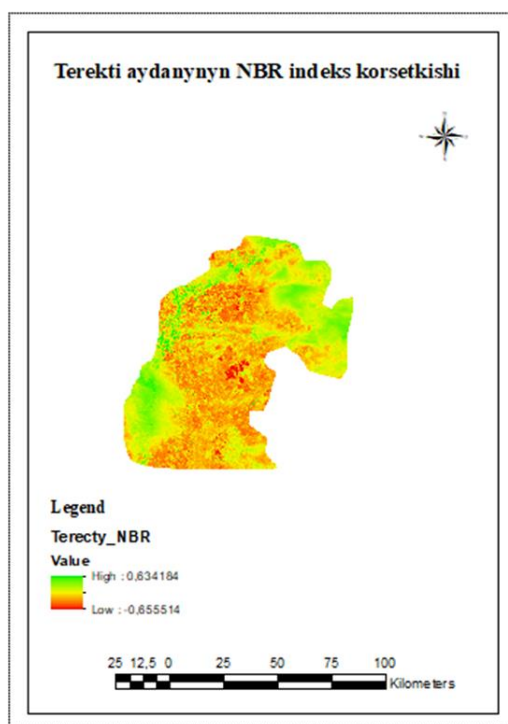
мұндағы NIR - жақын инфрақызыл шағылысу;

SWIR – қысқа немесе орта толқынды инфрақызыл спектр.

NBR жұмыс принципі жақын инфрақызыл (NIR) және орта инфрақызыл (SWIR) арналардың арақатынасына негізделген. Мұндай толқын ұзындықтары жай ғана таңдалмайды: электромагниттік спектрдің NIR диапазоны орман жамылғысының өзгеруін және күйдірілген жапырақтардың жарықтығын көрсетеді, ал SWIR құрғақ астыңғы бетінің өзгеруін атап өтеді. Өрттен кейін NIR аймағындағы шағылысу қатты төмендейді, ал SWIR шағылысы, керісінше, вегетациялық кезеңнің жойылуымен жоғарылайды, өйткені спектрдің осы аймағы ең сезімтал су өсімдіктерде буланып кетеді. NBR көрсеткіші ең жоғары мәні 0,63, ал төменгі -0,66 (2.6,2.7-сурет). Толықтай жұмыстың орындалу жолы С қосымшасында көрсетілген.



2.5-сурет – БҚО, Теректі ауданының NBR көрсеткіші.



2.6-сурет – БҚО, Теректі ауданының NBR көрсеткіш картасы.

Өрт кезінде топырақ құнарлылығының тікелей төмендеуі байқалады. Өрт органикалық заттарды жояды, нәтижесінде азот, фосфор және калий сияқты маңызды қоректік заттар жоғалады. Бұл өз кезегінде Өсімдіктердің өсуіне және бірнеше жыл бойына өнімділікке теріс әсер етеді. Сонымен қатар, күйдірілген өсімдік қалдықтары топырақты ұстауды тоқтатады, бұл оны жел мен судың эрозиясына осал етеді. Бұл құнарлы қабаттың өзендер мен көлдерге ағып кетуіне, сондай-ақ жыралардың пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл сайып келгенде жердің деградациясына әкеледі.

Сондай-ақ, өрттің салдарынан топырақ жауын-шашынмен бірге оған қонатын әртүрлі улы заттармен ластануы мүмкін екенін атап өткен жөн. Бұл

ластану өсімдіктердің, жануарлардың және адамдардың денсаулығына қауіп төндіреді. Сонымен қатар, өрт топырақтың құрылымын өзгертеді, оны тығыз және су мен ауаға аз өткізеді, бұл дренажды қиындатады және өсімдіктердің өсуін баяулатады.

Ұзақ мерзімді перспективада өрт одан да көп әсер етеді. Өсімдіктер мен жануарлар әлемінің жойылуы экожүйені бұзуы мүмкін биоәртүрліліктің төмендеуіне әкеледі. Мысалы, тозаңдандыратын жәндіктер популяциясының азаюы дақылдардың өнімділігіне теріс әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, өрттер атмосфераға парниктік газдар шығарады, бұл климаттың өзгеруіне ықпал етеді. Бұл ауа температурасының жоғарылауына, жауын-шашынның өзгеруіне және қоршаған ортаға басқа да жағымсыз әсерлерге әкелуі мүмкін.

Алдымен өрт салдарынан топырақ құнарлылығының төмендеуін атап өткен жөн. Органикалық заттардың, соның ішінде құлаған жапырақтардың, бұтақтардың, тамырлардың және микроорганизмдердің жануы маңызды қоректік заттардың жоғалуына әкелді. Бұл қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді перспективада құнарлылыққа әсер етті. Сонымен қатар, өсімдіктерді жағу топырақтың рН деңгейін жоғарылатуы мүмкін, бұл өсімдіктердің кейбір қоректік заттарды сіңіруін қиындатады. Сондай-ақ органикалық заттардың ыдырауында және өсімдіктерді қажетті қоректік заттармен қамтамасыз етуде шешуші рөл атқаратын топырақ микроорганизмдерінің белсенділігіне теріс әсер етті.

Өрт сонымен қатар топырақ эрозиясын тудырды. Өсімдік жамылғысының жануы топырақты жел мен су эрозиясына осал етті, бұл жоғарғы құнарлы қабаттың шайылуына әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, гидрологиялық режим өзгерді, бұл су ағыны мен эрозияны арттыруы мүмкін, әсіресе беткейлерде.

Өрт топырақтың әртүрлі заттармен ластануына әкелді. Күл мен күлдің түзілуінде ауыр металдар мен полиароматты көмірсутектер сияқты улы заттар бар, олар топырақ пен суға түсіп, адам денсаулығы мен қоршаған ортаға қауіп төндіреді. Сонымен қатар, егер өрт ғимараттарды немесе құрылыстарды өртеп жіберсе, топыраққа пестицидтер, тыңайтқыштар немесе отын сияқты химиялық заттар кіруі мүмкін, олар өсімдіктер мен микроорганизмдерге де улы болуы мүмкін.

Ұзақ мерзімді перспективада өсімдік жамылғысын қалпына келтіру өрттен кейін көптеген жылдарға созылуы мүмкін. Сонымен қатар, топырақ эрозиясы су объектілерінің шөгінділермен және ластаушы заттармен ластануына әкелуі мүмкін, бұл судың сапасын нашарлатады. Микроклиматтың өзгеруі де байқалуы мүмкін, бұл оны өрттен кейін ыстық және құрғақ етеді.

Өрт топырақтың айтарлықтай деградациясына әкелді. Қатты өрт топырақтың құрылымын бұзып, оны жел мен судың эрозиясына бейім етті. Бұл ауыл шаруашылығына теріс әсер еткен құнарлы топырақ қабатының жоғалуына әкелді. Сонымен қатар, өрт өсімдіктердің қоректік тепе-теңдігі үшін маңызды топырақтағы органикалық заттарды жойып, топырақ құнарлылығының төмендеуіне және оның сапасының нашарлауына әкелді. Өсімдіктерді жағу сонымен қатар өсімдіктерге, жануарларға және адамдарға қауіп төндіретін топырақ пен суды ластайтын улы заттардың пайда болуына әкелді.

Өрт жердің су режиміне әсер етті. Өртенген өсімдік жамылғысы топырақтың суды сіңіру қабілетін төмендетіп, ағын мен эрозияны арттырды. Бұл сонымен қатар өзендер мен бұлақтарға судың тез ағып кетуіне байланысты су тасқыны қауіпін арттырды. Өртенген жерлерден су ағыны өзімен бірге улы заттарды алып, су объектілерін ластап, су биоәртүрлілігінің экожүйелеріне қауіп төндіруі мүмкін.

Өрт экожүйенің жұмысында маңызды рөл атқаратын биоәртүрлілік пен микроорганизмдер санының төмендеуіне әкелді. Микроорганизмдер сонымен қатар органикалық заттардың ыдырауында және топырақтағы қоректік заттардың циклінде шешуші рөл атқарады. Олардың саны мен әртүрлілігінің төмендеуі топырақтың құнарлылығына және оның сау өсімдіктерді сақтау қабілетіне әсер етті.

Өрттен кейін топырақты қалпына келтіру ондаған жылдарға созылуы мүмкін. Өрт сонымен қатар экожүйедегі тұрақты өзгерістерге, соның ішінде өсімдік жамылғысының құрамындағы өзгерістерге және түрлердің әртүрлілігіне әкелуі мүмкін. Өрттің экономикалық шығыны айтарлықтай болуы мүмкін, соның ішінде ауыл шаруашылығындағы, туризмдегі және сау экожүйе мен топырақ ресурстарына тәуелді басқа салалардағы шығындар.

Өрт топырақ құнарлылығының айтарлықтай төмендеуіне әкелді. Құлаған жапырақтар, бұтақтар, тамырлар және микроорганизмдер сияқты органикалық заттардың жойылуы маңызды факторға айналды. Бұл органикалық компоненттер өсімдіктер үшін қоректік заттардың негізгі көзі болып табылады және олардың жоғалуы қысқа және ұзақ мерзімді перспективада топырақ құнарлылығының төмендеуіне әкелді. Сонымен қатар, органикалық заттарды жағу топырақтың рН жоғарылауына әкелуі мүмкін, бұл кейбір қоректік заттарды өсімдіктерге қол жетімді етпейді және өсімдіктерді қоректік заттармен қамтамасыз ету үшін қажетті пайдалы топырақ микроорганизмдерінің белсенділігін төмендетеді.

