

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

Теңелбай Гүлназ Қанатқызы

«Маңғыстау облысындағы құрғақшылықты картографиялық мониторингтеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2022





ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография



**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі, PhD

Орынбасарова Э.О.

2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Теңелбай Гүлназ Қанатқызы

Тақырыбы: «Маңғыстау облысындағы құрғақшылықты картографиялық мониторингтеу»

Университет Ректорының 2021 жылғы "24" 12 489-П/Ө-6 бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі: «    » \_\_\_\_ 2022 жыл

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

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: инженерлік-геодезиялық, геодезиялық жұмыстар, арнайы бөлім, еңбек қорғау.




Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): инженерлік-геодезиялық жұмыстар туралы ақпарат, топографиялық түсіріс, AutoCAD CIVIL 3D бағдарламасында көлемді есептеу, бөлу жұмыстары.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1. Нұрпеисова М.Б. Геодезия. Алматы, «Эверо» баспаханасы, 2005. 2. ҚР ЕЖ 1.02-101-2014 Құрылысқа арналған инженерлік-геодезиялық іздеулер. Негізгі ережелер. 3. Инженерлік геодезия: Оқулық. /Т. Тұяқбаев, С. Солтабаева, Ж. Нукарбекова, Ы. Жақыпбек. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2013. – 320 бет.


Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геодезиялық бөлім	13.04.2022	-
Арнайы бөлім	27.04.2022	-

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геодезиялық бөлім	Шоганбекова Д.А. қауым.профессор, Доктор PhD	10.05.2022	
Арнайы бөлім	Шоганбекова Д.А. қауым.профессор, Доктор PhD	23.05.2022	
Қалып бақылаушы	Шакиева Г.С.т.ғ.м, лектор	24.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  Шоганбекова Д.А

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Теңелбай Г.К

Күні «30» 05 2022 ж

## АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Маңғыстау облысын спутниктік мәліметтерді пайдалана отырып, картографиялық мониторингі жүргізілді. Зерттеу барысында мониторингтің әр түрлі әдістері қарастырылып, NDVI индексі алынды. Landsat спутниктерінің көп уақыттық суреттері негізінде ағаштар мен бұталардың өсімдіктері аймағындағы өзгерістер талданды.

Дипломдық жұмыстың бірінші тарауында зерттеу объектісі туралы жалпы сипаттама келтіріледі. Екінші тарауда географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) мен қоршаған орта жағдайын зерттеу технологияларына теориялық мәліметтер берілген. Үшінші тарауда Маңғыстау облысындағы жер құрғақшылығының мониторингі жүргізілді. Төртінші тарауда алынған зерттеу нәтижелеріне анализ жасалады.

Дипломдық жұмыс 4 тараудан, 35 беттен тұрады.

*Кілт сөздер:* мониторинг, NDVI, Маңғыстау облысы, өсімдіктер, ГАЖ технологиялары, LANDSAT.

## АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе проведен картографический мониторинг Мангистауской области с использованием спутниковых данных. В ходе исследования были рассмотрены различные методы мониторинга и получен индекс NDVI. На основе многолетних снимков спутников Landsat проанализированы изменения растительности деревьев и кустарников.

В первой главе диссертации дается общая характеристика объекта исследования. Во второй главе представлена теоретическая информация о географических информационных системах (ГИС) и технологиях исследования окружающей среды. В третьей главе проводится мониторинг засухи в Мангистауской области. В четвертой главе анализируются результаты исследования.

Диссертация состоит из 4 глав и 35 страниц.

*Ключевые слова:* мониторинг, NDVI, Мангистауская область, растительность, технологии ГИС, LANDSAT.

## ABSTRACT

In this diploma project, cartographic monitoring of the Mangistau region was carried out using satellite data. During the study, various monitoring methods were considered and the NDVI index was obtained. Based on long-term images of Landsat satellites, changes in the vegetation of trees and shrubs are analyzed.

The first chapter of the diploma work gives a general description of the object of study. The second chapter presents theoretical information about geographic information systems (GIS) and environmental research technologies. In the third chapter, monitoring of drought in the Mangistau region is carried out. The fourth chapter analyzes the results of the study.

The diploma project consists of 4 chapters and 35 pages.

*Key words:* monitoring, NDVI, Mangistau region, vegetation, GIS technologies, LANDSAT.

## МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	8
1	Зерттелетін объект туралы мәліметтер	9
1.1	Маңғыстау облысының физикалық-географиялық сипаттамасы	9
1.2	Маңғыстау облысындағы құрғақшылық мәселесі	11
2	ГАЖ қорашаған орта жағдайын бағалау құралы ретінде	12
2.1	Теориялық ұғымдар	12
2.2	USGS деректер базасы	13
2.3	Landsat 5 және Landsat 8	14
2.4	OpenStreetMap векторлық картасы	15
2.5	ArcGIS 10.8 бағдарламасы	16
3	Маңғыстау облысының құрғақшылық деңгейін зерттеу	17
3.1	Қажетті материалдарды өңдеп алу	17
3.2	Вегетативті индекс мәнін есептеу	21
3.3	Мониторинг нәтижелері	30
	ҚОРЫТЫНДЫ	31
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32



## КІРІСПЕ

Маңғыстау облысы ежелден қазына түбегі деп бекерге айтылған жоқ. Жалпы мұнай қорының үштен бірі дәл осы өңірде өндіріледі. Түбектің қойнауы мұнайлы тамырлардан басқа мыс, марганец, фосфориттер, тау кристалы мен сирек рудаларға, және тағы басқасына бай. Жер қойнауынан шығатын байлықтардан бөлек, Маңғыстау облысы мал шаруашылығын дамытудағы жетісктерімен белгі. Алайда қазіргі таңда, аймақтың құрғақшылық деңгейіне байланысты осы саланың болашағына қауіп төніп тұр. Сондықтан мәселенің шешу жолдарын зерделеудегі алғашқы қадам – мәселені айқындау. Маңғыстау облысының құрғақшылық жағдайын толыққанды зерттеп, мониторингін жасау осы дипломдық жобаның **өзектілігін** анықтайды.

Зерттеудің **ғылыми жаңашылдығы** жерді қашықтықтан зондтау әдсі мен географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) орынды пайдалануда. ГАЖ арқылы көптеген процестер автоматтандырылған және адамның минималды қатысуын талап етеді.

**Зерттеу мақсаты** Маңғыстау облысының 1990 - 2020 жылдар аралығындағы құрғақшылық деңгейінің өзгерістерін бақылап, нәтижелерін анализдеу.

Мақсатты сәтті жүзеге асыру үшін келесі **зерттеу міндеттерін** орындау қажет:

- Маңғыстау облысындағы құрғақшылық жағдайға шолу жасау
- Географиялық ақпараттық жүйелерге, дереккөздерге жүгіну
- Аймақтағы өсімдіктердің өсу деңгейінің өзгерістерін есептеулер барысында талдау
- Ландсат суреттерін алу және өңдеу
- Қажетті көрсеткіштерді есептеу (NDVI)

