

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Тауенова Аяжан Маратқызы

«Ғарыштық суреттер деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман
өрттерінің мониторингі»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B090700 - «Кадастр» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі, PhD
Орынбасарова Э.О.
2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман өрттерінің мониторингі»

5B090700 – «Кадастр» мамандығы

Орындаған:

Тауенова А.М.


Пікір беруші:

ҚазҰАУ Т.Ғ.К. АГРАРЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ - КЕАҚ
қауымдастырылған профессор
«СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН»

РЕСУРСАРЫ ФАКУЛЬТЕТІ
 Сарыбаев О.А.

Жетекші:

PhD, сеньор-лектор

 Айтказинова Ш.Қ.

Алматы 2022

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B090700 – Кадастр



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,

Доктор PhD

Орынбасарова Э.О.

2022 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Тауенова Аяжан

Тақырыбы: «Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман өрттерінің мониторингі»

Университет Ректорының 489-П/Ө «24» желтоқсан 2021 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» _____ 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Шығыс Қазақстан аумағының Landsat көпжылдық ғарыштық суреттері, OGIS сервисінен алынғана архив шейп-файл форматындағы Шығыс Қазақстан картасы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: зерттеу нысанына өртке ұшыраған жерлерді зерттеу үшін қашықтықтан зондылау деректерінің қолданылуы, көпжылдық ақпараттарын өңдеу және талдау әдісімен бақылау




Сызба материалдар тізімі: аталған үш аймақ бойынша Landsat 7, Landsat 7, спутнигінен алынған 2011-2021 аралығындағы NDVI көрінісі, FIRMS NASA бағдарламасы арқылы алынған Шығыс Қазақстан облысындағы үш аймақ бойынша орт ошақтарының көрінісі

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1. Лесной кодекс Республики Казахстан, 2009г.; 2. Орынбаев Ө. Қазақстан ормандары; Алматы, 1971. 3. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала № 04 (158), 2017. 4. Раимбеков К. Ж., Кусанов А. Б. Анализ пожаров в Республике Казахстан методами математической статистики // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety – 2018


Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Табиғи нысандарды қашықтықтан зондылау	13.04.2022	-
Шығыс Қазақстан орман өрттері мониторингі	09.05.2022	-

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Табиғи нысандарды қашықтықтан зондылау	Айтказинова Ш.Қ. PhD, сеньор-лектор	13.04.2022	
Шығыс Қазақстан орман өрттері мониторингі	Айтказинова Ш.Қ. PhD, сеньор-лектор	09.05.2022	
Қалып бақылаушы	Шакиева Г.С. т.ғ.м., лектор	27.05.2022	

Ғылыми жетекші  Айтказинова Ш.Қ.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Тауенова А.М.

Күні " _____ " _____ 2022 ж

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Шығыс Қазақстандағы өрттерге ғарыштық суреттер арқылы қашықтықтан мониторинг зерттеулері жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде, соңғы онжылдықта өрт жағдайлары жиі орын алған 3 аудан: Бесқарағай, Күршім және Риддер таңдалды.

Жұмыс шеңберінде жүргізілген зерттеулердің мақсаты орман алқаптарының өртенуі мониторингі мәселелерін шешу үшін қашықтықтан зондылау деректерін зерделеудің әдістерін, алгоритмдерін және технологияларын пайдалану болып табылады.

Дипломдық жұмыс кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Бірінші тарауда зерттеу нысаны, оның физикалық-географиялық сипаттамасы қарастырылған. Екінші тарауда орман ресурстары, оның ішінде өртенген алқаптарды қашықтықтан зондылау технологиясы, әдістері, мүмкіндіктері және құралдары көрсетілген. Үшінші тарауда нысанды зерттеуде қолданылатын әдістің сипаттамасы және нәтижелері ұсынылған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе проведены исследования дистанционного мониторинга пожаров в Восточном Казахстане с помощью космических снимков. В качестве объекта исследования были выбраны 3 района: Бескарагайский, Курчумский и Риддерский, где в последнее десятилетие наиболее распространены случаи пожаров.

Целью исследований, проведенных в рамках работы, является использование методов, алгоритмов и технологий изучения данных дистанционного зондирования для решения задач мониторинга загорания лесных массивов.

Дипломная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. В первой главе рассматривается объект исследования, его физико-географическая характеристика. Во второй главе представлены лесные ресурсы, в том числе технология, методы, возможности и средства дистанционного зондирования сгоревших площадей. В третьей главе представлено описание и результаты метода, используемого при исследовании объекта.

ABSTRACT

In this thesis, studies of remote monitoring of fires in Eastern Kazakhstan using satellite images were carried out. 3 districts were selected as the object of the study: Beskaragaysky, Kurchumsky and Riddersky, where cases of fires have been most common in the last decade.

The purpose of the research carried out within the framework of the work is to use methods, algorithms and technologies for studying remote sensing data to solve the problems of monitoring forest fires.

The thesis consists of an introduction, three chapters, a conclusion and a list of references. The first chapter examines the object of research, its physical and geographical characteristics. The second chapter presents forest resources, including technology, methods, capabilities and means of remote sensing of burned areas. The third chapter presents the description and results of the method used in the study of the object.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Зерттеу нысаны - Шығыс Қазақстан облысының физикалық-географиялық сипаттамасы	10
1.1 Ауданның физикалық-географиялық жағдайы	10
1.2 Мемлекеттік орман кадастры	13
2 Табиғи нысандарды қашықтықтан зондылау арқылы зерттеу	16
2.1 Қашықтықтан зондылау әдісінің орман өрттерін бақылаудағы рөлі	16
2.2 Орман өрттерін зерттеуде және бақылауда қашықтықтан зондылау әдісін пайдалану	18
2.3 Орман өрттері мониторингінің міндеттерін шешу үшін қашықтықтан зондылау құралдарының мүмкіндіктері	21
3 Нысанды зерттеуде қолданылатын әдістің сипаттамасы	29
3.1 LandsatETM+ жәнеLandsat 8 OLI жерсеріктік суреттері негізінде QGIS жәнеFIRMS NASA бағдарламалары арқылы зерттеу әдісі	29
3.2 Шығыс Қазақстан орман өрттері жерлерінің 2011-2021 жж. өзгерістеріне талдау жасау	32
ҚОРЫТЫНДЫ	40
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	41

КІРІСПЕ

Елбасымыз Н.Ә. Назарбаев "Қазақстан-2030" Стратегиясында орман және ағаш өңдеу саласын дамыту арқылы Қазақстан Республикасының экономика мәселелерін ғана емес, жұмыспен қамту және кедейлік мәселелерін де шеше алатынын атап өтті. Бұл ретте осы салаларды дамыту басымдықтар ретінде айқындалды. Айта кету керек, Қазақстандағы ормандар аумақтың тек 4% - ы қамтылған. Сонымен қатар, олардың көпшілігі қорықтарда немесе таулы жерлерде орналасқан. Демек, ормандарды қорғау мәселесі жоғары деңгейде тұруы керек.

Ормандар Қазақстанның рекреациялық аумақтарының маңызды ұлттық байлықтарының бірі болып табылады. Орман экожүйелері көптеген жойқын жағдайларға ұшырайды, олардың арасында орман өрттері, зиянкестердің жаппай көбеюі, ағаш кесу және басқа да табиғи және антропогендік факторлар жетекші рөл атқарады. Демек мемлекетке елеулі материалдық және экологиялық залал әкеледі.

Бұл проблеманың тиімді шешу әлі де ғылыми-әдістемелік әзірлемесінің жеткіліксіздігімен, сондай-ақ техникалық жағынан сенімді және экономикалық жағынан тиімді техникалық құралдардың болмауымен тежеледі. Бірақ қазіргі уақытта бүкіл әлемде ормандарды өрттен қорғау мониторингі үшін аэроғарыштық негіздегі қашықтықтан оптикалық әдістер мен аппараттық құралдар әзірленуде және пайдаланылуда. Бұл өрттердің динамикасы мен салдарын жеделдік пен нақтылықтың жоғары дәрежесімен автоматты режимде тіркеуге және бағалауға, демек, өрттердің пайда болуы мен дамуының ерте сатысында тиімді іс-қимылдарды қолдануға, олармен байланысты шығындар мен төтенше жағдайлардың туындауын барынша азайтуға мүмкіндік береді.

Орман өрттерін анықтаудың қашықтық әдістері мен құралдарының үш түрін ажыратуға болады: жер үсті, авиациялық және ғарыштық. Яғни өрт-бақылау мұнараларынан бақылаудың көрнекі әдістерін қарастырмаймыз. Дәл осы сандық ақпаратты жергілікті, аудандық және жалпы мемлекеттік деңгейдегі орталықтарға өрт туралы деректерді (және қоршаған ортаның басқа да сипаттамалары) нақты уақытта алу мен берудің жалпы желісін құрудың негізі болып табылады [1].

Ғарыштық мониторингтің басты артықшылығы-жер бетінің үлкен қамту аймағы. Қазіргі уақытта ақпарат көзі ретінде ғарыш және ұшақ деңгейлерінің қашықтықтан зондтау деректері пайдаланылатын ормандардың жай-күйін зерттеуге, бағалауға және бақылауға арналған аэроғарыштық орман мониторингі жалпыға бірдей танылған болып табылады. Аэроғарыштық орман мониторингі қашықтықтан зондтау әдістерін қолдана отырып, жерді зерттеу әдістері мен құралдарының дамуына әкеледі. Қазақстандағы орман алқаптарының өртенуі туралы объективті, жедел және шынайы ақпараттың жетіспеуін ескере отырып, Қазақстанның орманды жерлерін спутниктік мониторингілеу әдістерінің дамуы басым міндеттердің қатарында тұр деп айтуға болады, бұл ұсынылған дипломдық жұмыстың өзектілігін анықтайды.

1 Зерттеу нысаны – Шығыс Қазақстан облысының физикалық-географиялық сипаттамасы

1.1 Ауданның физикалық-географиялық жағдайы

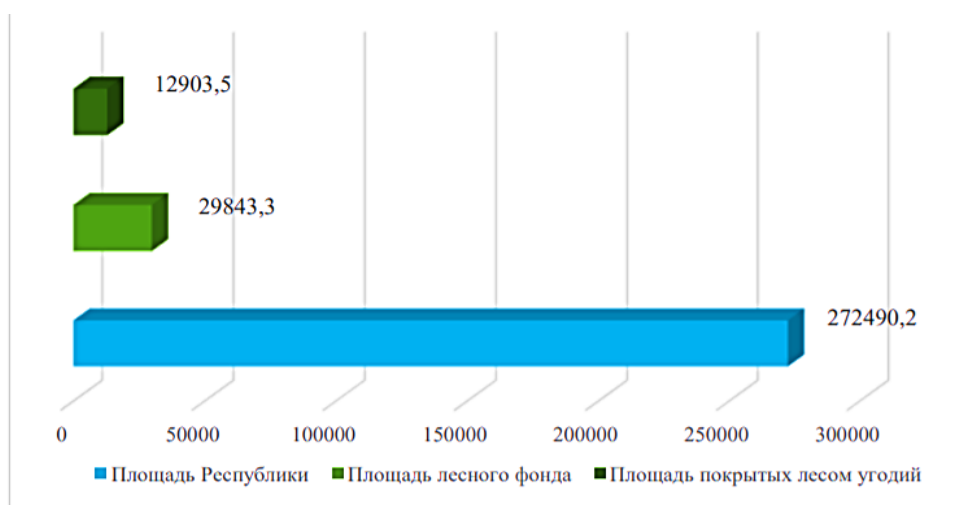
Шығыс Қазақстан облысы – Қазақстан Республикасының ірі өнеркәсіптік, ауыл шаруашылық аймақтарының бірі, ауданы 28051,2 мың га. Аумағы ендік бойынша 40° - дан 51° - ға дейін және 76° - дан 86° - ға дейінгі шығыс бойлықта орналасқан. Шығыс Қазақстан еліміздің ең орманды аумақтардың алды болып саналады. Мұнда республикамыздың 72% орманды алқаптары шоғырланған. Сондықтан да мұнда Тарбағатай және Катонқарағай мемлекеттік ұлттық табиғи паркі секілді орман қорлары құрылды. Ең жылы айдың орташа айлық ауа температурасы – Шілде – облыстың тау бөктері мен таулы бөліктерінде 18-19°C, жазықта - 20-22 °C және оңтүстік бөлігінде - 23°C кейбір ыстық күндерде ауа температурасы 40-43°C дейін көтерілуі мүмкін. орташа жылдық ауа температурасы - 3-тен 2,8°C дейін. жылы кезеңнің ұзақтығы-аймақтың көп бөлігінде 195-тен 205 күнге дейін, оңтүстігінде 210-230 күнге дейін.

Ірі өрттер негізінен көктем және күз айларында қарағай-қайың және балқарағай ормандарының шөптік түрлерінде, жазда ұзақ құрғақшылық кезінде- орманның барлық басқа түрлерінде пайда болады. Қалыпты ауа-райы жағдайында олар жергілікті сипатта болады және оңтүстік пен батыс жағынан су қоймаларының бойымен таралады, шикі шұңқырлар мен шұңқырларды айналып өтеді. Табиғи өрттер таулы ормандарда көбіне қар ерігеннен кейін оңтүстік беткейлерде басталады. Тау бөктерінде бұл әдетте сәуір айларында болса, орта тауларында мамыр аяғында, ал жоғары белдеулерде маусымда, тіптен шілде басына дейін созылу мүмкін. Орман өрттерін анықтау үшін спутниктердің ғарыштық суреттерін пайдалануға болады. Жер бетінің әртүрлі учаскелерінің суреттерін тиісті ұйымдар материалдық тасығышта (фотосуреттер түрінде) немесе электрондық түрде ұсынады. Суреттерді электрондық пошта арналары арқылы алуға болады. Кейбір жағдайларда суреттер интернетте көрсетіледі [2].

Қазақстанның негізгі табиғи ландшафты дала, шөлейттер мен шөлдерден тұрады. Орман қоры сексеуіл ормандарымен бірге қоса 2020 жылы 30 млн гектардан астам аумақты алып жатыр. Ол дегеніміз ел аумағының 10,9%. Бірақ оның тек 4,7% немесе 12,9 млн га ғана орманмен қапталған. Қазақстандағы мемлекеттік орман қоры бірнеше мемлекеттік ұйымдардың бақылауында тұр. Олар:

- ҚР Экология министрлігінің Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетіне 7,4 млн га (24,6%) жатады.;
- облыстық әкімдіктер 22,3 млн га немесе орман қорының жалпы ауданының 74,7% бақылайды;
- қалған 0,7% басқа мемлекеттік органдардың қарауында.

Төменде 1-суретте ҚР орман қорының 2020 жылға арналған кестесі салынған.



1 Сурет – Қазақстан Республикасының орман қоры

Зерттеу нысаны ретінде, соңғы онжылдықта өрт жағдайлары жиі орын алған 3 аудан таңдалды.