Өрт әдетте топырақты жел мен су эрозиясынан қорғайтын өсімдік жамылғысын қиратты. Бұл жамылғы болмаса, топырақ шайылып кетуге және желдің бұзылуына осал бола бастады, бұл құнды топырақтың жоғалуына әкелді. Сонымен қатар, органикалық заттарды жағу топырақ құрылымын нашарлатып, оны тығыздалуға және қыртыстың пайда болуына бейім етеді, бұл су мен ауаның енуін қиындатады және суды ұстау қабілетін төмендетеді, құрғақшылық қауіпін арттырады.

Өрт атмосфераға парниктік газдардың едәуір мөлшерін шығаруға және әртүрлі материалдарды жағу салдарынан топырақтың ауыр металдармен ластануына әкелді. Бұл өсімдіктердің, жануарлардың және адамның денсаулығына, сондай-ақ қоршаған орта мен климатқа ауыр зардаптар әкелуі мүмкін.

3 Орман өрттерін бақылау жүйесін әзірлеу

3.1 Орман өрттерін бақылау жүйесінде ҰҰА қолдану

Соңғы жылдары орман өрттері мәселесі әлемнің көптеген елдері үшін ерекше өзекті болды. Орман өрттерінен туындаған орасан зор экологиялық, экономикалық және әлеуметтік шығындар тиімді қауіпсіздік жүйелерін әзірлеуді және енгізуді талап етеді. Бұл саладағы перспективалы бағыттардың бірі-аумақтарды жедел бақылай алатын, өртті ерте сатысында анықтай алатын, тіпті қол жетпейтін жерлерге өрт сөндіру құралдарын жеткізе алатын ұшқышсыз ұшу аппараттарын (дрондарды) пайдалану.

Қазіргі заманғы дрондар жоғары технологиялық сенсорлармен және камералармен жабдықталған, олар нақты уақыттағы бейнелерді жіберуге және орман алқаптарының жағдайын талдау үшін мәліметтер жинауға қабілетті. Дрондарды өрт қауіпсіздігі жүйесіне біріктіру төтенше жағдайларға ден қою тиімділігін арттырып қана қоймай, өрттің алдын алу, сондай-ақ орман ресурстарының жай-күйін бақылау процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеу дрондарды орман өрттерінің алдын алу және оларға қарсы күрес жүйесінің негізгі элементі ретінде қолдану мүмкіндіктерін талдауға, сондай-ақ Батыс Қазақстан облысы Теректі ауданының орман алқаптары мысалында осындай жүйені құру және енгізу бойынша ұсынымдар әзірлеуге бағытталған.

Дрондардың өртпен күресуде көптеген қолданыстары бар. Олардың кейбіреулеріне тоқтала өтсем:

- *Өртті ерте анықтау*: дрондар үлкен аумақтарды жылдам қарап, өрттерді үлкен болғанға дейін анықтай алады. Бұл жедел әрекет етуге және өрттің таралуын болдырмауға мүмкіндік береді.
- *Ыстық нүктелерді бақылау*: дрондар өрттегі ыстық нүктелерді бақылай алады, бұл өрт сөндірушілерге сөндіру жұмыстарының қай жерде шоғырланғанын анықтауға көмектеседі.
- *Жабдықты жеткізу*: дрондар өрт сөндіру құралдарын, медициналық жабдықты және басқа да қажетті материалдарды өрт орнына жеткізе алады.
- *Картаға түсіру және талдау*: дрондар өрт аймақтарының карталарын жасай алады, сонымен қатар зақымданулар мен ықтимал қауіптерді талдай алады.
- *Байланысты қолдау*: дрондарды әдеттегі байланыс жоқ шалғай аудандарда уақытша байланыстар орнату үшін пайдалануға болады.
- *Оқыту*: дрондарды өрт сөндірушілерге және басқа мамандарға өртпен күресу әдістерін үйрету үшін пайдалануға болады.

3.2 Жүйенің жұмыс алгоритмі

Дрондар мен камералар арқылы орман өрттерін бақылау жүйесінің алгоритмі:

- Дрондар түтінді, өртті және өсімдіктердің өзгеруін анықтай алатын жоғары сапалы камералармен жабдықталған.
- Дрондардан алынған мәліметтер талдау үшін жерге жіберіледі.
- Өрт анықталған кезде жүйе автоматты түрде іске қосылып, басқару пультіне немесе мобильді құрылғыларға сигналдар жібере алады.

"Forest Defender Fusion" ерте ескерту жүйесі:

- Бұл жүйе дрондар, энергияны үнемдейтін маршруттау хаттамалары және өртті анықтаудың нақты модельдері сияқты заманауи әдістерді қолданады.
- Ажыратымдылығы жоғары дрондар суреттерді өңдейді және өрттің алғашқы кезеңдерінде шешім қабылдайды.
- Машиналық оқыту және білім беру алгоритмдерін қолдану:
- Білім беру және машиналық оқыту алгоритмдері орман өрттерін болжауға, анықтауға және сөндіруге көмектеседі.
- Дрондар тобы бірлесіп жұмыс істей алады, деректермен алмасады және жылдам әрекет ету үшін үйлестіреді.

Дрондар өртпен күресуде пайдалы болуы мүмкін. Өрт сөндіру үшін дрондарды қолданудың бірнеше әдісі:

1. Жаздайға шолу:

- Дрондар өрттің ауқымын бағалау және сөндірудің басым аймақтарын анықтау үшін жедел қызметтерге биіктіктен шолу жасай алады.
- Олар бейне ағынын жерге жібереді, бұл командаға негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

2. Ыстық нүктелерді анықтау:

- Жылу камералары бар дрондар жасырын өрт ошақтары мен ыстық аймақтарды анықтай алады.
- Бұл өрт сөндірушілерге ең маңызды жерлерге назар аударуға көмектеседі.
- Өрт сөндіргіш заттарды беру:
- Кейбір дрондар өрт сөндіргіштерді киіп, оларды өрт орнында дәл бере алады [23].
- Бұл әсіресе жету қиын жерлерде пайдалы.

3. Бақыланатын ошақтарды өртеу: Дрондарды тосқауыл жасау және өрттің таралуын тоқтату үшін бақыланатын отқа қолдануға болады. Мұны "кері күйдіру" деп те атайды.

4. Тірі қалғандарды іздеу: Дрондар аймақты жылдам сканерлеп, құтқаруды қажет ететін адамдарды немесе жануарларды анықтай алады. Бұл өрт сөндірушілерге тиімдірек әрекет етуге көмектеседі.

3.3 Жүйені техникалық қамтамасыз ету

Дрондарды қоса алғанда, техниканы қолдана отырып, қауіпсіздік жүйесін қамтамасыз ету үшін мыналар ұсынылады:

1. Бақылау және анықтау дрондары:

Камералары мен сенсорлары бар дрондарды стратегиялық орындарға қою. Олар өрттер, шабуылдар немесе басқа қауіптер сияқты оқиғаларды анықтайды.

2. Бейнебақылау жүйесі: Камераларды периметрге және нысанның ішіне орнату, бұл күдікті әрекеттерді автоматты түрде анықтау үшін жүйені аналитикамен біріктіреді.

3. Қозғалыс және түтін датчиктері:

Қозғалыс пен түтін датчиктерін үй ішінде және ашық жерлерде орналастыру. Олар дабылды іске қосып, қауіпсіздік қызметтеріне хабарлауы мүмкін.

4. Қол жеткізуді басқару: Электрондық кілттер немесе биометриялық сканерлер сияқты кіруді басқару жүйелерін пайдалану, бұл сезімтал аймақтарға кіруді шектеу.

5. Ескерту және эвакуация жүйесі: Дауыс зорайтқыштар мен ескерту жүйесін орнату, сонымен қатар, бұл қауіп төнген жағдайда, дрондар адамдарды қауіпсіз шығуға бағыттауға көмектеседі.

6. Резервтік қуат: Жүйелерді резервтік қуатпен қамтамасыз ету (генераторлар немесе батареялар). Бұл негізгі көзді өшірген кезде де жүйелердің жұмысын сақтауға көмектеседі.

7. Қызметкерлерді оқыту: Қызметкерлерді техникалық қауіпсіздік құралдарын пайдалануға үйрету, сонымен қатар, эвакуация және қауіп-қатерге қарсы тұрақты жаттығулар жасау.

Бұл қауіпсіздік жүйесі объектіге қатысты нақты қажеттіліктер мен тәуекелдерді ескере отырып конфигурациялануы керек. Жүйені бейімдеудің бірнеше қадамдары:

- Тәуекелдерді талдау: Сіздің мекемеңізде туындауы мүмкін қауіптерді анықтаңыз. Бұл өрт, бұзу, су тасқыны, террористік қауіп және т. б. болуы мүмкін. Әр қауіптің ықтималдығы мен әсерін бағалау.
- Басымдықтар (приоритеты): Сіздің объектіңіз үшін қандай қауіптер ең маңызды екенін анықтау қажет. Мысалы, егер сіз өрт қауіпі жоғары аймақта болсаңыз, жүйе өрттің алдын алу және анықтау үшін белсенді болуы керек.
- Техникалық құралдарды таңдау: Тәуекелдерді талдау негізінде тиісті техникалық құралдарды таңдау. Бұл сенсорлар, камералар, дрондар, кіруді басқару жүйелері және т. б. болуы мүмкін. Бюджеттік шектеулер мен интеграция мүмкіндіктерін қарастыруда маңызды.
- Интеграция: Әр түрлі қауіпсіздік жүйелері арасындағы өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету. Мысалы, дрондар деректерді басқару орталығына жібере алады, ол камералар мен сенсорлардан да ақпарат алады.
- Қызметкерлерді оқыту: Қызметкерлерді қауіпсіздік жүйесін пайдалануға үйрету. Тұрақты жаттығулар жасауды және біліміңізді одан әрі арттыру.

