

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРІГІ

«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

Касенова Сая Берікқызы

Қостанай облысының мысалында Sentinel-2 және Landsat-8,9 көмегімен өртенген аумақтарды  
картографиялау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРІГІ

«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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»  
кафедрасының меңгерушісі

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
PhD *[Signature]*  
НАО «КазНТУ им.К.И.Сәтбаев»  
Горно-металлургический институт  
«09» *[Signature]* 2023 ж.  
им. О.А. Байконурова

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қостанай облысының мысалында Sentinel-2 және Landsat-8,9 көмегімен  
өртенген аумақтарды картографиялау»

6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»



Орындаған

Рецензент

PhD

*[Signature]* Молдасгітова Д.К.

*[Signature]* 2023 ж.

Касенова С.Б.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі

*[Signature]* Алпысбай М.А.

«09» *[Signature]* 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРІГІ

«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

6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы



БЕКІТЕМІН  
«Маркшейдерлік іс және геодезия»  
кафедрасының меңгерушісі

PhD Ө.А. Байқоңыров  
Тау-кен металлургия институты  
Ө.О. Орынбасарова  
2023ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға  
Тапсырма**

Білім алушы: Касенова Сая Берікқызы

Тақырыбы: Қостанай облысының мысалында Sentinel-2 және Landsat-8,9 көмегімен  
өртенген аумақтарды картографиялау

Академиялық істер жөніндегі проректор 2022 жылғы «23» қараша №408-П/Ө  
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «13» маусым 2023жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Қостанай облысында болған өрттерді  
Sentinel-2 және Landsat-8,9 ғарыштық суреттерімен картографиялау

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) ғарыштық суреттерді жүктеу және каналдар комбинациясы
- б) өртенген аудандарды анықтауға арналған индекстерді есептеу
- в) өртенген аудандарды санау (оцифровка)

Графикалық материалдардың тізімі: 2022, 2021, 2020, 2019 жылдардағы өрт болған  
жерлерді анықтау. Қостанай облысында болған өртті Landsat 8, Sentinel 2 ғарыштық  
суреттері арқылы ауданын анықтау.

Жұмыс презентациясы слайдтарда 5-12 көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: атаулардан

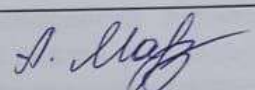
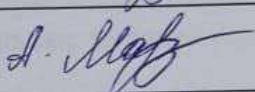
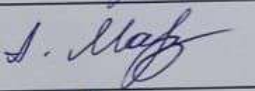
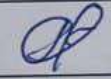
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Rai P. K. et al. Recent technologies for disaster management and risk reduction. – Springer International Publishing, 2021.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник / под общей ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім		
Арнайы бөлім		
Картографиялық бөлім		

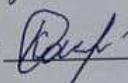
Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен және норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Т.Ғ.М. Алпысбай М.А.	9.06.2023	
Арнайы бөлім	Т.Ғ.М. Алпысбай М.А.	9.06.2023	
Картографиялық бөлім	Т.Ғ.М. Алпысбай М.А.	9.06.2023	
Нормоконтролер	Т.Ғ.М. Шәкиева Г.С.	8.06.2023	

Ғылыми жетекшісі

 Алпысбай М.А.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Касенова С.Б.

Күні «25» 01 2023ж.

## **АНДАТПА**

Бұл жұмыс Sentinel-2 және Landsat-8,9 спутниктік суреттерін пайдалана отырып, Қостанай облысындағы өртенген аумақтарды картаға түсіруге арналған. Зерттеудің мақсаты- өртті бақылау және қоршаған ортаны қалпына келтіру үшін картаға түсірудің тиімді және дәл әдістерін әзірлеу. Өртенген аумақтардың ауданын бағалау үшін оптикалық және жылу диапазондарын, сондай-ақ спектрлік индекстерді (NBR және BAI) қолдана отырып, спутниктік қашықтықтан зондтау мүмкіндіктері зерттеледі. Әдістеме суреттерді алдын-ала өңдеуді, кескіндерді жіктеуді және нәтижелерді талдауды қамтиды. Зерттеу нәтижелері өртті басқару органдарына өртті сөндіру стратегияларын, қалпына келтіру шараларын және ресурстарды бөлуді анықтауға көмектесетін құнды ақпарат береді.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная работа посвящена картированию выгоревших территорий в Костанайской области с использованием спутниковых снимков Sentinel-2 и Landsat-8,9. Цель исследования - разработка более эффективных и точных методов картирования для борьбы с пожарами и восстановления окружающей среды. Исследуется возможности спутникового дистанционного зондирования, используя оптические и тепловые диапазоны, а также спектральные индексы (NBR и BAI) для оценки площади выгоревших территорий. Методология включает предварительную обработку снимков, классификацию изображений и анализ результатов. Результаты исследования предоставят ценную информацию органам управления пожарами, что поможет им определить стратегии тушения пожаров, восстановительные мероприятия и распределение ресурсов.

## **ANNOTATION**

This work is devoted to mapping burnt-out territories in Kostanay region using Sentinel-2 and Landsat-8,9 satellite images. The purpose of the study is to develop more effective and accurate mapping methods for fire fighting and environmental restoration. The possibilities of satellite remote sensing are being investigated using optical and thermal ranges, as well as spectral indices (TIC and BAI) to estimate the area of burnt-out territories. The methodology includes preprocessing of images, classification of images and analysis of results. The results of the study will provide valuable information to fire management authorities, which will help them determine fire extinguishing strategies, recovery measures and resource allocation.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1. Зерттеу нысаны	7
1.1 Зерттеу ауданының физика-географиялық сипаттамасы	7
1.2 Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері	11
2. Зерттеу әдістері мен материалдары	16
2.1 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша өртенген аумақтарды зерттеудің өзектілігі	16
2.2 Ғарыштық суреттер бойынша өртенген аймақтарды бақылау әдістемесі	20
2.3 Өртті анықтауға арналған бағдарламалық жасақтама және алгоритмдер	22
3. Қостанай облысындағы өртенген аймақтарды картографиялау	25
3.1 Ғарыштық суреттерді жүктеу және каналдар комбинациясы	25
3.2 Өртенген аудандарды анықтауға арналған индекстерді есептеу	29
3.3 Өртенген аудандарды сандау	32
Қорытынды	35
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36
А қосымшасы	38

## КІРІСПЕ

Өртенген аумақтарды тиімді картаға түсіру өрттің зақымдану ауқымын бағалау және өртті қалпына келтіру және басқару әрекеттерін жеңілдету үшін өте маңызды. Бұл зерттеу өрттен зардап шеккен Ландшафттардың кеңістіктік таралуы мен сипаттамалары туралы құнды ақпарат алу мақсатында Қостанай облысындағы өртенген аудандардың картасын жасау үшін Sentinel-2 және Landsat-8,9 спутниктік суреттерін пайдалануға бағытталған. Қостанай облысы мезгіл-мезгіл орман өрттерімен және өсімдіктердің өртенуімен бетпе-бет келеді, бұл елеулі экологиялық және әлеуметтік-экономикалық салдарға әкеледі.

Sentinel-2 және Landsat-8.9 спутниктері жоғары ажыратымдылықтағы оптикалық сенсорларымен және мультиспектрлік мүмкіндіктерімен кеңінен танымал, бұл оларды қоршаған ортаның өзгеруін картаға түсіру және бақылау үшін өте қолайлы етеді. Әдістеме деректердің сапасы мен салыстырмалылығын арттыру үшін атмосфералық түзету мен радиометриялық калибрлеуді қоса алғанда, спутниктік суреттерді алдын ала өңдеуді қамтиды. Қалыпқа келтірілген жану коэффициенті (NBR) және жану аймағының индексі (BAI) сияқты спектрлік көрсеткіштер оптикалық және жылу диапазондары арқылы есептеледі, бұл күйген жерлерді күймегендерден ажыратуға көмектеседі. Сонымен қатар, спутниктік суреттерді дәл жіктеу және күйдірілген аумақтардың нақты карталарын жасау үшін кескінді жіктеу алгоритмдері қолданылады.

Өртенген аумақтардың нәтижесінде алынған карталар өртке қарсы органдар мен өрттен кейінгі қалпына келтіру жұмыстарына қатысатын мүдделі тараптар үшін құнды ақпарат береді.

Сонымен қатар, өртенген аумақтарды картаға түсіру үшін Sentinel-2 және Landsat-8.9 спутниктік деректерін біріктіру өртті бақылау үшін қашықтықтан зондтауды қолдануда айтарлықтай ілгерілеуді білдіреді. Жоғары ажыратымдылықтағы кескіндер мен көп спектрлі талдаулардың үйлесімі өрттен зардап шеккен ландшафттар туралы жан-жақты түсінік береді, бұл өртенген аумақтың сипаттамалары мен экологиялық зардаптарын егжей-тегжейлі бағалауға мүмкіндік береді.

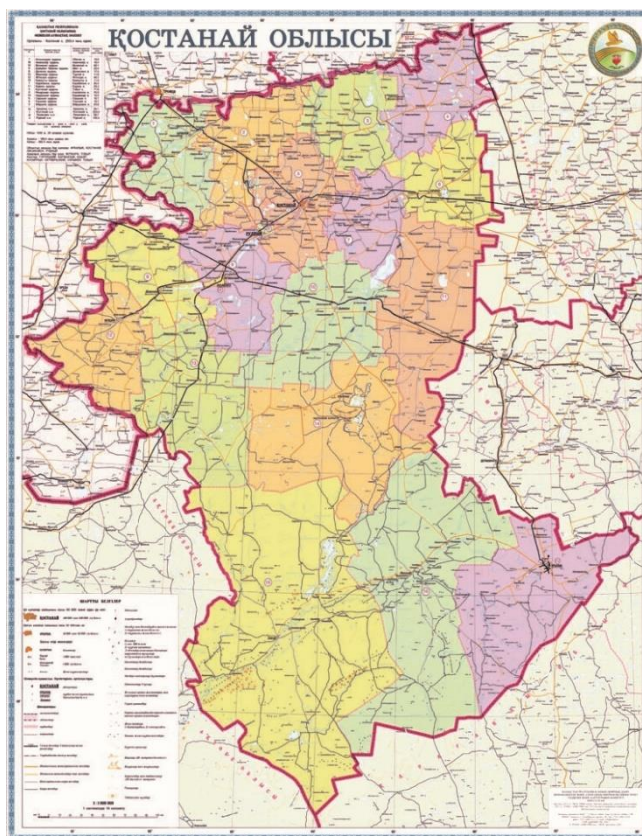
Қорытындылай келе, бұл зерттеу Қостанай облысындағы өртенген аумақтарды картаға түсіру үшін Sentinel-2 және Landsat-8,9 спутниктік суреттерінің әлеуетін көрсетеді. Қашықтықтан зондтаудың озық әдістері мен жіктеу алгоритмдерін қолдана отырып, зерттеу өртті тиімді басқаруды қолдайтын және аймақтың экожүйелерін тұрақты басқаруға ықпал ететін нақты және өзекті ақпаратты ұсынуға бағытталған. Бұл зерттеудің нәтижелері шешім қабылдау процестері үшін негіз бола алады, ресурстарды тиімді бөлуге ықпал етеді және Қостанай облысында өрт қаупін азайту және экожүйелердің тұрақтылығын арттыру бойынша алдын алу шараларын әзірлеуге көмектеседі.

# 1 Зерттеу нысаны

## 1.1 Зерттеу ауданының физика-географиялық сипаттамасы

Қостанай облысы - Қазақстанның солтүстік аймағында орналасқан облыс (1-сурет). Республика жерінің 7,2%-ын құрайды. Алып жатқан ауданы 196 км<sup>2</sup>. Әкімшілік орталығы – Қостанай қаласы.

Қостанай облысының солтүстігі мен солтүстік-батыс бөлігін Ресей Федерациясының жерлері, батысы мен оңтүстік-батысын Ақтөбе қаласы, шығысын – Солтүстік Қазақстан мен Ақмола облысының жерлері, оңтүстік-шығысын Қарағанды облысының жері алып жатыр. (1.1 сурет)



1.1 - сурет – Қостанай облысының картасы

Облыстың аумағы жазық жер рельефімен сипатталады. Солтүстігінде Батыс Сібір ойпатының оңтүстік-шығыс жерлері, оңтүстігіне қарай Торғай ойпаты орналасқан. Оңтүстік-батысын Сарыарқа жоталары алып жатыр. Теңіз дейгейінен орташа биіктігі 200-ден 400-м аралықты құрайды [1].

Климаты күрт континентті. Қызы ұзақ, аязды, қатты боранымен және желімен сипатталады. Ал, жазы ыстық, құрғақ. Вегетациялық кезеңнің ұзақтығы солтүстігінде 150-175 күн, ал оңтүстігінде 180 күнді құрайды.

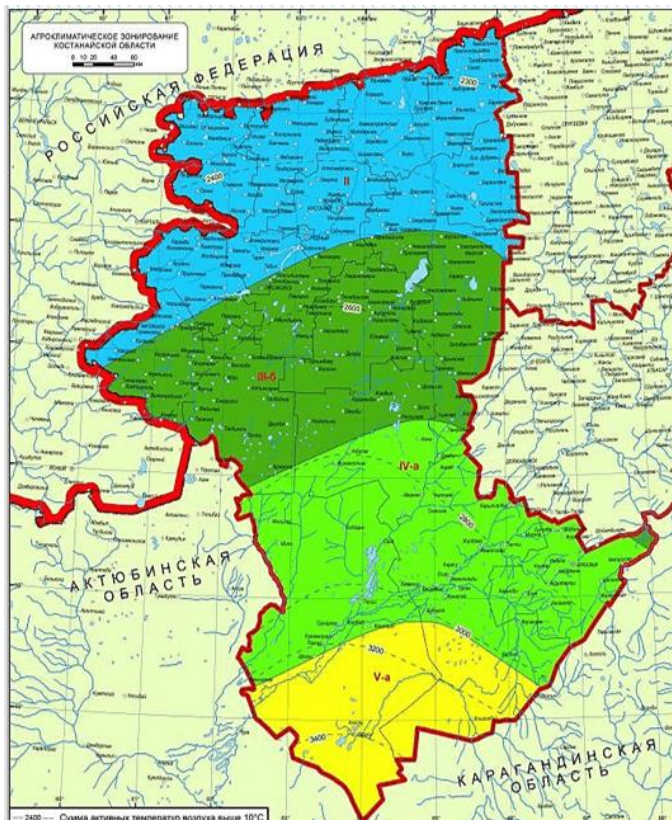
Климаттық жағдайы облыс аумағының үлкен болуына, және батыста Орал тауы мен шығыста Қазақтың ұсақ шоқылары Сарыарқаның орналасуына



байланысты өзгереді (1.2 - сурет). Сонымен қатар, облыстың климаттық жағдайы ауа температурасының өсуімен және жауын-шашын мөлшерінің солтүстіктен оңтүстікке қарай кемуімен де сипатталады. Жауын-шашын мөлшері солтүстігінде 250-300 мм, ал оңтүстігінде 240-280 мм құрайды.

Ауаның орташа жылдық температурасы  $-10^{\circ}\text{C}$ -тан  $-6,90^{\circ}\text{C}$ -қа дейін, шілденің орташа температурасы  $+19,30^{\circ}\text{C}$ -тан  $+25,10^{\circ}\text{C}$ -қа дейін, қаңтардың орташа температурасы  $-18^{\circ}\text{C}$ -тан  $-8,20^{\circ}\text{C}$ -қа дейін болады. Аязсыз кезең ұзақтығы 110-160 күн. Ақпан және наурыз айларында қар жамылғасы қалың болып жатады. Қар жамылғысы орта есеппен солтүстігінде 20-30 см, ал оңтүстігінде 18-20 см-ге жетеді. Қыста жылына 18-ден 52 күнге дейін созылатын борандар байқалады.

Көктем мезгілінде құрғақ желдер шаңды дауылдармен бірге соғып тұрады. Құрғақ желдер жаз мезгілінде де байқалады. Жаз айларында кей жылдары құрғақшылық та байқалып тұрады. Күз мезгілі бұлтты, жаңбырлы ауа-райымен сипатталады. Аяз қыркүйек айының екінші жартысында басталады, бірақ қар кеш түседі [2].