Бесқарағай ауданының атауы жердің табиғатынан шыққан. Ертіс өңірінің құмды алқаптарында бірегей жолақты ормандар өседі. Бесқарағай ауданының аумағында бес бөлек Қарағайлы алқаптар орналасқан: "Бесқарағай" – бес қарағай. 1926 жылы Бесқарағай ауданы Павлодар облысының құрамында құрылды. 1959 жылы Бесқарағай ауданы Павлодар облысынан Семей облысына берілді. 1997 жылы Семей облысының таратылуына байланысты Бесқарағай ауданы Шығыс Қазақстан облысына қосылды. Аудан Қазақстан Республикасының Шығыс Қазақстан облысының солтүстігінде орналасқан. Аудан аумағы 11,4 мың шаршы км-ге тең. Әкімшілік орталығы-Большая Владимировка ауылы. Шығыс қазақстан облысы әкімдігі мен мәслихатының 2007 жылғы 14 желтоқсандағы № 3/36-IV бірлескен шешімі негізінде Бесқарағай ауданының Большая Владимировка ауылы Бесқарағай ауылы, Үлкен Владимировка ауылдық округі Бесқарағай ауылдық округі болып қайта аталды. Аудан халқы 23,4 мың адамды құрайды. Ауданда 10 ауылдық округ, 30 ауылдық елді мекен бар. Экономиканың негізгі бағыты-ауыл шаруашылығы.

Төмендегі 1-кестеде 2020 жылдың сәуір-тамыз айларында ШҚО Бесқарағай ауданының аумағында орман өрт жағдайлары орын алған [3].

1 Кесте – 2017-2020 жж. аралығындағы орман өрттері саны

Жылдар	Орман өрттері саны	Зардабы
2017 ж.	563	23,5 млн. тг.
2018ж.	358	209,8 млн. тг.

2019ж.	628	563,5 млн. тг.
2020 ж. тамыз	484	1,8 млрд. тг.

2003 жылы Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысымен Ертіс өңірінің орман қоры жерлерінде екі республикалық мемлекеттік мекеме – мемлекеттік орман табиғи резерваттары ұйымдастырылды. Олар: он филиалы бар "Семей орманы" және екі филиалы бар "Ертіс орманы". "Ертіс орманы" орман қоры жерлеріндегі 1994-2002 жылдар кезеңінде орман өрттерінің динамикасын зерттеу 1273 орман өрттер жағдайы болғанын көрсетті. Олардың жалпы ауданы 56,348 мың га құрады. Соның ішінде орманмен жабылған – 41,120 мың га, яғни орман аумағының бір өртінің орташа ауданы 44,3 га құрады. Табиғи себептерден (найзағайдан) 471 өрт жағдайы немесе жалпы санынан 37%, ал антропогендік себептерден - 802 жағдай немесе 63% болды. Найзағай орман өрттерінің ең көп саны Бесқарағай филиалында 256 жағдай (43,6%), антропогендік себептерден 331 өрт(56,4%) тіркелді. Шалдай филиалында - найзағай разрядтарынан 215 (31,4%) және антропогендік себептерден 471 (68,6%) жағдайы тіркелді. Табиғи резерваттар пайда болған сәттен бастап антропогендік себептермен пайда болатын орман өрттерінің ауданы мен саны едәуір азайды.

Зерттеудің екінші кезеңінде орман өрттерінің саны мен ауданы азайып, саны 801 құрады, ал өрттер өткен жалпы алаң – 18,981 мың га, оның ішінде орманмен жабылған жер – 9,539 мың га. Сонда орман аумағының бір өртінің орташа ауданы 2 есеге дерлік қысқарды. Сонымен қатар Бесқарағай филиалы ерекшеленеді, онда өрттер өткен алаңдар 10,058 мыңды құрады. Оның ішінде орманмен жабылған 4,131 мың га. Шалдай филиалы антропогендік себептердің пайда болу бойынша өрттердің саны екі филиалда да айтарлықтай азайды және 251 жағдайдың 31,3% - ын, ал табиғи себептердің 68,7% - ын құрады. Бұл екі филиал мен резерваттың орман қорғау деңгейінің жоғарылағанын көрсетеді.

Күршім ауданы 1928 жылы 17 қаңтарда Алтай - Күршім, Нарым, Күршім ауданы Тимокарт бөлігінен құрылған. Аудан аумағы 23,2 мың шаршы км. ауданда 12 ауылдық округ, 55 ауылдық елді мекен бар. Аудан халқы 27,9 мың адам. Экономиканың негізгі бағыттары: ауылшаруашылық өндірісі, орман шаруашылығы, ағаш өңдеу, тамақ өндірісі. Күршім ауданы Шығыс Қазақстан облысының ең көрнекті аудандарының бірі (ШҚО), оның аумағы облыстың Көкпекті, Катонқарағай аудандарымен, Қытай Халық Республикасымен шектеседі. Ауданның табиғаты алуан түрлі. Бір жағынан – күн күйген жазықтар, екінші жағынан-таулар, аю, барыс, марал және бұлғын бар қол тимеген тайга. Бұл-Оңтүстік Алтайдың қорықтық жерлерінің, бірегей көлдерінің, "Қызыл кітапқа енген" жануарларының өлкесі.

Күршім ауданында республиканың таңғажайып бұрыштарының бірі – Марқакөл мемлекеттік табиғи қорығы орналасқан. Марқакөл мемлекеттік табиғи қорығы Марқакөл қорығы 1976 жылдың тамызында құрылды. Оңтүстік Алтайдың табиғи кешендерін, оның ішінде Марқакөл бірегей альпілік көлін табиғи күйінде сақтау үшін Марқакөл көлі аймақтың маржаны деп аталады.

Сумен және желмен жуылған саздар өте жарқын, таңғажайып ландшафтты құрайды.

Келесі аудан Риддер аумағы. 1786 жылы 31 Мамырда Филип Риддер құрамында алтын, күміс, полиметалл бар бай кен орнын ашты. Сол жылдың жазында алғашқы құрылыстар салынып, елді мекен Риддер кеніші деп аталды. Осылайша Риддер қаласы құрылды. Әкімшілік аумағы 488 мың га құрайды, 10 елді мекенді қамтиды. Халық саны 58,1 мың адамды құрайды, оның ішінде ауыл халқы да бар.

1.2 Мемлекеттік орман кадастры

Орман ресурсы Қазақстан Республикасының экологиясына, экономикасына және ұлттық саясатына әсер ететін ең маңызды секторлардың бірі болып табылады. Елімізде орман қорының көлемінің тұрақты өсуі байқалады. Мысалы, 1991 жылдан 2019 жылға дейін орман алқабы 2,4 миллион гектарға дейін ұлғайды. Бүгінгі күнде мемлекеттік орман қорының мөлшері 29,8 миллион гектарды құрайды, яғни Қазақстан Республикасының жалпы ауданының 10,8 пайызын алып тұр.

Орман шаруашылығы саласындағы өзара қатынастарды реттейтін аса маңызы бар құжаттар:

1. Қазақстан Республикасының Орман Кодексі ;
2. "Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар" Қазақстан Республикасының Заңы.

Бұдан басқа, тәуелсіздік жылдары ормандарды бақылау, қорғау және молықтыру, оларды ұтымды пайдалану және әлеуетін арттыру саласындағы ахуалды тұрақтандыруға бағытталған мынадай бағдарламалар қабылданып, іске асырылды:

- 2004-2006 жылдарға арналған "Қазақстан ормандары" бағдарламасы;
- 2005-2007 жылдарға арналған "Жасыл ел" бағдарламасы;
- 2008-2010 жылдарға арналған "Жасыл ел" бағдарламасы;
- 2010-2014 жылдарға арналған "Жасыл даму" бағдарламасы;
- Мемлекеттік орман саясатының 2020 жылға дейінгі концепциясы;
- Орман шаруашылығын және ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды дамытудың бағдарлама концепциясы.

Сонымен қатар, соңғы уақытта ормандардың кесілуі, жойылуы немесе зақымдануы салдарынан азайып бара жатқан республиканың орман қорын қалпына келтіру туралы мәселе ерекше өткір қойылып отыр. Орманды қалпына келтіру-бұл орманның табиғи немесе жасанды түрде қалыптасатын, оның компоненттері мен олардың арасындағы байланыстарды қалпына келетін процесс. Қазақстан Республикасының Орман кодексінде ормандарды қалпына келтіру, молықтыру, орман өсіру және олардың сапасын бақылау қағидалары жазылған. Бұл ережелер ағаш пен бұталардың орман өсіру қасиеттерін және

мемлекеттік орман қоры учаскелерінің қолайлы орман өсіру жағдайларын зерттеу негізінде әзірленді. Осы ережелер:

- біріншіден, орман мәдениетін құру немесе бұрын ормандар алып жатқан алаңдарда табиғи қалпына келуіне көмектесетін іс-шараларды іске асыруға;
- екіншіден, мемлекеттік орман қорының жерін ұқыпты пайдалануға;
- үшіншіден, ормандардың өнімділігі мен сапасын арттыруға;
- төртіншіден, аумақтың ормандылығына кепілдік беруге;
- бесіншіден, ормандардың су қорғау, қорғау, санитарлық-гигиеналық және басқа да пайдалы қасиеттерін орындауы мақсатында көбейтуге көмегін тигізеді.

Орманды қалпына келтірудің үш түрі болады: табиғи; жасанды; аралас.

Орманды табиғи қалпына келтіру мыналарды қамтиды:

- орман кесу кезінде орман екпелерінің астында жаңарған, жаңа қабілетті ағаш тұқымдарының өміршең жас ұрпағын сақтау;
- топырақ бетінің минералдануы.

Жасанды қалпына келтіру мыналарды қамтиды: екпелер отырғызу; көшеттер отырғызу; тұқым себу.

Аралас қалпына келтіру - бір орман учаскесінде табиғи және жасанды орманды әдісін біріктіреді .

Осылайша, Қазақстан Республикасының орманды қалпына келтіру және орман қорының мынадай проблемалары атап өтсек болады:

1. Ұзақ мерзімді мемлекеттік орман саясатының және орман секторын дамытудың перспективалық жоспарының болмауы;

2. Салаға инвестициялар аздығы, жергілікті және мемлекеттік бюджеттерден қаржыландырудың жеткіліксіздігі;

3. Ағаш дайындау және ағаш өңдеу саласындағы кәсіпорындарға мемлекеттік қолдаудың болмауы;

4. Орман мекемелерін орман орналастыру жобаларымен уақтылы қамтамасыз етпеу;

5. Орман шаруашылығын перспективалық дамыту бойынша қазіргі заманғы ғылыми және экономикалық зерттеулер жүргізілмейді;

6. Сала кәсіпорындарының техникалық және технологиялық қамтамасыз етуі өте әлсіз;

7. Орман шаруашылығы қызметкерлерінің еңбек кадрының әлсіздігі [4].

2012 жылғы 26 қаңтарда Қазақстан Республикасының Елбасы "Қазақстан Республикасының кейбір заңнамалық актілеріне орман шаруашылығы, жануарлар дүниесі және ерекше қорғалатын табиғи аумақтар мәселелері бойынша өзгерістер мен толықтырулар енгізу туралы" Қазақстан Республикасының Заңына қол қойды. Бұл Қазақстан Республикасының Орман кодексіне 2003 жылы қабылданған күннен бастап енгізілген алғашқы өзгерістер емес. Орман заңнамасы бұрынғысынша өзін одан әрі жетілдіруді және пысықтауды талап етеді. Аталған нормаға сәйкес, ҚР Орман Кодексі Қазақстан Республикасының орман қоры объектілеріне жеке меншіктің пайда болуына жол береді [5].

2 Табиғи нысандарды қашықтықтан зондылау арқылы зерттеу

2.1 Қашықтықтан зондылау әдісінің орман өрттерін бақылаудағы рөлі

Жақында Климаттың өзгеруі жөніндегі халықаралық топ антропогендік климаттың өзгеруі дала өрттерін өнеркәсіптік кезеңге дейінгі кезеңмен салыстырғанда ұлғайтқанын және өрт жиілігінің 2010-2039 жылдар аралығында 40%-дан астам артуымен байланысты екендігі туралы дәлелдер бар екенін хабарлады.

Соңғы жылдары орман өрттері ұлттық ауқымдағы апаттар деңгейіне жетті және Австралия, Бразилия, Канада, Португалия, Ресей және АҚШ сияқты бірнеше елдерде қалың жұртшылықтың үлкен назарын аударды. Бейресми есептер 2020 жылдың 31 қаңтарындағы жағдай бойынша осы маусымда шамамен 110 000 шаршы км өртенген деп есептелді; бұл Швейцарияның көлемінен шамамен 2,6 есе үлкен. 2018 жылы Калифорниядағы ең жойқын орман өрттері болды, ал бір жыл бұрын португалиялық «Педрогао Гранде өрттері» ел тарихындағы орман өрттерінен ең көп адам шығынын тудырды. Тіпті Германия сияқты бұрын ауқымды өрттерден зардап шекпеген елдер де соңғы жылдары бірнеше апатты оқиғаны өткерді. Бұл оқиғалар қоғамға мүлікке, инфрақұрылымға және қоршаған ортаға зиян келтіреді, тәуекелдерді басқаруға және нақты уақыт режимінде әрекет етуге мемлекеттік ресурстардың жоғары шығындарға алып келеді. Өрттің қоғамға әсерін азайту үшін бірнеше елдерде әртүрлі көздерден алынған ақпаратты біріктіру арқылы өрт қаупін қадағалайтын және болжайтын және шешім қабылдау үшін ақпарат беретін құрылымдар бар.

Бүгінгі күні жедел өрт болжауының ең егжей-тегжейлі түрі ағымдағы немесе болжанатын қоршаған орта жағдайлары бар ландшафт бойынша өрттің таралуын модельдеуді қамтиды. Осы үлгілерді пайдалану арқылы алынған білім өрттің алдын алуды (яғни, қауіпті азайту және басқару) және нақты уақыттағы әрекетті (яғни, сөндіру және бақылау) ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, таралу модельдерін құрастыру барысында отын жүргізушілерінен жанармай жүктемесі мен күйі сияқты толық кеңістіктік және уақыттық ақпаратты талап етеді, өкінішке орай, бұл ақпарат әлі де жүйелі түрде қолжетімді емес[6].

Дала өрттері биосфераны, атмосфераны және гидросфераны қамтиды және табиғи және антропогендік өзара әрекеттесулердің кең ауқымына әсер етеді (мысалы, климаттың өзгеруі, ормандардың жойылуы, инвазиялық түрлер мен мономәдениеттердің таралуы, қалалардың кеңеюі және әлем халқының

өсуі).Әлемнің кез келген бөлігі үшін өрт бағыты мен таралу жылдамдығы, сонымен қатар өрт қарқындылығы негізінен үш факторға әсер ететіні туралы жалпы қағида бар: отынның тұтанғыштығы, ауа-райы және топографиялық еңіс. Бұл бөлімде отынның тұтанғыштығына әсер ететін факторлар, соның ішінде топографиялық еңіс аспектісіжәне өрт ауа райы сипатталған. Одан кейін кейбір өрт қаупін бағалау жүйелері және олардың өртке қарсы әрекет ету құралдары ұсынылады.

Отынның тұтанғыштығы. Орман өртену мүмкіндігі жанғыштық деп аталады. Өлі және тірі органикалық материал жануы мүмкін және олардың тұтанғыштығы төмендегі факторларға байланысты.