- Тестілеу және қызмет көрсету: Жүйенің жұмысын үнемі тексеріп отыру. Жабдыққа қызмет көрсету және бағдарламалық жасақтаманы жаңарту.
- Төтенше жағдайларға дайындық: Эвакуация және қауіп-қатерге қарсы әрекет ету жоспарын жасау. Қызметкерлерді төтенше жағдайларда әрекет етуге үйрету.

3.4 Жүйенің экономикалық тиімділігі

Өртті сөндіру үшін қауіпсіздік дрондарын пайдалану экономикалық пайда әкелуі мүмкін. Міне, бірнеше себептеріне тоқтала өтсек:

- Тәуекелдер мен зиянды азайту: Дрондар өртті жедел анықтауға және ыстық нүктелерді дәл анықтауға мүмкіндік береді. Бұл тез әрекет етуге және өрттің таралуын болдырмауға мүмкіндік береді, бұл мүліктің зақымдануын азайтып, өмірді сақтап қалады [24].
- Операциялардың тиімділігі: Дрондар оқиға орнында тез айналуы мүмкін, бұл реакция уақытын қысқартады. Олар адамдар тез жете алмайтын жерлерге жете алады.
- Шығындарды азайту: Дрондарды пайдалану ресурстарды үнемдейді, өйткені олар өртті бақылау үшін пайдаланылатын тікұшақтармен немесе ұшақтармен салыстырғанда арзан. Жерде аз персонал қажет және қымбат жабдықтың қажеті жоқ.
- Қызметкерлердің қауіпсіздігін жақсарту: Дрондар қауіпті жағдайларда тапсырмаларды орындай алады, бұл өрт сөндірушілер үшін қауіпті азайтады. Бұл сонымен қатар медициналық шығындар мен өтемақыларды азайтады.

Ендігі кезекте дала өрттерін сөндіру үшін пайдалануға болатын бірнеше пайдалы және сапалы дрондар:

- **DJI Matrice 300 RTK:** Жоғары сенімділігі және әртүрлі сенсорларды қосу мүмкіндігі бар кәсіби дрон. Ол жылу камерасымен жабдықталған және ыстық нүктелер мен өрт ошақтарын анықтай алады.

Мақсаты: өнеркәсіптік, әуесқой, кәсіби

Ұшу қашықтығы: 8000 м

Максималды ұшу уақыты: 55 мин.

Камера: камерамен, қосылуға болады

Максималды бейне ажыратымдылығы: 960p

Мүмкіндіктер: бірінші адам көрінісі (FPV), белсенді трек, сызба, автоматты ұшу және қону, нүктеге оралу.

Максималды ұшу биіктігі: 5000 м

Қолдау көрсетілетін ОЖ: iOS, Android

Басқару: радиоарна

Навигациялық жүйе: Galileo, GPS, GLONASS, BeiDou

Датчиктер: акселерометр, гироскоп, магнитометр, инфрақызыл сенсор, барометр, визуалды орналасу сенсоры.

Құны: 1 223 122,8 тг
Өндіруші ел: Қытай



3.1 - сурет – DJI Matrice 300 RTK

- **Yuneec H520:** 4К камерасы және жылу бейнелеу жабдығы бар жеңіл дрон. Ұшу кезінде жақсы тұрақтылық пен сенімділікке ие.
Мақсаты: кәсіби
Ұшу қашықтығы: 1600 м
Максималды ұшу уақыты: 30 мин.
Камера: камерамен
Максималды бейне ажыратымдылығы: 2160p
Мүмкіндіктер: бірінші адам көрінісі (FPV), ұшу нүктесіне оралу, оператордың соңынан еру
Максималды ұшу биіктігі: 500 м
Басқару: радиоарна
Навигациялық жүйе: Galileo, GPS, GLONASS
Датчиктер: акселерометр, магнетометр, барометр, визуалды орналасу сенсоры, ультрадыбыстық сенсор
Құны: 1 275 000 тг
Өндіруші ел: Қытай



3.2 – сурет – Yuneec H520

- **Autel Evo II Dual 640T:** Екі камералы дрон: термобейнелеу және көрінетін жарық. Ол кескіннің жоғары анықтығымен және ыстық нүктелерді анықтау мүмкіндігімен ерекшеленеді.
Мақсаты: кәсіби
Ұшу қашықтығы: 5000 м
Максималды ұшу уақыты: 40 мин.
Камера: камерамен
Максималды бейне ажыратымдылығы: 4320р
Мүмкіндіктер: бірінші адам көрінісі (FPV), Active Track, Top Fly, Автоматты ұшу және қону, бір рет басу арқылы қайтару.
Максималды ұшу биіктігі: 500 м
Қолдау көрсетілетін ОЖ: iOS, Android
Басқару: радиоарна
Навигациялық жүйе: GPS, ГЛОНАСС
Датчиктер: акселерометр, гироскоп, магнитометр, барометр, визуалды орналасу сенсоры, ультрадыбыстық сенсор
Құны: 1 989 000 тг
Өндіруші ел: Қытай



3.3 - сурет – Autel Evo II Dual 640T

- **DJI Matrice 600 Pro:** IGNIS калий перманганатымен толтырылған теннис допының көлеміндей отты шарлардан пайдалы жүктеме алады. Жерге құлап кетпес бұрын, жеке сфералар этиленгликольді инъекциялайды, химиялық реакцияны бастайды, бұл олардың шамамен 30-40 секундтан кейін тұтануына әкеледі. IGNIS өзін - өзі басқаратын M600 Pro платформасымен толық интеграциялануға арналған. Толық жүктелген IGNIS салмағы 4 кг және ұшқышсыз ұшудан үлкен жүк көтергіштігін ғана емес, сонымен қатар 20-30 минуттық ұшуға төтеп беру үшін батареяның қызмет ету мерзімін де талап етеді.

Бұрандалар саны: 6

Максималды ұшу уақыты: 32 мин

Максималды ұшу биіктігі: 4500 м

Максималды көтеру салмағы: 6.5 кг

Функциялар: Point of Interest, Автоматты ұшу және қону, бірінші адамның көрінісі (FPV), ұшу нүктесіне оралу, интеллектуалды бағдарлауды бақылау, белгіленген нүктелердің ұшуы, тыйым салынған аймақтар туралы ескерту.

Датчиктер: гироскоп, магнитометр

Басқару: радиоарна

Навигациялық жүйе: GPS

Радиоарнаны басқару қашықтығы: 3500 м

Ерекшеліктері: автопилот, бағдарламаланатын, басқару пульті.

Камера: бар

Құны: 1 399 389 тг

Өндіруші ел: Қытай



3.4 - сурет – Matrice 600 Pro

Дала өрттерін сөндіру үшін дрондарды қолданатын қауіпсіздік жүйесі үшін қажетті қызметкерлер саны нақты жағдайлар мен ресурстарға байланысты. Міне, бірнеше негізгі рөлдер:

- Ұшқышсыз ұшқыштар: Дрондарды басқаратын бір немесе бірнеше тәжірибелі ұшқыштар. Олар миссиялар кезінде дрондарды сенімді басқаруды қамтамасыз етеді.
- Аналитиктер және деректерді өңдеу мамандары: Дрондардан алынған деректерді талдайтын адамдар. Олар ыстық нүктелерді анықтауға және өртке қарсы күш-жігерді бағыттауға көмектеседі.
- Үйлестіру және коммуникация тобы: Дрон ұшқыштарын жердегі өрт сөндірушілермен байланыстыратын адамдар. Олар тиімді байланыс пен іс-әрекетті үйлестіруді қамтамасыз етеді.

- Дрондарға қызмет көрсету мамандары: Дрондардың жағдайын бақылайтын адамдар оларды зарядтайды және олардың ұшуға дайын болуын қамтамасыз етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытынды Батыс Қазақстан облысында (БҚО) орман өрттерін зерттеу барысында келесі нәтижелер алынды. Орман өрттерінің динамикасы-соңғы 5 жылда БҚО-да орман өрттерінің саны мен ауданының төмендеу үрдісі байқалады. Себептер-БҚО-дағы орман өрттерінің негізгі себептері табиғи факторлар (найзағай, құрғақшылық) және антропогендік фактор (отпен абайсызда жұмыс істеу, өртеу) болып табылады. Зақым - дала өрттері significant economic and ecological damage. Мониторинг-Sentinel-2 ғарыштық суреттерін дала өрттерін бақылау үшін тиімді пайдалануға болады. Мониторинг жүйесі-Sentinel-2 негізінде орман өрттерін мониторингтеу жүйесі әзірленді. БҚО Теректі орман өртін зерттеу-күні: 2023-07-15, ауданы: 50 га, себебі: отпен абайсызда жұмыс істеу, залал: 26 га мемлекет қорындағы орман жерлері, 24 га құрғақ шөп жерлері, 2 тұрғын үй, 10 шаруашылық құрылыстар жойылды. Ұсыныстар-орман өрттерінің саны мен ауданын азайту үшін алдын алу шараларын жүргізу, орман қызметтерін жабдықтауды жақсарту, өрт қауіпсіздігі ережелері туралы халықтың хабардарлығын арттыру қажет. Орман өрттері мониторингінің тиімділігін арттыру үшін орман өрттерін автоматты түрде анықтау жүйесін әзірлеу және енгізу, басқа ғарыш аппараттары мен датчиктерді пайдалану, орман өрттері туралы деректерді жинау және өңдеу үшін бірыңғай ақпараттық жүйені құру қажет. Қосымша ақпарат - Sentinel-2 негізінде орман өрттерінің мониторингі жүйесін енгізу орман өрттерінің алдын алу және сөндіру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл БҚО орман ресурстарын сақтауға көмектеседі. Батыс Қазақстан облысында орман өрттерінің алдын алу бойынша бірлескен күш-жігер, егер мынадай қадамдар қабылданса: профилактикалық шараларды күшейту, орман қызметтерінің техникалық жабдықтарын жақсарту және өрт қауіпсіздігі ережелері туралы халық арасында білім беру науқандарын жандандыру табысты болады.