1.2 - сурет – Қостанай облысының климаттық картасы

Агроклиматтық аймақтар:

I. Әлсіз ылғалды орташа жылы  $K=0,8-1,0$ ;

II. Әлсіз құрғақ жылы  $K=0,6-0,8$ ;

III. Орташа құрғақ жылы  $K=0,4-0,6$ ;

IV. Өте құрғақ орташа жылы  $K=0,2-0,4$ ;

Кесте 1.1 - Қостанай облысының климаттық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Зона			
	1	2	3	4
Жылы кезеңдегі жауын-шашын мөлшері, мм	220-280	180-220	120-180	80-120
Құрғақшылықтың қайталануы, %	21-40% ықтималдығы 3-5 жылда 1 рет	40-60% ықтималдығы 2-3 жылда 1 рет	61-80% ықтималдығы 2 жылда 1 рет	21-40% ықтималдығы жыл сайын
Биоклиматтық потенциал, ц / га	40-50 ц/га	30-40 ц/га	20-30 ц/га	15-20 ц/га
Көктемгі ұшудың басталу күні	15.05-20.05	07.05-15.05	02.05-07.05	25.04-02.04

Облыста су торлары сирек кездеседі. Солтүстік пен оңтүстік бөліктерінде өзен желісі жақсы дамыған. Солтүстігінде Тобыл жүйесінің дала өзендері, оңтүстігінде Торғай бассейнінің өзендері ағады.

Облыста ұзындығы 10 км-ден асатын 300, ұзындығы 100 км-ден асатын 21, ұзындығы 500 км-ден асатын 2 өзен желілері бар. Барлық өзендер қар суымен қоректенеді.

Өзен суларының химиялық құрамы мен минералдануы топырақ тұздылығына байланысты. Торғай ойпатының өзендері минералды болуымен ерекшеленеді. Орал үстірті мен Сарыарқа жоталарынан ағып жатқан өзендер тұщы болып келеді.

Облыста 5000-нан астам көл жүйесі бар, республика аумағының 3%-ын алып жатыр. Көлдер біркелкі таралмаған, 90%-дан астамы солтүстігінде Тобыл-Есіл су алабында шоғырланған. Ірі көлдері - Теңіз, Құсмұрын, Сарыкөл, Жаншура, Қойбағар, Сарымойын, Сарыоба. Көлдер негізінен жауын-шашын және қар суларынан құралған [3].

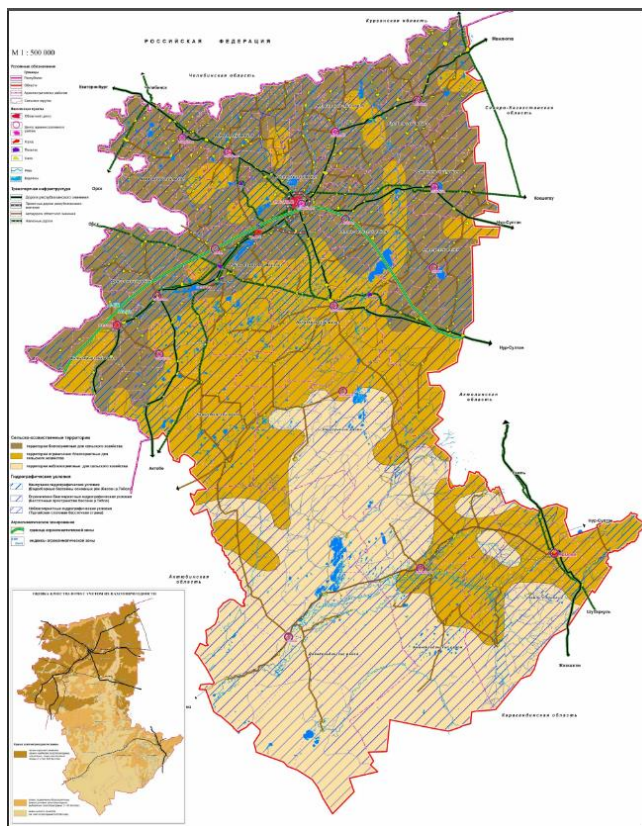
Жаз мезгілінде ұсақ көлдердің көбі кебеді. Көпжылдық құрғақ кезеңдердің соңында Құсмұрын, Ақсуат және тағы басқа ірі көлдер де кебеді.

Облыстың топырақ жамылғысы солтүстіктен оңтүстікке қарай ендік бағытта өзгереді (3-сурет). Топырақ аймақтары қара топырақ, қара каштан және шөл қоңыр топырақ болып бөлінеді. Топырақ облыстың негізгі байлықтарының бірі болып табылады.

Қара топырақ облыстың солтүстік бөлігін алып жатыр, аумағы 7 млн.га. Қара топырақтарда гумустік қабаттың қалыңдығы 60-80 см, гумус құрамы 8%-ды құрайды. Қара топырақ Батыс Сібір ойпатын, батысында Жайық үстіртінің шығыс бөлігін, оңтүстік-шығысында Обаған-Есіл аралығының жазық жерлерін алып жатыр.

Қара қоңыр топырақтарда гумус құрамы 4%-дан 1,5%-ға дейін өзгереді. Алып жатқан аумағы – 30 мың га. Ашық қара қоңыр топырақтар ауаның тым құрғақ жағдайларында қалыптасады. Қара қоңыр топырақтар егіншілік үшін жарамды, бірақ аз көлемді құрайды.

Шөл қоңыр топырақ облыстың оңтүстігінде орналасқан. Олар Торғай мен Жыланшақ өзен жерлерінде кебір және сортаң топырақтармен араласып жатыр [4].



1.3 - сурет – Қостанай облысының топырақ картасы

Облыста Наурызым мемлекеттік табиғи қорығы, 3 мемлекеттік табиғи саябақ және 9 мемлекеттік табиғат ескерткіштері орналасқан.

Фауна сүтқоректілердің 65 түрінен, құстардың 300-ден астам түрінен тұрады, олардың 160-қа жуығы ұя салады, бауырмен жорғалаушылардың 6-9 түрі, қосмекенділердің 6 түрі, және балықтардың 20-дан астам түрі мекендейді. Өсімдіктерден көктерек, қайың, қарағайлы орман ағаштары өседі. Жануарлардан елік, қасқар, түлкі, борсық, қоян, бұлан, елік, ақбөкен кездеседі [5].



1.4 - сурет – Қостанай облысының флорасы: а) көктерек; ә) қайың; б) қарағай

Қостанай облысында ауыл шаруашылығы жақсы дамыған. Облыста ұн, сүт, сарымай шығарылады.

Ресми деректер бойынша, 2020 жылы қаңтар-желтоқсан айларында ауыл шаруашылығы өнімінің жалпы мөлшерімі 573,3 млрд. теңгені немесе 2019 жылға 120,8%-ды құрады.

Өсімдік шаруашылығы өнімінің жалпы мөлшері 2019 жылға қарай 409,7 млрд.теңгені (129,8%), мал шаруашылығы өнімінің жалпы мөлшері 160,8 млрд.теңгені (103,2%) құрады.

Қостанай облысы құрамында 5 қала (Арқалық, Жітіқара, Лисаковск, Рудный, Қостанай), 13 кент, 16 аудан, 808 ауылдық мекендер бар [6].

## **1.2 Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері**

Көлемі жағынан әлемде тоғызыншы орын алатын алып аумағымызды тиімді пайдалануға жеткізетін жолдың бірі Жерді қашықтықтан зерделеу ғарыштық жүйесі.

Жерді қашықтықтан зерделеу қауіпсіздік, қорғаныс, энергетика, жердің қойнауы мен бетіндегі байлықтарын пайдалану мәселелерін шешуде кеңінен қолданылады. Қазіргі таңда, мемлекетімізде әлі күнге дейін әлемдік дәрежеге сай келетін электронды түрдегі ұлттық кеңістіктік деректер инфрақұрылымы жасалмаған [7].

Жерді қашықтықтан зерделеу-бұл электромагниттік толқындардың әр түрлі диапазондарында Жердегі құрлықтың, мұхит пен атмосфераның жеке сәулеленуі мен шағылысуы арқылы шыққан сәулелер арқылы алынатын энергетикалық және поляризацияланған сипаттамаларын бақылау мен өлшеу. ЖҚЗ арқылы табиғи ресурстардың орналасқан жерін, олардың сипаттамалары мен уақатша өзгергіштігін біле аламыз.

Жерді қашықтықтан бақылау үшін қашықтықтағы әдістер қолданылады. Осының арқасында зерттеуші зерттеп отырған нысан жайлы мәліметтерді тез әрі сенімді түрде алуға мүмкіндігі бар. Бүгінгі таңда қашықтықтан зондтау мәліметтерін жердің жасанды спутниктерінен алады. Жердің жасанды серігінің ұшу биіктігінің арқасында үлкен ауқымды кеңістікті қамтуы, олардың ұшу жылдамдығы мен бірнеше спектрлік зоналарды қамту мүмкіндігі үлкен көлемдегі құнды мәліметтер алуға мүмкіндік береді. Ғарыштық әдістер жұмыстың өндіріс барысын қысқартуға, және шығынды азайтуға мүмкіндік береді. Қашықтықтан зондтаудың негізгі мәліметтері - бұл растрлық сурет түріндегі цифрлық форматтағы аэроғарышсуреттер, сол себепті қашықтықтан зондтау мәліметтерін өңдеу цифрлық мәліметтерді өңдеумен тығыз байланысты.

Қазіргі қашықтықтан зондтау мәліметтері үлкен аумақтағы өсімдік жамылғысы туралы тез әрі сенімді ақпарат береді. Ол ауыл шаруашылығы алқаптарын, табиғи және техногенді аймақтарды зерттеуде, жерлерді тиімді пайдалану мен ұтымды жоспарлауда, әртүрлі ауыл шаруашылық шараларды

ұйымдастыруда кеңінен қолданылады. Басты артықшылығы көптеген зерттеулерде, жаңа әдістерді шығару мен мониторингті жүргізуде қолданады [8].

Ғарыштық түсірілімдерді, яғни қашықтықтан зондтау мәліметтерін қазіргі уақатта, көптеген жасанды жер серіктері орындайды, және көптеген компаниялар тегін жүктеуге рұқсат береді. Бүгінгі таңда өте танымал Гугл, Яндекс компанияларынан бастап, шағын мекемелерге дейін. Мысалы, жоғары сапалы ғарыштық түсірістерді Earth Observing System, USGS, Land Viewer серіктерінен алынған EOS компаниясы және тағы басқы компаниялар орындайды. Алайда, қауіпті геологиялық процестерді зерттеу мен болжауда 2 басымды түсінік бар: жоғары дәлдік және мерзімділік. Процестің динамикасын байқау үшін сантиметрлік дәлдікке дейін өлшеу қажет, ал болжау жасау үшін бақылаулардың арасын мерзімді жиілету қажет. Ғарыштық түсірістер нақты уақыт бойынша суреттерді алуға мүмкіндік бермейді.

Жоғары дәлдікті қамтамасыз ету үшін, қажетті мерзімдерге сәйкес тапсырыстарды орындай алатын арнайы мекемелер шеше алады, бірақ ондай қызмет ақылы болып табылады.

Кеңістік деректерді ұсыну «шикі» ғарыштық суреттер түрінде немесе фотограмметриялық, картографиялық және тақырыптық жұмыстар кешенін орындау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Спутниктен алынған суреттер әртүрлі құнға және әртүрлі сипаттамаларға ие, ол ЖҚЗ спутнигіне, қызықтыратын өнімге және тапсырыс көлеміне байланысты болады.

Жоғары дәлдікке радарлық ғарыштық түсірістер арқылы қол жеткізуге болады. Радарлық ғарыштық түсіріс электромагниттік толқын ұзындығының радиодиапазонында жүргізіледі. Артықшылығы қысқа кезеңде бұлттылыққа қарамастан және түнгі уақытта жүргізіледі. Жерді қашықтықта зерделеу радиолокациялық спутниктерінің деректері әр уақытта жасалған радарлық суреттердің фазалық айырмашылықтарын есептеу арқылы жер беті мен құрылыстардың ығысуы мен деформациясын мониторингілеуде кеңінен қолданылады. ЖҚЗ радарлық спутниктері жер бетіндегі объектілер туралы ғана емес, құбырлар, жер асты коммуникациялары және тағы да басқа ақпараттар береді [9].

Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері әр түрлі негіздері бойынша жіктеледі. Олар:

-түсірілім, яғни түсірілген биіктігі бойынша, ғарыштық және әуеғарыштық болып бөлінеді. Әуеғарыштық 500 м-ден 10 000 м-гедейінгі аралықты қамтиды. Ал, ғарыштық 150 км-ден жоғары биіктікте түсіріледі.

-масштабы мен кеңістікті түсіру мүмкіндіктері бойынша;

-тіркелген сәулелену диапаоны бойынша;

-суреттерді алудың технологиялық әдістері бойынша жіктеледі.

Ғарыштық суреттерді Жердің автоматты жасанды серіктерінен, 180-1400 км биіктіктен басқарылатын орбитальді станциялардан, ғарыш кемелерінен, ресурсты серіктерден, 36000-40000 км биіктікте айналып жүретін автоматты жасанды серіктерден алады [10].

Әуеғарыштық түсірілімнің негізгі 3 әдісі болады [11]. Олар: фотографиялық, оптико-электронды, радиолокациялық.

Фотографиялық әдісте фототаспа жүйесімен суретті алады. Түсірістің ерекшелігі болып, суреттерді өте жоғары рұқсаттылықта, жоғары геометриялық және фотограмметриялық қасиеттерімен алуға мүмкіндік бере алуы. Сондай-ақ фотографиялық таспалар мәліметтерді сақтаудың ең тиімді әдісі болып табылады. Әуе түсірісте фотографиялық түсіріс жиі қолданылады. Ғарыштан түсіріс жасаудың кемшілігі-оның баяулығында. Яғни, таспасы бар контейнер жер бетіне аптасына бір рет түседі. Фотографиялық ғарыштық суреттер, жедел мақсатта емес, ұзақ мерзімде қолдануға пайдаланылады.

Түсірістің оптико-электрондық әдісі ғарыштан түсірілген мәліметтерді тез арада береді. Дерек көзінен түсетін сәуле шығару электр сигналына айналып, радиосигнал түрінде жерге жіберіледі. Жерде ол қайтадан электр сигналына айналады. Мұндай түсіріс кезінде ұзақ мерзімдік мәліметтерді үздіксіз алуға, яғни нақты уақытта немесе бірнеше сағаттан кейін және оны қабылдайтын станцияға жіберуге мүмкіндік береді [12].

Радиолокациялық түсірісте жер бетін радиосигнал арқылы дешифрлейді. Тасымалдаушының – ұшақ немесе жер серігінің бортына радиолокатор орнатылады. Ол поляризацияланған радиотолқын жіберіп, қабылдай алады.

Радиолокациялық жүйелер құрылымы түріне қарай антенна аппаратурасын синтездеу және жанынан шолу болып бөлінеді. Жанынан шолуда суреттердің рұқсаттылығы 1-2 км, ал антенна аппаратурасын синтездеуде 10-25 метр болады. Тұтынушыға радиолокациялық суреттер сандық түрде немесе фототаспадағы бейне түрінде беріледі [13].

Landsat зымырандары АҚШ-тан шыққан арақашықтықтан зерделеудің классикалық суреттері болып табылады. Бірінші Landsat-1 1972 жылы 23 шілдеде ұшырылды. Алғашқы атауы ERTS-1 Earth Resources Technology Satellite. 1983 жылы Landsat бағдарламасы мұхит және атмосфераны зерттеу бойынша Ұлттық (НОАА) басқармасына берілді. 1985 жылдан бастап суреттер коммерциялық тұрғыдан тұтынушыларға беріле бастады.

Landsat-ң барлық зымырандары субполярлы күнді-синхронды орбиталарға шығарылған. Еністенуі 98,2 градусты құрайды. Осы уақытқа дейін 8 зымыраннан ұшырылды.

Алғашқы зымыранның орбитасы 900 км, түсірістің қайталану кезеңі 18 күнді құраған. Одан кейінгі шығарылған спутниктер биіктігі 700 км, түсірістің қайталану кезеңі 16 күн болды.