1) молекулалық, бір ұлпа және организм масштабындағы отын күйіне (негізінен ылғалдылық, химиялық құрамы және бөлшектердің геометриясы);

2) отынның түрі, жүктемесі, тік орналасуы (құрылымы), рельефтің еңістігі және орман алқаптары шкаласы бойынша қыры;

3) ландшафт деңгейінде жер жамылғысының таралуы. Отынның тұтанғыштығын одан әрі үш құрамдас бөлікке бөлуге болады: өртену мүмкіндігі, тұтанғыштық; отты арандату мүмкіндігі, жанғыштығы; және отты ұстап тұру мүмкіндігі[7].

Өрттің тұтануы мен таралуы отынның ылғалдылығына және ауа райы жағдайларына, сондай-ақ отын түрлері мен жер бедеріне де байланысты. Бұл параметрлер өртті сөндіруге арналған басқалармен қатар өртті басқару үшін әзірленген өрт қаупін болжау жүйелеріне алғышарт болып табылады. Жалпы ұлттық өрт қаупін бағалау жүйелерінің тарихи ең маңызды мысалдарының бірі[8]. Осыған орай бүгінгі таңдағы бақылау, болжаудың аспабы жерді қашықтықтан зондылау процесінің жеті сатысы 2-суретте көрсетілген[9].



2Сурет—CCRS бойынша Жерді қашықтықтан зондылау процесінің жеті сатысы

(Ескерту Canada Center for Remote Sensing мәліметі негізінде автормен жасалынған)

Қазақстан төтенше өрт оқиғаларына ұшырайтын өртке бейім ел, бірақ елдегі әртүрлі өрт экологиясына байланысты оның ұлттық өрт қаупін бағалау жүйесі әлі жоқ.

Өрт қаупін бағалау жүйелері пайдалы нақты уақыттағы бақылауды қамтамасыз етеді:

1) халыққа, әсіресе ауылдық жерлерге ескерту хабарларын тарату (мысалы, аумақ арқылы саяхаттау кезінде сақтық шараларын ұсыну немесе ғимараттан эвакуациялау);

2) өртті сөндіру бөлімшелеріне хабарлау;

Бұл жүйелер ретроспективті және нақты уақыттағы мониторингтің пайдасы үшін берілген ауа райы жағдайында дала өртінің ықтимал әрекетін бағалау құралдарын қамтамасыз етеді.

Жер бетіндегі өзгерістерді байқау үшін қашықтықтан зондтаудың ең сенімді технологиялары қарастырылады. Әдетте, жерді автоматты, кейде ұшқышсыз зерттеуге мүмкіндік беретін көлік құралдарындағы барлық сенсорлар қашықтықтан зондтау технологиялары деп аталады. Бұл анықтамаға орбиталық немесе геостационарлық жерсеріктердің бортындағы Жерді бақылау сенсорлары кіреді. Қашықтықтан зондтау технологиялары дәстүрлі далалық зерттеу әдістеріне қарағанда бір рет алу арқылы үлкен аумақтарды қамту және асудан жиі өту мүмкіндігінің арқасында орман қорларындағы өсімдіктерді бақылауда және оның сипаттамаларын зерттеуде керемет жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік берді. Белсенді сенсорлар лазерлік импульстарды немесе микротолқынды сәулеленуді шығарады және олардың қайтарылуын Жер бетіндегі ерекшеліктермен соқтығысқаннан және кері шашырағаннан кейін алады; пассивті датчиктер күннен пайда болған, содан кейін Жер бетінде шағылысқан оптикалық домендегі энергияның үлесін анықтайды [11].

2.2 Орман өрттерін зерттеуде және бақылауда қашықтықтан зондылау әдісін пайдалану

Белсенді сенсорлар тобында Light Detection and Ranging – LiDAR құралдары ауадағы орман сипаттамаларын алуға қабілетті өте перспективалы технология болып табылады, жер үсті отын жүктемелері, ағаштардың биіктігі, шатырлы отындар, орман биомассасы және орман құрылымы туралы ақпаратты қолжетімді етеді. Дегенмен, бүгінгі күні LiDAR құралдары жоғары кеңістіктік ажыратымдылыққа және шағын аумақты қамтуға байланысты әлі де тым қымбат. Технология қарқынды дамып келеді және қазірдің өзінде бүкіл әлем бойынша LiDAR деректер жинағы алынуда. Америка Құрама Штаттарының Ұлттық аэроавиатика және ғарыш басқармасының (NASA) жаһандық экожүйе динамикасын зерттеу (GEDI) жоғары ажыратымдылықтағы

лазеріауқымды— 2018 жылы желтоқсанда Халықаралық ғарыш станциясымен орбитаға шыққан миссия орындалды. Бұл миссия орман сипаттамаларын зерттеу үшін бүкіл әлем бойынша LiDAR деректерін сатып алуды қамтамасыз етеді. Орман сипаттамаларын үздіксіз бақылау үшін орман алқаптарының деңгейіндегі өзгерістерді шешу үшін 600 м аралық арасындағы қашықтық тым үлкен болуы мүмкін болса да, миссия болашақ зерттеулер үшін қолайлы жағдай мен маңызды валидация деректер жинағын ұсынады [12].

Синтетикалық диафрагмалық радар – SAR құралдары Жер бетін бақылауға қабілетті сенсорлардың екінші үлкен тобын құрайды. Олар микротолқынды спектрде поляризацияланған энергияны шығарады және Жер бетінен қажет шашырауды алады.

Барлық қашықтағы оптикалық сенсорлар радарына қысқа толқында шағылысқан электромагниттік сәулелерді алады. Бұл толқын ұзындығына көрінетін жарық (400-700 нм), жақын (750-1400 нм), қысқа толқындар (1400-3000 нм) және термиялық инфрақызыл (3500-20000 нм) жатады. Электромагниттік сәулеленудің бұл түрінің қысқа ұзындығы су буының көмегімен оптикалық сенсорларды атмосфералық шашыраудың және бұлттану әсеріне ұшырады. Оптикалық доменде көрсетілген үлгілері жеке энергия, қауіпке байланысты ажырату үшін қолайлы. Дипломдық жұмыстың негізгі бағыты қашықтықтан зондылау арқылы аймақты зерттеуге бағытталғандықтан, осы сенсорлар арқылы өсімдіктердің бақылаудың теориясы мен әдістері берілген [13-14].

Қатынас индекстерінің арасында Өсімдік жамылғысының Нормалданған Айырмашылық индексі – NDVI өсімдіктерді картаға түсіру үшін маңызды кезең болып табылады және NIR және қызыл толқын ұзындықтарында шағылыстыруды алған кез келген дерлік сенсормен өткен ғасырдың 70-жылдарынан бері қолданылып келеді. NDVI NIR және қызыл шағылысу мәндері арасындағы нормаланған айырмашылық ретінде есептеледі және қызыл жиек мүмкіндігінің өлшемі болып табылады.

NDVI:

- корреляцияланған немесе жапырақ ауданы индексі;
- хлорофилл мазмұнын ;
- ауа-райының өсімдіктерге әсерін бағалау;
- булану;
- орман биомассасы;
- орман фенологиясы;
- орман өрті қаупінің көрсеткіші ретінде пайдаланылады.

Басқа жақсы бекітілген арақатынас индекстерінің қатарында, Жетілдірілген өсімдіктердің индексі (EVI) атмосфералық шуды азайту үшін NDVI бастапқы формуласына көк жолақ пен кейбір тұрақты мәндерді қосты, сонымен қатар атмосфераның NDVI-ға әсерін барынша азайту үшін қоршаған ортаны бақылаудың жаһандық индексі (GEMI) ұсынылды.

Нормалданған жану коэффициенті – NBR NDVI бірдей формуласын әртүрлі спектрлік жолақтарға қолдану арқылы алынған қатынас спектрлік

индексі болып табылады. NBR-де SWIR2 және NIR шағылысуын пайдалану осы толқын ұзындықтарындағы өсімдіктер мен өртенген аумақтар көрсететін айқын шағылысу әрекеттеріне байланысты өрт аумақтарын анықтауға мүмкіндік береді.

Мультиспектрлі датчиктер арқылы орман алқаптарының ажыратымдылығында (яғни 15-30 м) жабайы алқаптардың кеңістіктік өзгермелілігін шешіп қана қоймайды, сонымен қатар оның кейбір табиғи бөліктерінің эволюциясы мен күйін зерттеуге және бақылауға қатысты уақытша масштабта алуды қамтамасыз етеді. Жалпы, ҚЗ сенсорларындағы кеңістіктік, уақытша және спектрлік ажыратымдылықтар арасында келісімдер бар. Сондықтан, уақытша ажыратымдылығы жоғары деректер жиындары салыстырмалы түрде төмен кеңістіктік (яғни MODIS) немесе спектрлік ажыратымдылықтармен (яғни, Planet, QuickBird) сай келеді.

Қашықтан зондтау көмегімен бірнеше өрт алдындағы жағдайды бақылауға болады. Біріншісі жоғары кеңістіктік ажыратымдылықтағы оптикалық немесе радиолокациялық кескіндер арқылы классикалық өсімдік картасы сияқты картаға түсіруге болатын отын түріне қатысты. Содан кейін бұл карталарды дала өрті қаупін талдау жүйесі ішінде топография, жолдар мен қалалық аумақтарға жақындық сияқты өрт алдындағы басқа жағдайлардың айнаымалыларымен байланыстыруға болады. Қашықтан зондтау арқылы бағалауға болатын өрт алдындағы тағы бір жағдай отынның ылғалдылығы болып табылады. Біз мұнда тікелей өлшенетін немесе кең көлемде есептелген ағымдағы өртті болжау жүйелеріндегі тірі отын ылғалдылығына тоқталамыз. Өлі отын ылғалдылығының жағдайлары да қарастырылады, бірақ оларды ауа-райы деректері мен отын сипаттамаларынан оңай есептеуге болады, өйткені өлі отын ылғалдылығы қоршаған атмосферамен тепе-теңдікте болады. Өсімдіктердің ылғалдылық жағдайын бақылауға арналған алғашқы қашықтан зондтау зерттеулері оптикалық деректерді, негізінен NOAA-AVHRR NDVI кескіндерін пайдаланылады. Бұл құрғақшылықтың уақыты мен көлемін спутниктік деректерден алынған өсімдіктердің жасылдығынан бағалауға болады деп болжайды. NDVI деректері сондай-ақ симуляцияланған орман булануымен, FWI кодтарымен және индекстерімен корреляцияланады, шабындықтардың ылғалдылығын арттыру үшін және өрт оқиғалары үшін пайдаланылады. NDVI негізіндегі операциялық жүйелер өрт потенциалдарын және құрғақшылықты немесе өрт қаупін бағалау үшін ұсынылады [15].

Ол арқылы біріншіден, белсенді өрттерді спектрдің көрінетін бөлігінде шығаратын жарықтан анықтауға болады; дегенмен, от шығаратын жарықты тек түнде ғана ажыратуға болады. Өрттердің көпшілігі күндіз болатындықтан және олардың ең жоғары қарқындылығы күндізгі уақытта болатындықтан, оларды тек түнде анықтау өртті жедел басқару үшін аса қызығушылық тудырмайды.

Екіншіден, өрттерді олар шығаратын түтінімен анықтауға болады, бұл анықтау әдісі адам операторларының визуалды анықтауына балама ретінде жергілікті масштабта кеңінен қолданылады. Кескінді өңдеу алгоритмдері бұл түтіннің фонынан айырмашылығын ажырату және оны өртпен байланыстыру

үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл жүйелер жер учаскелерінің қызып кетуінен туындайтын жалған дабылдарды жойғанымен, оларда кейбір шектеулер бар.

Шектеулер екі фактіден туындайды; біріншіден, түтінді өрт басталғаннан кейін біраз уақыттан кейін ғана анықтауға болады және екіншіден, түтін көбінесе жер бетінде өтеді және өрт шыққан жерден басқа аумақта пайда болады. Жердегі автоматты анықтау жүйелері зерттелетін жерді жақсы көретін мұнараларда, ғимараттарда немесе мачталарда орнатылған камераларды пайдалана алады[16].

2.3 Орман өрттері мониторингінің міндеттерін шешу үшін қашықтықтан зондылау құралдарының мүмкіндіктері

Белсенді дала өртінің мониторингі GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) немесе Meteosat Екінші буын (MSG) жерсерігінің бортындағы SEVIRI сияқты геостационарлық спутниктік сенсорларды немесе бортындағы AVHRR сияқты геосинхронды спутниктік сенсорларды пайдалану арқылы жүзеге асырылады. NOAA метеорологиялық спутнигі, ERS-1 және 2 және Envisat бортындағы ATSR (жол бойы сканерлеу радиометрі) және Terra және Aqua жерсеріктерінің бортындағы MODIS (орташа ажыратымдылықтағы бейнелеу спектрорадиометрі) GOES және SEVIRI сәйкесінше 30 минут және 15 минут ретімен жоғары жиілікті қамтуды қамтамасыз етеді. Осылайша, олар дала өрті процестерінің көпшілігін бақылау үшін қолайлы. Бұл ең көбі 1 тәуліктік түсіруді қамтамасыз ететін ATSR, AVHRR немесе 2 күндік түсіруді қамтамасыз ететін MODIS-пен салыстырғанда өрт әрекеттерін бақылаудың салыстырмалы артықшылығын көрсетеді. Aqua MODIS құралы Terra MODIS сияқты күніне екі рет деректерді алады. MODIS белсенді өртті анықтауды қолданатын кейбір жедел өрт бақылау жүйелеріне Канаданың жабайы дала өртінің ақпараттық жүйесі, АҚШ-тың белсенді өрт картасын жасау қызметі немесе Еуропалық орман өртінің ақпараттық жүйесі кіреді[17].

Қашықтан өлшенген деректер өртенген аумақты картаға түсіру үшін кеңінен пайдаланылды [18].



3 Сурет –Еуропалық орман өртінің ақпараттық жүйесінде (EFFIS) MODIS негізіндегі белсенді өртті анықтау [19].

2Кесте –Өртенген алқаптарды мониторингілеу үшін кеңінен қолданылатын ҚЗ аспаптарының техникалық сипаттамалары [20].