Мониторингке қатысты қосымша ғарыш аппараттары мен датчиктерді пайдалануды қоса алғанда, орман өрттерін анықтаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу және енгізу, сондай-ақ деректерді біріктіру және өңдеу үшін бірыңғай ақпараттық жүйені құру оқиғаларға тиімдірек жауап берудің негізгі факторлары болады.

Осы ұсыныстарды біріктіру аймақтың орман өрттеріне жалпы тұрақтылығын жақсартуға және экожүйе мен экономикаға ықтимал зиянды азайтуға ықпал етеді. Sentinel-2 негізіндегі мониторинг жүйесін енгізу бұл процесте маңызды рөл атқарады, ықтимал өрттерге жедел әрекет ету үшін кеңірек шолу мен дәл деректерді ұсынады. Дала өрттерін тиімді басқару стратегиялар мен технологиялардың үздіксіз дамуын талап етеді. Сондықтан зерттеу жүргізу және жаңа сөндіру әдістерін сынау сияқты қосымша қадамдар өртпен күресудің тиімділігін одан әрі арттыруы мүмкін.

Өрт қауіпсіздігі мәселелерін жариялай отырып және олардың экологиялық тепе-теңдікті сақтаудағы жауапкершілігін баса көрсете отырып, халықпен белсенді қарым-қатынас жасау маңызды. Өрттің алдын алуға бағытталған

жергілікті қауымдастықтарды құру өртті ерте анықтауға және тез сөндіруге ықпал етуі мүмкін.

Қол жетпейтін жерлерде өртті бақылау және анықтау үшін дрондар сияқты заманауи технологияларды пайдалану да перспективалы бағыт болып табылады. Бұл қосымша құрал өрттің бастапқы кезеңдеріне тез жауап береді, олардың таралуын болдырмайды.

Үкіметтің, орман қызметтерінің, жұртшылықтың және технологиялық инновациялардың күш-жігерінің жалпы жақындасуы Батыс Қазақстан облысында орман өрттерінің алдын алу, мониторингтеу және оларға қарсы күрестің неғұрлым орнықты.

Орман өрттерінің алдын алу және сөндіру үшін кейбір жалпы қауіпсіздік шаралары:

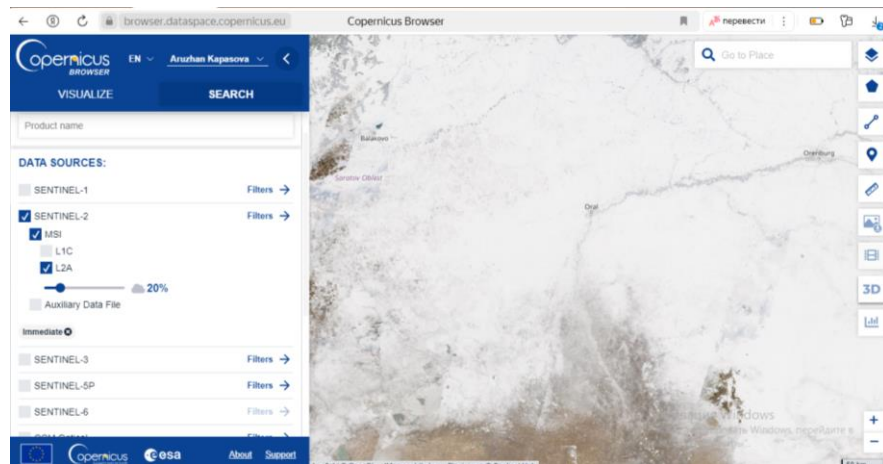
- Ормандарды өртке қарсы жайластыру: Өртке қарсы жолақтарды құру, құрғақ өсімдіктер мен қоқыстарды жою. От саңылаулары мен кедергілерді орнату.
- Өрт қауіптілігін бақылау: Сенсорлар мен камераларды қоса алғанда, бақылау жүйесін әзірлеу. Өрт қауіптілігі деңгейін анықтау және жедел ден қою.
- Орман өрттерін сөндіру жоспарлары: Өрт туындаған кезде іс-қимылдың егжей-тегжейлі жоспарларын әзірлеу. Сөндіруге арналған ресурстарды, персоналды және техниканы анықтау.
- Оқыту және жаттығу: Қызметкерлерді өрт кезіндегі әрекеттерге дайындау. Тұрақты жаттығулар мен модельдеу жүргізу.
- Сөндіру құралдары: Өрт сөндіргіштерді, су сорғыларын, жеңдерді және басқа да техниканы сатып алу. Су көздеріне қол жеткізуді қамтамасыз ету.
- Ескерту жүйесі: Сиреналарды, дауыс зорайтқыштарды және басқа да ескерту құралдарын орнату. Өрт туралы халықты уақтылы хабардар ету.
- Билік органдарымен ынтымақтастық: Өрт сөндіру қызметтерімен, ТЖМ және басқа органдармен өзара іс-қимыл. Өртті сөндірудегі бірлескен күш-жігер.

ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

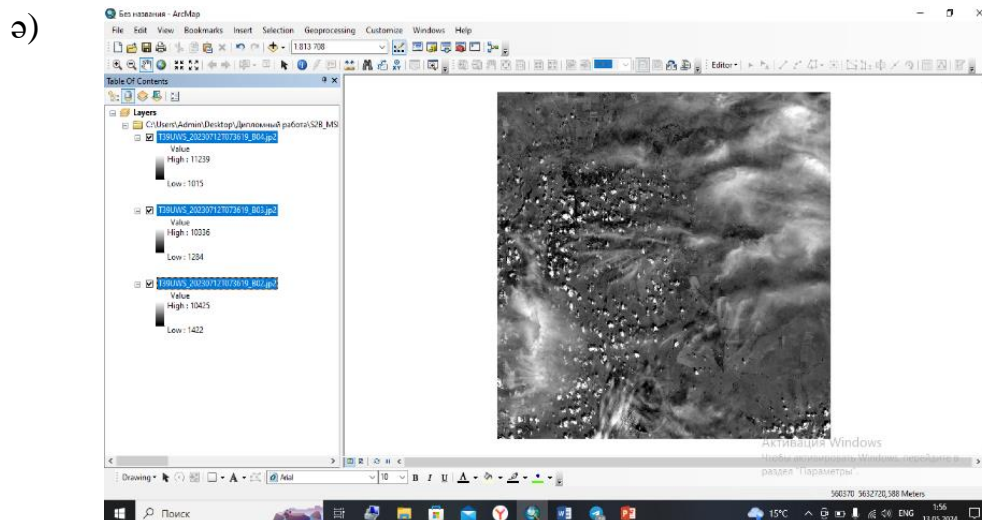
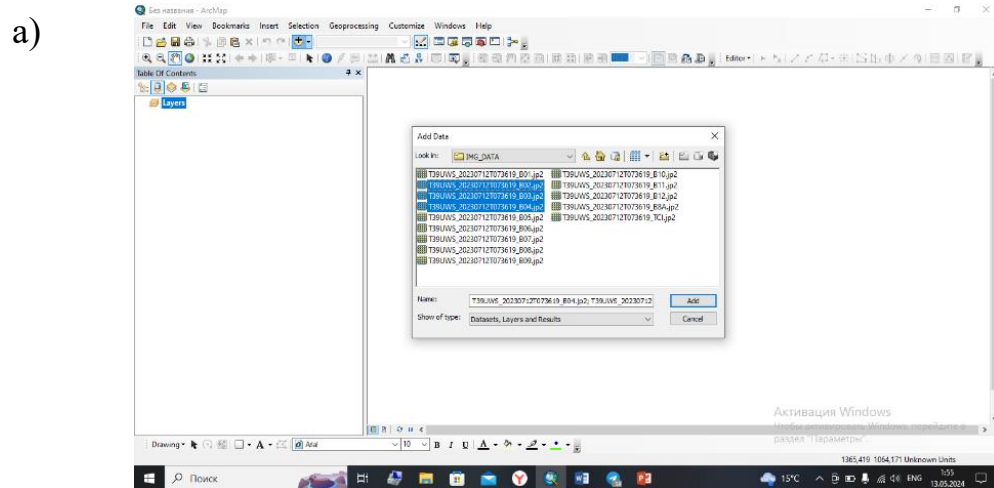
1. Архипов Е.В., Залесов С.В. Динамика лесных пожаров в республике Казахстан и их экологические последствия.
2. Фирсов Н. М., Хабибуллин А. Ф., Сащенко В. Н., Малицкий Р. Б., Платонов Е. Ю. Опыт обнаружения и мониторинга лесных пожаров по космическим снимкам.
3. Муниципальный телерадиоканал Северо-казахстанской области, Салихова Д. <https://mtrk.kz/ru/>
4. Брушлинский Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем И Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. - 2002. Вып. 4. С.230-234.
5. Методика инструментального замера площади лесного пожара, Электронный паспорт федеральной государственной информационной системы ФС-7710 N0034 от 21 октября 2010 г.
6. Рыбаков А.В., Иванов Е.В., Дмитриев А.В., Борисов А.Е. Оценка влияния нормализованного вегетационного индекса на пожарную обстановку в пожароопасный период.
7. Космический мониторинг лесных пожаров, [<https://innoter.com/>]
8. Қазақстанның орман шаруашылығы [<https://www.gov.kz/>]
9. Влияние лесных пожаров на экологическую ситуацию, Шарагин А.М.
10. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития), С.А. Барталев, Д.В. Ершов, Г.Н. Коровин, Р.В. Котельников, Е.А. Лупян, В.Е. Щетинский.
11. Ершов Д.В., Ковганко К.А., Шуляк П.П. Современные возможности геоинформационной системы мониторинга лесных пожаров ГИС-ИСДМ Рослесхоз // Пожаровзрывобезопасность. Научно-технический журнал ООО «Издательство «Пожнаука». – М.: 2010. Том 19, № 3 – С. 38-46.
12. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Лупян Е.А. Состояние и перспективы развития Российской системы дистанционного мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей Выпуск 3. Москва: ООО «Азбука-2000». 2006. т. 1. с. 341-350.
13. Сапаров А.С., Козыбаева Ф.Е. Почвенный покров Казахстана, его экология и приоритетные направления почвенных исследований.
14. Вычерова Н.Р., Будевич Е.А., Беляев А.Э. Разработка системы раннего обнаружения лесных пожаров с использованием беспилотных летательных аппаратов и искусственного интеллекта.
15. Зиновьева Ирина // Оценка ущерба от лесных пожаров.
16. Как лесные пожары влияют на атмосферу, Кузьмин Е.
17. Қазақстандағы орман өрттері: мәселелері және оларды шешу жолдары [<https://ru.sputnik.kz/>].

18. Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Шагарова Л.В., Батырбаева М.Ж. К вопросу о космическом мониторинге пожаров в Казахстане // Исследование Земли из космоса, 2003. №3. – С. 93-94.
19. Spivak L.F., Arkhipkin O.P., Shagarova L.V., Battybaeva M.J. Fire space monitoring System in Kazakhstan // IGARSS'2003. Toulouse, 2003.
20. Кажымуратова Ж.С., Мамышева М.В. Краткий анализ флоры пойменных лесов среднего течения реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области, №3 (60). 2019.
21. Беляев А.И., Ершов Д.В., Лупян Е.А., Романюк Б.В., Сухинин А.И., Тащилин С.А. Национальная система сбора, обработки и анализа информации о природных пожарах и ее сопряжение с международными и региональными информационными сетями // Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне Материалы международного научно-практического семинара (Хабаровск, Россия, 9-12 сентября 2003 г.). М.: Издательство «Алекс» 2004 с 156-166.
22. Sentinel-2 ғарыштық суреттерін жүктеу: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
23. Как дроны используются при ликвидации лесных пожаров: <https://pilotinstitute.com/drone-wildfire-use/>
24. Как дроны используются при тушении пожаров? <https://www.flytbase.com/blog/drone-fire-fighting>

А қосымшасы



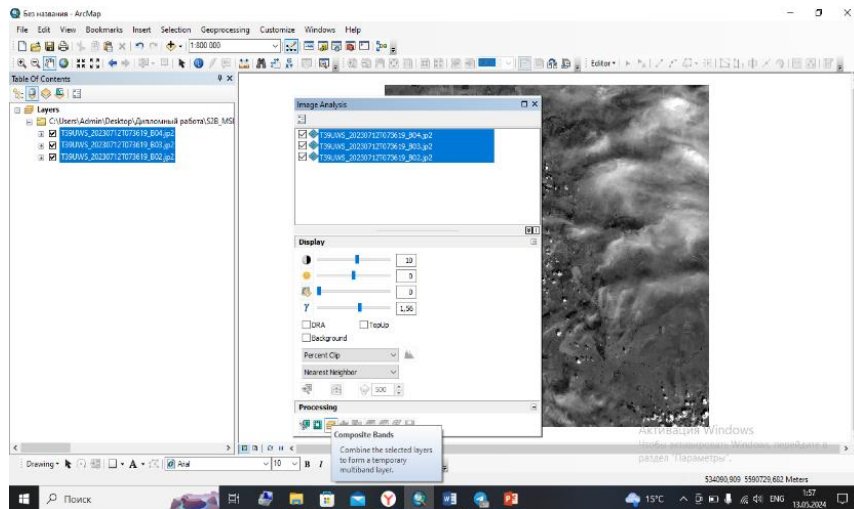
А.1-сурет – Copernicus сайты [<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>].



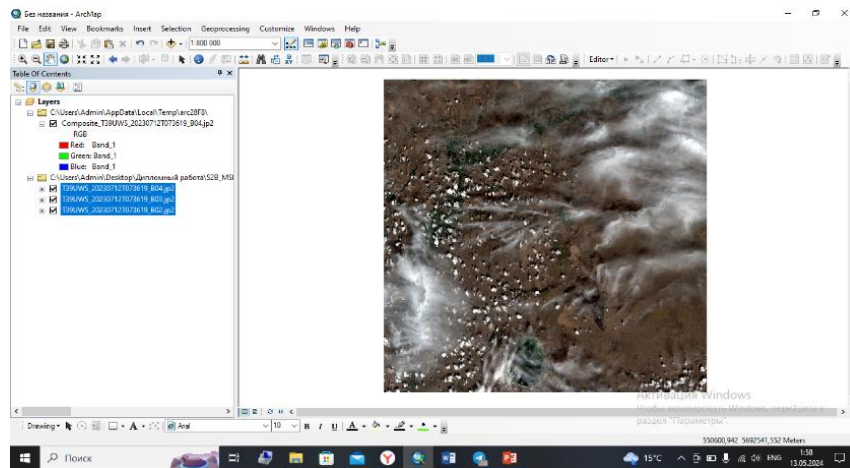
А.2 - сурет – ArcGIS бағдарламасында 4,3,2 каналдарының ашылып, құрылуы:
а) 4,3,2 каналдарын қосу; ә) қосқан каналдардың ашылуы.

А қосымшасының жалғасы

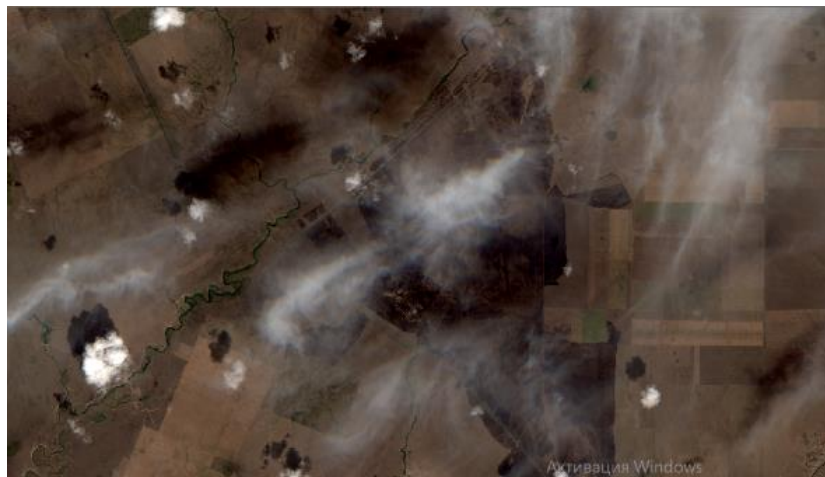
б)



в)

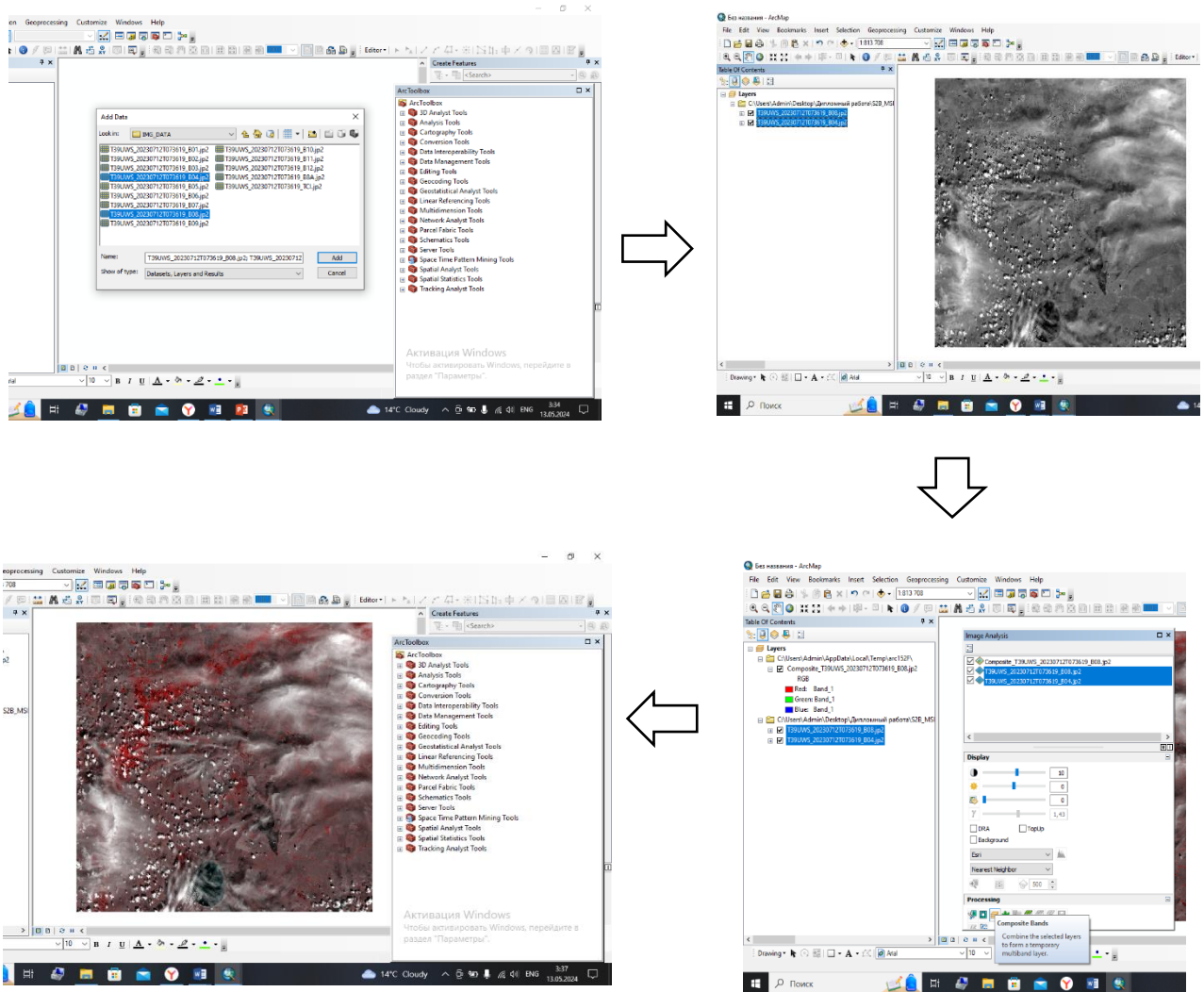


г)