Жарықтылықтың оңтайлылық жағдайына жету үшін, барлық зымырандар экваторлы жазығын өтетін уақыты бірдей болатындай ұшырылу болды. Әр уақытта Landsat зымырандарына түрлі түсіріс жүйелері қондырылды: MSS (Multi Spectral Scanner), TM (Thematic Mapper), ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Бұл түсіріс жүйелері 185x185 км көлемді аймақты түсіріспен қамтып, орташа рұқсаттылығымен бірнеше спектрлі диапазонда суреттер алуға мүмкіндік берді. Аспаптың негізгі айырмашылығы-бұл рұқсаттамасы жоғары (15м)

панхроматикалық каналы бар. Landsat барлық зымырандары жерге 600 мыңнан астам суреттер жіберген. [14]

Landsat 8 ғарыштық аппараты 2013 жылы 11 ақпанда Ванденберг әуе базасынан ұшырылған. Қазіргі таңда Landsat 8 зымыраны ауыл шаруашылығы, білім беру, мемлекетті басқаруда, бизнес және экономиканың басқа салаларын шешуде кеңінен пайдаланылады. Landsat-8 жер серігінде оптикалық-электрондық (Operational Land Imager, OLI) және жылулық (Thermal InfraRed Sensor, TIRS) сенсорлары орнатылған. Ғарыштық аппараттың операторлары: NASA (АҚШ) және USGS (АҚШ).

Кесте 1.2 - Landsat 8 техникалық сипаттамасы

Деректер түрі	Оптикалық
Түсіру режимі	Моно түсіріс
Спектрлік каналдар	панхроматикалық; көп спектрлі: VNIR (6), SWIR (2), TIER (2)
Надирдегі кеңістіктік рұқсаттылығы, м	15 м (панхроматикалық); 30 (VNIR, SWIR), 100 (TIER)
Динамикалық диапазон, бит / пиксель	16
Надирдегі түсіру жолағының ені, км	185
Қайта түсіру кезеңі	16 тәулікте 1 рет

Landsat 9 - Landsat-тың соңғы спутнигі. Спутник 2021 жылдың қыркүйегінде ұшырылды. 2022 жылдың 10 ақпанынан бастап Landsat 9 деректері NASA-мен бірге Америка Құрама Штаттарының геологиялық қызметі (USGS) арқылы көпшілікке қол жетімді болды. Landsat 9 спутнигі ULA Atlas V зымыран тасығышының көмегімен орбитаға шығарылды.

Sentinel-2 Еуропалық комиссияның Copernicus бағдарламасы аясында 2015 жылдың 23 маусымында іске қосылған. Спутник 13 спектрлік арнаны қоса алғанда, көрінетін, жақын инфрақызыл (VNIR) және қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) спектрлік аймақтарда 10 м -ден 60 м-ге дейін түсіруге арналған.

Орбитаның орташа биіктігі 785 км құрайды, екі спутниктің болуы экваторда әр 5 күн сайын және орта ендіктерде әр 2-3 күн сайын қайта түсіруге мүмкіндік береді.

Sentinel-2 деректері ЕК (Еуропалық комиссия) және ЕКА (Еуропалық ғарыш агенттігі) бірлесіп жүзеге асыратын ЕКА (Қоршаған орта мен қауіпсіздіктің жаһандық мониторингі) бағдарламасы аясында жер ресурстарын басқару, ауылшаруашылық өндірісі және орман шаруашылығы, табиғи апаттар мен гуманитарлық операцияларды бақылауға қатысты қызметтерді ұсынады.

Sentinel-2A 2015 жылы 23 маусым күні ұшырылды. Екінші спутник Sentinel-2B 2017 жылы 7 наурыз күні шығарылған.

### Кесте 1.3 – Landsat және Sentinel айырмашылықтары

	Landsat	Sentinel
Ұшырылған жері	АҚШ, Ваза Ванденберг	Франция, Гвиана ,Куру
Ұшырылған уақыты	2013-02-11 18:02.536 UTC	2А: 23 маусым 2015 жыл 2В:7 наурыз 2017 жыл
Ракета тасығышы	«Атлас-5 401»	
Ұшу ұзақтығы	6 жыл 8 ай 1 күн	2А: 4 жыл 2 ай 24 күн 2В:2 жыл 6 ай 9 күн
Массасы	2623 кг (1512 кг отынсыз)	1140 кг
Өлшемі	3x3x4,8 м	3,4x1,8x2,35 м
Қайталау аралығы	16 тәулік	5 күн
Орбита биіктігі	705 км	786 км
Борттық жады	3,14 Тбит	2,4 ТБ
Кеңістіктік рұқсат, м	15-60	10-60



## 2 Зерттеу әдістері мен материалдары

### 2.1 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша өртенген аумақтарды зерттеудің өзектілігі

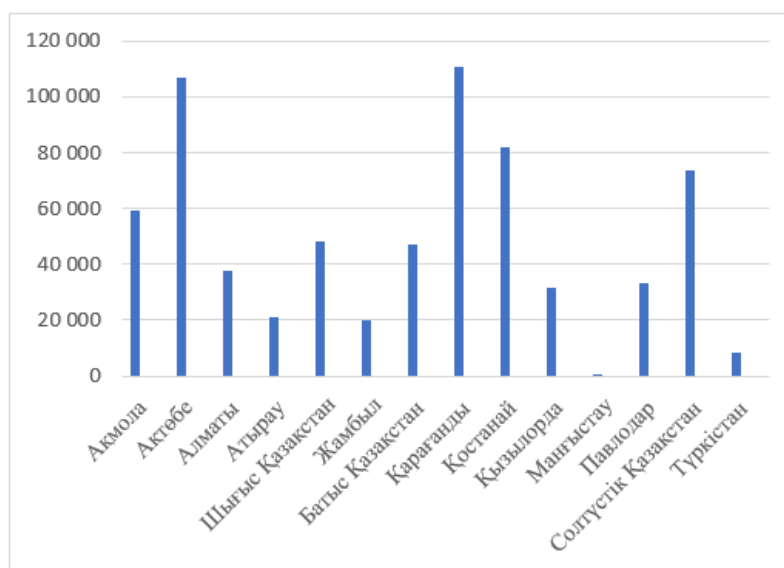
Табиғи өрттер-ең қауіпті апаттардың бірі. Әлемде жыл сайын миллиондаған гектар аумақтарды қамтитын ондаған мың өрт тіркеледі [15]. Жыл сайын ірі өрттер Австралия, Қытай, АҚШ елдерінде болып тұрады [16].

Қазақстан аумағында да өрттер жиі болып тұрады. Аумақтың көп бөлігі құрғақ аймақта орналасқандықтан, өрт қаупіне ұшырау аймағы жоғары.

Төтенше жағдайлар мәліметтері бойынша, жыл сайын 14 мыңнан астам өрт орман, дала және ауылдық жерлерге әсер етеді, бұл елдегі барлық өрттердің 78%-ын құрайды.

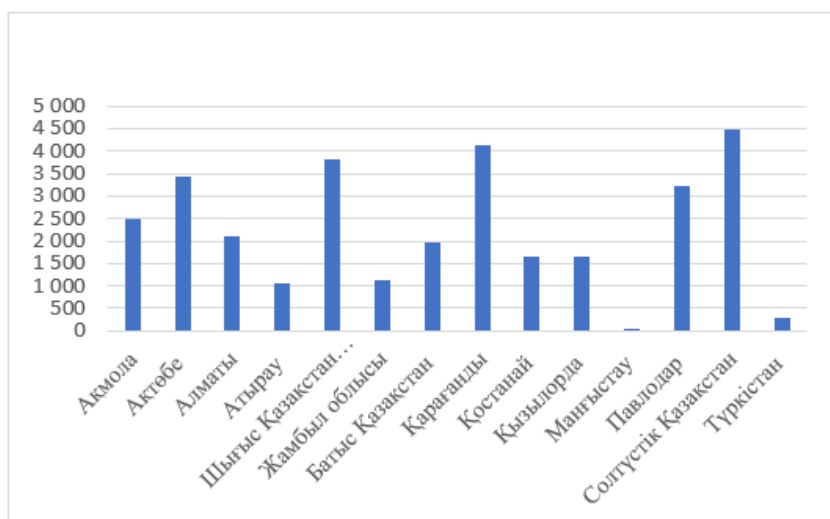
Орташа алғанда, Қазақстанда соңғы 10 жылда табиғи өрттердің саны шамамен 20 000-нан 100 000-ға дейін жағдайды құрайды. Мысалы, төтенше жағдайлар мәліметтері бойынша 2018 жылы орман қорының аумағында 5313 гектар алқапта 613 өрт болды. Республика бойынша орман өрттерінен келтірілген залал 531 миллион 600 мың теңгені құрады (сурет-5).

2.1 суретке сәйкес Қарағанды, Қостанай, Ақтөбе және Батыс Қазақстан және Солтүстік Қазақстан облыстарында ең көп өрт шықты. Бұл аймақтың салыстырмалы түрде шөпті жамылғысы бар, құмды шөлдердің болмауымен сипатталады. Сондай-ақ салыстырмалы түрде тегіс рельеф, биік таулы жерлер мен өзен жүйелері жоқ, ол өртті туғызатын факторлардың бірі болып табылады.



2.1 - сурет – 2010-2020 жылдар арлығында облыстар бөлінісіндегі өрт ошақтарының саны

Бұл жерде байқайтынымыз бойынша, ең көп өрт ошақтарының саны Қарағанды-111 011, Ақтөбе-106 997, Қостанай-82 032, Солтүстік Қазақстан-73 670 облыстарында байқалған. Маңғыстау облысында өрт ошақтар саны аз -425 (сурет-2.2).



2.2 - сурет - 2020 жылғы қаңтар-2020 жылғы қыркүйек кезеңінде облыстар бөлінісіндегі өрт ошақтарының саны

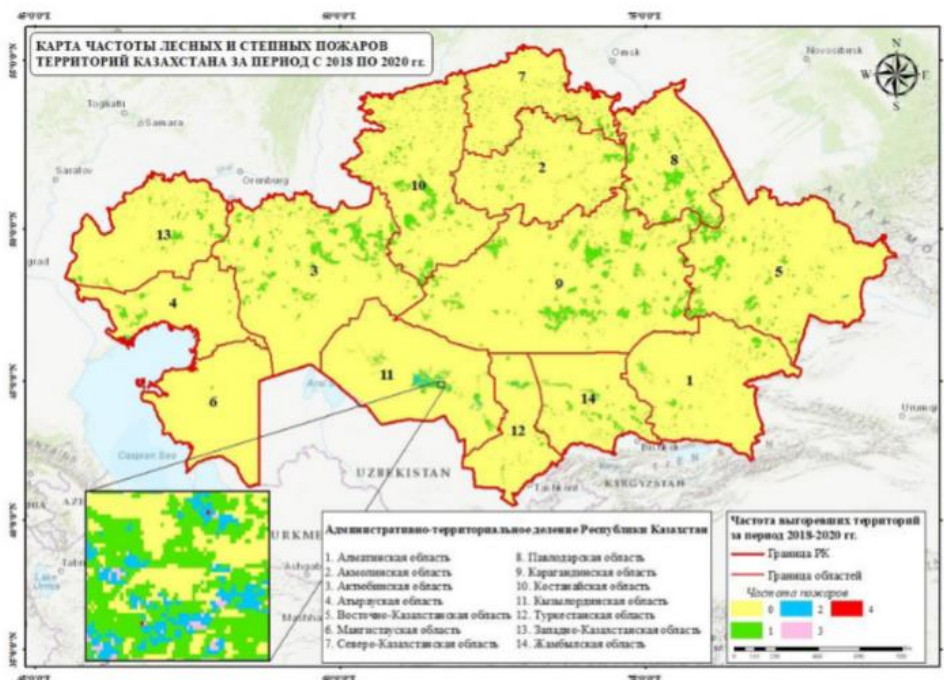
Бұл жерде байқайтынымыз бойынша, 2020 жылдың қаңтар-қыркүйек айларында ірі өрт ошақтары Солтүстік Қазақстан - 4482, Қарағанды-4145, Батыс Қазақстан -3809, Ақтөбе-3440 облыстарында тіркелген (сурет-2.3). Маңғыстау облысында өрт көрсеткіші саны аз-23.



2:3 - сурет – 2010-2020 жылдар аралығындағы жылдар бойынша өрт ошақтарының динамикасы

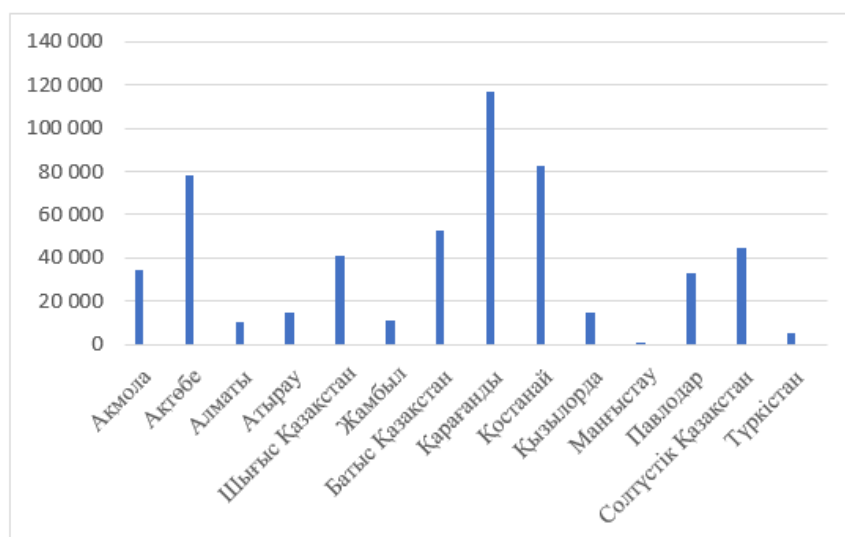
2017 жылы 194 110, 2019 жылы 176 084, 2010 жылы 162 137, 2015 жылы 161 871, 2014 жылы 159 397 ең көп өрт ошақтарының саны тіркелген. 2013 жылы

53 381, басқа жылдарға қарағанда салыстырмалы түрде аз өрт ошақтар саны тіркелген.



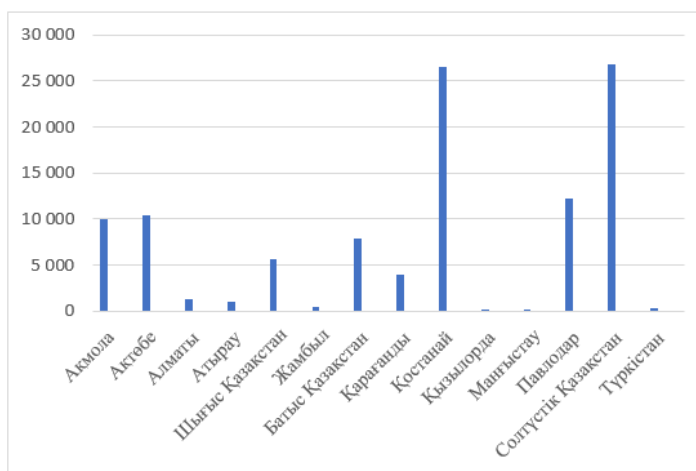
2.4 - сурет – 2018-2020 жылдардағы өрт жиілігінің картасы

Картадан көріп отырғанымыздай (сурет-2.4), Қостанай облысында 2018-2020 жылдар аралығында үлкен өрттер орын алған және өрт жиілігі бойынша жоғарғы орында. Себебі Қостанай жазық жер рельефімен сипатталады, өзен жүйелері аз, құрғақшылықтан, адам іс-әрекеттерінен өрт көп болады.



2.5 - сурет – Облыстар бөлінісіндегі өртенген аумақтардың ауданы (км<sup>2</sup>) - 2015-2020 жылдар кезеңінде

2015-2020 жылдар кезеңінде Қарағанды-117 051, Қостанай 82 759, Ақтөбе-78 415 кв.м үлкен аумақтары өртенген. Маңғыстау облысының басқа облыстарға қарағанда салыстырмалы түрде аз, 350 кв.м жері өртенген (сурет-2.5).