Аспап (спутник)	Спектрлік каналдар және ажыратылымдық	Түсірілім аралығы	Қолжетім -	Жұмыс істеу уақыты	Сайт мекенжайы
AVHRR (NOAA-A-17)	0,58-0,68 мкм (1100 м) 0,73-1,00 мкм (1100 м) 1,58-1,64 мкм (1100 м) 3,55-3,93 мкм (1100 м) 10,3-11,3 мкм (1100 м) 11,5-12,5 мкм (1100 м)	1-2 күн	Еркінтарату	1973 бастап қазіргі уақытта NOAA-12, 15, 16, 17.	http://noaasis.noaa.gov/NOAASIS/ml/avhrr.html
Vegetation (SPOT-5)	0,43-0,47 мкм (1100 м) 0,61-0,68 мкм (1100 м) 0,78-0,89 мкм (1100 м) 1,58-1,75 мкм (1100 м)	1-2 күн	3 айда еркін. Жерделерекшар тнегізінде	Наурыз 1998	http://www.spot-vegetation.com/ http://www.vgt.vito.be/catalogue/catalogue.html
MODIS (Terra, Aqua)	0,4-14,4 мкм 250 м (1-2 каналы) 500 м (3-7 каналы) 1000 м (8-36 каналы)	1-2 күн	Еркінтарату	Желт. 1999(Terra) Мамыр 2002(Aqua)	http://modis.gsfc.nasa.gov/
MERIS (Envisat)	0,4-1,05 мкм (300 м)	2-3 күн		2000 жылдан	http://envisat.esa.int/instruments/meris/
MSS (Landsat-1, 2, 3, 4, 5)	0,5-0,6 мкм (80 м) 0,6-0,7 мкм (80 м) 0,7-0,8 мкм (80 м) 0,8-1,1 мкм (80 м) 10,41-12,6 мкм (237 м, Тем Landsat-3)	18 күн	Еркінтарату	Шілде 1972 - қаңтар. 1978 (Landsat-1) Қаңтар 1975 - ақпан. (Landsat-2) Наурыз 1978 - наурыз. 1983 (Landsat-3) Шілде 1982 - маусым. 2001 (Landsat-4) Наурыз 1984 - тамыз.1995 (Landsat-5)	https://glovis.usgs.gov/
TM (Landsat-4, 5)	0,45-0,52 мкм (30 м) 0,53-0,61 мкм (30 м) 0,63-0,69 мкм (30 м) 0,75-0,90 мкм (30 м) 1,55-1,75 мкм (30 м) 10,4-12,5 мкм (60 м ETM+, 120 м TM и ETM) 2,09-2,35 мкм(30 м)	16 күн	Еркінтарату	Шілде 1982 - маусым. 2001 (Landsat-4) Наурыз 1984 (Landsat-5)	

2-кестенің жалғасы

ETM (Landsat-6)	0,52-0,9 мкм (30 м, тек ETM и ETM+) 0,433-0,453 мкм(30 м) 1,360-1,390 мкм (30 м, тек OLI)				Іскеқосукезінде жоғалған қазан 2005
ETM+ (Landsat-7)					Сәуір 1999
OLI (Landsat-8)					Ақпан 2013

Жоғары кеңістіктегі өртеніп кеткен аумақты карталау кейбір жағдайларда SPOT және ASTER сенсорларымен толықтырылған Landsat Thematic Mapper кескінімен орындалды. Кейбір талдаулар IRS үнді спутнигінің LISS-3 сенсорын және RESURS MSU-K пайдаланады. Өртенген аумақтарды картаға түсіруді жақсарту үшін бастапқы спектрлік жолақтардан есептелген әртүрлі индекстер пайдаланылады. Дегенмен, бұл жаттығу көп жағдайда жергілікті және ұлттық масштабтағы өртенген аумақтарды картаға түсірумен шектеледі. Бұған ерекше жағдай Португалияда болып табылады, онда өртенген аумақтарды картаға түсіру үшін Landsat TM көріністерін өңдеуге қабілетті операциялық жүйе орнатылған.

Өрт алдындағы жағдайды басқаруға арналған қарастырылған қашықтықтан зондтау зерттеулерінің көпшілігі өсімдік ылғалдылығын бағалауға негізделген, ол өрт қаупіне әсер ететін басты факторларының бірі болып табылады. Дегенмен, ағымдағы өрт қаупін бағалау жүйелері спектрлік айнымалылармен тығыз байланысты булану немесе ылғалдылық сияқты айнымалыларын есепке ала алатынын немесе болмайтынын білу үшін қосымша зерттеулер қажет. Екінші жағынан, жел параметрлері сияқты жедел өрт қаупі жүйесінің барлық қажетті айнымалылары, әрине, қашықтықтан зондтау деректерінен алынбайды және өрт қаупін тиімді бақылау үшін әрқашан жердегі және ауа райы туралы қосымша ақпарат қажет болады.

Өртті анықтауға келетін болсақ, қашықтықтан зондтау әдістерін толығымен жұмыс істейтін деп санауға болады. Жергілікті масштабта олар негізінен белсенді өрттерді немесе өрт түтіндерін анықтау үшін көрінетін және инфрақызыл камераларды пайдалануға негізделген. Бұл ауқымдағы өртті анықтау орман өрттерін сөндіруге қолдау көрсетуге бағытталған. Үлкен масштабта ақпарат геостационарлық спутниктік сенсорлармен (GOES, SEVIRI) немесе геосинхрондық сенсорлармен (AVHRR, ATSR, MODIS) қамтамасыз етіледі. Геостационарлық жерсеріктерді қайта түсірудің жоғары уақыты өрт процестері мен өрт әсерлерін бақылауға арналған жиі ақпаратты (15-тен 30 минутқа дейін) қамтамасыз етеді. Дегенмен, геостационарлық спутниктер қайта қарау уақытын (күнделікті 1-ден 2-ге дейін) қамтамасыз етсе де, олар дала өрті процестерін және олардың экожүйеге, атмосфераға және климатқа әсерін

бақылау үшін маңызды болып табылатын жаһандық өрт ақпаратын қамтамасыз етпейді[21].

Өртенген аумақты қашықтан зондтау арқылы картаға түсіру 30 жылға жуық уақыт бойы жүргізіліп келеді. Бұл қолданбалардың көпшілігі ғаламдық және аймақтық масштабтағы пассивті оптикалық қашықтан зондтау кескіндеріне негізделген. Жақында Халықаралық ғарыш хартиясында ғарыш агенттіктері арасында өрттің маңызды оқиғаларын жылдам бақылауға мүмкіндік беретін дала өрттері дағдарысын басқару үшін қашықтықтан зондтау деректерін ұсыну туралы келісімдер жасалды.

Өртенген аумақты картаға түсіру бойынша зерттеулердің көпшілігі оптикалық кескіндерді пайдалануға негізделгенімен, синтетикалық диафрагмалық радар (SAR) сияқты белсенді сенсорлардың деректері пайдаланылған мысалдар сериясы бар. Өсімдіктердің жай-күйі мен құрылымындағы өзгерістерге қарағанда, күйген аумақтарды анықтау жанбаған аумақтарға қатысты жанған беттегі ылғалдың өзгеруіне негізделген. Өртенген аймақтардың ылғалдылығы жанбаған жерлерге қарағанда жоғары болады, бұл кері шашырауды азайтады. Осылайша, өртенген аумақтар айналадағы зақымданбаған аймақтарға қатысты қараңғы түстер ретінде көрінеді. Өрт алдындағы жағдайларды зерттеу сияқты поляриметриялық SAR кескіндері жақында сыналған. Олар бір арналы диапазонындағы SAR кескіндеріне қарағанда өртті анықтау және өртенген аумақты картаға түсіру үшін тиімдірек болды.

Біз өртке дейінгі және өрттен кейінгі жағдайларды бақылау үшін оптикалық, термиялық инфрақызыл және радар кескіндерін қолданатын зерттеулерді қарастырдық. Өрт алдындағы жағдайлар үшін біздің шолуда отын ылғалдылығын бақылау үшін спутниктік деректерді пайдаланатын зерттеулерге ерекше назар аударылады. Өсімдіктердің ылғалдылығын қашықтан зондтау алдымен NDVI кескіндерімен (негізінен NOAA-AVHRR) жасалды, бұл көріністің жасыл болуы отын ылғалдылығы мен өрт қаупінің жақсы көрсеткіші болып табылады деген болжамға негізделген. NDVI кескіндері өрт потенциалдарын картаға түсіру үшін операциялық түрде пайдаланылады, бірақ қаралған зерттеулер NDVI ылғалдылықтағы нақты өзгерістерге емес, өсімдіктердің хлорофилл белсенділігіне сезімтал екенін көрсетті. Керісінше, термиялық инфрақызыл кескіндер энергия бюджетінің теңдеуі арқылы булану сияқты беттік ылғалға байланысты айнымалылармен аналитикалық түрде байланысты бет температурасын есептеуге мүмкіндік береді. Бұл аналитикалық тәсіл болды, күнделікті беткі температура мен синоптикалық ауа температурасынан нақты және ықтимал булану (AET/PET) арасындағы қатынасты есептеу үшін қолданылады. Бұл арақатынас Жерорта теңізі ормандары үстіндегі өрт қаупін бақылау жүйесінде қолданылды. Дәл осындай қатынас Канаданың солтүстік бореалдық ормандарынан алынған және FWI кодтары мен индекстеріне қатысты оптикалық және термиялық инфрақызыл кескіндерден есептелді. AET/PET есептеуінде топырақтың жылу ағыны мен аэродинамикалық кедергілерді есептеуде NDVI кескіндері де қолданылды.

Өсімдіктердің ылғалдылығын бақылауда қашықтан зондтауды пайдалану бойынша соңғы зерттеулер NDVI және бет температурасының кескіндерін пайдаланады. Бұл деректерді алудың қосымша құнынсыз орындалады, өйткені кескіндердің екі түрі де NOAA-AVHRR, LANDSAT-TM, ATSR-2, RESURS-01, METEOSAT, GOES, EOS- сияқты көптеген қолданыстағы жерсеріктермен бір уақытта қамтамасыз етіледі.

Оптикалық және термиялық инфрақызыл деректерді пайдаланудың маңызды операциялық шектеуі ауа-райы мен жарықтандыру жағдайларына байланысты кескіннің қолжетімділігі болып табылады. Осы себепті спутниктік суреттерді пайдалана отырып, өсімдік ылғалдылығын бақылаудың операциялық жүйесі бұлтты күндерде алуға болатын радарлық кескіндерді де қамтуы мүмкін. Бұл кескіндердің жақсырақ кеңістіктік ажыратымдылығының артықшылығы да бар. ERS-1 және RADARSAT-1 радарларының кері шашырауы мен FWI кодтары мен индекстері арасында солтүстік бореалдық ормандардағы жақсы байланыстар табылды, бірақ бұл зерттеулер сонымен қатар радарлардың кері шашырауына бірнеше шатастырғыш әсер ететінін көрсетті. Беттің кедір-бұдыры және биомасса сияқты ылғалға қатысты факторлардан басқа факторлар әсер етеді. Жақында поляриметриялық SAR кескіндерінің қолжетімділігі кері шашыраған энергияны басым шашырау механизмдеріне ыдырауға мүмкіндік береді, бұл шатастыратын факторларды азайту үшін пайдалы болуы мүмкін. Ылғалды және құрғақ күндер арасындағы статистикалық маңызды айырмашылықтар RADARSAT-2 C-диапазонының поляриметриялық SAR кескіндерінен алынған бірнеше поляриметриялық айнымалылар жағдайында, мысалы, Фриман-Дерден және Ван Зил ыдырау параметрлері, әсіресе тақ серпіліске немесе бетке сәйкес келетін параметрлер үшін байқалды. Отынның ылғалдылығын бағалау үшін осындай деректерді пайдалана алатын модельдерді құру үшін қосымша зерттеулер қажет[22].

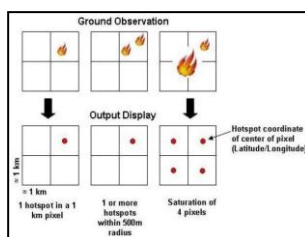
Өрттерді қашықтықтан зондтау өрттің орнын, таралу аймағын және зақымданған аумақты анықтауға мүмкіндік береді, өртке дейін, кезінде және одан кейін ақпарат береді. Мысалы, қашықтан зондтауды өртке дейін өсімдіктерге талдау жүргізу үшін пайдалануға болады, белсенді өрттерді анықтауға және өрттен кейін өртенген аумақтарды бағалауға болады. Бұған қоса, бұл спутниктік суреттер мұрағатталған және оларға болашақта қол жеткізуге болады, қашықтан зондтау басқаша алу мүмкін болмаған өртке дейінгі ақпаратты қамтамасыз ете алады қашықтан зондтау деректері объективті және қайталанатын болғандықтан өте тиімді. Өрт маусымы, жиілігі, түрі, өрт қарқындылығы және өртаумақтарының кеңістіктік дәрежесі сияқты өрт режимі туралы ақпарат ландшафттың ықтимал өзгеруіне әкелетін уақыт бойынша өзгерістерге байланысты зерттелетін маңызды аспектілер болып табылады. Өртті басқару тиімді болуы үшін сенімді ақпарат қажет. Қашықтан зондтау мұндай жағдайларда қолайлы құрал болып табылады және өртті басқару үшін ыңғайлы және тиімді.

Қашықтықтан зондтау өрт кезінде өсімдіктер мен топырақтың өзгеруіне байланысты өрттерді анықтай алады және күйіп қалу аумақтарын көрсетеді[23].

Үздіксіз, жаһандық қамтуға, жерді бақылаудың ұзақ мерзімді деректеріне келетін болсақ, Landsat спутниктерінің сериясы және жетілдірілген өте жоғары ажыратымдылықтағы радиометр (AVHRR) спутниктік суреттің ерекше провайдерлері болып табылады. Landsat жер шарын қамтитын орташа кеңістіктік ажыратымдылығы (30 м) деректердің 1972 жылдан бері мұрағатталған деректерінің ең ұзақ жазбасына ие болғандықтан жерді бақылаудың маңызды платформасы болып табылады. Көптеген өрт зерттеулері ормандарда және саванналарды қоса алғанда, әртүрлі өсімдіктер түрлерінде өртаумақтарын талдау үшін Landsat қолданбасын пайдаланды. AVHRR белсенді өртті анықтау үшін қолданылады және орман өрттерін бағалауда қолданылады. 2000 жылдардан бастап орташа ажыратымдылық спектррадиометрі (MODIS) белсенді өртті анықтау алгоритмдерімен және жанып кеткен аумақ өнімдерін ұсынады.

FIRMS өрт туралы деректер нүктелік деректер ретінде өрт орындарын қамтамасыз етеді және белсенді өртті картаға түсіру үшін пайдалы. Белсенді өртті анықтау MODIS және VIIRS күнделікті деректері сияқты жоғары уақытша ажыратымдылығы бар спутниктік анықтауға ең қолайлы.

MODIS және VIIRS үшін өртті анықтау алгоритмі әрбір құралдың аймағында термиялық аномалияларды пайдалана отырып, кез келген белсенді өрттерді анықтау арқылы жұмыс істейді. Анықтау алгоритмі егер спутниктік эстакада кезінде пикселдің ішінде белсенді жанып жатқан бір немесе бірнеше өрт болса, пикселдерді «өрт пикселдері» ретінде анықтайды. Жерсеріктік эстакада кезінде әрбір пиксель тағайындалады: өрт, өрт емес, жетіспейтін деректер, бұлт, су немесе белгісіз. Сондықтан, өрт пикселі пикселде қанша өрт бар екенін көрсетпейді, бір-бірінің қасында орналасқан бірнеше өрт пикселдері бір өртке қатысты болуы мүмкін және өрттің нақты орны белгісіз, өйткені пиксел орталықта орналасқан (MODIS үшін 1 км², VIIRS үшін 375 м²) (NASA, 2018) (4-сурет).