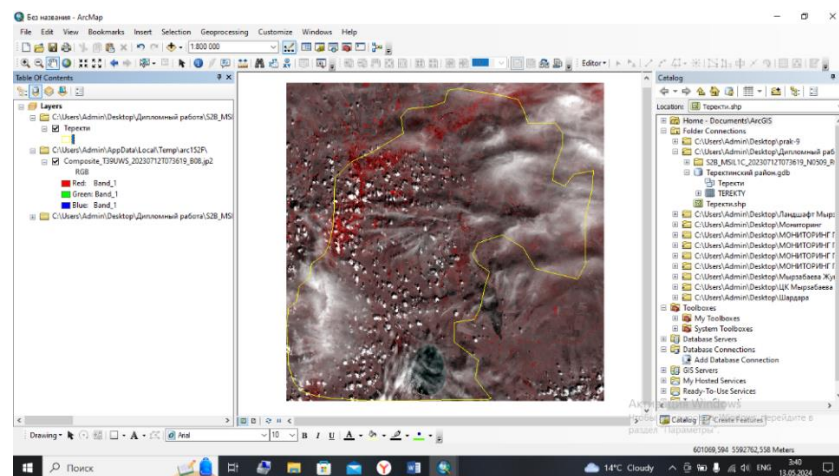


А.2 - сурет – ArcGIS бағдарламасында 4,3,2 каналдарының ашылып, құрылуы:
б) Composite Band құру; в) нәтижесінде табиғи түстер каналы құрылуы; г) өртенген жер.

Б қосымшасы

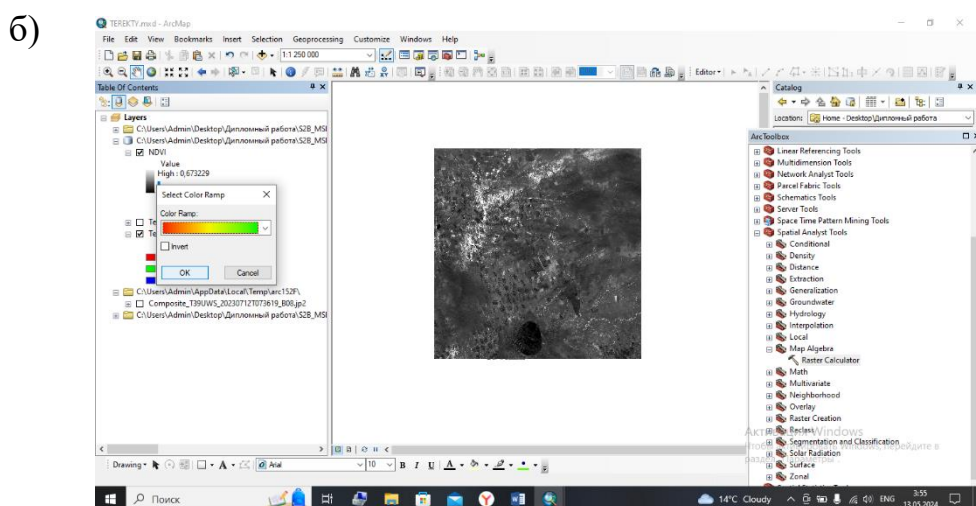
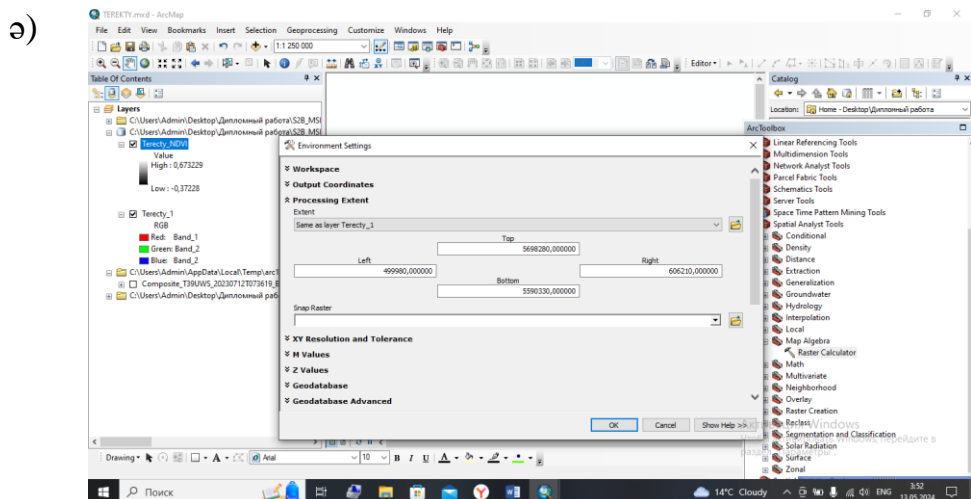
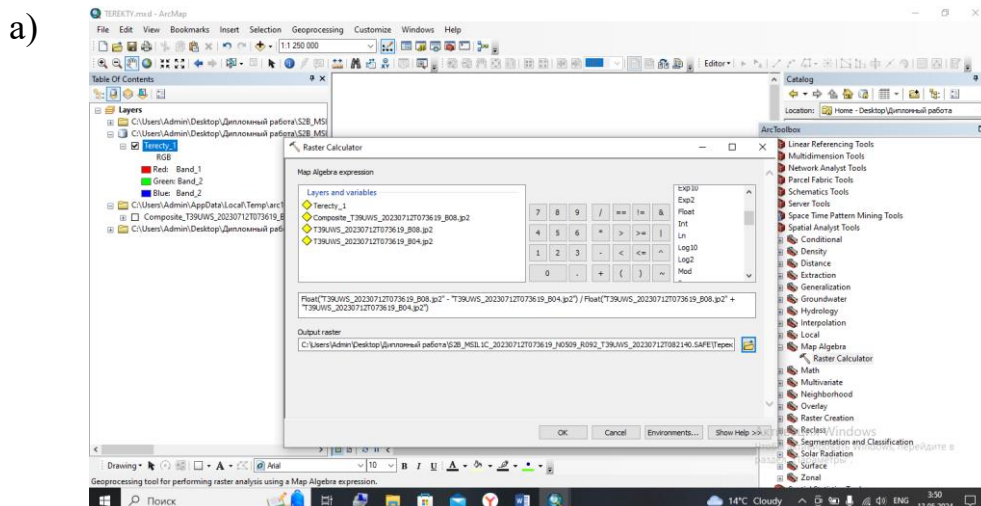


Б.1-сурет – ArcGIS бағдарламасында 4 және 8 каналдарын құру процесі.



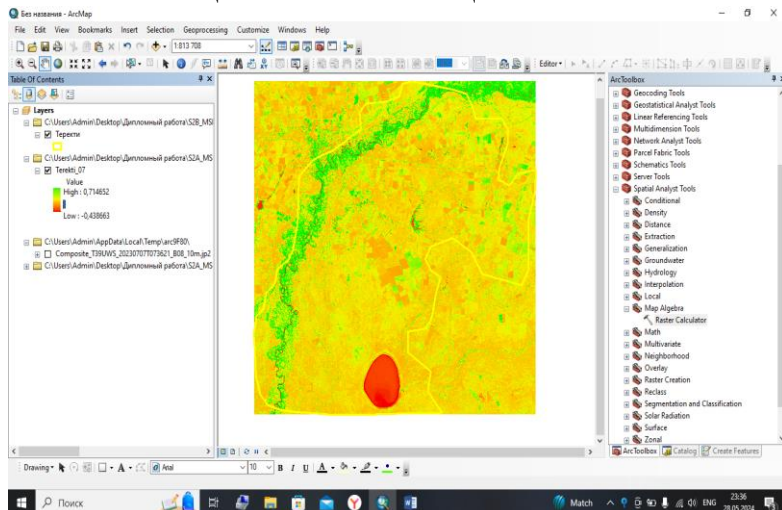
Б.2 - сурет – ArcGIS бағдарламасында Теректі ауданының шекарасын белгілеп алу.

Б қосымшасының жалғасы

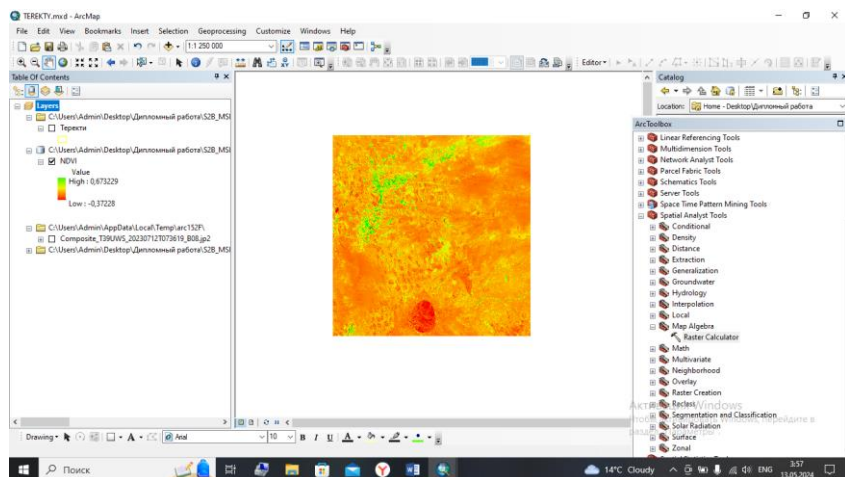


Б.3 - сурет – ArcGIS бағдарламасында Теректі ауданының NDVI индекс көрсеткішін есептеу процесі: а) *Raster Calculator* функциясын ашу; ә) шекарасын көрсету; б) құрылған NDVI индексіне түс беру.