2.6 - сурет – 2020 жылғы қаңтар-2020 жылғы қыркүйек кезеңінде өртенген аумақтардың ауданы

Байқайтынымыздай 2020 жылдың қаңтар-қыркүйек айларында өртенген аумақтардың ауданы Солтүстік Қазақстанда - 26 671 кв.м, Қостанай облыстарында-26 512 кв.м үлкен ауданды алған. Қызылорда облысында 12 кв.м жер өртенген (сурет-2.6).

Қарағанды облысында 2015-2020 жылдар кезеңінде ең көп өртенген аумақтар-117 мыңкм<sup>2</sup>анықталды, ал 2020 жылдың қаңтар-қыркүйек айларында ең ауыр өртенген аумақ Солтүстік Қазақстан облысында-26 мың км<sup>2</sup> келеді.

Ғарыштық мәліметтерді қолдану, ерекше қорғалатын табиғи аймақтарға географиялық зерттеулер жүргізуге, жаңалықтар ашуға, баға беруге және сол аймақтарда болып жатқан өзгерістерді бақылап отыруға мүмкіндік береді.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, ғарыштық зерттеу әдістері көптеген табиғи және техногендік өрттерді анықтаудың және олардың алдын алудың ең тиімді әдісі болып табылады. Қазіргі заманғы ЖҚЗ жүйелері әртүрлі ауқымдағы табиғи өрттер туралы егжей тегжейлі ақпарат алуға мүмкіндік береді. Осылайша, біз орман өрттері, өрт себептері, дала өрттерінің түрлері, орманмен жабылған аумақтар, дала өрттерін бағалау, болған дала өрттерінің түрі, дала өрттерімен қамтылған аумақтарды бағалау және т.б. сияқты орман туралы ақпаратты ала аламыз.

Қашықтықтан зондтау әдістері өрттен зардап шеккен аймақты анықтауда, бақылауда және картаға түсіруде маңызды рөл атқарады. Спутниктік суреттер орман өрттерінен зардап шеккен аймақтарды анықтауда, дала өрттеріне дейінгі және одан кейінгі жағдайларды бақылауда, сондай-ақ өсімдік жамылғысының қалай өзгеріске ұшырағанын бақылау үшін пайдаланылады.

Өртті спутниктік суреттердің көмегімен тікелей визуалды әдістермен анықтай аламыз. Инфрақызыл диапазондар өртенген жерлерді картаға түсіру

үшін өте пайдалы. Яни, өртенген жерлер мен өртенбеген жерлер арасындағы айырмашылықтарды тікелей көре аламыз.

Орман өрттерін олардың шағылысу мәндерін қолдана отырып таба аламыз. Дала өрттері мен өртенген жерлерде қалыпқа келтірілген күйіп қалу коэффициенті (NBR) индексі арқылы бақылай аламыз.

Орман өрттерін бақылау барысындағы міндеттер:

- ормандардағы өрт қауіптілігін бағалау және болжау;
- орман өрттерінің пайда болу және даму процесінің мониторингі;
- орман өрттерін анықтау және сөндіру процесінің мониторингі.

## 2.2 Ғарыштық суреттер бойынша өртенген аймақтарды бақылау әдістемесі

Өрт аумақтарын картографиялауда бізге дерек көздері керек. Бастапқыда біз индекстерін (NDVI, NDMI, EVI) есептеп аламыз, сондай-ақ бізге топография (DISS, DEM, ASP, SRAD, SLOPE) және климаты (ET, T.sm) бойынша мәліметтер керек (2.1-кесте).

Кесте 2.1 – Өртке қауіпті аумақтарды аудандастыру кезінде пайдаланылатын бастапқы деректер

Топ	Айнымалы атауы	Сипаттама
Жанармай индексі	NDVI	Нормаланған айырмашылық вегетациялық индексі (Normalized differenced vegetation index). Алдын ала түсірілімдерді қолдану арқылы есептелген
	NDMI	Ылғалдылықтың нормаланған айырмашылық көрсеткіші (normalized differenced moisture index). Алдын ала түсірілімдерді қолдану арқылы есептелген
	EVI	Жоғары вегетациялық индекс (Enhanced vegetation index). Алдын ала түсірілімдерді қолдану арқылы есептелген
	MSAVI	Топырақ түзетілген өсімдік индексі (MSAVI) өсімдік индексі болып табылады. Бұл көрсеткіштің артықшылығы-ол топырақтың фондық әсерін одан әрі азайту кезінде өсімдік сигналының динамикалық диапазонын арттырады, бұл "өсімдік сигналының" "топырақ шуына" қатынасымен анықталатын өсімдік сезімталдығының жоғарылауына әкеледі.
Топография	DISS	Радиусы 450 метр болатын диссекция индексі. DISS-топографиялық күрделіліктің өлшемі
	DEM	Сандық рельеф моделі
	ASP	Қарапайым тау баурайының, таудың немесе тау жотасының кеңістіктік бағыты
	SRAD	SOLPET6 моделі арқылы есептелген күн радиациясы
	Slope	Көлбеу бұрышы
Климат	ET	Булану
	T.sm	Жаздың орташа температурасы

Үш спектрлік индексі бойынша: NDVI, NDMI және EVI. Бұл индекстер Landsat және Sentinel спутнигінен өртке дейінгі деректерді пайдалану арқылы алынды.

Қазіргі уақытта ғарыштық суреттерді пайдалану арқылы жасыл желектің жағдайын бақылау мен бағалау ең тиімді және барлығына қолжетімді әдіс болып табылады.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)-нормаланған салыстырмалы өсімдік көрсеткіші, фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің көрсеткіші. Жасыл желектердің жағдайын бақылау үшін ең көп таралған өсімдіктердің индекстерінің бірі.

NDVI өсімдіктердің проблемалық аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді және бұл ұзақ мерзімді перспективада өнімділікті арттыруға бағыттылған ең дұрыс шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Өсімдіктердің әртүрлі күйі немесе жасыл фитомассаның көлемі бар жерлерді әртүрлі түстермен бейнелеуге болады. NDVI мәні -1-ден 1-ге дейін өзгереді.

Формуласы:

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

NDMI суаруды бақылау үшін тиімді, әсіресе ауылшаруашылық дақылдарының көп суды қажет ететін аймақтарында. Аталған мүмкіндіктердің арқасында ылғалдылықтың қалыпқа келтірілген айырмашылық индексі өрістерді тиімді басқарудың тамаша құралы болып табылады. Құрғақшылық жағдайында NDMI –өрт қаупі бар аймақтарда өрт қаупін бақылау үшін де қолданылады. Қалыпты салыстырмалы ылғалдылық индексі (ағылш. Normalized Difference Moisture Index) жақын инфрақызыл (NIR) және қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR) диапазондарындағы спектрлік диапазондардың комбинациясын пайдалана отырып, өсімдіктердегі ылғал деңгейін анықтайды.

Формуласы:

$$NDMI=(NIR-SWIR) / (NIR+SWIR) \quad (2)$$

EVI (ағылш. Enhanced Vegetation Index) - жетілдірілген вегетациялық индекс. Жапырақ бетінің жоғары индексі (LAI) аймақтарында өсімдік сигналын оңтайландыру арқылы NDVI жақсарту ретінде жасалған. Индекс топырақтың фондық сигналдарын түзету және ауа-райының әсерін, соның ішінде аэрозоль шашырауын азайту үшін көк шағылысу аймағын пайдаланады. Вегетациялық пиксельдер үшін EVI мәндері 0-ден 1-ге дейін болуы керек.

Формуласы:

$$EVI=2,5*(NIR-RED)/(NIR+6*RED-7,5*BLUE+1) \quad (3)$$

Топографиялық деректер бес айнымалымен ұсынылған: сандық рельеф моделі (dem), көлденең қима индексі (DISS), көлбеу экспозиция (ASP), күн

сәулесінің сәулеленуі (SRAD) және көлбеу (SLOPE). Өрттің тікелей таралуы осы нақты өзгерістермен байланысты, алайда, біздің тәжірибемізден, содан кейін графикалық мәліметтер бойынша өрт қаупінің жанама әсері болып табылады. Мысалы, күн радиациясы (SAD) өрттің қарқындылығына жанама әсер етіп, өнімділік пен ылғалдылыққа әсер етуі мүмкін.

Сандық рельеф моделі (DEM) немесе сандық беттік модель (DSM) - бұл рельефті немесе қабаттасатын объектілерді, әдетте планетаны, айды немесе астероидты бейнелейтін рельеф деректерінің 3D компьютерлік графикалық көрінісі.

Климаттық деректер екі айнымалымен ұсынылған: анықтамалық булану – ET (evaporation), және жаздың орташа температурасы – T.sm (маусымнан тамызға дейін) [17].

Бақылаудың көптеген жолдары бар. Соңғы жылдары, жердегі әдістерден басқа, аэрофото және спутниктік суреттерді пайдалану кеңінен қолданыла бастады. Аэрофототүсірілімге арнайы ұшқышсыз ұшатын аппараттар мен квадрокоптерлердің орнына, жоғарғы кеңістіктегі спутниктік суреттер кеңінен қолдану көрініс табуда.

### **2.3 Өртті анықтауға арналған бағдарламалық жасақтама және алгоритмдер**

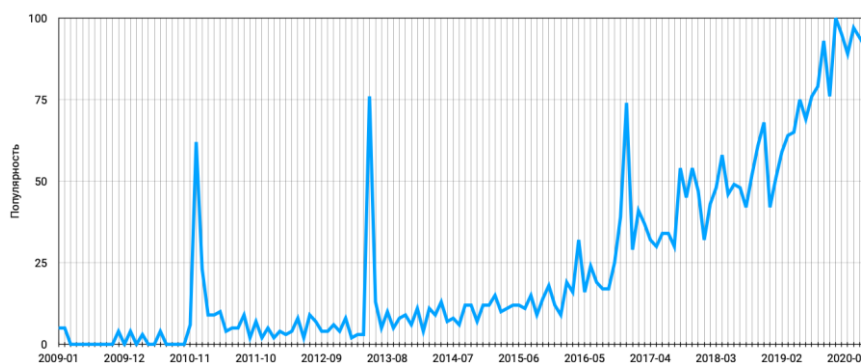
Google Earth Engine – 10 жылдан астам уақыт бұрын пайда болған, планеталық масштабтағы деректерді геокеңістіктік талдауға арналған бұлтты платформа. Бұл платформа әр түрлі мәселелерді зерттеуге мүмкіндік береді, атап айтқанда орманның жоғалуы, құрғақшылық, табиғи апаттар, эпидемия, азық-түлік қауіпсіздігі, суды басқару, климаттың өзгеруі және қоршаған ортаны қорғау және т.б.

Google Earth және Google Earth Engine екі түрлі өнім. Google Earth пайдаланушылардан арнайы компьютерлік дағдыларды қажет етпестен, спутниктік суреттерді визуализациялауға арналған, оларды көруге арналған платформа. Ал, Google Earth Engine - кодты жазу арқылы белгілі бір аймақты зерттеуге мүмкіндік береді.

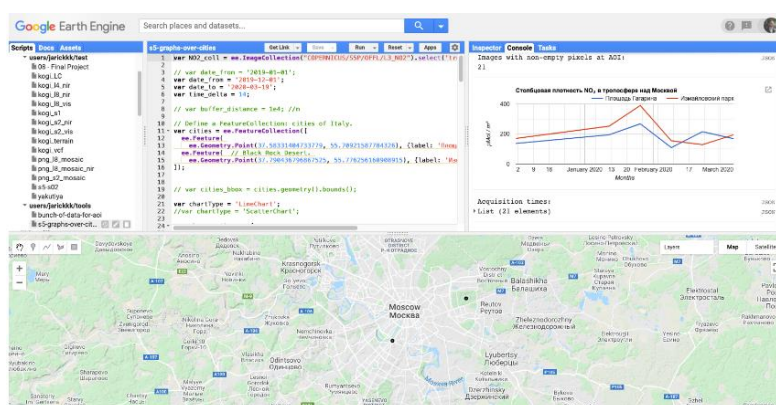
Google Earth Engine жобасы 2010 жылы БҰҰ-ның Канкундағы Климаттың өзгеруі жөніндегі конференциясында іске қосылған. Сол кезде ондағы мәліметтер жиынтығы Landsat бағдарламасының суреттер жинағымен ғана шектелді, бірақ бұл ормандардың өзгеруін жаһандық бағалау үшін жеткілікті болды (сурет-2.7).

Earth engine каталогында көптеген геокеңістіктік деректер жиынтығы бар :

- Электромагниттік спектрдің әртүрлі диапазондарында түсірілген ғарыштық және аэрофотосуреттер;
- ауа-райын болжау модельдері және климат параметрлер;
- жер жамылғысының карталары;
- топографиялық және әлеуметтік-экономикалық деректер жиынтығы.



2.7 - сурет – «Google Earth Engine» іздеу сұранысының танымалдылық динамикасы 2009 жылдың 1 қаңтарынан 2020 жылдың 16 сәуіріне дейін



2.8 - сурет – Earth Engine код редакторы – JavaScript-тегі интерактивті веб-даму ортасы

Earth Engine платформасын әртүрлі мақсаттарда қолданады:

- ормандардың жаһандық өзгеруі;
- жер үсті суларының жаһандық өзгеруі;
- күріш алқаптарын картаға түсіру;
- қалалық аумақтарды картаға түсіру;
- су тасқынын картаға түсіру;
- өрттен кейін аумақтарды қалпына келтіруді бағалау сынды және тағы да басқа мақсаттарда қолданылады.

Өртті бақылау қазіргі таңда дүние жүзі бойынша бақыланып отыр. Modis ғарыштық суреттерін пайдалана отырып, АҚШ-тың ғарыш агенттігі NASA қазіргі таңда күнделікті бақылау жүргізуде.

NASA-ның "ресурстарды басқаруға арналған өрт туралы ақпарат жүйесі" (Fire Information for Resource Management System (FIRMS)) қызметі бүкіл әлемде өрттер мен жылу ауытқуларын тіркейді және жиналған деректерді интерактивті картада көрсетеді. Яғни жер шарында қай жерде өрт алып тұр, соның онлайн картасын ұсынады. Карталарды растрлық және векторлық форматта жүктеуге болады. Сонымен қатар, кез келген жылдардағы өрттерді бақылап, қай аймақ қатты өртке ұшырағанын көре аламыз.



FIRMS жүйесі 2 негізгі құралдың арқасында планета туралы деректерді жинайды:

- орташа ажыратымдылықтағы кескіндерді қалыптастыратын спектрорадиометр (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS));
- көрінетін инфрақызыл кескіндерді алуға арналған радиометрлер жиынтығы (visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)).

Осылай 3 түрлі ғарыштық суреттерді пайдалып, салыстыру арқылы нәтижелерді алдық. Қай жерде өрт болғанын картографиялау арқылы, ауданын есептедік.



2.9 - сурет – NASA мәліметтеріндегі өрт картасы

Картадағы қызыл нүктелер өртті көрсетеді. Кейбір аусақтар толығымен қызыл түске боялған. Әлемдегі 6 құрлықтың 5 еуі өрттен зардап шегіп жатыр. Кейбір қызыл нүктелер жанартаудың атқылауын көрсетеді, көпшілігі орман өрті болып табылады.

Өртті анықтауға ғарыштық суреттерді Land Viewer платформасынан да ала аламыз. Бұл платформаның артықшылықтары бүкіл әлем бойынша қызығушылық тудыратын аймақтар үшін спутниктік суреттердің үлкен каталогы бар. Бұл платформада суреттерді бір жерден іздеуге, өңдеуге және бөлісуге болады. EOS Storage-де 256 ГБ дейінгі деректерді сақтауға мүмкіндігі бар. Космо суреттердің көмегімен өртті анықтасақ, сол платформаның өзінде өрт болған жерге оцифровка жасап, ауданын анықтай аламыз.