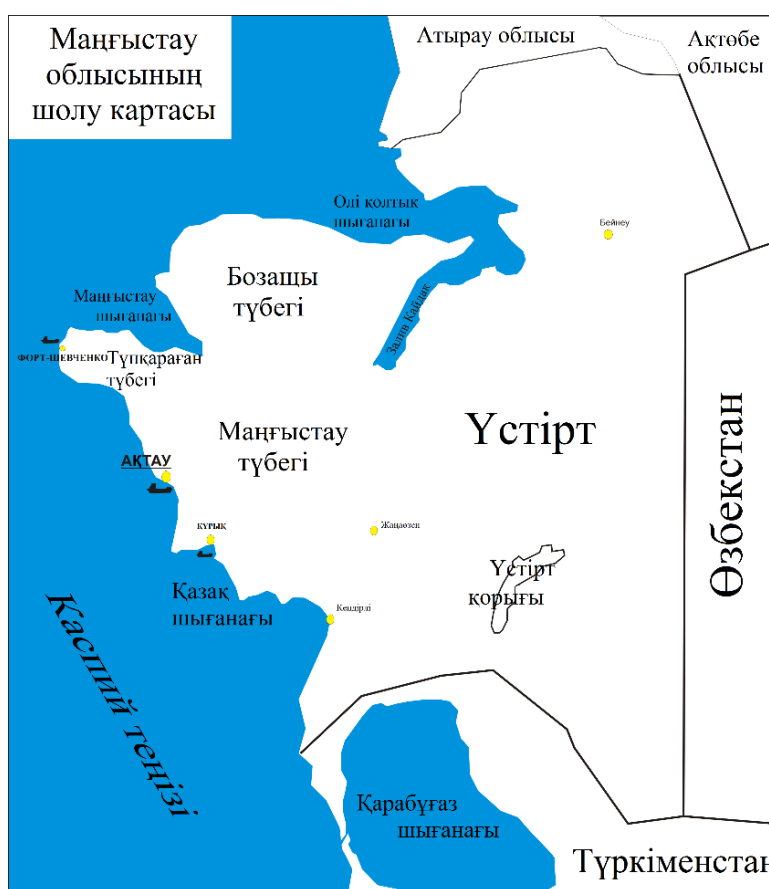
Қойылған міндеттерді шешу келесі **зерттеу әдістерін** тартуды талап етеді: жаңа ұғымдармен танысу, сайттармен, бағдарламалармен және тақырыпқа байланысты әдебиеттермен жұмыс жасау.

Дипломдық жұмыстың **практикалық маңыздылығы** Маңғыстау облысындағы спутниктік мәліметтер негізінде құрғақшылық деңгейін анықтау үшін вегетативті көрсеткіш (индексінің) динамикасын зерттеу нәтижелерін беру. **Зерттеудің әдіснамалық және теориялық негіздері:** Географиялық теориялық тұжырымдамалар, ақпараттық жүйелер, жерді қашықтықтан зондтау, мониторинг негіздері.

# 1 Зерттелетін объект туралы мәліметтер

## 1.1 Маңғыстау облысының физикалық-географиялық сипаттамасы

Маңғыстау облысы — Қазақстан Республикасының оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан әкімшілік бірлік. Облыс 1973 жылы 20 наурызда құрылған. 1988 жылы 2 маусымда жойылып, 1990 жылы 17 тамызда тарихи Маңғыстау облысы болып өзгертілді [1]. Облыс орталығы – Ақтау қаласы. Қазақстанның оңтүстік-батысында, Каспий теңізінің шығысында Маңғышлақ (Маңғыстау) үстіртіне дейін орналасқан. Солтүстік-шығысында Атырау және Ақтөбе облысымен, оңтүстігінде Түркіменстанмен, шығысында Өзбекстанмен шектеседі (1-сурет).



1 Сурет - Маңғыстау облысының орналасуы

Маңғыстау облысының ең биік нүктесі – Қаратаудың шығыс жотасындағы Бешоқы тауы (556 м). Ең төменгі жері – Қарақия ойпатының түбі (-132 м), ол көлемі жағынан дүние жүзінде бесінші орында. Облыстың солтүстік бөлігі Каспий маңы ойпаты болып табылады. Оңтүстік-Батысында Кендірлі-Қоясан үстірті тағы бір алып ойпат Қарын-Жарық ойпатына түседі. Шығысында Үстірті

бар. Облыстың жалпы аумағы – 165,6 мың шаршы шақырым, екі параллельді Ақтау және Қаратау жоталарымен бөлінген.

Маңғыстаудың климаты жоғары континенттік, құрғақ (2-сурет). Қаңтар айының орташа температурасы 4-9 С. Жылдық жауын-шашын мөлшері – 150 мм Аумақтың көп бөлігін бұталы өсімдіктері бар жылы ағаш сілтілі топырақты шөлейт құрайды. Шөл далада шаршаған саяхатшыға салқындық пен демалатын жасыл желек аралдары бар.

Облыс өзінің мол мұнай мен газ қорымен, сондай-ақ оның қарқынды дамуына түрткі болған ең бай уран кен орындарымен танымал. Адамдар өмір сүруге қиын, қолайсыз Маңғыстауды жаулап, теңіз суын тұщытуға, өнеркәсіпті дамытуға кірісті. Жалпы өңірлік өнім көлемі бойынша облыс республикада бесінші орында. Және, әрине, облыстың мұндай даму қарқыны экологияға әсер етпей қоймас еді. Мұнай өнеркәсібінде күрделі экологиялық ауыртпалық бар, өткен кеңестік дәуірден мұраға қалған бірқатар тарихи ластанулар бар, оның ішінде радиациялық қауіпті объектілер: Қошқар-Ата қалдық қоймасы, қараусыз қалған уран карьерлері және т.б.



2 Сурет - Зерттелінді объект – Маңғыстау облысының көрінісі

Маңғыстау облысы Каспий теңізінің бойында орналасқандықтан және басқа елдермен шекаралас болғандықтан, жүк тасымалдау қарқыны жыл сайын артып келеді. Облыста құрлық-теңіз-аспан интеграциясы жобасы да қарқынды дамып келеді. Мұнайға, газға, фосфориттерге, көмірге, марганецке, әртүрлі тұздарға, қабықтарға бай. Тау-кен өнеркәсібі – аймақ үшін айқындаушы сала.

Маңғыстау облысының негізгі проблемалық мәселелері ауыз судың жетіспеушілігі, мал азығымен қамтамасыз ету, сонымен қатар экологиялық проблемалар болып табылады. Сонымен қатар, биыл облыста қатты қуаңшылық болғаны туралы айта кету жөн.

## 1.2 Маңғыстау облысындағы құрғақшылық мәселесі

Маңғыстау облысының климаты облыстың Еуразия материгінің орталығында, дүниежүзілік теңіздер мен мұхиттардан шалғайда орналасуына байланысты қалыптасқан. Бұл ендікте жаз өте ыстық, қыс суық; жылдық және тәуліктік температураның күрт ауытқуы; жауын-шашын аз және жыл бойына біркелкі таралмаған, ал ауасы құрғақ.

Маңғыстау облысы ежелден мал шаруашылығымен айналысады. Десек те, бүгінде Қазақстанның батысындағы қуаңшылық Маңғыстау облысына осы салада орасан зор шығын әкеліп отыр. Азық-түлік тапшылығынан мал қырылып жатыр.

Маңғыстау өлкесінің дүниесін зерттеу жұмыстары ерте кезден басталып, 150 жыл бұрын ботаник және әуесқой табиғат зерттеушілері: А. Шренк, И. Борщов, П. Семенов-Тянь-Шаньский, И. Северцов, Эйхвальдтардың еңбектері арқылы ғылымға белгілі бола бастады. Оның ішінде 1825-26 ж.ж. жарық көрген Эйхвальдтың – Каспий теңізінің Маңғыстаудан Шағадамға дейінгі жағалауындағы өсімдіктер дүниесі туралы еңбегі айрықша маңызды. Г.С. Карелин 1832 ж. Каспий теңізінің терістік шығысынан қамал салу үшін қолайлы орын іздей жүріп, Маңғыстаудың өсімдіктер дүниесі жөнінде құнды пікірлер қалдырды.