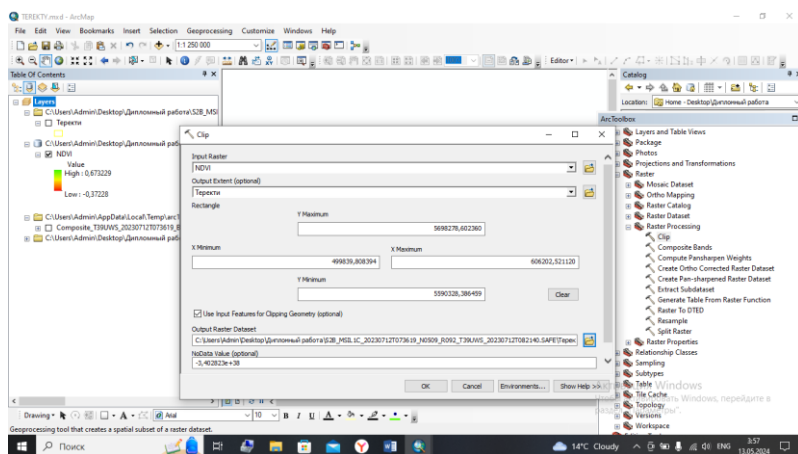
Б қосымшасының жалғасы



Б.4-сурет – Теректі ауданының өртенгенге дейінгі (07.07.2023) NDVI көрсеткіші.



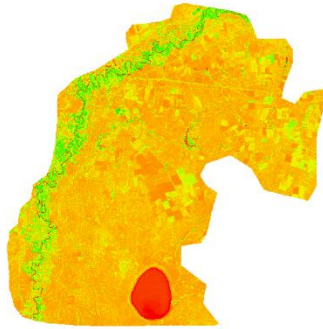
Б.5-сурет – Теректі ауданының өртенгеннен кейінгі (12.07.2023) NDVI көрсеткіші.



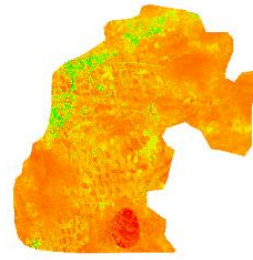
Б.6-сурет – Теректі ауданының шекарасын Clip арқылы қиып алу.

Б қосымшасының жалғасы

а)

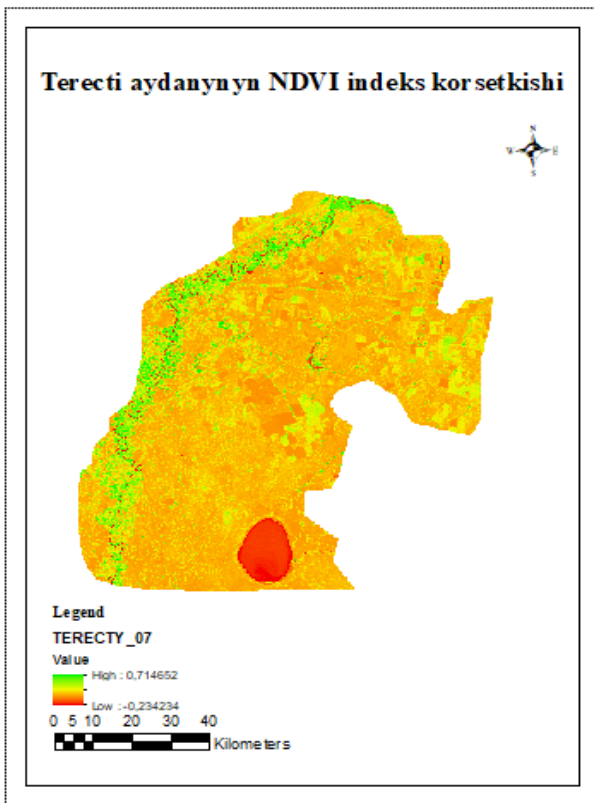


ә)

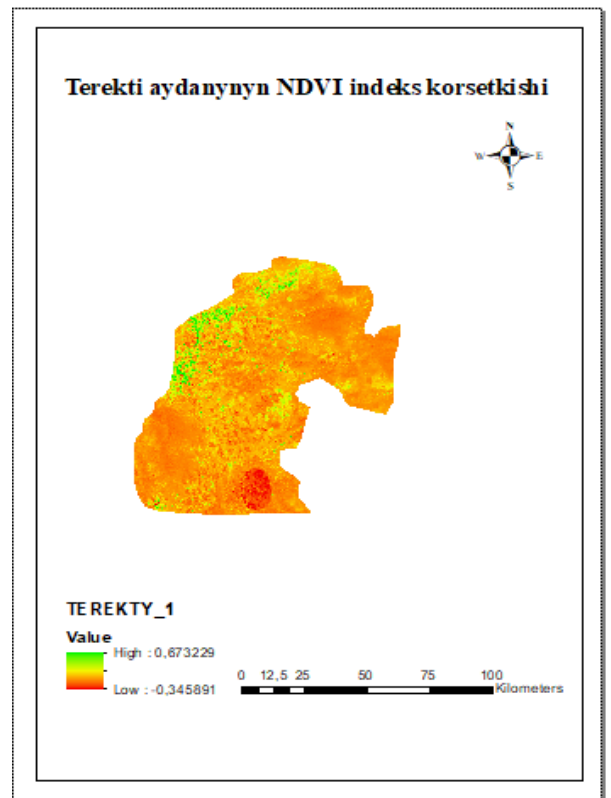


Б.7-сурет – Теректі ауданының NDVI көрсеткішінде шекарасы: а) өртенгенге дейінгі (07.07.2023); ә) өртенгеннен кейінгі (12.07.2023).

а)

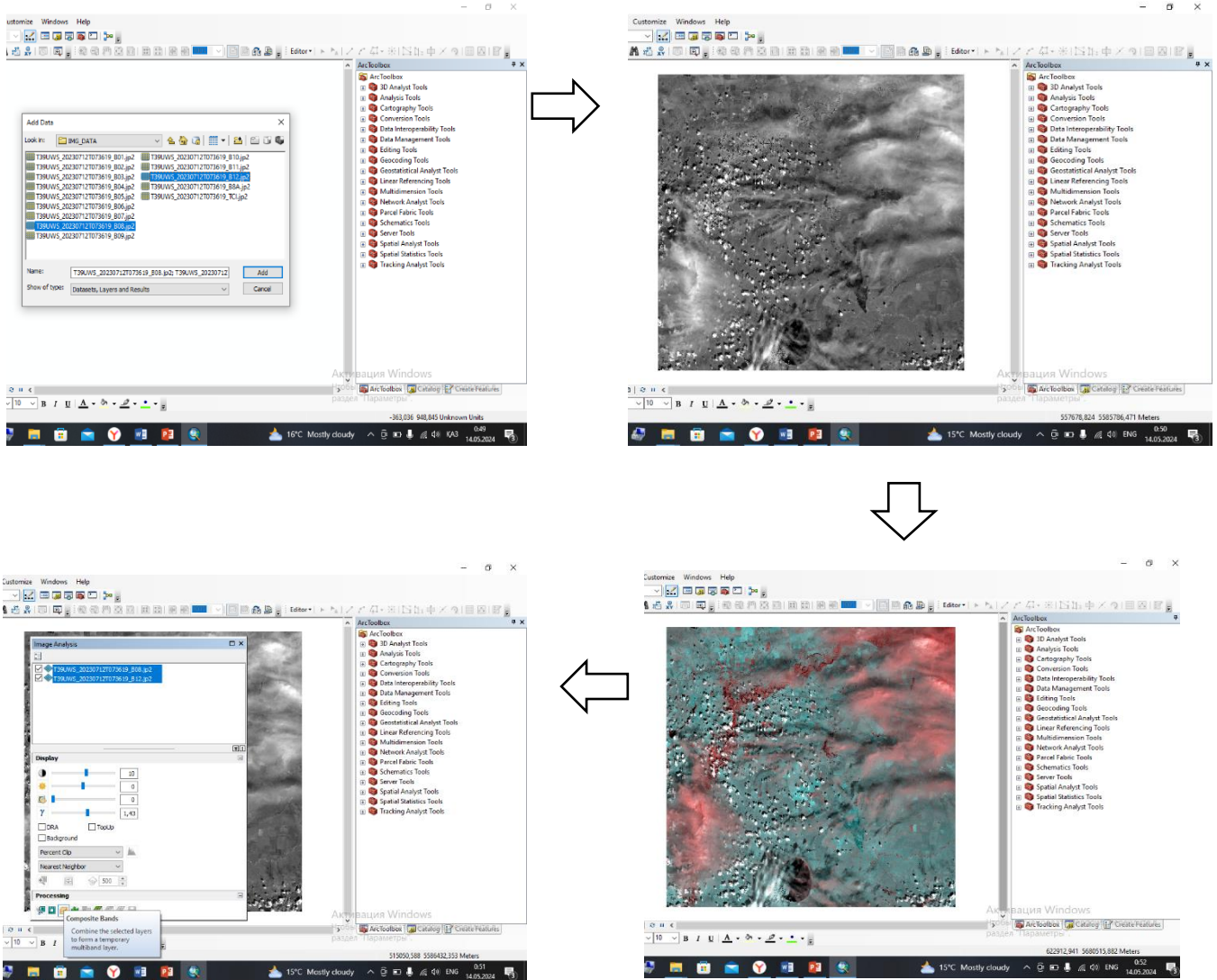


ә)