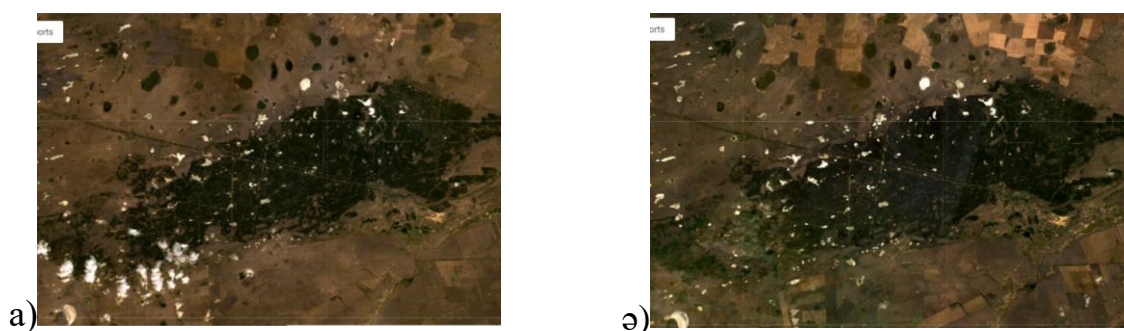
Ал менің дипломдық жұмысымда, Modis-тан бөлек, яғни NASA мәліметтерінен бөлек, біз Landsat және Sentinel ғарыштық суреттерін пайдалана отырып, өртті картографиялауды орындадық. Алынған нәтижелер сенімді болуы үшін бір ғана ғарыштық суретпен ғана емес, бірнеше дерек көздерін пайдаланып, картографиялауды орындадық.

### 3 Қостанай облысындағы өртенген аймақтарды картографиялау

#### 3.1 Ғарыштық суреттерді жүктеу және каналдар комбинациясы

Жұмыс Google Earth Engine бағдарламасында орындалды. Ең алдымен ғарыштық суреттерді кесу орындалды. Уақытын, және бұлттылықты 10% деп көрсетілді (3.1-сурет). Ол үшін төмендегі код пайдаланылды:

```
var L8=ee.ImageCollection("LANDSAT/LC08/C02/T1_L2")  
.filterBounds(geometry)  
.filterDate('2022-08-01', '2022-10-15')  
.filterMetadata('CLOUD_COVER','less_than',10)  
.mean()  
.clip(geometry);  
Map.addLayer(L8,{bands: ['SR_B4', 'SR_B3', 'SR_B2'],});
```



3.1 - сурет – Landsat-8 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; ә) 2022 ж.

LANDSAT 8 каналдары. Бірінші сенсор – Operational Land Imager (OLI) – көрінетін жарық спектрінде және инфрақызыл диапазонында 9 каналды пайдаланады. Екінші сенсор - Thermal InfraRed Sensor (TIRS) - ұзын толқынды инфрақызыл диапазонда жұмыс істейді. Landsat 8 каналдары бір пиксельге 15 м-ден 100 м-ге дейін аралықтағы кескіндерді қабылдайды [18].

Кесте 3.1 - Landsat 8 каналдары

Спектралды канал	Толқын ұзындығы	ажыратымдылық
Канал 1-Жағалау менаэрозолдар	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	11000-13 000 мкм	30 м

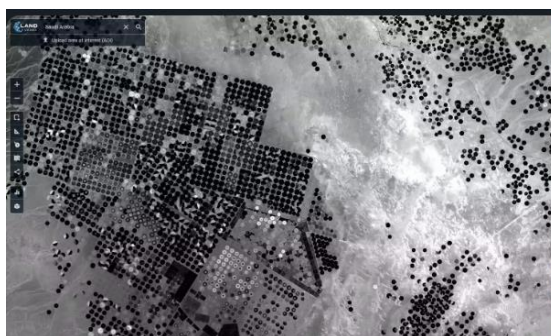
3.2 суретке сәйкес 2, 3 және 4 каналдары (көк, жасыл және қызыл) бірге RGB форматында көрінетін түс ауқымында арнайы кескін жасайды. Landsat 8 каналдарының бұл комбинациясының негізгі мақсаты - аймақ картасын визуализациялау



3.2 - сурет – Landsat 8 спутнигінің стандартты суреті

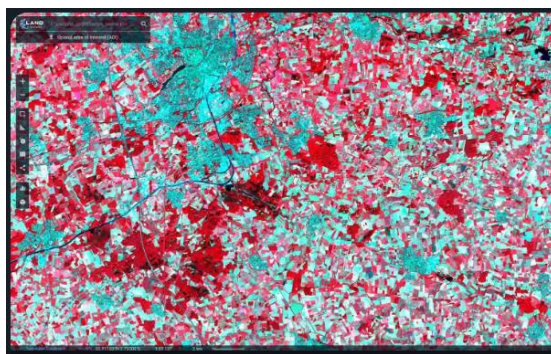
Бұл суреттегі қою жасыл түс орманды білдіреді; жасыл-сау екпелер; бозғылт сары және бозғылт жасыл-жаңадан орылған алқаптар, қоңыр және сары -жабайы өсімдіктер мен жаңадан егілген жерлерді көрсетеді. Сондай-ақ, Landsat 8 арналарының бұл комбинациясы қалалық аймақтарды зерттеу үшін қолданылады.

3.3 суретке сәйкес 8 канал панхроматиялық немесе ақ-қара түсті болады. Ол түстерді спектр бойынша бөлмейді, бірақ олардың барлығын біріктіріп, анық кескін алуға мүмкіндік береді.



3.3 - сурет – Landsat-8 (8 канал диапазонында) ауылшаруашылық алқаптары

5 канал (инфрақызылға жақын) экологиялық жағдайды бақылауда өте маңызды, өйткені бұл спектрде өсімдіктер сумен шағылысады. 3, 4 және 5 каналдар өсімдіктер мен ормандардың жағдайын бақылау үшін қолданылады. Сондай-ақ бұл комбинация топырақты зерттеуде де қолданылады (сурет 3.4)



3.4 - сурет - 5, 4, 3 каналдар арқылы алынған сурет

Қызыл түс екпелерді білдіреді (қылқан жапырақты ормандар мен жапырақты ормандарды қараңғы реңктермен ажыратуға болады), жасыл-көк - қалалық аймақтар, ал қара - су қоймалары [19].

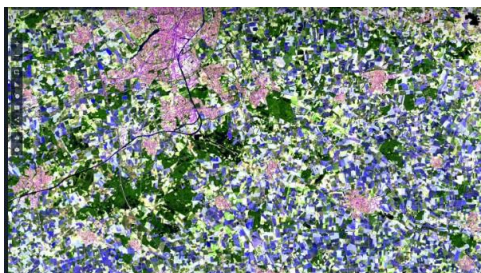
1 канал қою көк түсті ұстайды, сондықтан жағалауларды бақылауға, сондай-ақ ауадағы шаң немесе түтінді анықтауда қолданылады (сурет-3.5).



3.5 - сурет - Landsat 8 1 каналынан алынған порт суреті

Теңіз тереңдігі сұр түспен көрсетілген: ол неғұрлым қанық болса, соғұрлым үлкен болады. Суреттің ортасында бірнеше верфтер орналасқан.

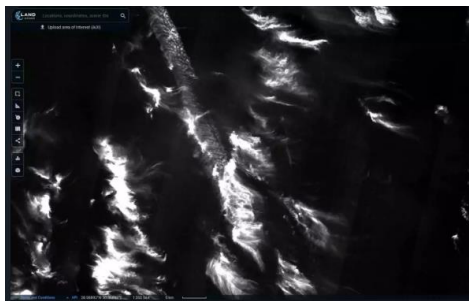
6 және 7 каналдар тау жыныстары мен топырақты талдауға және су көздерін анықтауға жарамды. Сонымен қатар, экологиялық және геологиялық мақсаттарда да қолданылады (сурет 3.6).



3.6 - сурет - 7, 6, 4 каналдар арқылы алынған сурет

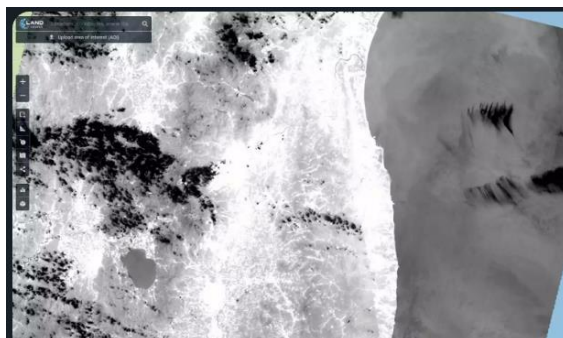
Жасыл түс өсімдік жамылғысын, қою көк және қара — су көздерін білдіреді. Қалалар мен қалалық аудандар ақ, көгілдір, күлгін түстермен көрсетілген. Қызыл түспен жанартаудың атқылауын, дала өртіні көрсетілген.

9 каналдағы суреттер Landsat 8 каналдарының арасында ең төменгі ажыратымдылыққа ие болса да, бұл өте пайдалы болуы мүмкін. Бұл спектрде жер көрінбейтіндіктен, бұлттарды анықтауға және талдауға жарамды (сурет-3.7).



3.7 - сурет – 9 канал шөлдің суреті

10 және 11 каналдары ауадан ыстық болатын топырақ бетінің жылу деңгейін көрсетеді. Сонымен қатар, топырақтың ылғалдылығын, булануды бағалауға, сондай-ақ суару жылдамдығын анықтауға жарамды (сурет-3.8).



3.8 - сурет – 10, 11 каналдар арқылы алынған сурет

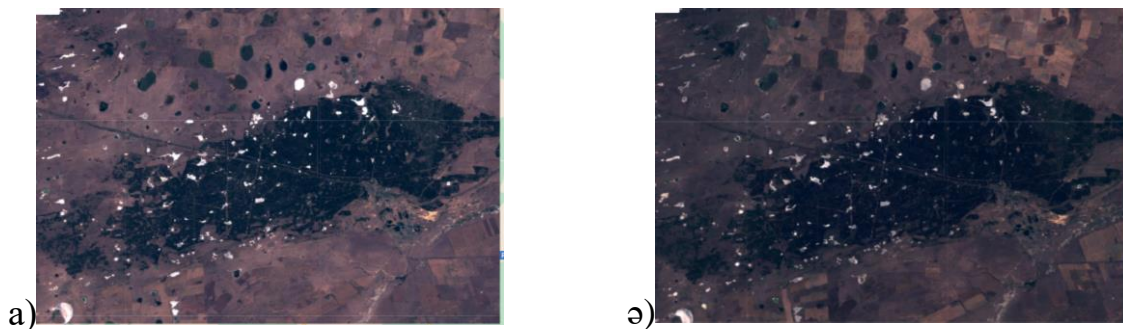
10 және 11 каналдары арқылы алынған сурет жылудың таралуын көруге мүмкіндік береді. Астыңғы бетінің температурасы неғұрлым жоғары болса, сәулелену қарқындылығы соғұрлым жоғары болады. Түс неғұрлым ашық болса, берілген аймақтағы температура соғұрлым жоғары болады. Суреттің орталық бөлігіндегі ақ пен сұр арасындағы аймақ - жағалау сызығы. Сондай-ақ, Landsat 8 10 және 11 каналдар бұлттарды анықтауға мүмкіндік береді. Ол неғұрлым төмен болса, сәулелену қарқындылығы соғұрлым әлсіз, ал бұлттар қараңғы болады [20].

Sentinel-2 ғарыштық суретін алу коды төменде көрсетілген. Қажетті уақыт пен бұлттылық пайызы көрсетілген (сурет-3.9).

```

var s2 = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_HARMONIZED');
var rgbVis = {
  min: 0.0,
  max: 3000,
  bands: ['B4', 'B3', 'B2'], };
var filtered = s2.filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 10))
  .filter(ee.Filter.date('2021-08-01', '2021-10-15'))
  .filter(ee.Filter.bounds(geometry));
var image = filtered.median();
var clipped = image.clip(geometry);
Map.addLayer(clipped, rgbVis, 'Clipped_2021');

```



3.9 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; ә) 2022 ж.

### 3.2 Өртенген аудандарды анықтауға арналған индекстерді есептеу

Жалпы бұл жұмыс Google Earth Engine бағдарламасында орындалды. Орман өрттерін анықтауда спутниктердің ғарыштық суреттері қолданылды. Ғарыштық суреттер арқылы өзгерістерді бақылау үшін 2022, 2021, 2020, 2019 жылдар таңдап алынды. Ғарыштық суреттер арқылы өртенген жердің ауданын анықтау QGIS бағдарламасы арқылы анықталынды. Бұл бағдарлама кез-келген географиялық карталарды өңдеуге, құруға мүмкіндік беретін ең озық геоаппараттық жүйелердің бірі.

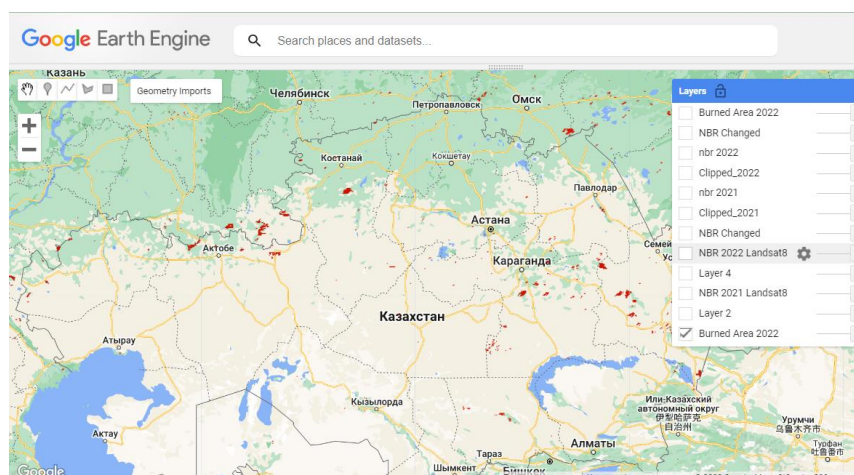
Жұмысты орындау барысында бірінші кезекте MODIS ғарыштық суреттері арқылы қай жерлер өртенгенін анықтап алынды.

```

// 1. Import MODIS burned data into Earth Engine
var dataset = ee.ImageCollection('MODIS/006/MCD64A1')
  .filter(ee.Filter.date('2022-08-01', '2022-10-15'));
var burnedArea = dataset.select('BurnDate');
// 2. Set visualization parameter
var burnedAreaVis = {
  min: 30.0,
  max: 341.0,
  palette: ['4e0400', '951003', 'c61503', 'ff1901'], };
// 3. Add and center layer
Map.setCenter(6.746, 46.529, 2);

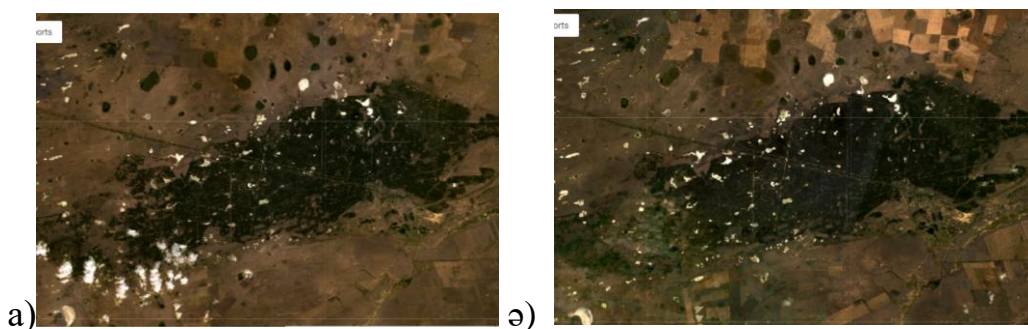
```

Map.addLayer(burnedArea, burnedAreaVis, 'Burned Area 2022');  
Осы код арқылы анықталынды.

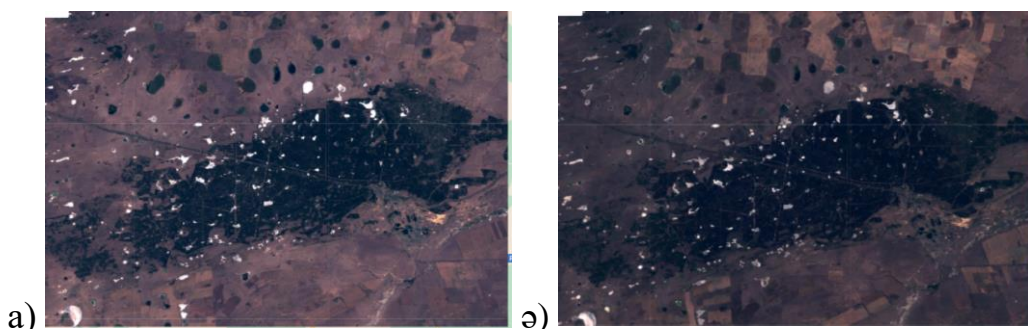


3.10 - сурет – Modis арқылы алынған 2022 жылы өртенген аймақтар

Өрт қатты болған жер белгіленіп, салыстыру мақсатында 2 жылға Landsat және Sentinel ғарыштық суреттері бойынша суреттер кесіліп алынды.