И.Г. Борщовтың 1965 ж. жарық көрген «Арал-Каспий аймағының ботаникалық географиясына материалдар» атты еңбегінде Маңғыстау жарты аралының өсімдіктер дүниесі жөнінде көптеген ескертпелер жасалды. Маңғыстау жерін зерттеген атақты геологтар Барбот де Марин, Баярунас, Андрусов, Алексейчиктердің еңбектерінен де бұл аймақтың өсімдіктердүниесі туралы көптеген мағлұматтар алуға болады.

Маңғыстау жерін зерттеген атақты геологтар Барбот де Марин, Баярунас, Андрусов, Алексейчиктердің еңбектерінен де бұл аймақтың өсімдіктердүниесі туралы көптеген мағлұматтар алуға болады.

Маңғыстау аймағы ежелгі кезеңдерден бері мал шаруашылығымен айналысады. Топырағы сортаң, өсімдігі бұталы, ащылы, қысы ұзақ емес, бірақ желді, қара суық ызғырықты, ылғалы аз, көктемі созылмалы, континентті шөл далаға жатады. Сол себепті Маңғыстау облысын аграрлық өңірге жатқызу мүмкіндігі шектеулі. Дейтұрғанмен, аграрлық секторды облыс экономикасының драйверіне айналдыру мақсатында ата кәсіп – мал шаруашылығын қарқынды дамытуға тырысып келеді.

2017 жылға асыл тұқымды мал шаруашылығын дамытуға, мал шаруашылығының өнімінің өнімділігі мен сапасын арттыруға жергілікті бюджеттен 80 300,0 мың теңге қаражат бөлініпті. 2017 жылдың 1 шілдесіне дейінгі статистикаға көз жүгіртсек, мал санының көрсеткіші мынадай: ірі қара мал – 19 656 бас, өткен жылда – 16 101 бас, яғни көрсеткіш 22,1% артып отыр. Ал 2021 жылы бұл көрсеткіш айтарлықтай деңгейде түсіп кетті.

Облыста өзендер мен ірі тұщы су қоймалары жоқ. Малға арналған су құдықтардан алынады, олардың кейбіреулері сорғылармен жабдықталған.



Кейбір адамдар автоцистернамен су тасиды. Көктемде жауын-шашын аз болғандықтан, жаздың басында ауа температурасының жоғары болуынан шөп көктеп шықпайды. Жайылым тапшылығынан қажыған мал далада қырылады (3-сурет) [2].



3 Сурет - Ақшымырау ауылының маңынан табылған жылқының өлі денесі

Орталық Азияда су азайып барады, бұл аймақтың экономикалық мәселелерін одан сайын қиындатуда [3]. Адамдар аптап ыстықтан әлсіреп, жаңбырдың болмауы аясында жоғары температураны жазып жатыр. Маңғыстау негізінен шөлейт, бірақ мал жаюға болатын жерлер бар. Сондықтан аудандағы шығын көбінесе қой, сиыр және жылқымен есептеледі. Малға арналған шөп тапшы. Ал шөп пен жемдік астықтың бағасы Қазақстанның көптеген аймақтарында шарықтап кетуі Маңғыстауда орнап отырған жағдайды одан сайын шиеленістіріп отыр.

Өткен жылдың жазындағы ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігінің мәлімдемесі бойынша Маңғыстау облысында құрғақшылықтан мыңнан астам мал қырылды. Бұл сан ауа райындағы өзгерістерге байланысты, күннен күнге артып келеді [4].

1 Кесте - Құрғақшылық салдарынан малдың қырылу деңгейі

Аймақ	Жалпы саны	Жалпы мал басымен есептегендегі пайызы
Маңғыстау облысы	1147	0,13 %
Қызылорда облысының Арал ауданы	492	0,03 %

## **2 ГАЖ қорашаған орта жағдайын бағалау құралы ретінде**

### **2.1 Теориялық ұғымдар**

Географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) – олардың аумақтық таралуын ескере отырып, деректерді жинауға, басқаруға және талдауға арналған цифрлық орта [5]. ГАЖ ғылыми тұжырымдама ретінде және оны бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдану арқылы жүзеге асыру, деректердің көптеген түрлерін қамтитын біздің әлемді сипаттау мен түсінуге географиялық көзқарасқа негізделген. Ол орынға негізделген ақпаратты талдайды және оны тақырыптық қабаттарға ұйымдастырады, карталар мен 3D көріністерін пайдалана отырып бейнелейді. Осы бірегей мүмкіндіктің арқасында GIS деректердің қасиеттерін терең түсінуге, олардың кеңістіктік заңдылықтарын, қарым-қатынастарын анықтауға мүмкіндік береді, жағдайды жақсырақ түсінуге және неғұрлым негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Геоэкологиялық зерттеулерге ГАЖ технологияларын кеңінен енгізу зерттелетін объектілер туралы мәліметтердің цифрлық нысанда болуын болжайды. Бұл тұрғын және өнеркәсіптік ландшафттардағы табиғи және техногендік тәуекелдерді барынша азайтуға, жерді ұтымды пайдалануды бақылауға мүмкіндік береді [5].

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) – әртүрлі үлгідегі бейнелеу аппаратураларымен жабдықталған авиациялық және ғарыштық құралдармен Жер бетін бақылау. Түсіру жабдығының жұмыс диапазоны микрометрдің фракцияларынан (көрінетін оптикалық сәулелену) метрге (радиотолқындар) дейін. Ғарыш аппаратынан алынған қашықтықтан зондтау деректері атмосфераның мөлдірлігіне тәуелділіктің үлкен дәрежесімен сипатталады. Сондықтан ғарыш аппараты әртүрлі диапазондағы электромагниттік сәулеленуді анықтайтын көп арналы пассивті және белсенді жабдықты пайдаланады.

1960-70 жылдары ұшырылған алғашқы ғарыш аппаратының қашықтықтан зондтау аппаратурасы. жолдық типті болды - жер бетіндегі өлшеу аймағының проекциясы сызық болды. Кейінірек панорамалық типтегі қашықтықтан зондтау аппаратурасы пайда болды және кең тарады - жер бетіндегі өлшеу аймағының проекциясы жолақ болып табылатын сканерлер.

Жерді қашықтықтан зондтау ғарыш аппараттары Жердің табиғи ресурстарын зерттеу және метеорологиялық мәселелерді шешу үшін қолданылады. Табиғи ресурстарды зерттеуге арналған ғарыш аппараттары негізінен оптикалық немесе радиолокациялық қондырғылармен жабдықталған. Соңғысының артықшылығы, ол атмосфераның жағдайына қарамастан, тәуліктің кез келген уақытында Жер бетін бақылауға мүмкіндік береді.

Кең аумақтардағы өзгерістердің ерекшеліктерін бағалай алатын көптеген талданатын параметрлердің бірі спектрлік индекстер болып табылады. Оларды әртүрлі мәселелерді шешу үшін қолдануға болады: су объектілерін бақылау, қауіпті экзогендік процестердің дамуын бақылау, вегетативтілік деңгейін

зерттеу. Вегетативтік индекстері – Жерді қашықтықтан зондтау деректерінің әртүрлі спектрлік диапазондарымен (арналарымен) операциялар нәтижесінде есептелетін және берілген кескін пикселіндегі өсімдіктердің параметрлеріне қатысты көрсеткіштер.

Өсімдік жамылғысының сандық бағалауын қолданатын кең тараған индекстердің бірі вегетативтілік NDVI индексі болып табылады, бұл өсімдік жамылғысының нормаланған салыстырмалы көрсеткіші, фотосинтетикалық белсенді биомассаның сандық көрсеткіші [6].

Қазіргі таңда зерттеу шеңберінде қашықтықтан зондтау материалдарының негізгі көзі АҚШ геологиялық қызметінің мұрағаты болып табылады (usgs.gov).