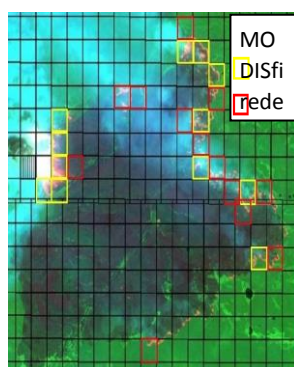


4 Сурет–MODIS белсенді өртті анықтау (NASA, 2018)

Ағымдағы MODIS «Collection 6» алгоритмі қою түтін кедергілерінен қате анықтаулар мен өткізіп жіберулер салдарынан жалған дабылдарды азайту арқылы «Collection 5» өрт өнімін жақсартуға бағытталған. MODIS алгоритмінің «4-нұсқасы» шамамен 100 м² күндізгі және түнгі идеалды анықтау шарттарынан кем дегенде 50% анықтау мүмкіндігімен ең кішкентай жалындайтын өрт екенін анықтады. Дегенмен, бұл 2003 жылғы алгоритмнің «4-нұсқасынан» алынған, ал «Жинақ 6» алгоритмінде анықтау мүмкіндіктері жақсарды. MODIS FIRMS өрт туралы деректердің шектеуі 2000-шы жылдардың

басындағы өрт деректерін растау немесе тексеру мүмкін емес. Сонымен қатар, бұлттылық белсенді өрттерді анықтауды азайтады және егер өрт белсенді түрде жанбаса немесе спутниктік түсірілім кезінде ерекшеленсе, өрттер анықталмайды.

Белсенді өртті анықтау деректерінде әрбір өрт пикселі үшін сенімділік рейтингі бар. 1 км пиксельде ұсынылған MODIS белсенді өртті анықтау мысалын көрсетеді, белсенді өртті анықтау сенімділік рейтингтері сәйкес ғарыштық жылу шығару және шағылысу радиометрі (ASTER) кескінімен салыстырғанда «жоғары» және «номиналды» 2002 жылы 23 шілдеде Сібірдегі өрт. 5-суреттен MODIS белсенді өрттерді дәл анықтай алғаны көрініп тұр. Дегенмен, белсенді өрттері бар кейбір пикселдер анықталмады, ал өрт ретінде анықталған кейбір пикселдерде белсенді жану болмады.



5 Сурет –2002 жылғы 23 шілдеде Сібірден алынған ASTER кескінімен салыстырғанда MODIS белсенді өртті анықтауды тексеру, жоғары (сары) және номиналды (қызыл) сенімділік рейтингтері бар белсенді өрт пикселдерін көрсетеді [24].

Жаңа VIIRS белсенді өртті анықтау алгоритмі MODIS өрт алгоритмін жақсартуға арналған. VIIRS 375 м жоғары кеңістіктік ажыратымдылығының артықшылықтары кішірек, салқын өрттерді анықтау мүмкіндігі және егжей-тегжейліліктің арқасында үлкенірек өрттердің картасын жақсарту болып табылады. MODIS және VIIRS деректерін салыстыруында VIIRS-тің Landsat 7 жанып кеткен аумақтарымен сәйкес келетін өрттерді анықтау мүмкіндігі әлдеқайда жоғары болды, ал MODIS-те өрттің таралуы туралы сәйкес келмейтін қателіктер болды. VIIRS белсенді өрт деректерін талдау әр түрлі өсімдіктер түрлерінің әртүрлі дәлдікке ие екендігін анықтады, орманды аумақтар ең жоғары дәлдікті бақылайды, ал шабындықтар мен саванналарда ең жоғары қателері бар. Дегенмен, әртүрлі өсімдік түрлеріндегі өрттердің мөлшері, ұзақтығы және түрлері әртүрлі.

Өрт аймағын анықтау немесе қашықтықтан зондтау көмегімен өрттердің кеңістіктік көлемін анықтау кеңінен қолданылды. Әдебиеттерде UDP-де өртаумақтарының кеңістіктік дәрежесін анықтаудың үш мүмкін әдісі бар, соның ішінде: кескін классификациясы (мысалы, бақыланатын немесе бақыланбайтын жіктеулер), өрттерді цифрлау немесе спектрлік өзгерістерден

кейінгі өртаумақтарын анықтау алгоритмін пайдалану. Өрт бетінің өзгеруін тудырады, сондықтан сәйкес толқын ұзындығын таңдау шағылысу өзгерістерінің артықшылығын пайдалана алады. Мысалы, қара көмір шағылыстырудың төмендеуіне әкеледі. Өртаумақтарының картасын жасаудың автоматтандырылған тәсілін жасау қиындығы әртүрлі ландшафттар мен өсімдіктердің әртүрлілігімен бірге туындауы мүмкін ықтимал өрттер ауқымы болып табылады, олардың барлығы әртүрлі тәсілдермен жауап береді.

Өртенген аумақтарды картаға түсіру және жіктеу үшін ең көп қолданылатын спутниктік суреттер Landsat сенсорларынан алынады. Бұл Landsat еркін қол жетімді, мұрағатталған деректері бар, орташа кеңістіктік рұқсаты 30 м, уақытша жиілігі 16 күн және NIR, қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) және термиялық жолақтармен кеңейтілген мультиспектрлік қабілеттерге ие болуына байланысты.

Бақыланатын (Максималды ықтималдық алгоритмі) және бақыланбайтын классификацияларды қамтитын кескін классификациялары өртке қарсы зерттеулерде ұзақ уақыт бойы кеңінен қолданылып келеді. Бұл зерттеулердің барлығы Landsat суреттерін қолданды және орман өрттерін зерттеуде қолданылады. Бұл әдістің артықшылығы жай ғана өртенген және жанбаған аумақтардың шегінен шығып, басқа жер жамылғысын одан әрі жіктеу мүмкіндігі болып табылады.

Спутниктік суреттерді пайдалана отырып, өртаумақтарын қолмен цифрлау тиімді нұсқа болып көрінеді, өйткені жоғарырақ ажыратымдылықтағы суреттердегі жетістіктерге байланысты және өрттен кейінгі күңгірт көрініс және өсімдіктердің жоғалуы салдарынан күйген аймақтар әдетте оңай көрінеді, сондай-ақ NIR және SWIR жолақтарының өрт шрамын ерекшелеуге арналған қабілеттерінің үйлесімі. Өртаумақтарын цифрлаудың артықшылығын адам миының автоматтандырылған жіктеуде жоқ өрт аумағын анықтауға көмектесетін тану қабілеттерінің болуын көрсетеді. Дегенмен, өртаумағын қолмен цифрлаудың кемшіліктері өртаумақтарының әртүрлі үлгілеріне байланысты оның субъективті және уақытты қажет ететіндігі болып табылады. Өртаумақтарын қолмен цифрлау бір өрттің өртаумақтарын қарау кезінде неғұрлым қолайлы нұсқа болып табылады. Жыл сайын орын алатын бірнеше өрттердің көп мөлшерімен және бірнеше жылдардағы өртаумақтарын қарау өрт шрамын цифрлау бұл зерттеу үшін қолайлы нұсқа емес екенін білдіреді.

Қашықтықтан зондтау мүмкіндіктері тек өртті анықтаудан және жер бетіндегі өзгерістер дәрежесіне қол жеткізу үшін өртаумақтарын картадан шығару үшін зерттеледі. Бірнеше зерттеулер өрттің ауырлығын бағалау немесе өртке дейінгі және одан кейінгі оқиғалардың NBR мәндерін есептеу арқылы, осылайша NBR арасындағы айырмашылықты қарастыру арқылы өрттің ауырлық дәрежесін бағалау немесе өрт ауырлық карталарын жасау үшін қашықтықтан зондтауды пайдаланды және NDVI көмегімен өрт қаупі өрттен кейінгі ормандарды картаға түсіру үшін қадағаланатын және бақыланбайтын классификацияларды, NBR және қолмен цифрлауды қолданды, өртке дейінгі және одан кейінгі деректерді қосу нәтижелерді жақсартатынын анықтады.

Қашықтан зондтау технологияларындағы барлық жетістіктерге қарамастан, нәтижелер қашықтықтан зондтау технологияларының нәтижелерін дәл түсіндіруге және түсінуге байланысты. Сондықтан кеңістіктік, уақыттық және спектрлік ажыратымдылықтарды атап өту және дәлдік бағалауын жүргізу немесе қателік матрицасын қосу маңызды. Көптеген зерттеулер валидация үшін басқа қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, дәлдікті бағалау жүргізді. Мысалы, Landsat 8 деректері VIIRS белсенді өрт деректері үшін анықтамалық деректер ретінде пайдаланылды және валидация үшін салыстырылды, Landsat TM суреттері өртенген және жанбаған жерлерді салыстыру құралы ретінде пайдаланылды. AVHRR-GAC өсімдіктерінің жануына қарсы аймақтар NBR жалпы дәлдігі үшін қателік матрицасын жүргізді. Белсенді өрт деректерін валидациялау кезінде (мысалы, MODIS белсенді өртті анықтау) салыстыру үшін жоғары кеңістіктік ажыратымдылықтағы кескіндерді пайдалануды шектеу әдетте уақытша төмен ажыратымдылық пайдалану болып табылады. Landsat кескінінің 16 күндік қайта қарау кезеңі бар және спутниктік түсірілімнің әртүрлі уақыттары дәлсіздіктерге әкелуі мүмкін. Кеңістіктік ажыратымдылығы жоғары VIIRS белсенді өртті анықтау (375 м²) қосылған кезде MODIS белсенді өртті анықтау деректерін (1 км²) дәлдік салыстыру үшін VIIRS деректерімен салыстыруға болады.

Ерекше қорғалатын аумақтарды бақылау үшін қашықтан зондтауды пайдалану әлеуеті бұрын қарастырылған. Қашықтықтан зондтау қорғалатын аймақтардың менеджерлеріне жергілікті деңгейден бұрын көрсетілгендей, жергілікті деңгейден жаһандық зерттеулерге дейінгі уақыттық және кеңістіктік ауқымдар ауқымында ақпарат беру арқылы шешімдер қабылдауға көмектесетін ақпарат жиынын ұсына алады.

Қашықтан зондтаудың қолданылуына және биоәртүрлілікті сақтауға сәйкес болуына ықпал ететін маңызды факторлар мыналар екенін атап өту қажет: деректер үздіксіздігі, уақытша деректерді қосатын ұзақ мерзімді жазбаларды қарау мүмкіндігі; деректердің қолжетімділігі, еркін қол жетімді деректер мен кескіндерге қол жеткізу; табиғатты қорғау менеджерлері мен зерттеушінің спутниктік суреттер мен өңдеу платформаларымен жұмыс істеу және пайдалану қабілеті. Дегенмен, қашықтан зондтау қолданбаларындағы жетістіктердің өзінде, олар қажет қымбат бағдарламалық құрал пакеттерімен (мысалы, ArcMap), ұзақ өңдеу уақытымен және қашықтан зондтау бағдарламалық құралын іске қосу үшін сарапшылық дағдылармен шектеледі. Бұл жерде MODIS белсенді өрт өнімдері өрт орындары туралы еркін қол жетімді, оңай жүктелетін деректерімен пайдалы[25].

3Нысанды зерттеуде қолданылатын әдістің сипаттамасы

3.1LandsatETM+ жәнеLandsat 8 OLI жерсеріктік суреттері негізінде QGIS, FIRMS NASAбағдарламалары арқылы зерттеу әдісі

Бүгінгі күндері Қазақстан Республикасының Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы көптеген ТЖ органдарының мүддесінде Қазақстанның бүкіл аумағында және көршілес елдердің, соның ішінде Ресейдің шекара маңындағы аумақтарында өрттердің жедел ғарыштық мониторингін жүргізіп отыр. Мониторинг процесінде белсенді от ошақтарының нақты географиялық координаттары, олардың жақын елді мекендер мен аса маңызды объектілерге қатысты орналасуы, сондай-ақ оларға дейінгі қашықтық пен азимут айқындалады.Мониторинг кезінде өрттен зардап шеккен аудандар да анықталады. Осы деректер көмегімен өрттен болатын ықтимал залалды қашықтықтан бағалауды жүзеге асыруға болады. Бұл технология негізінен орман өрттері мысалында жасалды.

Басқару және ТЖ органдары үшін ерекше қорғалатын табиғи аумақтар үлкен қызығушылық тудырады. Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар арасында республика үшін ең маңыздысы Ертіс өңірінің бірегей ленталы Қарағайлы ормандарын сақтау және қалпына келтіру үшін құрылған. Маңызды қорғау функцияларын орындайтын және ерекше экологиялық, ғылыми, мәдени және рекреациялық құндылығы бар "Семей орманы" мемлекеттік орман табиғи резерваты болып табылады. Ол Шығыс Қазақстан облысының солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан және 9 филиал мен 31 орманшылықтан тұрады.

Соңғы уақытта Қазақстанда орман өрттерін бақылау үшін ғарыштық мониторинг жиі пайдаланылып келеді.Бүкіл әлемдегі табиғи аумақтардағы қашықтықтан өрттер туралы деректер көзі орнатылған Terra (EOS AM-1) және Aqua (EOS P1) американдық спутниктері болып табылады. Оларға MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) сенсорлары орнатылған. Сенсорлар бірдей, спутниктердің орбиталары бірдей, бірақ олар әр нақты нүктеден үш сағаттық айырмашылықпен ұшады. Алдымен Terra, содан кейін Aqua.

Қазақстанда мониторинг кеңістік рұқсаты 1 метр болатын Kazsat-1 спутнигінің ғарыштық түсірілімдері негізінде орындалады. Табиғи полигондарды, төтенше жағдайларды, сондай-ақ ағаш кесуді қоғамдық бақылау үшін экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің бастамасымен waste Edit және waste Viewer мобильді қосымшалары картографиялық базамен құрылды. Сонымен қатар, табиғи ресурстар мен олардың сақталуына бақылау жүргізіледі.

Мысалы, орман қоры (18,1 млн га) мониторингінің нәтижесі бойынша заңсыз ағаш кесу (4,8 мың га) анықталды. Суару үшін әлеуетті объектілер (428 мың га) табылған ірі өзендерге, көлдерге және су қоймаларына маусымдық мониторинг жүргізілді. Сондай – ақ, Қазақстан бойынша орман және дала өрттеріне (қамту 272,5 млн га – 100%) мониторинг жүргізілді. Су тасқыны

жағдайына мониторинг жүргізілді. Бұл ТЖ және оның салдарын одан әрі жою үшін жедел және нақты әрекет етуге көмегін берді.

Сонымен, егер біз тек жалпы географиялық карталарды немесе тек орташа ажыратымдылықтағы ғарыштық суреттерді қолдансақ, ормандарды зерттеу кезінде сенімді және нақты мәліметтер алу мүмкін емес. Ал жоғары ажыратымдылықтағы ғарыш түсірілімдерін пайдалану кез келген учаскелерде жазғы кезеңдегі бұлыңғыр суреттердің болмауынан және құнының жоғары болуына кепіл береді. Сонымен қатар, аэроғарыштық зерттеулердің мәліметтеріне келесі факторлар әсер етеді: маусымдық(уақыт), атмосфера, жарықтандыру және т. б. Жалпы кескін элементтерінің спектрлік жарықтығы-зерттелетін аумақтардағы өзгерістерді тану және анықтау кезінде қолданылуы керек негізгі белгі болып табылады. Мұндай жағдайлардың алдын алу үшін атмосфералық түзету, нормалау, индекстік бейнелер жасау әдістерін қолдануға болады. Бұл процедуралар, әдетте, түсіру кезінде жүзеге асырылады.