3.11 - сурет – Landsat 8 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; ә) 2022 ж.



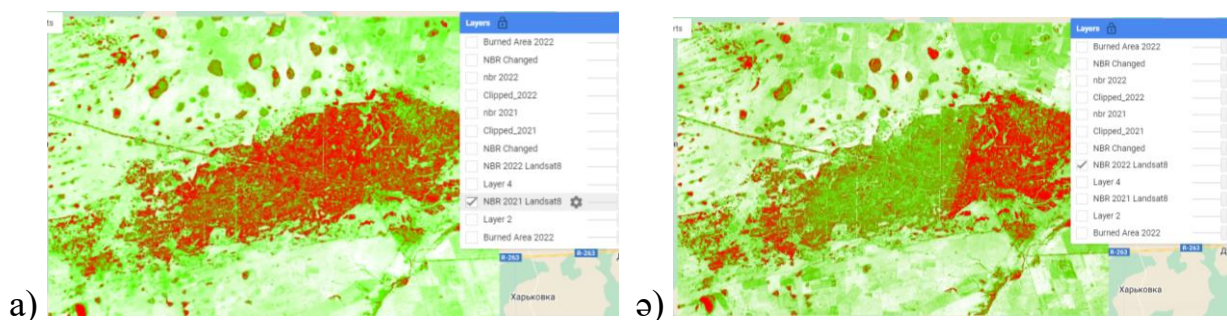
3.12 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; ә) 2022 ж.

Өрт индексін есептеу. Бастапқыда спутниктік кескіндерді спектральды арналардың әртүрлі комбинацияларын қолдана отырып, өрттің таралуын көзбен анықтау үшін қарастырдық. Өртенген аумақтарды сандық анықтау үшін NBR индексі қолданылды. NBR индексі-күйік коэффициентінің стандартталған индексі. Бұл индекс өрт салдарын зерттеу және өрт шекараларын анықтауда

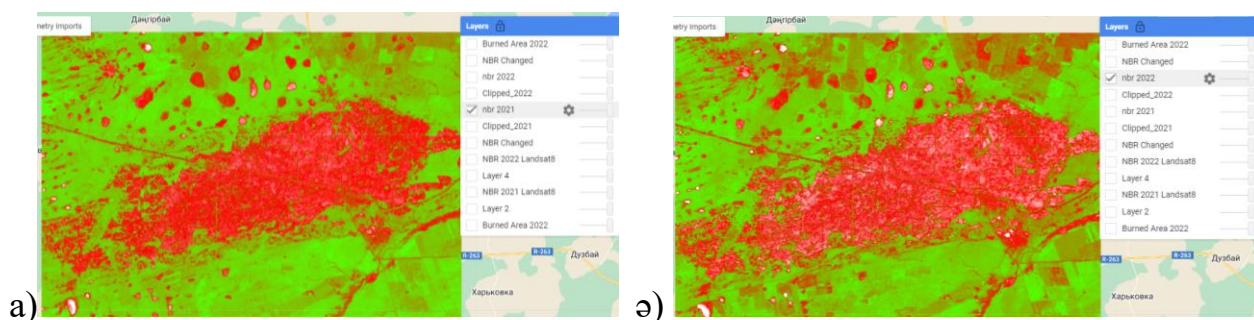
кеңінен қолданылады. Бұл индексте өрттің ауырлығын анықтау үшін жақын инфрақызыл және қысқа толқынды инфрақызыл 2 арнаны математикалық түрде салыстырып анықтайды. Landsat 8 ғарыштық суреттеріне 5 және 6 арналар, ал Sentinel 2 ғарыштық суреттеріне 8 және 11 арналар қолданылды.

$$NBR = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (4)$$

мұндағы, NIR = жақын инфрақызыл арна пикселдерінің мәндері,  
SWIR = қысқа толқынды инфрақызыл арна пикселдерінің мәндері



3.13 - сурет – Landsat 8 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; б) 2022 ж.



3.14 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер: а) 2021 ж.; б) 2022 ж.

Екі жылға NBR индекстері анықталғаннан кейін, екі жылдағы суреттерге NBR-дегі өзгерістерді есептеуде айырмашылық құралы қолданылды. Сол арқылы, екі жылғағы мәндерді салыстыру арқылы, өрт іздері қайда болғанын көре аламыз.

```
// Calculate Change in NBR
var change = nbr21.subtract(nbr22)
// Apply a threshold
var threshold = 0.3
// Display Changed Areas
var changed = change.gt(threshold)
Map.addLayer(changed, {min:0, max:1, palette: ['white', 'red']}, 'NBR Changed', false)
Айырмашылықтарын анықтауда қолданылған код жүйесі.
```





3.15 - сурет - Landsat 8 және Sentinel 2 арқылы анықталған өрт болған жерлер

Қостанай облысы жазық жер рельефімен сипатталуы, өзен жүйелерінің аз болуы, құрғақшылық, адам іс-әрекеттерінен өрт жиі болып тұрады. Қостанай облысында болған өрттердің туындауының мониторингі ғарыштық суреттерді жүктеуден басталды. Күйіп қалу индексі есептеу арқылы, өрт іздері анықталынып алынды.

### 3.3 Өртенген аудандарды сандау

Өртенген аудандарды анықтап алғаннан кейін, суреттерді QGIS бағдарламасына экспортталды.

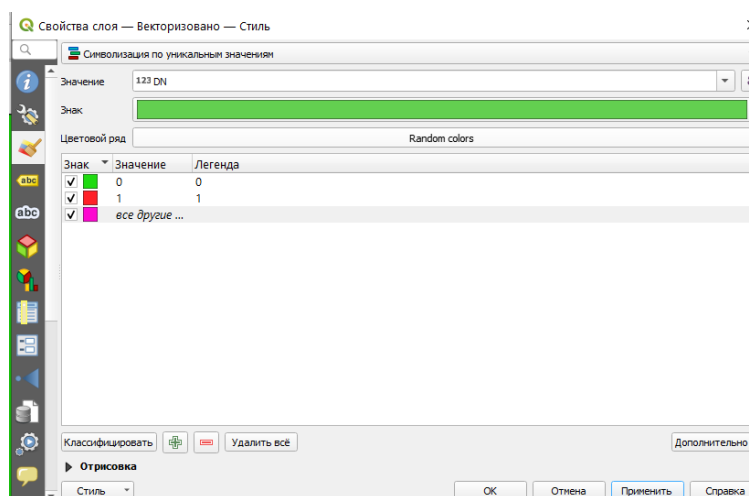
Экспорттағанда растрды векторға ауыстырылды.

Растрлық графика-ір түрлі түсті пиксельдер, олар түстерді, мәндерді сақтауды қажет етеді.

Векторлық графика-бейнені математикалық белгілермен көрсету. Вектор және растр бірін-бірі алмастырмайды. Растр-ол нақты суреттер, ал вектор-диаграммалар мен көлемді сызбалар.

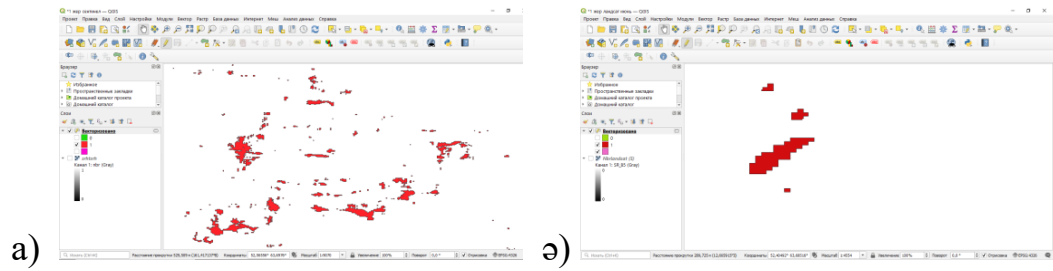
Векторлық форматқа ауыстыру үшін «Растр-Преобразование-Создание полигонов» командаларын қолданылды.

Настройки полей-Режим редактирования командаларын таңдаймыз. Символға кіріп, «символизация по уникальным значениям- классифицировать-Применить-Ок» командаларын орындаймыз.



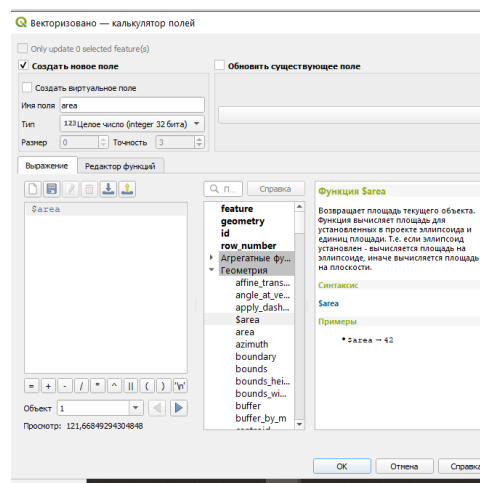
3.16 - сурет - QGIS бағдарламасында классификация құру

Классификация құрылғаннан кейін, өрт іздерін анық көре аламыз.



3.17 - сурет - өрт іздері а) Sentinel 2; ә) Landsat 8;

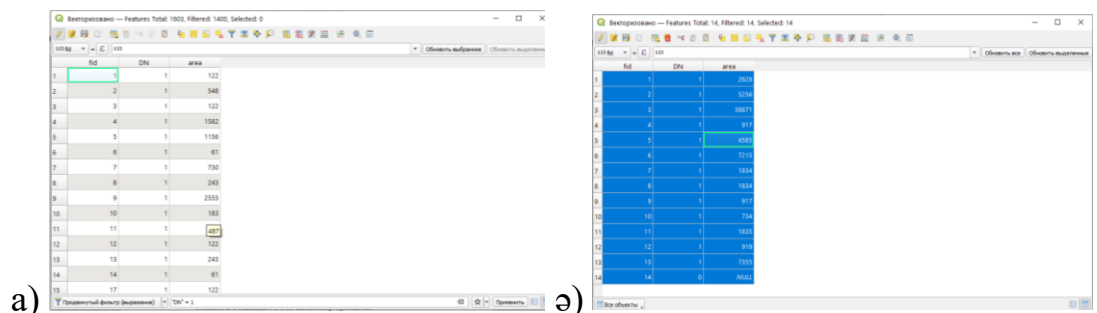
Өрт болған жерлердің жалпы ауданын анықтау үшін Проект-Свойстваға кіріп, единицы измерения площади-квадратные метры таңдалынды.



3.18 - сурет - QGIS бағдарламасында ауданның есептеу

Атрибут деректері. Кеңістіктік деректер әрқашан атрибутивтік және геометриялық құрамдастардың арасында айқын байланыста болады. Атрибутивті кесте- бұл географиялық компоненттің әртүрлі сипаттамалары мен параметрлерін сипаттайтын ақпарат.

Атрибутивті кестеде орман өрттерінің ауданы жоқ. Ол үшін атрибутивті кестеге кіріп- (открыть калькулятор полей-геометрия-\$area) таңдаймыз.



3.19 - сурет - атрибутивті кесте а) Sentinel 2; ә) Landsat 8;

Аттрибутивті кесте өрт болған аймақтардың полигондарының ауданын есептеп береді.

Excel бағдарламасына атрибутивті кестедегі деректер экспортталып, жалпы ауданы есептелінді. Excel де есептегенде бізде аудандар көп болған соң,  $f_x$  басып, СУММ таңдап барлық жолды ұстап тұрып есептеп алынды.

Кесте 3.2 - Қостанай облысында 4 жылда 2022, 2021, 2020, 2019 жылдарда болған өрттер зерттелінді. Зерттеу нәтижесі бойынша өртенген аудандар:

Уақыты	Landsat 8 ғарыштық суреттері бойынша	Sentinel 2 ғарыштық суреттері бойынша	Landsat 8 бойынша пайыздық көрсеткіш	Sentinel 2 бойынша пайыздық көрсеткіш
01.08.2022- 15.10.2022	74 900 м <sup>2</sup> немесе 0,0749 км <sup>2</sup>	2 367 978 м <sup>2</sup> немесе 2,36 км <sup>2</sup>	0,03 %	1,2 %
01.03.2021- 30.10.2021	236 399 м <sup>2</sup> немесе 0,23 км <sup>2</sup>	376 970 м <sup>2</sup> немесе 0,37 км <sup>2</sup>	0,11 %	0,18 %
01.02.2020- 30.11.2020	91 242 м <sup>2</sup> немесе 0,09 км <sup>2</sup>	2 954 911 м <sup>2</sup> немесе 2,95 км <sup>2</sup>	0,045 %	1,5 %
20.01.2019- 15.08.2019	2 705 м <sup>2</sup> немесе 0,002 км <sup>2</sup>	16 237 м <sup>2</sup> немесе 0,016 км <sup>2</sup>	0,001%	0,008

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, Sentinel-2 және Landsat-8,9 спутниктік суреттерін пайдалана отырып, Қостанай облысындағы өртенген аумақтарды картаға түсіру өрт оқиғаларының ауқымы мен салдарын бағалау үшін құнды тәсілді білдіреді. Бұл зерттеу өртенген аудандардың дәл және уақтылы карталарын жасау үшін қашықтықтан зондтау деректерін біріктірудің және кескіндерді жіктеудің озық әдістерінің тиімділігін көрсетті.

Жоғары кеңістіктік ажыратымдылығымен және мультиспектрлік мүмкіндіктерімен танымал Sentinel-2 және Landsat-8,9 спутниктік суреттерін қолдану Қостанай облысындағы өрттен зардап шеккен ландшафттар туралы жан-жақты түсінік алуға мүмкіндік берді. Қалыпқа келтірілген жану коэффициенті (NBR) және жану аймағының индексі (BAI) сияқты спектрлік көрсеткіштерді қолдана отырып өртенген аймақтарды дәл анықтауға және картаға түсіруге қол жеткізілді.

Google Earth Engine интеграциясы деректерді тиімді басқаруды, қуатты өңдеу мүмкіндіктерін және интерактивті визуализация құралдарын қамтамасыз ете отырып, осы жұмыстың өнімділігін айтарлықтай жақсартты. Google Earth Engine бұлты инфрақұрылымы спутниктік суреттердің ауқымды деректер жиынтығын үздіксіз өңдеуді және талдауды жеңілдетті, ал ынтымақтастық ортасы білім алмасуға және олардың қайталануына ықпал етеді.

Бұл жұмыста, мен Қостанай облысында болған әр түрлі уақытта болған 4 жерді алып Sentinel 2 және Landsat 8 ғарыштық суреттері арқылы картографиялап, аудандарын анықтап, салыстырып бақыланды. Зерттеу нәтижесі бойынша, Sentinelдің кеңістік рұқсаттылығы Landsat-қа қарағанда жоғары. Sentinel кеңістік рұқсаттылығы 10-60 м болса, Landsat-тың кеңістік рұқсаттылығы 15-60 м. Сол себептен, Sentinel бізге жақсырақ мәліметтер берді.

Зерттеу барысында, Landsat 8-де жолақтар пайда болған, және жолақтарды алып тастау жұмысты көбейтеді. Landsat 1972 жылы 23 шілдеде ұшырылғандықтан, бізге 1972 жылдан қазіргі күнге дейінгі суреттерді алуға мүмкіндік береді. Ал, Sentinel 2015 жылдан бастап ұшырылғандықтан, біз соңғы 7-8 жылдардағы суреттерді ғана бақылай аламыз. Яғни, бақылайтын диапазон Landsat – қа қарағанда азырақ.