## 2.2 USGS деректер порталы

Америка Құрама Штаттарының Геологиялық қызметі (USGS, бұрын тек геологиялық қызмет) Америка Құрама Штаттары үкіметінің ғылыми агенттігі болып табылады. USGS ғалымдары Америка Құрама Штаттарының ландшафтын, оның табиғи ресурстарын және оған қауіп төндіретін <245.>табиғи апаттарды зерттейді. Ұйымның жұмысы биология, география, геология және гидрология пәндерін қамтиды. USGS - реттеуші жауапкершілігі жоқ фактілерді анықтайтын зерттеу ұйымы.

USGS — АҚШ Ішкі істер департаментінің бюросы; бұл кафедраның жалғыз ғылыми мекемесі. USGS шамамен 8 670 адамды жұмыс істейді және штаб-пәтері Вирджиния штатының Рестон қаласында орналасқан. USGS сонымен қатар Лейквуд, Колорадо, Денвер федералдық орталығы және Менло Парк, Калифорния, Калифорния маңында ірі кеңселерге ие.



4 Сурет - USGS Earth Explorer арқылы алынған Маңғыстау облысының картадағы қарапайым бейнесі

USGS Earth Explorer деректер базасы ұсынылған бірнеше жинақтардан геокеңістіктік деректер жиынын алуға арналған. Пайдаланушылар Landsat спутниктік суреттерін, радар деректерін, UAS деректерін, сандық сызықтық графиктерді, сандық биіктік үлгісі деректерін, аэрофотосуреттерді, Sentinel спутниктік деректерін, кейбір коммерциялық спутниктік суреттерді, жер беті туралы деректерді ала алады. Сонымен қатар, интерактивті карта арқылы нақты бір жерді іздей алады (4-сурет) немесе жерге қатысты қандай дерек түрлері бар екенін іздеу мақсатында арнайы координаттарды енгізе алады [7].

### **2.3 Landsat 5 және Landsat 8 ғарыштық суреттер**

Landsat атауымен ғарыш аппараттарынан Жерді қашықтықтан зондтау деректерін ең танымал деп санауға болады, ал Landsat бағдарламасының өзі ең ұзақ және бірегей болып табылады. Landsat бағдарламасының алғашқы жер серігі 1972 жылы ұшырылды және бағдарлама барысында барлығы 8 спутник ұшырылды, олардың соңғысы Landsat-8 осы жылдың ақпан айында орбитаға сәтті шығарылды [8].

Айта кетейік, Landsat суреттері барлығына тегін қолжетімді. Landsat – спектрлік жолақтардың кеңейтілген жиынтығы бар рұқсаты 15-тен 120 метрге дейінгі спутниктік суреттердің бірегей жиынтығы, бұл бұл деректерді әртүрлі сала мамандары үшін сұранысқа ие етеді. Жердің бүкіл аумағы 70-ші жылдардан бастап бірнеше рет Landsat суреттерімен жабылған, бұл біздің бүкіл планетамыздың және оның жекелеген аймақтарының уақытындағы өзгерістерді талдауға мүмкіндік береді.

Landsat-5 — АҚШ-тың USGS геологиялық қызметінің қашықтықтан зондтау спутнигі. Ол 1984 жылы 1 наурызда Landsat бағдарламасы аясында іске қосылды [9]. 2007 жылдың қазан айында екі батареяның біреуінің істен шығуына байланысты спутниктің жұмысы 4 айға тоқтатылды. 2008 жылдың наурыз айында спутниктің жұмысы қосымша шектеулермен қалпына келтірілді. Landsat-4 спутнигінің толық көшірмесін көрсетеді, бірдей құралдарды пайдаланады - тақырыптық карта (TM) және көп спектрлі сканер (MSS).

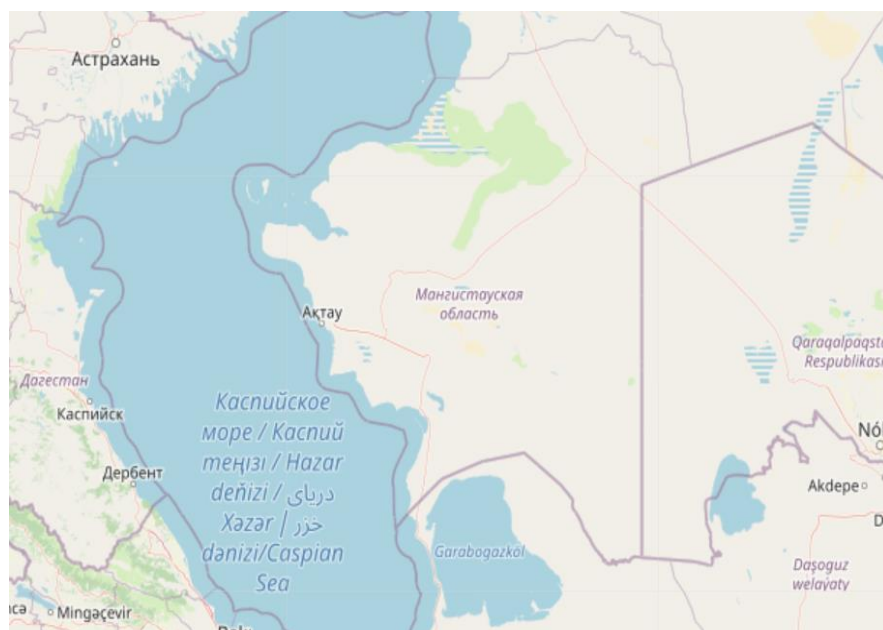
Landsat-8 (Landsat-8) өзінің Orbital LEOST платформасы негізінде NASA келісім-шарты бойынша Orbital Sciences корпорациясымен құрастырылды. Спутниктің бағдарын анықтау дәлдігін оңтайландыру үшін үш жоғары дәлдіктегі астродатчиктер, масштабталатын инерциялық бағыттау жүйесі, GPS қабылдағыштары мен екі үш-осьтік магнитометрлер қолданылады. Техникалық сипаттарын жақсарту Landsat сериясының алдыңғы спутниктерімен салыстырғанда радиометриялық бұрмалану деңгейін төмендетуге көмектесті.



## 2.4 OpenStreetMap векторлық картасы

Векторлық карта – растрлық карталарды, спутниктік суреттерді және ортомозайканы өңдеу нәтижесінде алынған жер бедері деректерінің жиынтығы. Мұндай карта объектілер жиынтығынан тұрады: картаның графикалық компоненті олардың контурларын сызықтар түрінде көрсетеді [10].

OpenStreetMap (OSM) – дүние жүзіндегі жолдар, соқпақтар, кафелер, вокзалдар және басқа да көптеген мүмкіндіктер туралы деректерді жинақтайтын және жүргізетін карта жасаушылар қауымдастығы арқылы жасалған жоба (5-сурет).



5 Сурет - Маңғыстау облысы OpenStreetMap көмегімен алынған суреті

OpenStreetMap жергілікті аймақты білуге ерекше мән береді. Қатысушылар сонымен қатар OSM деректерінің дәл және жаңартылғанын тексеру үшін аэрофотосуреттерді, GPS құрылғыларын және төмен технологиялық жер карталарын пайдаланады.

Жобаның тағы бір жақсы жағы: ашық деректер көзі болып табылады. OpenStreetMap және оның үлескерлерінің авторлық құқығын ескере отырып, оны кез келген мақсатта пайдалануға болады.