Қашықтан зондтау спутниктерінен орман және су шаруашылығын бақылау мүмкіндіктері біздің еліміздегі ең перспективалы саланың дамуына зор ықпалын тигізіп жатыр. Қашықтықтан зондтау спутниктерден алынған ақпаратты өңдеуге және талдауға мүмкіндік беретін бағдарламалар дамуы нәтижесінде ауыл шаруашылығы ортасын жедел бақылау бойынша мүмкіндіктердің кеңеюіне жаңадан жол ашты. Спутниктерден алынған деректер орман қорын картографиялау, заңсыз ағаш кесуді анықтау, бақылау және мониторингтеу, ормандардың тұқымдық құрамын айқындау, ормандарды жасы, сүрек қоры, сүрек діңнің биіктігі, биологиялық өнімділігі бойынша санаттарға бөлу, теріс процестерді зерделеу және картографиялау үшін пайдаланылады. Қашықтықтан зерттеу әдістерін, атап айтқанда, қайта ғарыштық түсірілімдерді пайдалану қазіргі уақытта мониторинг жүргізу үшін неғұрлым перспективалы болып табылады.

Жерді жерсеріктік түсірудің ондаған жылдары бойы ЖҚЗ әскери және азаматтық жүйелері ақпараттың басым массивтерін жинақтады. Бүгінгі таңда қол жетімді түрде EOS бағдарламасының ғаламдық жабындары (Terra және Aqua спутниктері) орналастырылған, олар белгілі бір бөліктерге бөлініп, мәліметтер базасы үнемі жаңартылып отырады. ЖҚЗ ең танымал және ұзақ қолданыста жүрген Landsat бағдарламасы болып табылады, оның деректері портал арқылы тегін таратылады. USGS геологиялық қызметі көптеген салаларда көптеген ғылыми зерттеулер жүргізу үшін бірегей ресурс болып саналады [26].

Landsat TM/ETM+ (30 метр) спутниктерінің жоғары кеңістіктік ажыратымдылығымен ең дәл мәліметтерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Орман өрттерін жергілікті деңгейде зерттеу мақсатында нәтижелі пайдаланылуы мүмкін. Мультиспектральды суреттерді қолдану күн сәулесінің жер бетіндегі объектілермен өзара әрекеттесуінің өзіндік ерекшелігіне негізделген. Өсімдік жамылғысының күнмен шағылысу нәтижесі ерекше назар тудырады. Мысалы, өртенген орман аумағын инфрақызыл спектрлік диапазондағы шағылысу көмегімен ажыратуға болады. 2010 жылы Landsat

сериялы спутниктердің деректерін еркін алу мүмкіндігі пайда болған. Бұл деректерді қолдана отырып, отпен өткен аудандарды шұғыл нақтылау бойынша жұмысқа кірісуге мүмкіндік берді (спектрлік диапазонға байланысты 15 және 30 м). Орман өрті жағдайын дешифрлеу кезінде көлеңкелер мен кескін реңі аса маңызды. Көлеңкелер кейде бейнеленген нысандардың пішінін өте жақсы жеткізеді.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, ормандардың жай-күйін және орман ресурсын мониторингтеу және басқа да қолайсыз факторлардың теріс процестерінің ошақтарын жедел анықтау үшін Қазақстан Республикасында Жерді қашықтықтан зондтау деректерін қолдану қажет және мүмкін деген қорытынды жасауға болады [27].

Жыл сайын елеміздің кең аумақтарын қамтитын орман өрттері проблемасы Қазақстан экожүйесінің серпінін айқындайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Бүгінде статистика көрсеткендей, өрт кезеңі сәуір айында басталып, қазан айының ортасында аяқталады. Өрт ошақтарын тез анықтау экономикалық зиянды азайту үшін өте маңызды. Сондықтан да бұл мәселенің ең тиімді және жылдам шешімі өрттерді кеңістіктік бақылау жүйелерін пайдалану ең дұрыс жолы болып табылады. Ол кеңістіктік бейнелер, геобайланыстар негізінде өрт ошақтарын жылдам анықтауға және анықталған ошақтардың ықтимал қауіптілігін бағалауға, өрттен зардап шеккен аудандарды картаға түсіруге, әртүрлі аумақтардың өрт қауіптілігін бағалауға және метеорологиялық деректер негізінде өрттің дамуын модельдеуге арналған ГАЖ технологияларының жиынтығын қамтиды. Бұл жұмыстың бірінші міндетін – жоғары ажыратымдылықтағы ғарыштық түсірілімдер (LANDSAT 8 –OLI) негізінде Шығыс Қазақстан аумағына 2020 жылғы өртеңдердің векторлық қабатын жасауды көздеді.

Екінші міндет-2020 жылдың жазында өрттер өтетін учаскелердегі орман өсімдіктерінің зақымдану дәрежесін бағалау. Бағалау бойынша далалық бақылау деректері пайдаланылмады. Сондықтан өсімдіктердің зақымдану дәрежесін бағалау әдісі үнемі жаңартылып отырады.

Бастапқы деректер ретінде:

-Landsat суреттері 2021 жылдың қыркүйегіне дейін және одан кейінгі кезеңде (Шығыс Қазақстан аумағындағы екі жабын);

- Архив Шығыс Қазақстан Картасы, шейп-файл форматында ESRI QGIS сервисінен алынды.

Өрттер жиі болып тұратын орман аумақтарында аймақтары инфрақызыл диапазондағы спектрлік жарықтылықтың төмендеуімен сипатталады (NIR төмен). Бұл ағаштарының вегетативті аймақтарында хлорофилл құрамының төмендеуіне байланысты. Сонымен қатар, өрттер орта инфрақызыл аймақта (бұдан әрі-SWIR) спектрлік жарықтылықтың жоғарылауымен сипатталады. Бұл өз кезегінде жапырақтардағы немесе қылқандағы ылғалдың төмендеуімен түсіндіріледі. Спектрдің көрінетін аймағында жарықтардың спектрлік жарықтығы сау өсімдіктерге қарағанда жоғары. Бұл сонымен қатар хлорофилл

құрамының төмендеуіне байланысты, ол ағаштар құрғаған кезде жапырақтардың дефолиациясы мен үзілуімен көрінеді.

Орман өсімдіктерінің және оның күйінің ерекшелігі-әртүрлі толқын ұзындығының сәулеленуінің шағылысуындағы үлкен айырмашылықтармен сипатталатын спектрлік шағылысу. Орман құрылымы мен күйі мен оның спектрлік шағылысу мүмкіндіктері арасындағы байланысты білу кеңістіктік кескіндерді өсімдіктердің түрлерін және олардың стресстік жағдайын көрсету және анықтау үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Зерттелетін объектіні белгілі бір ақпарат арналарында жарықтылық мәндерінің тіркесімі негізінде бөлу және объектінің "спектрлік индексінің" осы мәндерін есептеу үшін әр пиксельдегі индекс мәніне сәйкес келетін кескін жасалады. Яғни зерттелетін объектіні таңдауға немесе оның күйін бағалауға мүмкіндік береді.

Спектрлік индекстердің басты артықшылығы-олардың көп қырлылығы. Спектрлік индекс формуласын әртүрлі спутниктер, әртүрлі уақыттағы суреттері үшін қолдана аламыз. Бірақ егер әр түрлі жылдардағы индекстерді салыстыратын болсақ, мысалы, өртке дейін және одан кейінгі суретте салынған болса, онда дұрыс нәтиже алу үшін сол спутниктің суретін қолданған жөн және жылдың шамамен бір уақытында алу жөн.

NDVI есептеу ең тұрақты екі спектрлік диапазонға негізделген-қызыл және жақын инфрақызыл. Бұл көрсеткіштердің бір-біріне қатынасы 1 формуласына сәйкес өсімдік объектілерін басқа табиғи объектілерден нақты бөлуге және талдауға мүмкіндік берді.

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

Мұндағы NIR-спектрдің жақын ИҚ диапазонындағы реверберация мәні (Landsat 8-Li үшін 5 канал); Red-спектрдің көрінетін қызыл диапазонындағы реверберация мәні (Landsat 8-Oli үшін 4 канал) [15].

3.2 Шығыс Қазақстан орман өрттері жерлерінің 2011-2021 жж. өзгерістеріне талдау жасау

Ірі өрттер негізінен көктем және күз айларында пайда болады. Орман өрттерін анықтау үшін спутниктердің ғарыштық суреттерін пайдаланамыз. Сондықтан ғарыштық түсірілім уақыты – қыркүйек айына сәйкес келеді. Ғарыштық суреттер деректері арқылы өзгерістерді бақылау үшін 2011, 2016 және 2021 жыл аралықтары таңдалынды. Өзгерістерге талдау жасау төменде көрсетілген ғарыштық суреттерге QGIS бағдарламасын пайдалану арқылы қол жеткізілді. Бұл бағдарлама геокеңістіктік деректерді қарауды, өңдеуді, басып шығаруды және талдауды қолдайтын ашық бастапқы коды бар геоақпараттық жүйеге (ГАЖ) арналған кросс-платформалық жұмыс үстелінің қосымшасы болып табылады.

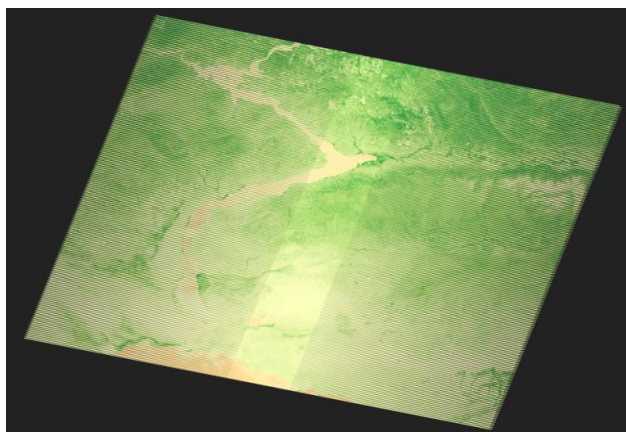
QGIS пайдаланушыларға графикалық карталарды құрастыруға және экспорттауға қосымша кеңістіктік ақпаратты талдауға және өңдеуге мүмкіндік беретін географиялық ақпараттық жүйенің (ГАЗ) бағдарламалық жасақтамасы ретінде қызмет етеді. QGIS растрлық, векторлық және торлы қабаттарды қолдайды. Векторлық мәліметтер нүктелік, сызықтық немесе көпбұрышты нысандар түрінде сақталады. Растрлық кескіндердің бірнеше форматына қолдау көрсетіледі және бағдарламалық жасақтама кескіндерді географиялық байланыстыруға байланыстыра алады. QGIS пішіндеу файлдарын, жеке деректер базасын, dxf, MapInfo, PostGIS және басқа стандартты салалық форматтарды қолдайды. Сондай-ақ, веб-сервистерге, соның ішінде сыртқы көздерден деректерді пайдалануға мүмкіндік беретін веб-карталар қызметі мен веб-нысандар қызметіне қолдау көрсетіледі.

3 Кесте – Landsat 8 спектралдыдиапазондары

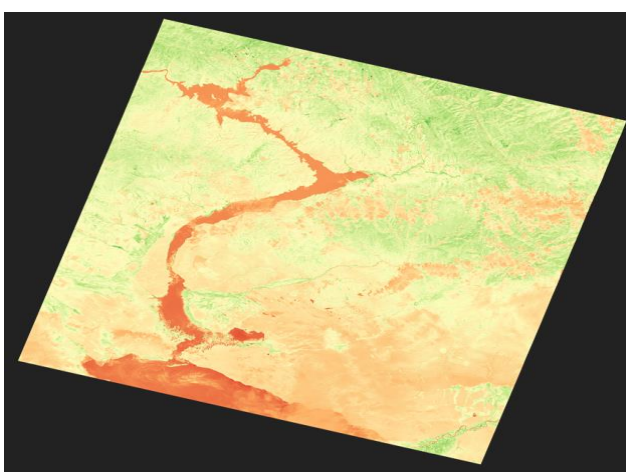
Спектралды канал	Толқын ұзындығы	ажыратымдылық
Канал 1-Жағалау менаэрозолдер	0.433 — 0.453 мкм	30 м
Канал 2-Көк	0.450 — 0.515 мкм	30 м
Канал 3-Жасыл	0.525 — 0.600 мкм	30 м
Канал 4-Қызыл	0.630 — 0.680 мкм	30 м
Канал 5- Жақын ИҚ	0.845 — 0.885 мкм	30 м
Канал 6-Жақын ИҚ	1.560 — 1.660 мкм	30 м
Канал 7-Жақын ИҚ	2.100 — 2.300 мкм	30 м
Канал 8-Панхроматикалық	0.500 — 0.680 мкм	15 м
Канал 9-Қауырсынды бұлттар	1.360—1.390 мкм	30 м
Канал 10 мен 11-жылы ИҚ	11000-13000 мкм	30 м

4 - Кесте.Зерттелетін ғарыштық суреттер

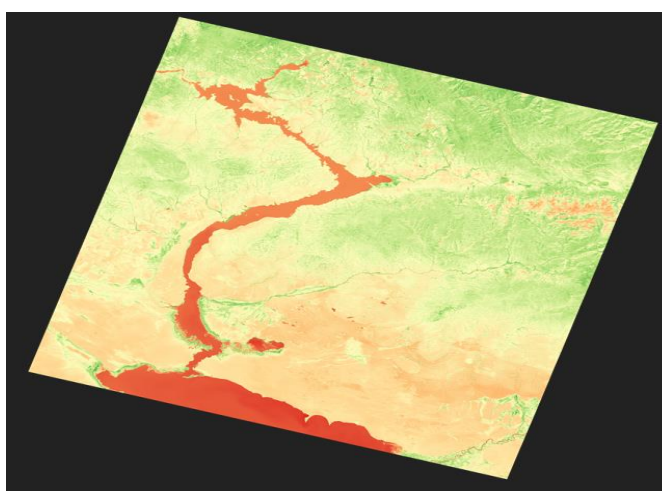
сенсор	Түсірілім уақыты	Бұлттылық
Landsat 7 Б	2011/09/17	3 балл
Landsat 7 К	2011/09/05	3 балл
Landsat 7 Р	2011/09/28	5 балл
Landsat 8 Б	2016/09/22	6 балл
Landsat 8 Б	2021/09/04	4 балл
Landsat 8 К	2016/09/26	5 балл
Landsat 8 К	2021/09/08	4 балл
Landsat 8 Р	2016/09/17	4 балл
Landsat 8 Р	2021/09/15	3 балл



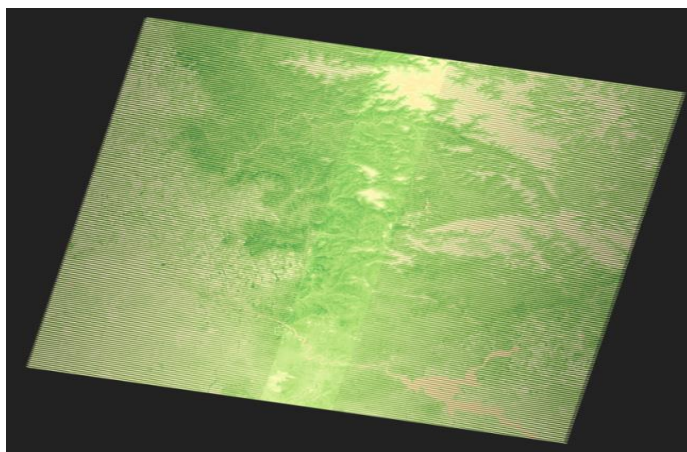
6 Сурет-Landsat 7 спутнигінен алынған 2011 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Күршім ауданы бойынша есептелген NDVI көрінісі