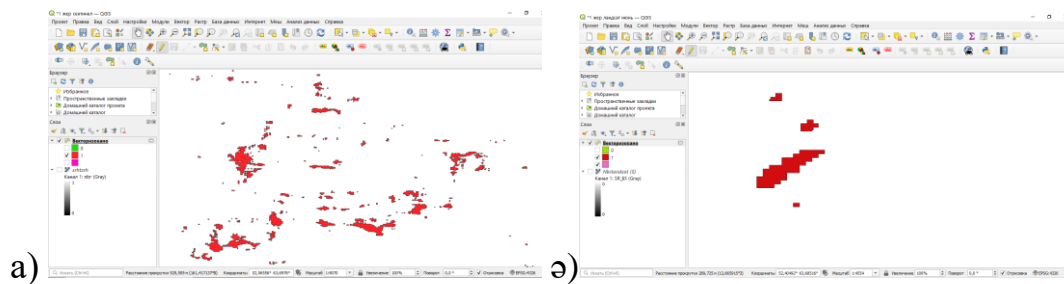
Бұл зерттеудің нәтижелері Қостанай облысындағы өртке қарсы стратегиялар мен жер ресурстарын тұрақты басқару тәжірибесіне айтарлықтай әсер етеді. Спутниктік суреттерді пайдалана отырып, өртенген аумақтарды дәл картаға түсіру өрт қаупін азайту, ресурстарды тиімді бөлу және жергілікті экожүйені қалпына келтіруге және сақтауға көмектесу үшін алдын алу шараларын әзірлеуге көмектесуі мүмкін.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

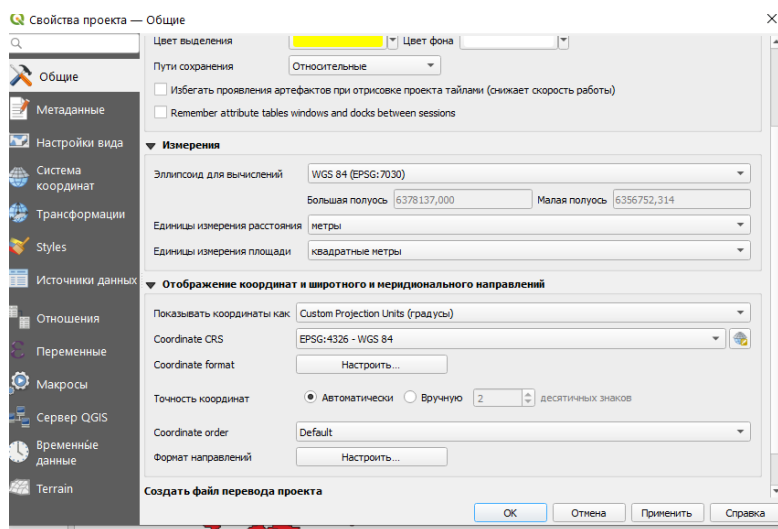
1. Байдал М.Х., Утешев А.С. О сопряженности явлений засух юга европейской территории СССР и северной половины Казахской ССР //Труды КазНИГМИ, 1959. -Вып.11
2. Karakova T. V., Karabaev G. A. Influence of climatic factors of northern Kazakhstan on the formation of the centers of social activity of the population // Urban construction and architecture. – 2019. – Т. 9. – №. 2. – С. 149-156.
3. Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана. - Алматы: Институт гидрогеологии им. У.М. Ахмедсафина, 2004. - 484 с.
4. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1992. - 424 с
5. Михайличенко А.Д. Методическое пособие. – «Экологическая обстановка Костанайской области», - г. Костанай, 2018 г.
6. Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. III.
7. Қашықтықтан зондтау деректерін табиғи-ресурстық мониторингте пайдалану Болатбек Ш, Г.С.Мадимарованың жетекшілігімен 198 бет.
8. (Студенттер мен жас ғылымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференция материалдары Алматы, Қазақстан, 9-12 сәуір,2018 жыл, (Ақмола облысындағы ауыл шаруашылығы алқаптарының жағдайын қашықтықтан зондтау әдісі арқылы анықтау (Рахметолла А.Қ. 3 курс Қадастр мамандығы жетекші:аға оқытушы Қожахметов Б.Т 66 бет)
9. Спутники ДЗЗ <https://innoter.com/sputnik/>
10. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений //Дистанционное зондирование и географические информационные системы. -М.: Научный мир, 2003
11. Kosmicheskie metody geojekologii. –М.: Geogr. f-t MGU, 1997.-108 s.
12. Knizhnikov Ju.F., Kravcova V.I.Ajerokosmicheskie issledovaniya dinamiki geograficheskikh javlenij.–М.: Izd –vo MGU -91
13. Shherbenko E.V., Asmus V.V. Metodika cifrovoy obrabotki ajerokosmicheskoy informacii diya sostavlenie pochvennyh kart Zemli iz kosmosa.–М.: 1990 –Ур.4. S.102 -112.
14. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник / под общей ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
15. Хабаршы География сериясы, Сүлейменова Ғ.Т., Ахметова С.Т. әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Солтүстік Қазақстанда атмосфералық құрғақшылықтың климаттық жағдайлары 59-64 бет.
16. [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.547de28e-6429a261-653324a5-74722d776562/https/rdr.io/cran/ASIP/man/msavi.html#:~:text=Индекс%20измененной%20почвы%20с%20поправкой,%22растительный%20сигнал%22%20к%20%22почвенному%20шуму%22](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.547de28e-6429a261-653324a5-74722d776562/https/rdr.io/cran/ASIP/man/msavi.html#:~:text=Индекс%20измененной%20почвы%20с%20поправкой,%22растительный%20сигнал%22%20к%20%22почвенному%20шуму%22)

17. Баймаганбетова Г.А., Голубева Е.И., Зимин М.В. Данные дистанционного зондирования Земли для оценки состояния зеленых насаждений г.Астана. // Материалы 6-й Всероссийской (с международным участием) конференции «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесовидении, лесном хозяйстве и экологии», ИКИ РАН. – М. -2016. -С. 88-91
18. Zhu Z. et al. Generating synthetic Landsat images based on all available Landsat data: Predicting Landsat surface reflectance at any given time //Remote Sensing of Environment. – 2015. – Т. 162. – С. 67-83.
19. Vanhellemont Q., Ruddick K. Advantages of high quality SWIR bands for ocean colour processing: Examples from Landsat-8 //Remote Sensing of Environment. – 2015. – Т. 161. – С. 89-106.
20. Gašparović M., Jogun T. The effect of fusing Sentinel-2 bands on land-cover classification //International journal of remote sensing. – 2018. – Т. 39. – №. 3. – С. 822-841.

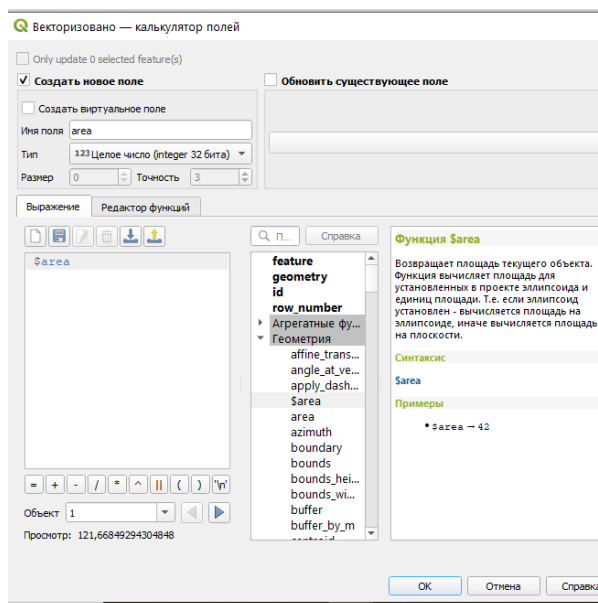
## А қосымшасы



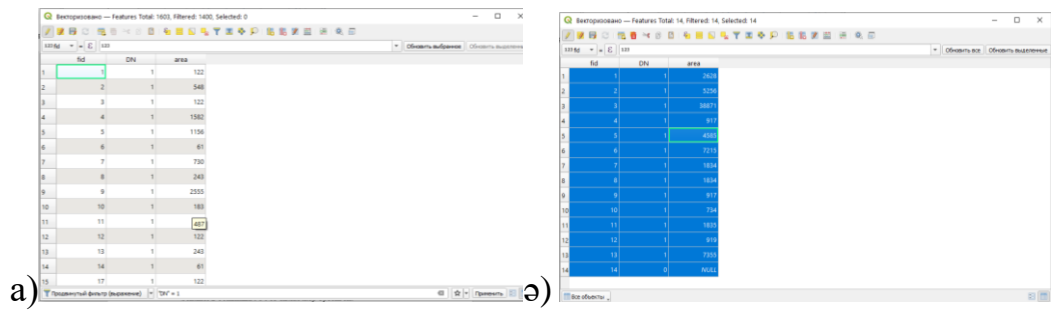
А.1 – сурет - өрт болған жерлер а) Sentinel 2 ә) Landsat 8 (1 аймақ)



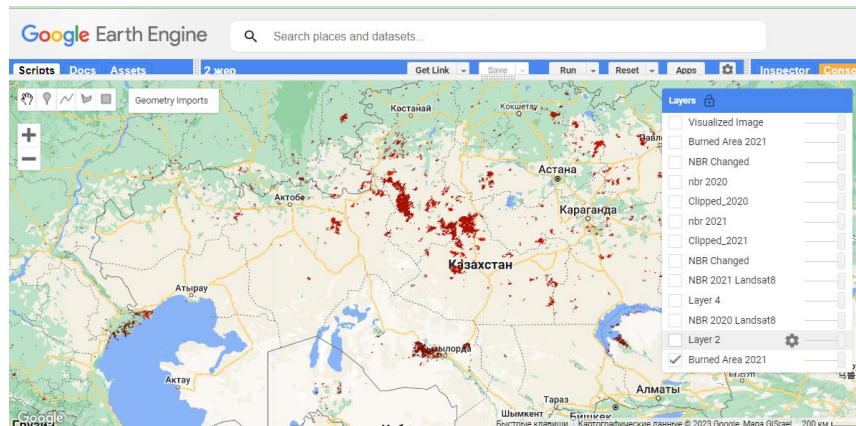
А.2 - сурет - QGIS бағдарламасында ауданның өлшем бірлігін таңдау.



А.3 - сурет- QGIS бағдарламасында ауданның есептеу



А.4 - сурет - атрибуттивті кесте а) Sentinel 2 ә) Landsat 8 (1 аймақ)



А.5 - сурет - 01.03.2021-30.10.2021 аралығында Қазақстан жерінде болған өрттер (2 аймақ)

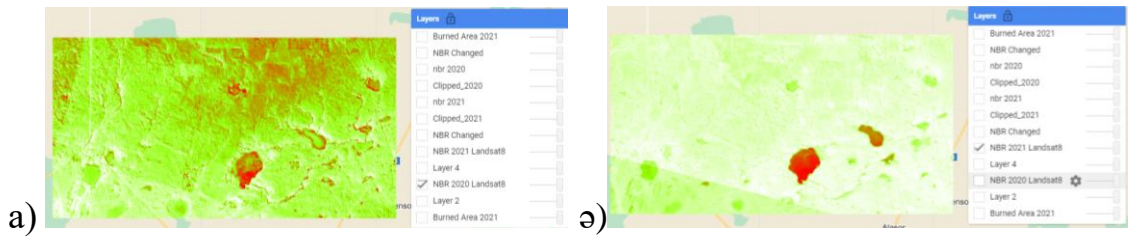


А.6 - сурет - LANDSAT 8 арқылы алынған суреттер а)2020жыл ә) 2021 жыл (2 аймақ)

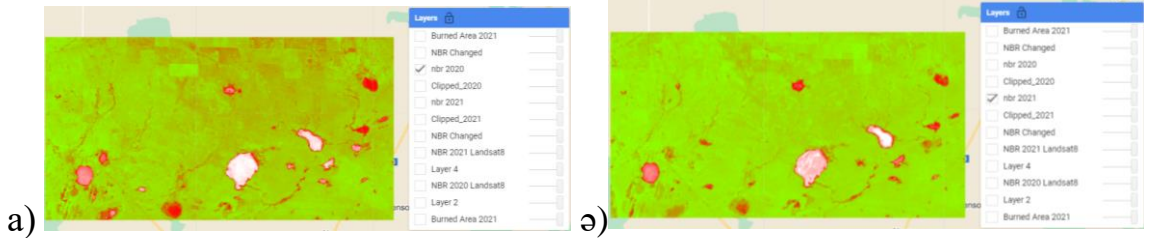


А.7 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер а)2020жыл ә) 2021жыл (2 аймақ)

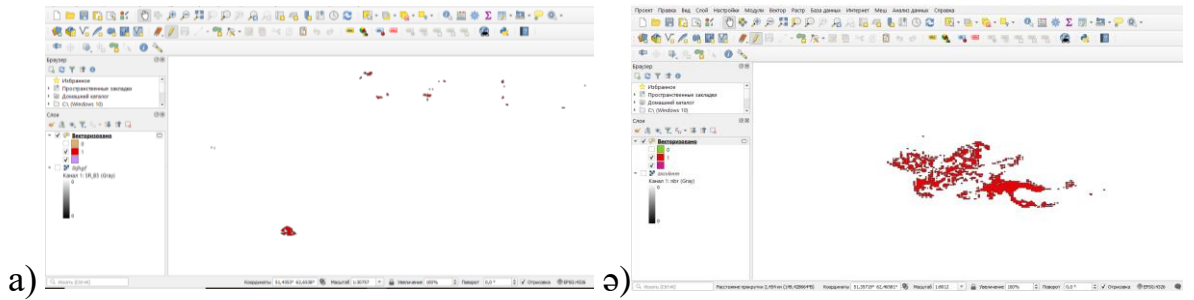




А.7 - сурет - Landsat 8 NBR индекстері а) 2020 жыл ә) 2021 жыл (2 аймақ)



А.8 - сурет-Sentinel 2 NBR индекстері 2020 және 2021 жылдарға (2 аймақ)



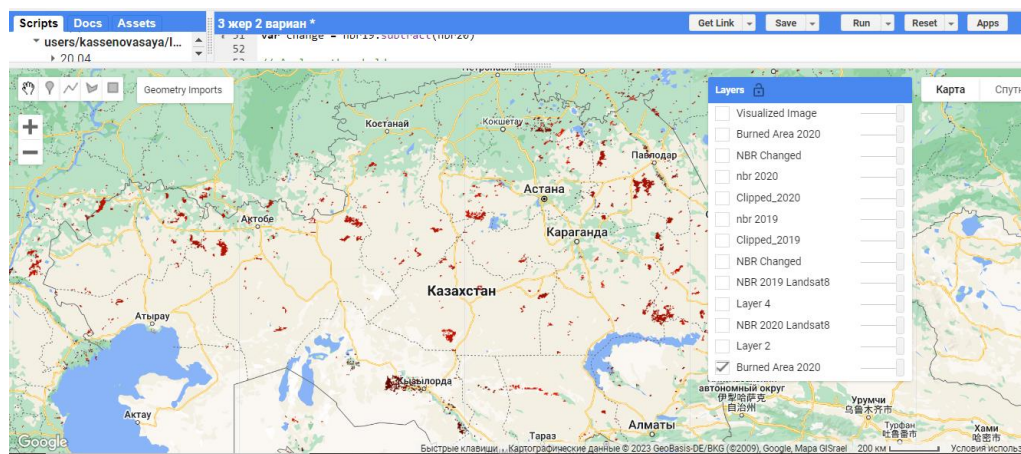
А.9 - сурет - өрт болған жерлер а) Landsat 8 ә) Sentinel 2 (2 аймақ)

fid	DN	area
38	40	937
39	41	937
40	42	749
41	43	937
42	44	937
43	45	937
44	46	937
45	47	5245
46	48	8055
47	49	6182
48	51	90981
49	52	750
50	53	3750
51	54	938
52	55	938