## 2.5 ArcGIS 10.8 бағдарламасы

ArcGIS-американдық ESRI компаниясының геоақпараттық бағдарламалық өнімдер кешені. Олар жер кадастрларына, жерге орналастыру, жылжымайтын

мүлік объектілерін есепке алу, инженерлік коммуникациялар жүйелері, геодезия және жер қойнауын пайдалану және басқа салаларда қолданылады.

ArcGIS – географиялық ақпаратты жинауға, ұйымдастыруға, басқаруға, талдауға, бөлісуге және таратуға мүмкіндік беретін толық жүйе [11]. Географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) құру және пайдалану бойынша әлемдегі жетекші платформа ретінде ArcGIS-ті дүние жүзіндегі адамдар географиялық білімді мемлекеттік, бизнес, ғылым, білім және бұқаралық ақпарат құралдарының практикалық салаларында қолдану үшін пайдаланады. ArcGIS платформасы кез келген адамға қол жеткізу және пайдалану үшін географиялық ақпаратты жариялауға мүмкіндік береді. Жүйеге веб-браузерлерді, смартфондар сияқты мобильді құрылғыларды және жұмыс үстелі компьютерлерін пайдалануға болатын кез келген жерден қол жеткізуге болады (б-сурет).



6 Сурет - ArcGIS платформасы

ArcGIS маркалы өнімдер тобы жұмыс үстеліне және серверге бөлінеді.

Жұмыс үстелінің негізгі өнімдері — ArcView, ArcEditor, ArcInfo — әрбір келесі алдыңғы функционалдылықты қамтиды. Сонымен қатар, жұмыс үстелінің құрамына ақысыз ArcReader (ArcGIS құралдары жариялаған деректерді қарау үшін) және ArcGIS Explorer (ArcGIS Server үшін жеңіл жұмыс үстелі клиенті) кіреді.

ArcGIS ГАЖ қауымдастығына сенімді географиялық ақпаратты жасауды жеңілдетеді, оны кез келген адамның пайдалануын жеңілдетеді (және оны кіммен бөлісе алатынын анықтау). Бұл жүйе бағдарламалық құралды, интерактивті бұлттық инфрақұрылымды, кәсіби құралдарды, қолданба үлгілері, пайдалануға дайын веб және мобильді қолданбалар, пайдалануға дайын негізгі

карталар және пайдаланушы қауымдастығы тарататын сенімді мазмұн сияқты теңшелетін ресурстарды қамтиды. Серверлер мен бұлттық платформаларды қолдау бірлескен өңдеуге және алмасуға мүмкіндік береді; сонымен бірге жоспарлау және шешім қабылдау үшін маңызды ақпарат барлығына бірден қолжетімді болады.

Әдетте, адамдар ArcGIS бағдарламасын келесілерге көмектесетіндіктен пайдалнады:

- Мәселелерді шешуде
- Жақсырақ шешімдер қабылдауда
- Сәтті жоспарлауды орындауда
- Ресурстарды жақсырақ пайдалануда
- Өзгерістерді болжауда
- Операцияларды тиімдірек басқаруда
- Командалар, пәндер және мекемелер арасындағы ынтымақтастықты дамытуда
- Түсіну мен білімді жетілдіруде

ArcGIS 10.8 бағдарламасы жер кадастрын жүргізуде, жерге орналастыру жұмыстарында, жылжымайтын мүлік объектілерін есепке алуда, инженерлік коммуникация жүйесінде, геодезия мен жер қойнауын пайдалануда және басқа салаларда қолданғаннан бөлек, векторлық тақта қабаттары үшін екі жаңа жаңартуды ұсынады.

Біріншісі - векторлық тақта қабаттарын ауыстыруға арналған жұмыс үрдісінің жаңартуы. Қабатты ауыстыру әрекеті бірдей элементтің URL мекенжайын сақтай отырып, ағымдағы орналастырылған векторлық тақта қабатының мазмұнын ауыстыру қабатының мазмұнымен ауыстыруға мүмкіндік береді.

ArcGIS деректерді көптеген пайдаланушылар бірден қолдана алатын және өңдей алатын өте үлкен көп қолданушы дерекқорларын қолдайды, осылайша көптеген жұмыс топтары мен бөлімдерде әртүрлі пайдаланушыларға қол жеткізуге, басқаруға және жаңартуға мүмкіндік береді. Мысалы, Операциялық кеңсе қызметкерлері мен далалық жұмысшылар жаңартуларды бір уақытта жасай алады, әр топ әріптестерінің енгізген өзгерістерін бірден көреді. Мұндай көп пайдаланушы дерекқорлары Oracle, SQL Server, PostgreSQL, Informix және DB2 сияқты кәсіпорын үшін стандартты реляциялық дерекқор жүйелерінде қолданылады және қолданылады.

ArcGIS келесілерді орындауға мүмкіндік береді:

- Ақылды карталарды жасау, бөлісу және пайдалану
- Географиялық ақпаратты құрастыру
- Географиялық деректер базасын құру және басқару
- Кеңістіктік талдау көмегімен есептерді шешу
- Карталар негізінде қосымшалар құру
- География және визуализация күштерін қолдана отырып байланыс және ақпарат алмасу

### 3 Маңғыстау облысының құрғақшылық деңгейін зерттеу

#### 3.1 Қажетті материалдарды өндеп алу

Құрғақшылық – бұл аймақ үшін әдеттен тыс құрғақ және ыстық ауа райы жағдайларының ұзаққа созылған көрінісі. Құрғақ және ыстық климаты тұрақты аймақтарда қалыпты ауа райы жағдайлары ескеріліп, құрғақшылыққа төзімді дақылдар өсіріледі немесе егіннің жоғалуына әкелмейтін суару шараларының кешені жүргізіледі.

Жылдан жылға ауа-райы тұрақсыз болатын мұндай аймақтарды ауыл шаруашылығының маңызды аймақтары деп атайды. Құрғақшылық төтенше көріністерінде адамдардың өліміне және айтарлықтай материалдық шығынға әкелетін жағымсыз табиғат құбылыстарының бірі болып табылады. Бірқатар төтенше жағдайларда құрғақшылық жер сілкінісі мен циклондардан кейін қайтыс болғандар саны бойынша дүние жүзінде үшінші орында тұр.

Жер бедері пішіндерінен түсетін көлеңкелер (төбелер мен түрлі ойлар) кескіндердің қарқындылығына әсер ететіндіктен, индекстер нысанның қарқындылығын немесе жарықтығын емес, объектінің түсін ерекшелеуге арналған. Алқапта көлеңкеленген сау қарағайларға арналған Өсімдіктер индексінің мәні тікелей күн сәулесіндегі қарағайлардың индекс мәніне сәйкес келеді. Бұл индекстер көбінесе арналарды біріктіру, қосу және жою арқылы жасалады, сондықтан олар арналардың әртүрлі пропорцияларын көрсетеді. Олар электромагниттік спектрдің белгілі бір бөлігінде орналасқан белгілі бір арналарға байланған. Нәтижесінде олар кейбір сенсорлар немесе сенсорлар сыныптары үшін дұрыс болуы мүмкін, сондықтан бұл есептеулерде дұрыс арналарды пайдалану өте маңызды.