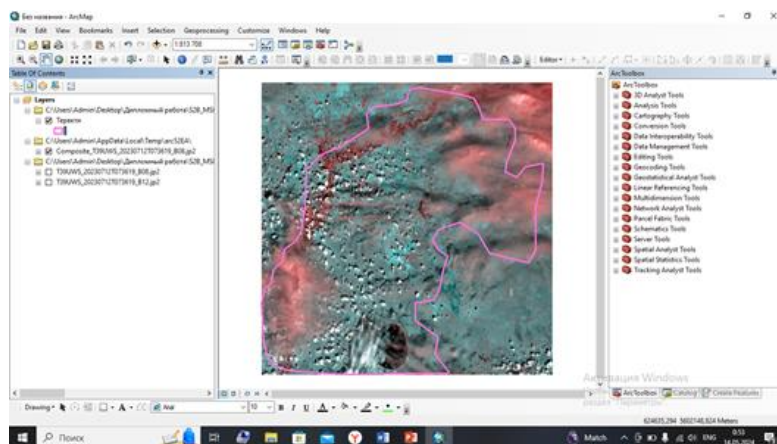


Б.8-сурет – БҚО, Теректі ауданының өртенгенге дейінгі NDVI көрсеткіші картасы: а) 07.07.2023 жыл; ә) 12.07.2023 жыл.

С қосымшасы

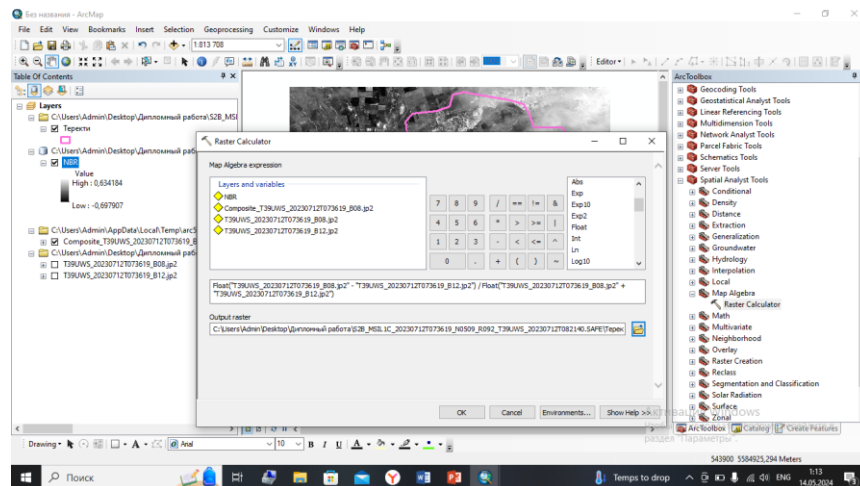


С.1-сурет – ArcGIS бағдарламасында 8 және 12 каналдар құру процесі.

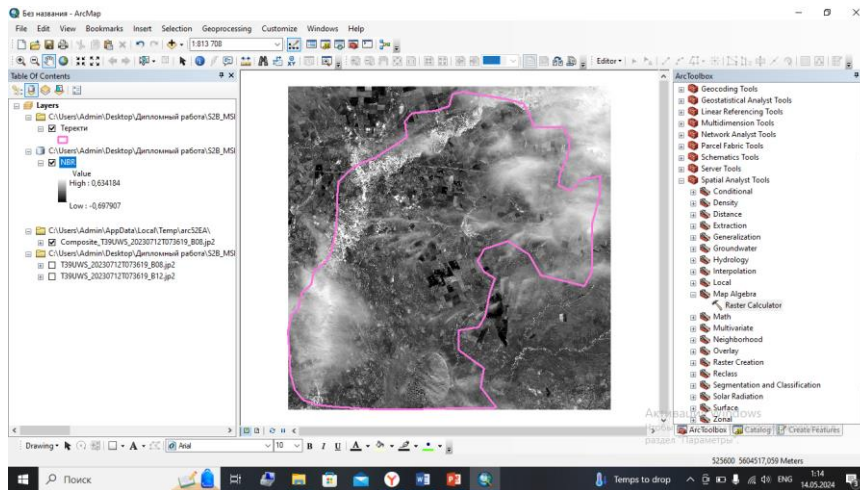


С.2-сурет – БҚО Теректі ауданының шекарасын белгілеу.

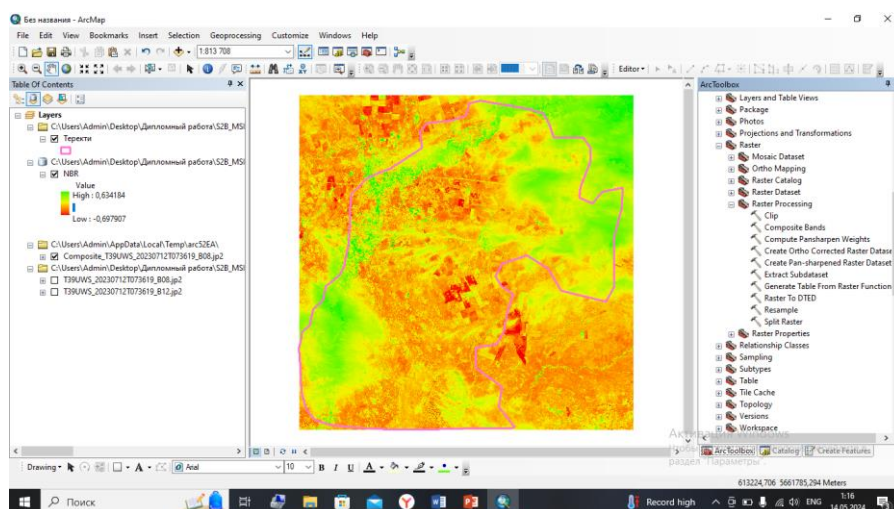
С қосымшасының жалғасы



С.3-сурет – Raster Calculator көмегімен NBR көрсеткішін анықтау.

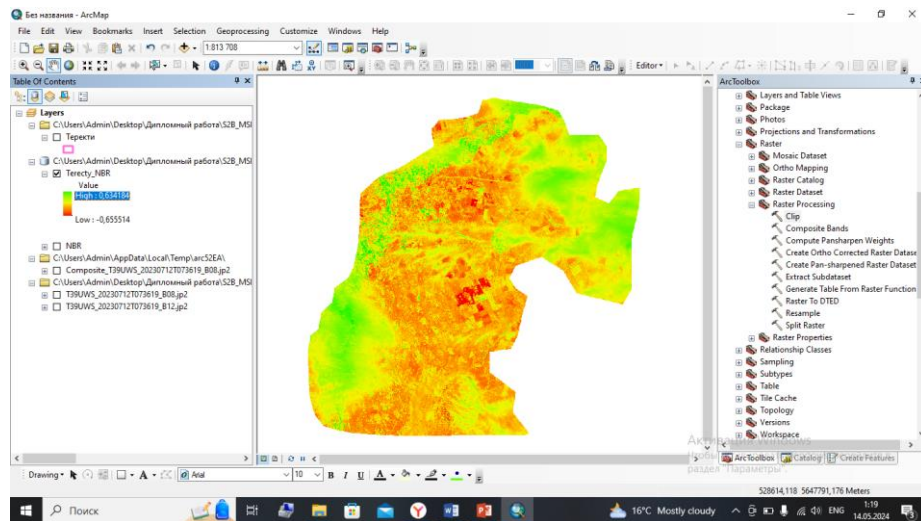


С.4-сурет – Құрылған NBR көрсеткішіне түс беру.

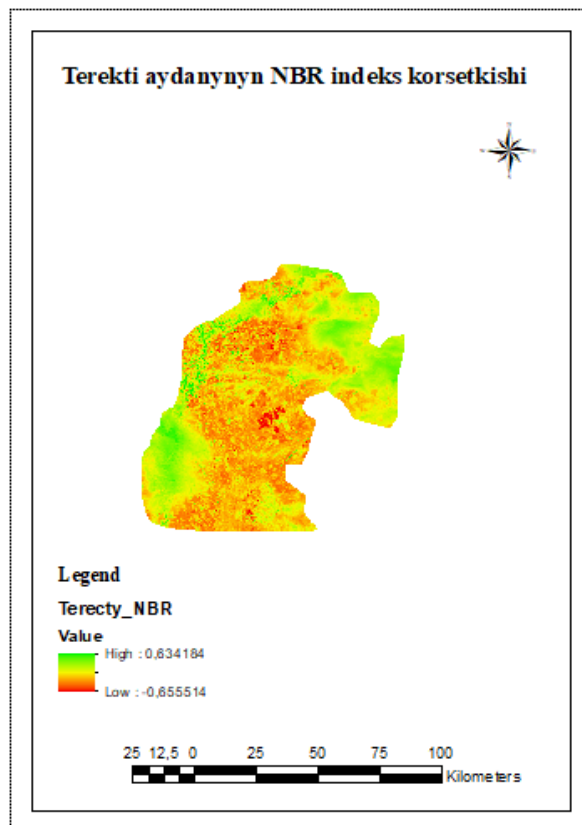


С.5-сурет – БҚО Теректі ауданының NBR көрсеткіші.

С қосымшасының жалғасы



С.6-сурет – Clip арқылы БҚО Теректі ауданының шекарасын қиып алу.



С.7-сурет – БҚО Теректі ауданының NBR индексі көрсеткішінің картасы.