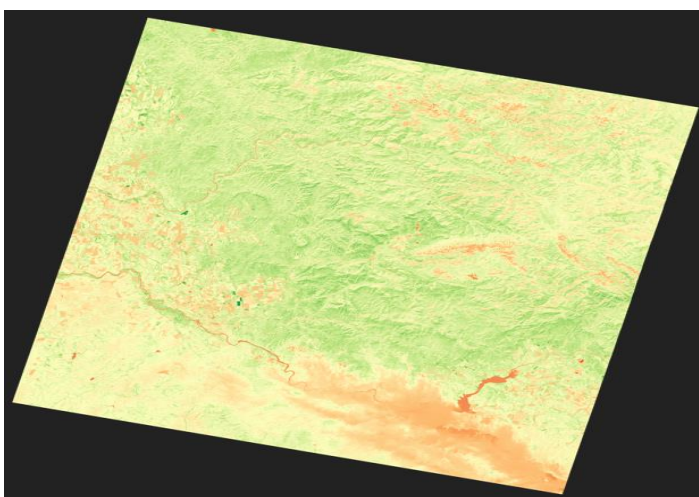
7 Сурет -Landsat 8 спутнигінен алынған 2016 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Күршім ауданы бойынша есептелген NDVI көрінісі



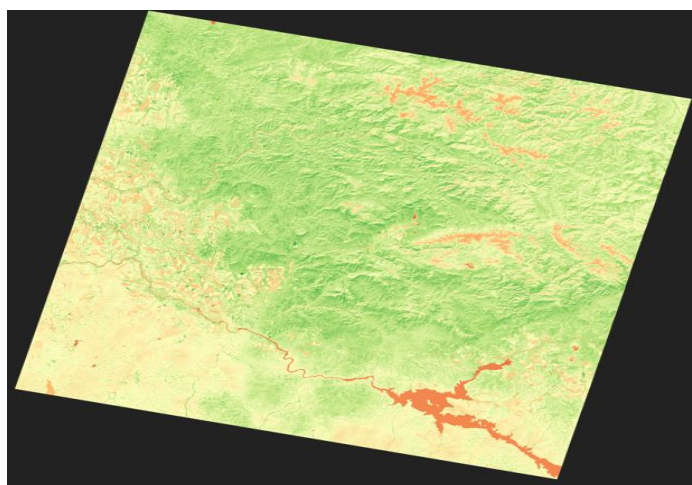
8 Сурет -Landsat 8 спутнигінен алынған 2021 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Күршім ауданы бойынша есептелген NDVI көрінісі



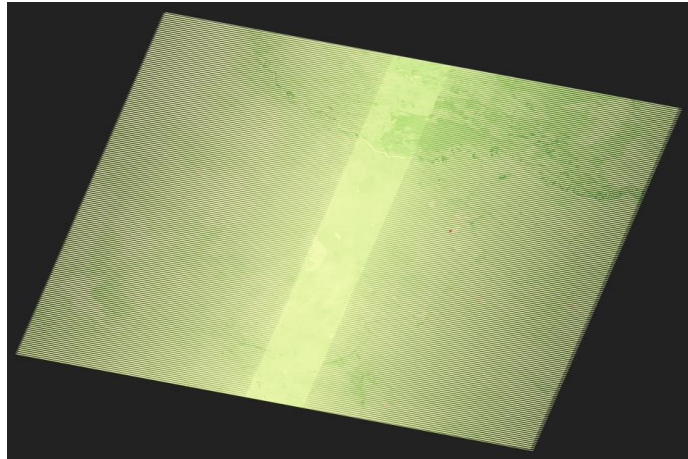
9 Сурет –Landsat 7 спутнигінен алынған 2011 жылғы Шығыс Қазақстан облысы Риддер бойынша есептелген NDVI көрінісі



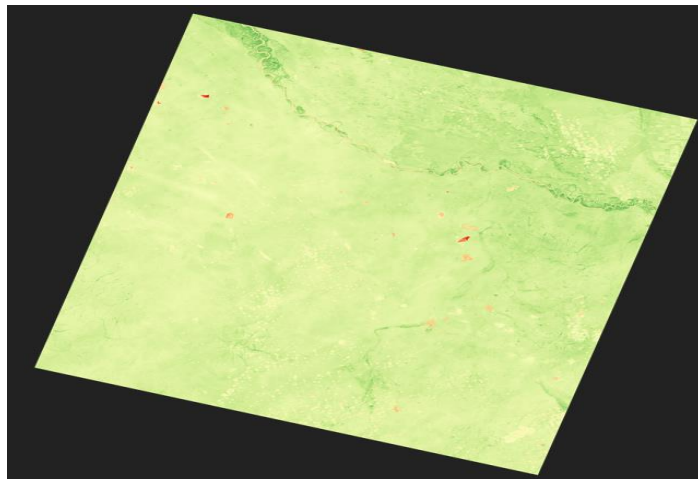
10 Сурет - Landsat 8 спутнигінен алынған 2016 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Риддербойынша бойынша есептелген NDVI көрінісі



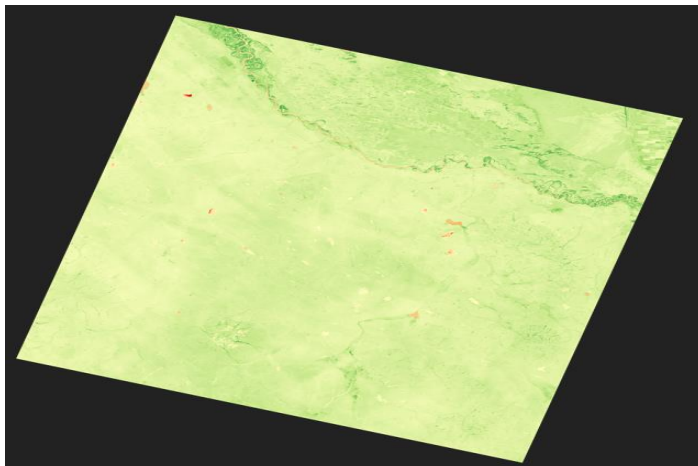
11 Сурет - Landsat 8 спутнигінен алынған 2021 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Риддербойынша есептелген NDVI көрінісі



12 Сурет - Landsat 7 спутнигінен алынған 2011 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Бесқарағай ауданыбойынша есептелген NDVI көрінісі



13 Сурет – Landsat 8 спутнигінен алынған 2016 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Бесқарағай ауданыбойынша есептелген NDVI көрінісі

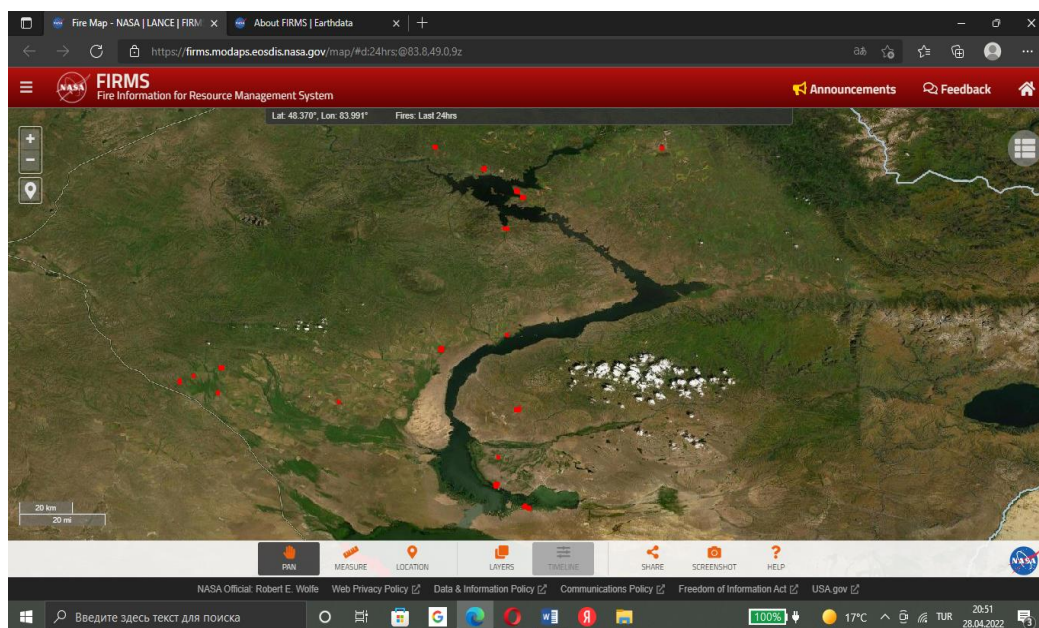


14 Сурет – Landsat 8 спутнигінен алынған 2021 жылғы Шығыс Қазақстан облысы, Бесқарағай ауданыбойынша есептелген NDVI көрінісі

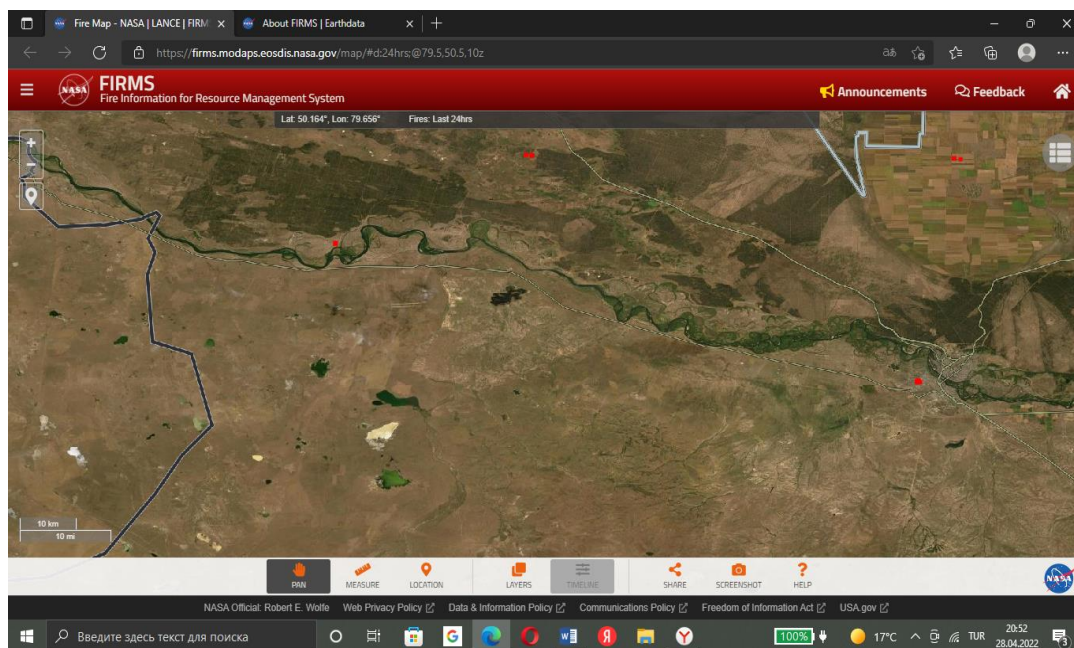
7-6-4 бұл комбинация табиғи түстерге жақын кескін береді. Өсімдіктер ақ қара және ашық жасыл реңктерде көрінеді, урбанизацияланған аумақтар ақ болып көрінеді, жасыл-көк, топырақ, құмминералдар әртүрлі түстерде болуы мүмкін. Радиацияның толық сіңуі орташа IR диапазонында су, қар және мұз жағалауды өте нақты бөлуге мүмкіндік береді, су объектілерін сызып және астын айқын көрсетеді. Ыстық нүктелер (вулкандық кальдералар мен өрттер сияқты) қызғылт немесе сары болып көрінеді. Комбинацияны өртенген аймақтарды анықтау мақсатында жиі қолданады.

Алынған нәтижелерді FIRMS NASA қолданбалы бағдарламасы ұсынып отырған нақты уақыт режимінде белсенді өрт туралы ақпарат деректерімен салыстыру жүргізілді. Яғни, жоғарыда аталғандай әрбір вегетациялық индекс өртті алдын ала болжау мақсатында жиі пайдаланылады. Аталған бағдарламада көрсетілген өрт ошақтарын, алынған нәтижелерге сәйкестендіру арқылы өртке себепші болған жағдайды анықтауға алғышарт болды. Бұл бағдарлама АҚШ Орман қызметімен серіктестігінде 2021 жылдың қаңтарында іске қосылды.

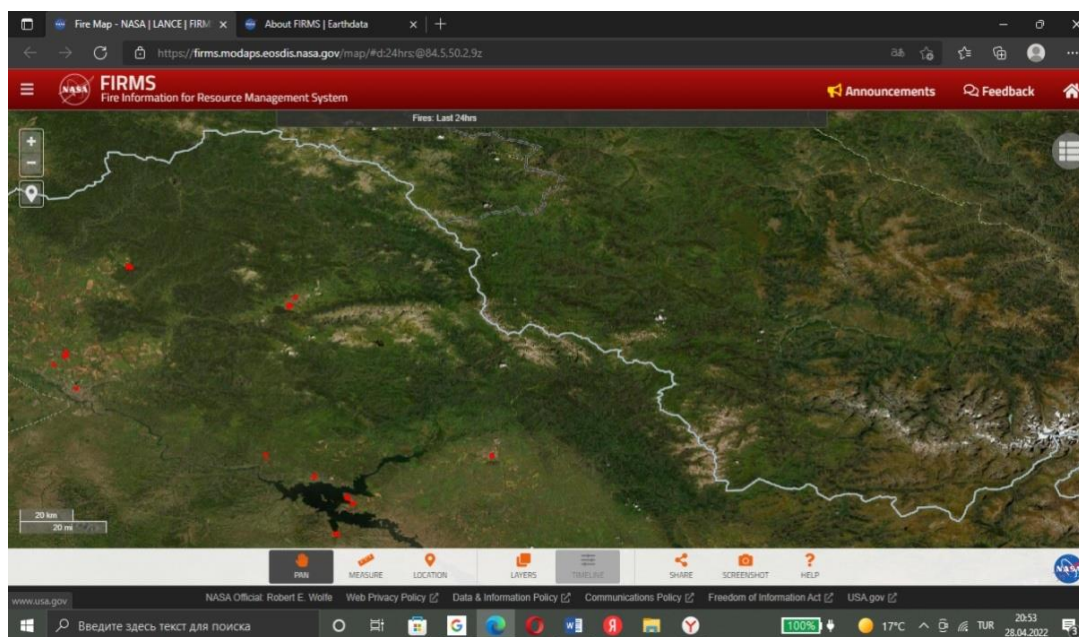
Төменгі 15-17 суреттерде зерттеу нысаны ретінде таңдалған аумақтар туралы FIRMS NASA бағдарламасынан алынған деректер көрсетілген. Суреттердегі қызыл нүктелер өрт ошақтары болып табылады. Олар төмен ажыратымдылықтағы түсірілім барысында алынғандықтан, нақты орынды көрсетпейді, бірақ шамамен бағыт мақсатында пайдалануға қолайлы. Осы өрт ошақтарына карап отырып, алынған нәтижелерге визуалды дешифрлеу арқылы өрт қаупі өте жоғары аймақтарды анықтауға мүмкіндік бар. Сондай-ақ орналасқан жеріне байланысты өрт себебін анықтауға болады. Мүмкіндік болған жағдайда MODIS тегін деректерін бағыт анықтау мақсатында, ал ақылы SPOT суреттерін нақтылы дерек алуда пайдаланған жөн.