7 Сурет - Shapefile: KAZ\_adm1. Казахстан



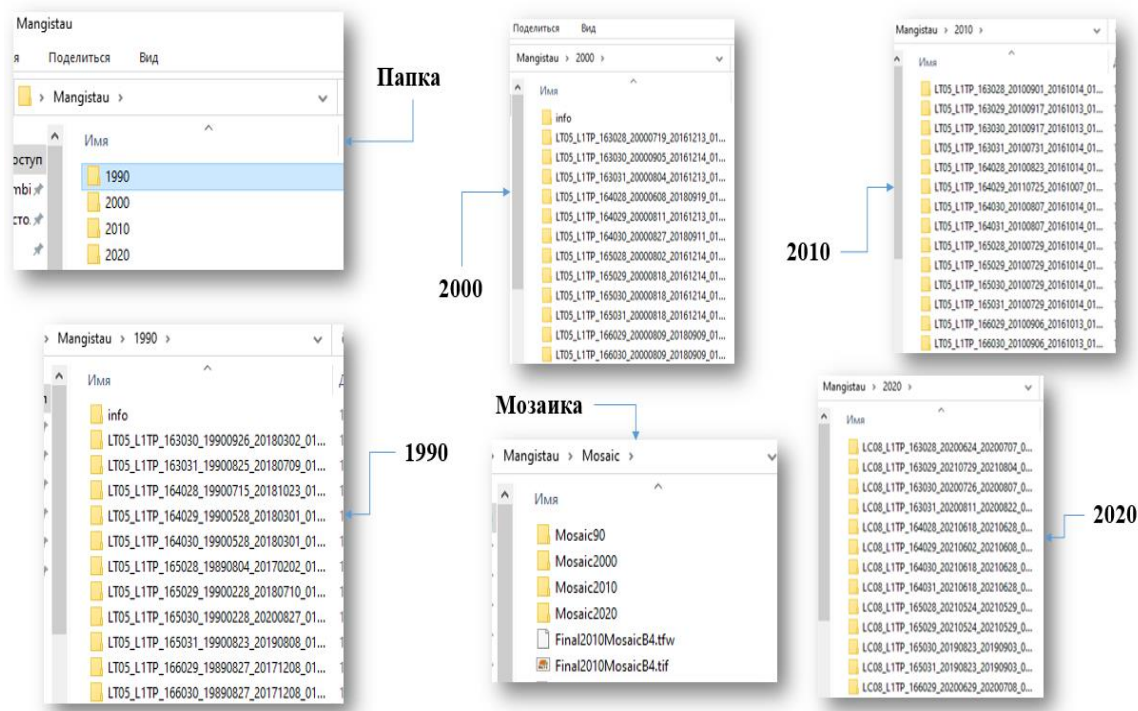
Ғарыштық ақпараттан анықтауға болатын құрғақшылықтың басталуын көрсететін параметрлер:

- астыңғы беттің жоғары температурасы;
- вегетациялық кезеңдегі өсімдік жамылғысының толық өлуге дейін нашарлауы.

Жұмысқа кіріспес бұрын зерттелетін нысанды айқындап алу қажет. Осы мақсатта Қазақстанның облыстары көрсетілген шейп-файл (7-сурет). алынды.

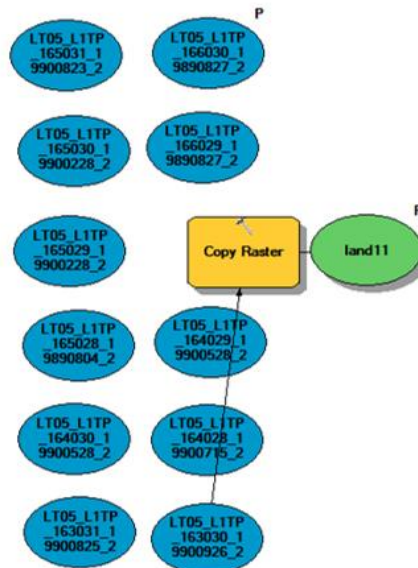
Шейп-файл (shapfile) - танымал векторлық географиялық файл пішімі. Бұл формат геометриялық нысандардың келесі түрлерін сақтауға мүмкіндік береді: нүктелер (көп нүктелер), сызықтар (полисызықтар), көпбұрыштар және басқа нысандар. Бір файл тек бір түрдегі нысандарды сақтай алады. Әрбір Shapfile жазбасының атауы, температурасы, тереңдігі сияқты геометриясын сипаттайтын бірнеше атрибуттары болуы мүмкін.

Есептеулерге кіріспес бұрын USGS дереккөз көмегімен Landsat 5 пен Landsat 8 ғарыштық суреттерін алып, өңдеу қажет. Алдымен суреттер талдауға алынып отырған жылдар бойынша жинақталды (8-сурет).



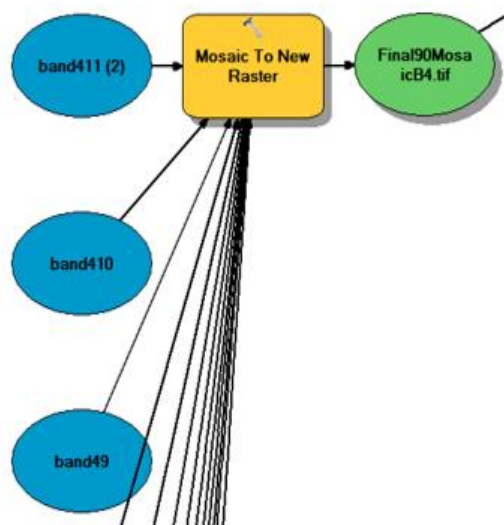
8 Сурет - Ғарыштық суреттерді жылдары бойынша орналастыру

Бағдарламада Copy Raster құралын (9-сурет) арқылы, суреттердің қара фонын алып тастап, ғарыштық түсірілімдерден мозаиканы жинауға дайындадық.



9 Сурет - Copy Raster құралы

Мозаиканы жинау үшін біз Mosaic To New Raster құралын (10-сурет) пайдаландық.



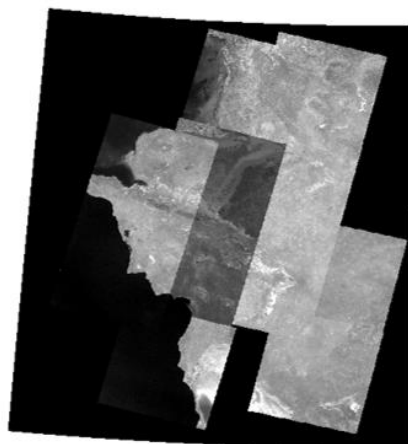
10 Сурет - Mosaic To New Raster құралы

Растрлық сурет – монитордағы, қағаздағы және басқа дисплей құрылғыларындағы пиксельдер – түсті нүктелер (әдетте төртбұрышты) мозаикалық торы болып табылатын сурет.

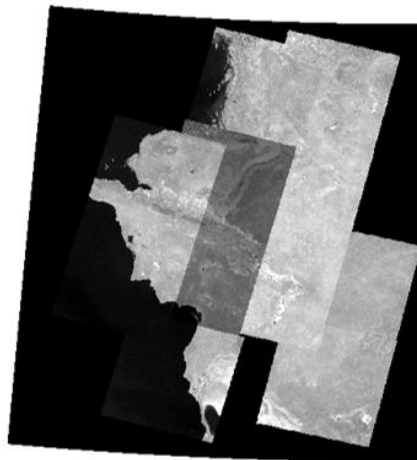
$$NDVI = \frac{NIR-R}{NIR+R} \quad (1)$$

Бұл жерде NIR –спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысу,  
R (RED) – спектрдің қызыл аймағындағы шағылысу.

Landsat 4-7 ғарыштық суреттері үшін (1) формуласы NIR Band 4, ал R Band 3 мәндерін қабылдайтындықтан растрлық суреттерді екі реттен жинақтау керек болды (11-сурет).