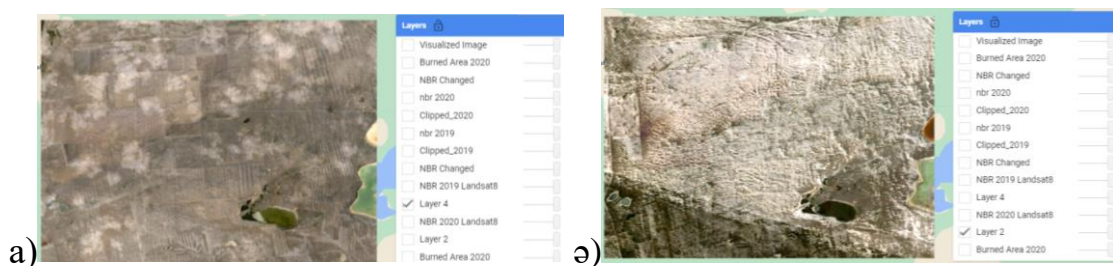
  

fid	DN	area
258	310	63
259	311	63
260	312	125
261	313	376
262	314	63
263	315	125
264	316	125
265	317	439
266	318	439
267	319	1065
268	320	125
269	321	815
270	322	63
271	323	1316
272	324	125

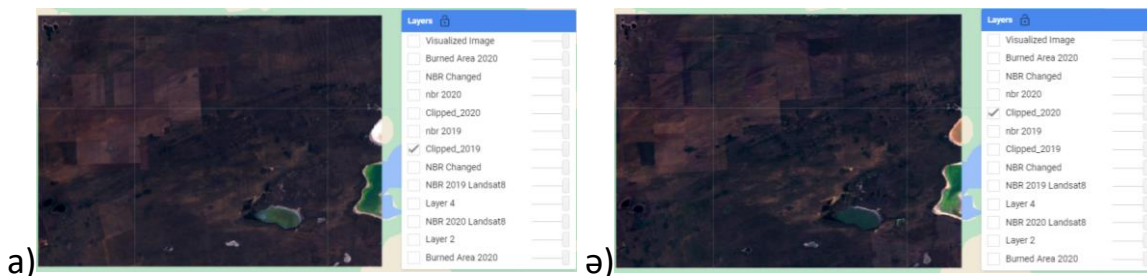
А.10 - сурет - атрибутивті кесте а) Landsat 8 ә) Sentinel 2 (2 аймақ)



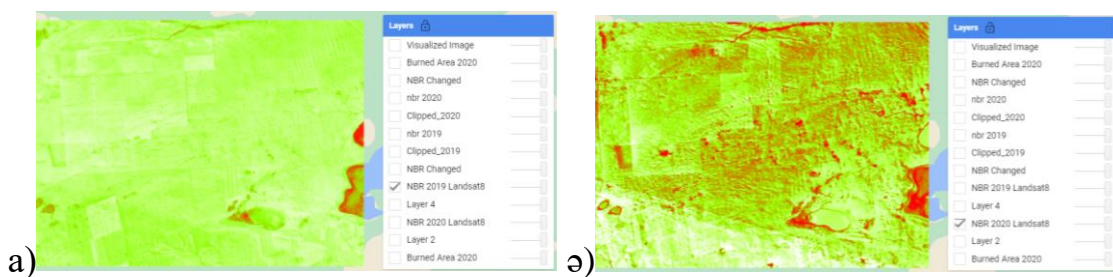
А.11 - сурет - 01.02.2020-30.11.2020 аралығында болған өрттер (3 аймақ)



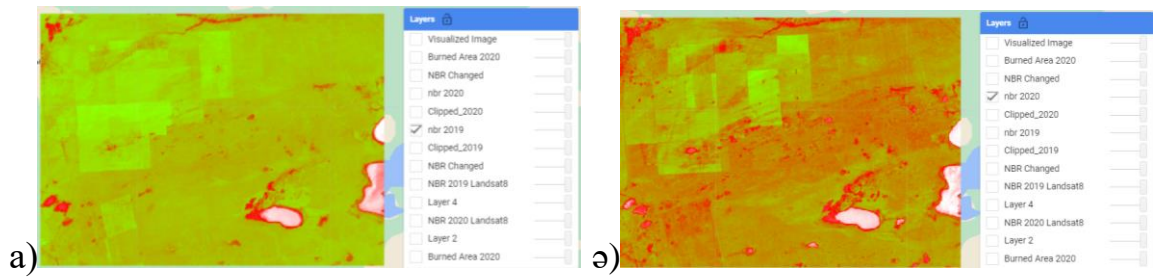
А.12 - сурет – LANDSAT 8 арқылы алынған суреттер а)2019 жыл ә)2020 жыл (3 аймақ)



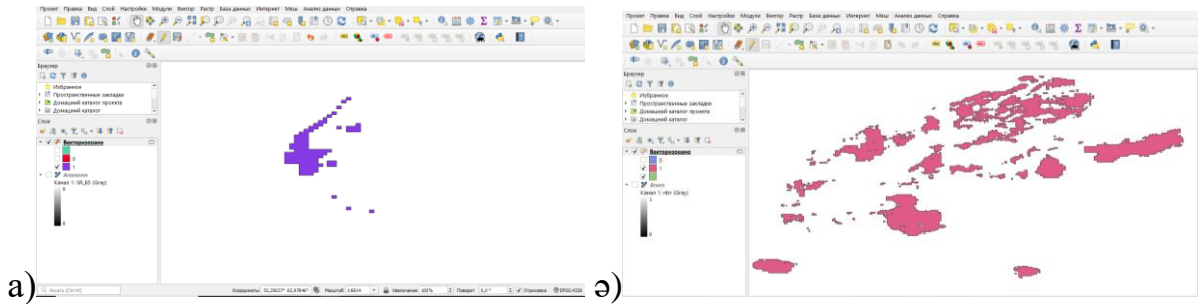
А.13 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер а)2019 жыл ә)2020 жыл (3 аймақ)



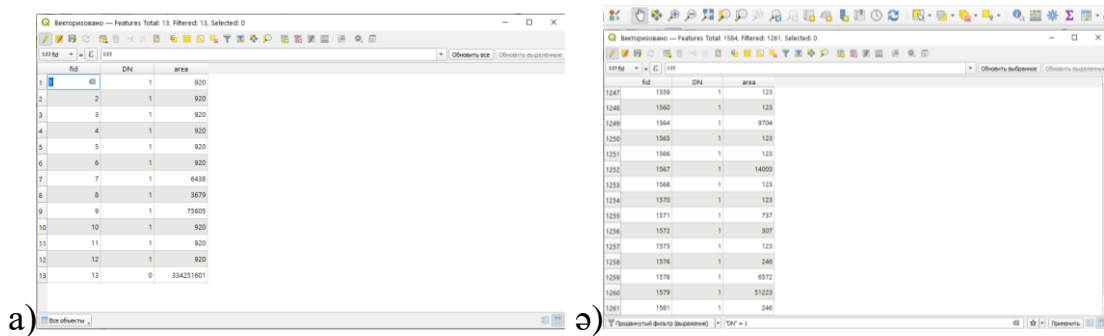
А.14 - сурет - Landsat 8 NBR индекстері а)2019 жыл ә)2020 жыл (3 аймақ)



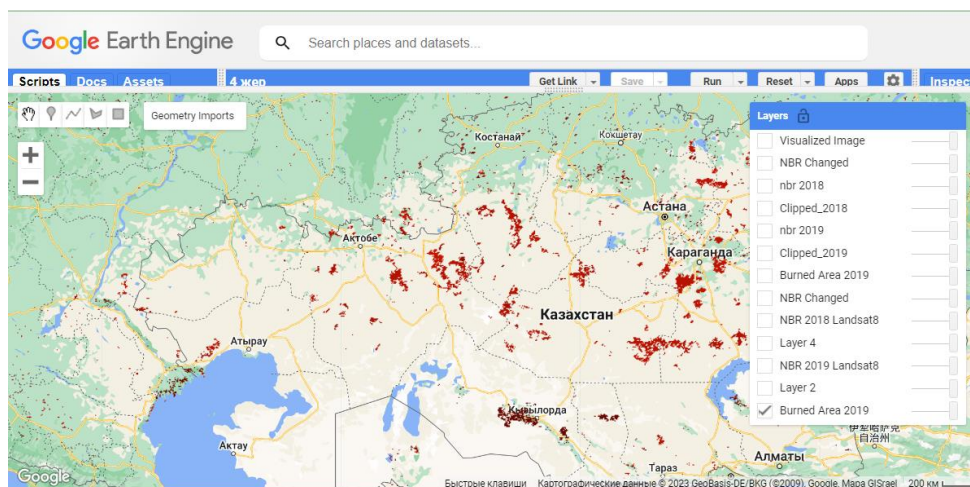
А.15 - сурет - Sentinel 2 NBR индекстері а)2019 жыл ә)2020 жыл (3 аймақ)



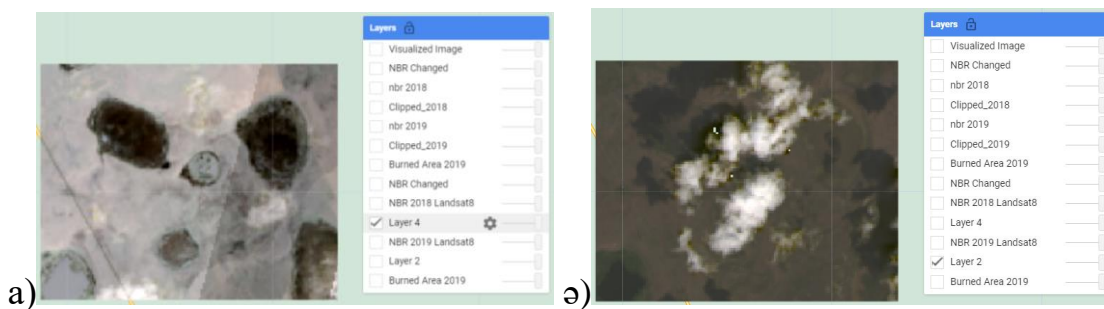
А.16 - сурет - өрт болған жерлер а)Landsat 8 ә)Sentinel 2 (3 аймақ)



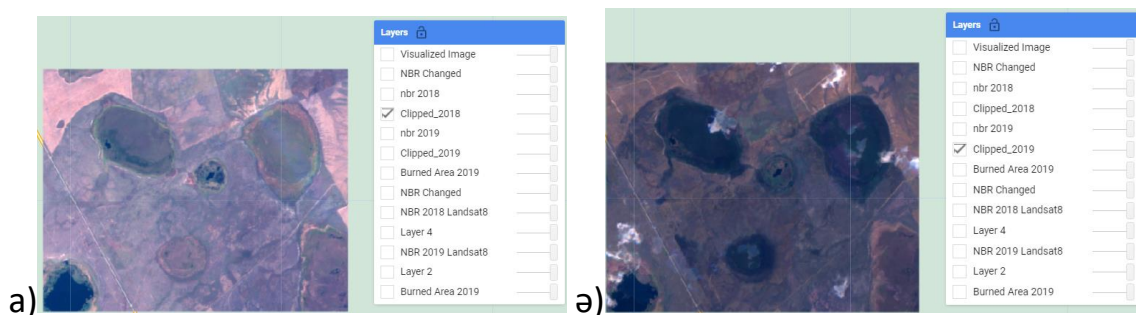
А.17 - сурет -аттрибутивті кесте а)Landsat 8 ә)Sentinel 2 (3 аймақ)



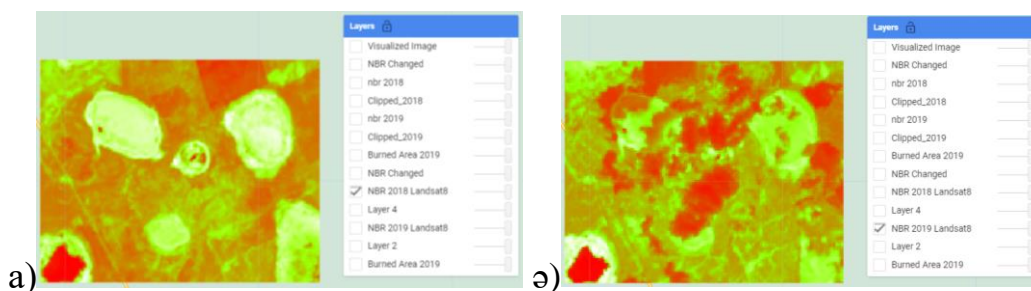
А.18 - сурет - 20.01.2019-15.08.2019 аралығында Қазақстан жерінде болған өрттер (4 аймақ)



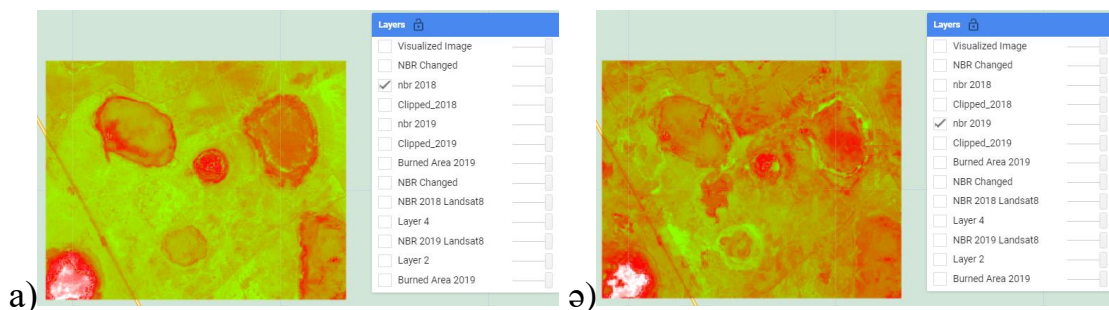
А.19 - сурет –LANDSAT 8 арқылы алынған суреттер а)2018ж. ә)2019 ж. (4 аймақ)



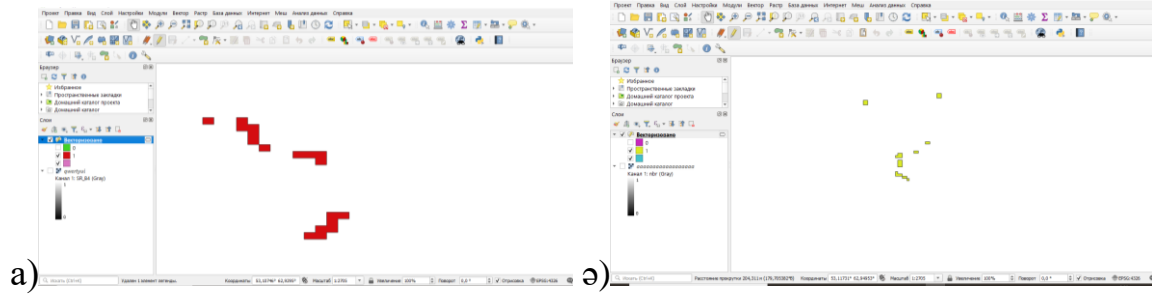
А.20 - сурет – Sentinel 2 арқылы алынған суреттер а)2018ж. ә)2019 ж. (4 аймақ)



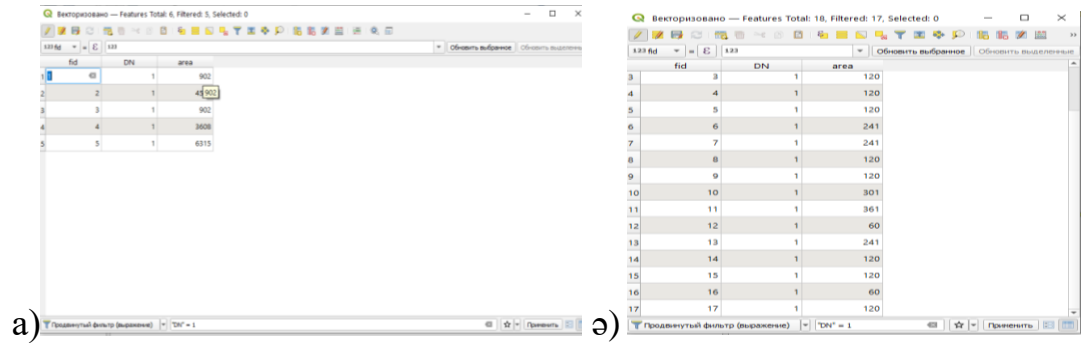
А.21 - сурет - Landsat 8 NBR индекстері а)2018ж. ә)2019 ж (4 аймақ)



А.22 - сурет - Sentinel 2 NBR индекстері а)2018ж. ә)2019 ж (4 аймақ)



А.23 - сурет - өрт болған жерлер а) Landsat 8 б) Sentinel 2 (4 аймақ)



А.24 - сурет - атрибутивті кесте а) Landsat 8 б) Sentinel 2 (4 аймақ)