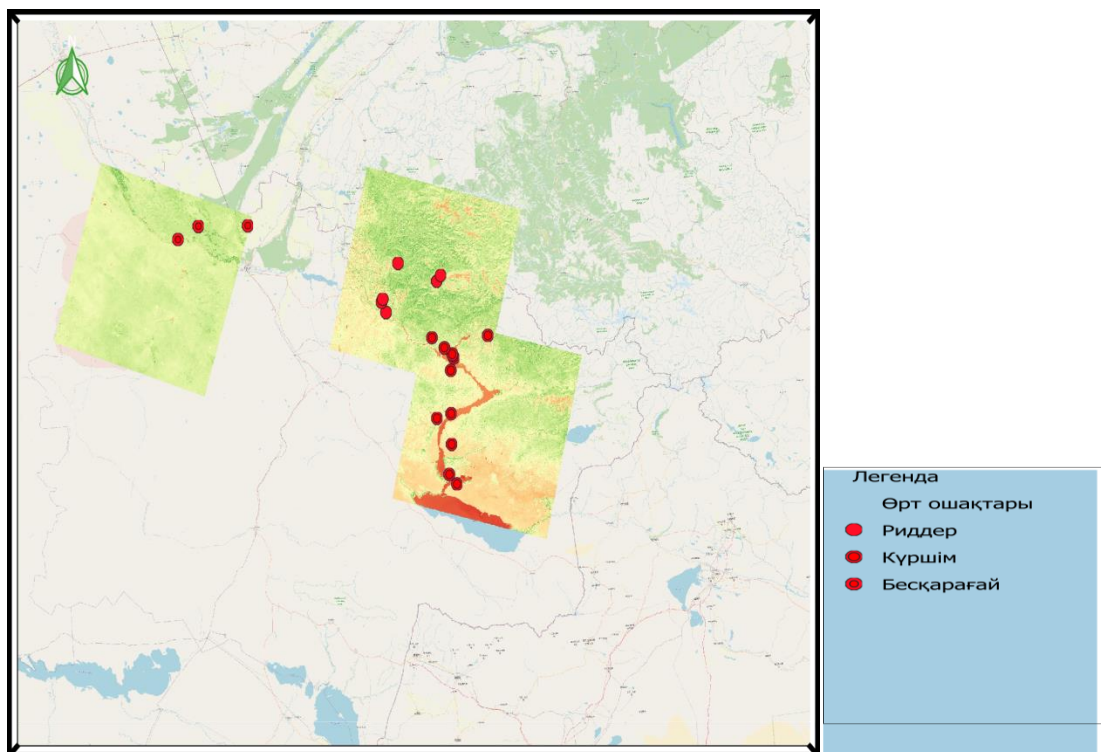
15 Сурет- FIRMS NASA бағдарламасы арқылы алынған Шығыс Қазақстан облысы, Күршім ауданы бойынша өрт ошақтары



16 Сурет - FIRMS NASA бағдарламасы арқылы алынған Шығыс Қазақстан облысы, Бесқарағай ауданы бойынша өрт ошақтары



17 Сурет - FIRMS NASA бағдарламасы арқылы алынған Шығыс Қазақстан облысы, Риддер бойынша өрт ошақтары



18 Сурет - Бесқарағай, Күршім және Риддер аймақтарының өрт ошақтары

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсынылған дипломдық жұмыс Жерді қашықтықтан зондылау деректері бойынша өртенген орман мониторингінің өзекті міндеттерін шешуге бағытталған автордың зерттеулер мен ғылыми әзірлемелерінің нәтижелерін қамтиды. Атап айтқанда, Шығыс Қазақстан аумағында әзірленген әдістердің апробациясы учаскелерді анықтауға және алқаптарына көпжылдық бағалау жүргізуге мүмкіндік берді. Жердегі зерттеулер материалдарын, мемлекеттік статистика және тәуелсіз көзбен шолып талдау деректерін пайдалана отырып жүргізілген жоғары шешімді қашықтықтан зондылау деректерімен салыстыру алынған нәтижелердің сапасын бағалауға мүмкіндік берді.

Landsat TM / ETM + деректері үшін 7-5-3 және Landsat 8 OLI деректері үшін 7-6-4 көмегімен өртенген аймақтардың ауданын анықтау үшін суреттер дешифрленді. Жоғарыда аталғандай, екі сенсор негізінде дешифрленген суреттер арасында айырмашылық бар. Мысалы, Landsat 7 ғарыштық суреттері Landsat 8 нәтижелеріне қарағанда қанық түстерге ие, сол себепті бір қатар өзгешеліктер байқалып тұр. Жалпы бұл комбинацияның мақсаты зерттелген аймақты табиғи түстерде көру. NDVI индексінің нәтижелеріне байланысты анализ жасау.

QGIS бағдарламасында NDVI индексін есептеген кезде, әр суреттен тек екі каналды пайдаландым. Көзге көрінетін негізгі айырмашылықтар:

1. Жоғары тенденция Күршім ауданында айқын көрінеді. Бірақ, Бесқарағай аудаында өрттердің көп орын алғанына қарамастан, ажыратылымдылық пиксельге 30 метр болғандықтан, нәтижені тек қатты жақындатқан кезде байқауға болады. Риддердегі өрттер қаланың маңайында өткендіктен, өзгерісті анықтау қиын.

2. Әдетте бұл көрсеткіштері өсімдік және топырақ жамылғысының жақсы деңгейін білдіреді.

Өрт ошақтарын анықтау мақсатында алынған нәтижелерден кейін FIRMS NASA деген қолданбалы бағдарламасына жұмыс жасадым. Нәтижесінде шамамен өрт ошақтарын және олардың бағыты мен себебін анықтау үшін жұмыс істеп көруге болады. Дегенмен сурет төмен ажыратылымдықта болғандықтан нақты өрт нүктесін көрсетпейді. Сондықтан да болашақта мемлекеттік деңгейде пайдалану тиімсіз болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Динамика пожаров в горных лесах Восточного Казахстана <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/8523/1/lesn19-044.pdf>
2. Проблемы и перспективы развития лесного фонда Республики Казахстан <https://www.vestnik-kafu.info/pdf/vestnik-2020-3.pdf#page=34>
3. Некоторые вопросы соотношения национального законодательства Республики Казахстан в области охраны и использования лесов и модельного лесного кодекса СНГ [file:///C:/Users/кккк/Desktop/Downloads/221-1-435-1-10-20160129%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/кккк/Desktop/Downloads/221-1-435-1-10-20160129%20(1).pdf)
4. «Ертіс орманы» мемлекеттік табиғи орман резерватындағы өртке қарсы қолдану іс-шаралары http://izdenister.kaznau.kz/files/parts/2014_2/2014_2_34.pdf
5. Abrams, M.D. 1992. Fire and the development of oak forests. *BioScience*. 42: 346-353.
6. Arseneault, D. 2001. Impact of fire behavior on post fire forest development in a homogeneous boreal landscape. *Can. J. For. Res.* 31: 1367–1374.
7. Chuvieco, E., Aguado, I., Yebra, M., Nieto, H., Salas, J., Pilar, M., Vilar, L., Martínez, J., Martín, S., Ibarra, P., de la Riva, J., Baeza, J., Rodríguez, F., Molina, J. M., Herrera, M.A., & Zamora, R. (2010). Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies. *Ecological Modelling*, Vol. 221, No 1, (January 2010), pp. 46–58, ISSN 0304-3800.
8. Abbott, K., Leblon, B., Staples, G., Alexander, M.E., & MacLean, D. (2007). Fire danger monitoring in a northern boreal forest region using RADARSAT-1 imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28, No 5-6, (March 2007), pp. 1317-1338, ISSN 0143-1161
9. Chuvieco, E., Allgöwer, B., & Salas, J. (2003). Integration of Physical and Human Factors in Fire Danger Assessment. *Wildland Fire Danger Estimation and Mapping* (pp. 197-218): WORLDSCIENTIFIC
10. Escuin, S., Navarro, R., & Fernández, P. (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM+ images. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 1053-1073
11. Veraverbeke, S., Harris, S., & Hook, S. (2011). Evaluating spectral indices for burned area discrimination using MODIS/ASTER (MASTER) airborne simulator data. *Remote Sensing of Environment*, 115, 2702-2709
12. Giglio, L., Csiszar, I., & Justice, C. O. (2006a). Global distribution and seasonality of active fires as observed with the Terra and Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sensors. *Journal of Geophysical Research-Biogeosciences*, Vol. 111, No G2, (June 2006), p. G02016, ISSN 0148–0227
13. Европейская информационная система лесных пожаров (EFFIS) (<http://effis.jrc.ec.europa.eu>)

14. huvieco, E., Deshayes, M., Stach, N., Cocero, D., & Riaño, D. (1999b). Short-term fire risk foliage moisture content estimation from satellite data. In *Remote Sensing of Large Wildfire in the European Mediterranean Basin*, E. Chuvieco Ed., pp.17-38, Springer-Verlag, ISBN 978-3540657675, Berlin.

15. Центр дистанционного получения изображений, зондирования и обработки [Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing, CRISP \(nus.edu.sg\)](http://www.crisp.nus.edu.sg)

16. Abbott, K., Leblon, B., Staples, G., Alexander, M.E., & MacLean, D. (2007). Fire danger monitoring in a northern boreal forest region using RADARSAT-1 imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Vol.28, No5-6, (March 2007), pp.1317-1338, ISSN 0143-1161

17. Miller, J.D. and Yool, S.R. 2002. Mapping forest post-fire canopy consumption in several overstory types using multi-temporal data. *Remote Sensing of Environment*, 82:481-496.

18. Escuin, S., Navarro, R. and Fernández, P. 2008. Fire severity assessment by using NBR (Normalised Burn Ratio) and NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) derived from Landsat TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29(4):1053-1073.

19. Изучение очагов лесных пожаров на европейской территории России по данным дистанционного зондирования как фактора экологической безопасности <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-ochagov-lesnyh-pozharov-na-evropeyskoy-territorii-rossii-po-dannym-distantsionnogo-zondirovaniya-kak-faktora-ekologicheskoy/viewer>

20. Использование спектральных индексов для выявления гарей на территории Восточного Казахстана <https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/84920169/...pdf#page=3>
66

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа

(жұмыс түрлерінің атауы)

Тауенова Аяжан

(оқушының аты жөні)

5B090700 – «Кадастр»

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы:

Орындалды:

а) слайдтық бөлім 17 парак

б) түсініктеме 44 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыс «Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман өрттерінің мониторингі» тақырыбына арналып жазылған. Жұмысты орындау барысында бағдарламалық камтамасыздандырулар пайдаланылып, ғарыштық түсірістер негізінде өрт болған аймақтарға мониторинг жүргізілген. Жалпы жұмыстың орындалуы бойынша айтарлықтай ескерту жоқ. Студент ізденген, алға қойылған мақсатына қол жеткізген.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Тауенова Аяжанның жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып, ізденушінің дипломдық жұмысы оны орындау талаптарына сай екенін атап өтуге болады және жоғары деңгейде орындалған. Жалпы жұмысқа 90 - «өте жақсы» деген баға беремін.

Рецензент

Қазақ Ұлттық Аграрлық
Зерттеу университетінің
қауымдастырылған профессоры т.ғ.к.
«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
«АГРОЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ОРМАН
ҚАУЫМДАСТЫРЫЛҒАН
ПРОФЕССОРЛАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Сарыбаев О.А.

«25» мамыр 2022 ж.

Тауенова Аяжан Маратқызы
«Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман
өрттерінің мониторингі» атты 5В090700 – «Кадастр» мамандығы бойынша
бакалавр дәрежесін алу үшін дайындаған
дипломдық жұмысына

ШКІР

Елбасымыз Н.Ә. Назарбаев "Қазақстан-2030" Стратегиясында орман және ағаш өңдеу саласын дамыту арқылы Қазақстан Республикасының экономика мәселелерін ғана емес, жұмыспен қамту және кедейлік мәселелерін де шеше алатынын атап өтті. Бұл ретте осы салаларды дамыту басымдықтар ретінде айқындалды. Айта кету керек, Қазақстандағы ормандар аумақтың тек 4% - ы қамтылған. Сонымен қатар, олардың көпшілігі қорықтарда немесе таулы жерлерде орналасқан. Демек, ормандарды қорғау мәселесі жоғары деңгейде тұруы керек.

Ормандар Қазақстанның рекреациялық аумақтарының маңызды ұлттық байлықтарының бірі болып табылады. Бірақ қазіргі уақытта өрттің көбеюі осы ұлттық байлығымызға кері әсерін тигізуде. Ол үшін бүкіл әлемде ормандарды өрттен қорғау мониторингі үшін аэроғарыштық негіздегі қашықтықтан оптикалық әдістер мен аппараттық құралдар әзірленуде және пайдаланылуда. Ғарыштық мониторингінің басты артықшылығы-жер бетінің үлкен аумағын қамтуы.

Орындалып отырған дипломдық жұмыс осы тақырып шеңберінде орындалған. Жұмыстың зерттеу нысаны: Шығыс Қазақстан облысы, оның ішінде үш аудан Күршім ауданы, Бесқарағай ауданы, Риддер аумағы бойынша мәліметтер талданған.

Аяжан дипломдық жұмысты орындау барысында өз бетімен жұмыс істеуге лайықты екенін дәлелдеп, өз білімін пайдалана білді. Дипломдық жұмыс бекітілген тақырыпқа толықтай келіседі және мемлекеттік стандартқа сай орындалған. Дипломдық жұмысты «92» балмен бағалаймын және дипломдық жұмыстың иесі Тауенова Аяжан Маратқызы бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ҚазҰЗТУ, МЖГ кафедрасының
сениор лекторы, PhD докторы



Айтказинова Ш.К.
7» мамыр 2022ж.

Подпись *Айтказинова Ш.К.*

Заверяю: Главный менеджер Горно-металлургического института
им. О.А. Байқоңыраев НАО «КазНТУ им. К.И. Сатпаева»

Торосов Н.
И.О. подпись, дата

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тауенова Аяжан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман ертерінің мониторингі

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 6.2

Коэффициент Подобия 2: 4.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 5

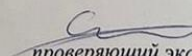
Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата


проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тауенова Аяжан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ғарыштық суреттері деректері бойынша Шығыс Қазақстандағы орман өрттерінің мониторингі

Научный руководитель: Шынар Айтказинова

Коэффициент Подобия 1: 6.2

Коэффициент Подобия 2: 4.1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 5

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