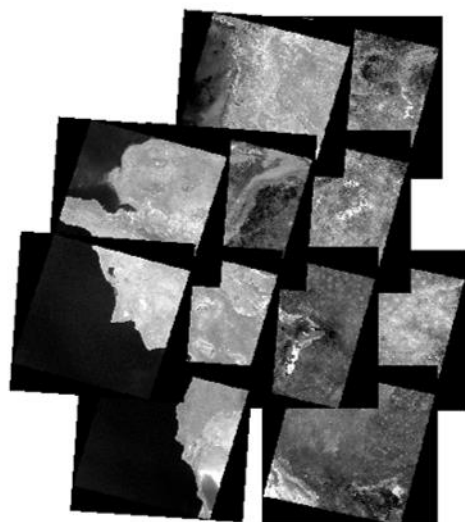
**Band 3**



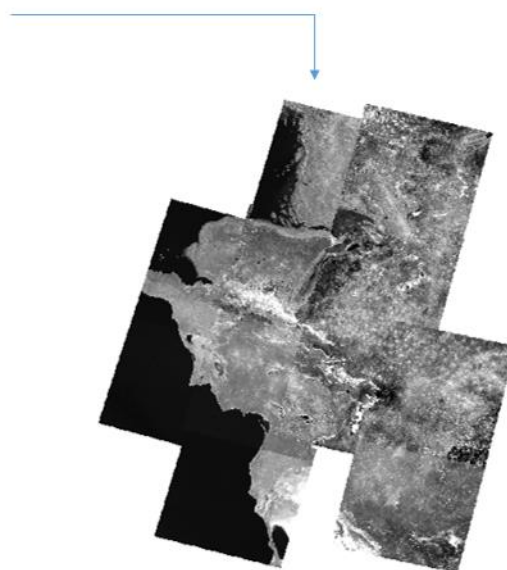
**Band 4**

11 Сурет - Band 3, Band 5 растрлық суреттері

Нәтижесінде Маңғыстау облысының 1990, 2000, 2010, жылдардағы растрлық тұтас суреттерін алдық (12-сурет). 2020 жылдың суретіне Landsat 8 пайдаланылды. Landsat 8-9 ғарыштық суреттері үшін (1) формуласы NIR Band 5, ал R Band 4 мәндерін қабылдайды.



**1990 ЖЫЛ**



12 Сурет - 1990 жылдың растрлық суреті

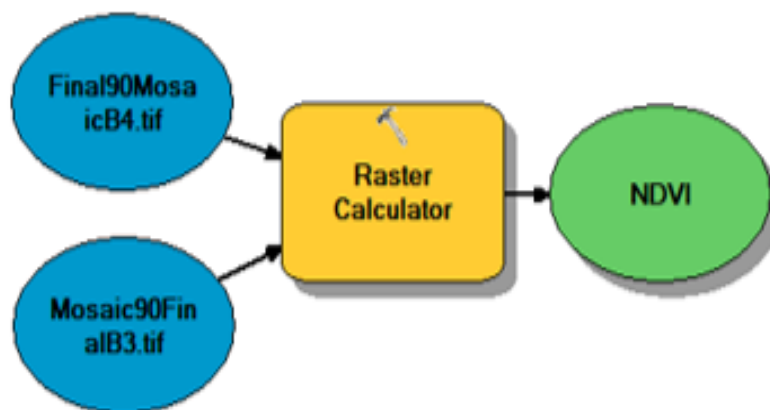
### 3.2 Вегетативті индекс мәнін есептеу

NDVI индексі 1970 жылдары енгізілгеннен бері ең танымал өсімдік көрсеткіштерінің бірі болды. Дрондар мен спутниктердің қашықтан түсірілген суреттері барған сайын қолжетімді болып келеді. Нәтижесінде ғылыми емес қызметінде нормаланған айырмашылық өсімдік көрсеткішін қолданатын пайдаланушылар санының тұрақты өсуі байқалады.

Бұл индекстердің негізгі қолдануларының бірі - белгілі бір уақыт аралығындағы бірнеше кескіндер бойынша бір нысанды салыстыру. Мысалы, егіс егілген кезден бастап және бүкіл вегетациялық кезеңде әр апта сайын түсірілетін ауылшаруашылық алқабының көптеген суреттері бар. Әрбір сурет үшін өсімдік жамылғысының индексі есептеледі. Аймақтағы әртүрлі өрістерді салыстыру арқылы өркендеп жатқан немесе күйзеліске ұшыраған өрістерді анықтауға болады. Талдаудың бұл түрін дауылдан зардап шеккен өрістерді анықтау үшін де пайдалануға болады.

Вегетативті индекс (NDVI) – өсімдік жамылғысының (салыстырмалы биомасса) болуы мен жағдайын көрсететін стандартталған көрсеткіш. Бұл индекс мультиспектрлі растрлық деректер жинағындағы екі арнаның сипаттамаларының контрастын пайдаланады — қызыл арнадағы хлорофилл пигментінің сіңірілуі және инфрақызыл арнадағы (NIR) өсімдік материалының жоғары шағылыстыруы.

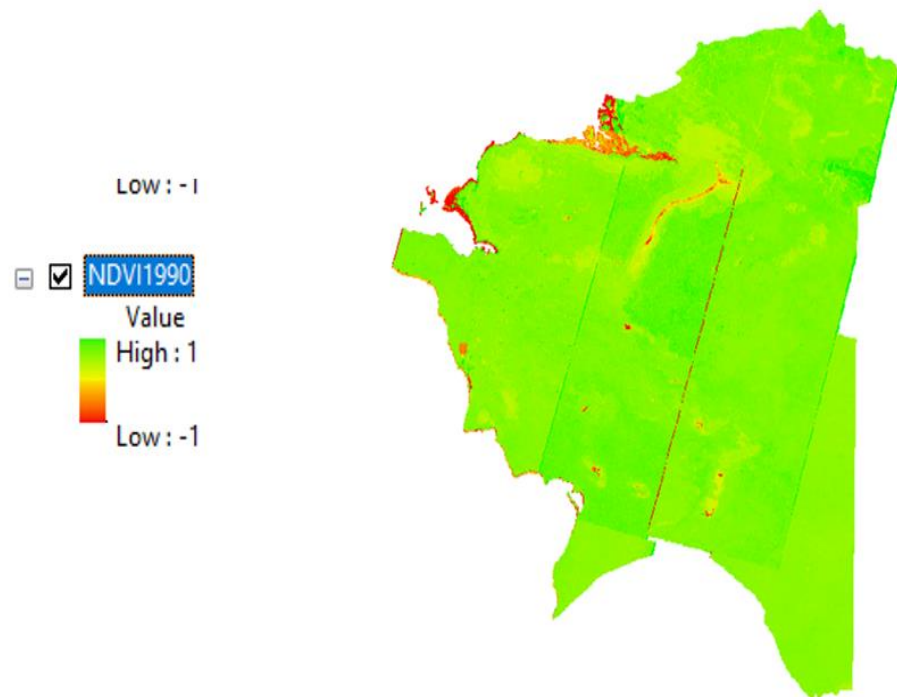
Бағдарламада Raster Calculator құралын (13-сурет) пайдаланып, NDVI мәнін есептеп шығарамыз.



13 Сурет - Raster Calculator құралы

NDVI индексінің алынған көрсеткіштері өсімдіктердің тығыздығына (жақындығына) және өсімдіктердің хлорофиллмен қанықтылығына байланысты өзгереді. Жоғарыдағы формула (1) бойынша индексті есептегеннен кейін біз -1-ден 1-ге дейінгі мәндерді алдық (14-сурет).

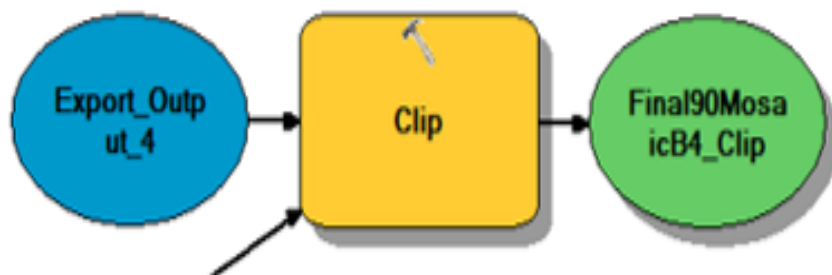
## NDVI 1990



14 Сурет - 1990 жыл бойынша NDVI көрсеткіші

NDVI қызыл (0,55-0,75 мкм) және жақын инфрақызыл (0,75-1,0 мкм) спектрлік арналары бар жоғары, орташа немесе төмен ажыратымдылықтағы кескіндерден есептеледі.

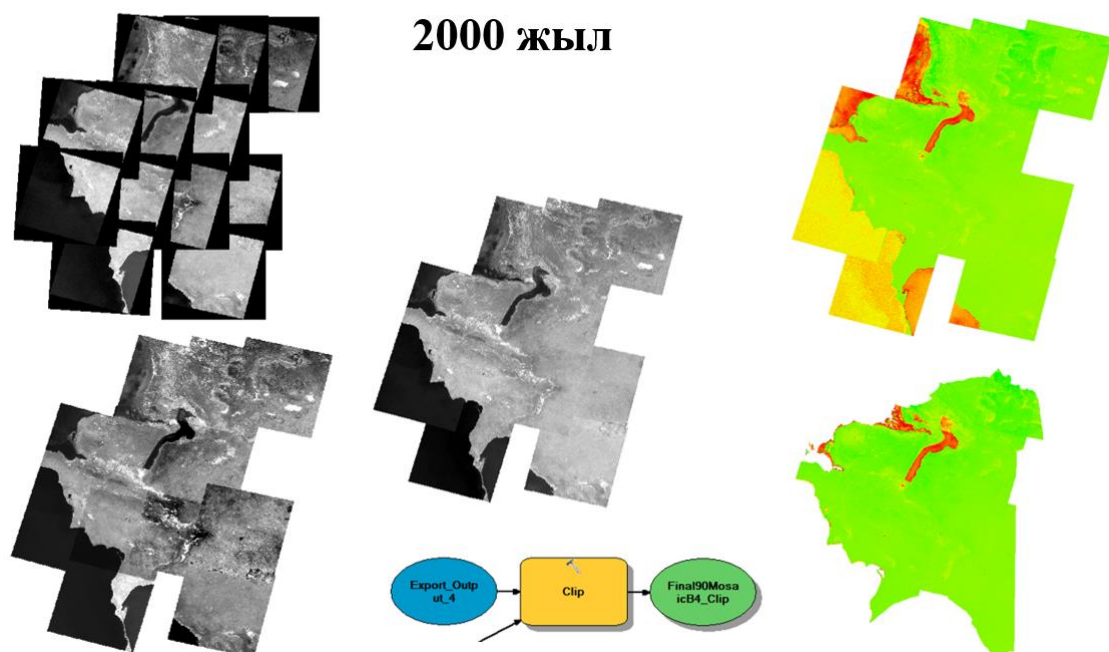
Clip құралы (15-сурет) растрлық суреттерді, және берілген пішін бойынша (біздің жағдайда Маңғыстау облысының шекарасы) суреттерді өңдеп алу үшін қолданылады.



15 Сурет - Clip құралы

Келесі суретте өңдеуден өткен 2000 жылдағы Маңғыстау облысының бейнесін көруге болады (16-сурет).



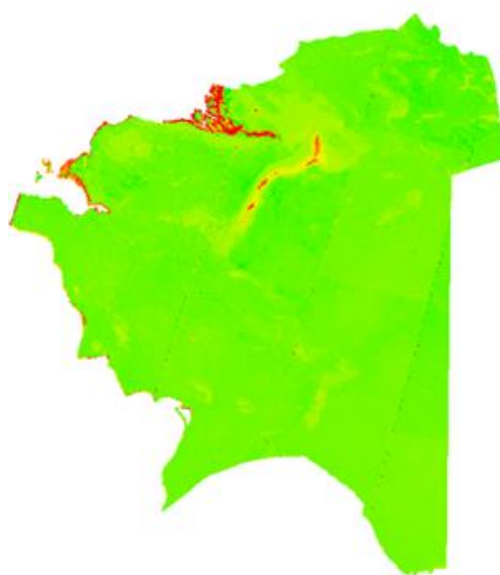


16 Сурет - Clip құралының көмегімен алынған сурет (2000 жыл)

2010, 2020 жылдар үшін вегетативті индексті есептегеннен бұрын барлық суреттер өңдеуден өткізілді (17, 18 суреттер).

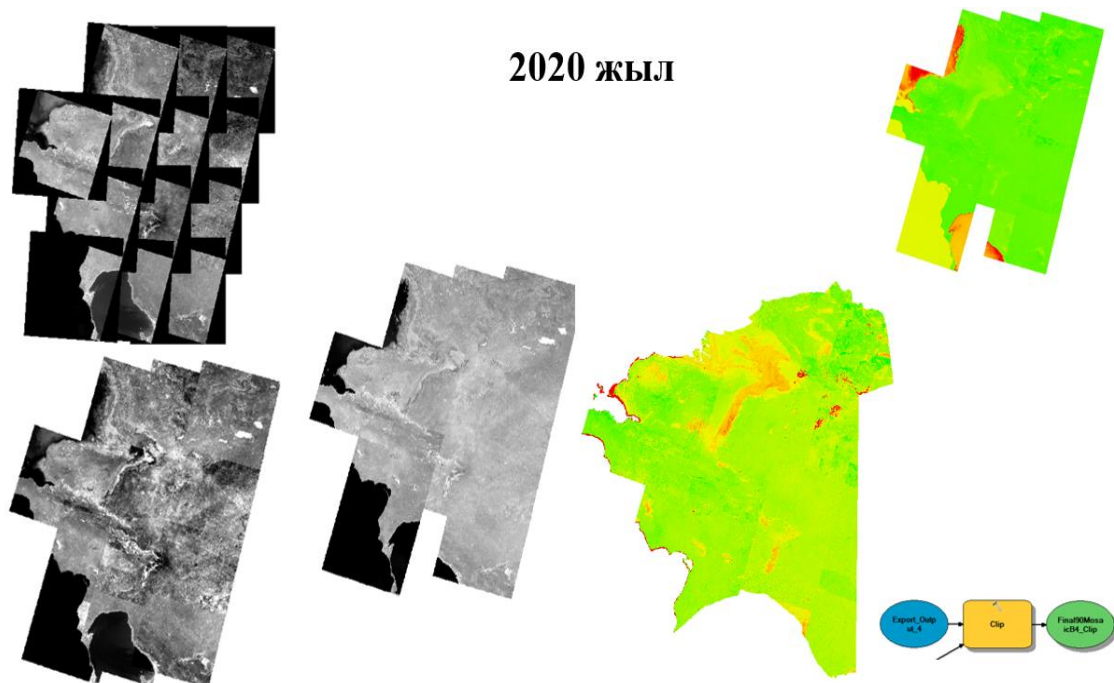
Датчиктермен өлшенетін әр түрлі диапазондағы өсімдік ағзаларының спектрлік шағылыстыру қабілеті өсімдік жамылғысының бар-жоғын, сондай-ақ оның жалпы күйі мен дамуының көрсеткіші қызметін атқарады.

Осылайша, өсімдік жамылғысының индексі екі немесе одан да көп спектрлік диапазондардың математикалық комбинациясы болып табылады, ол өсімдіктердің (бұл өте шағылысатын) және өсімдіксіз топырақтың, ғимараттардың және т.б. арасындағы контрастты күшейтеді.



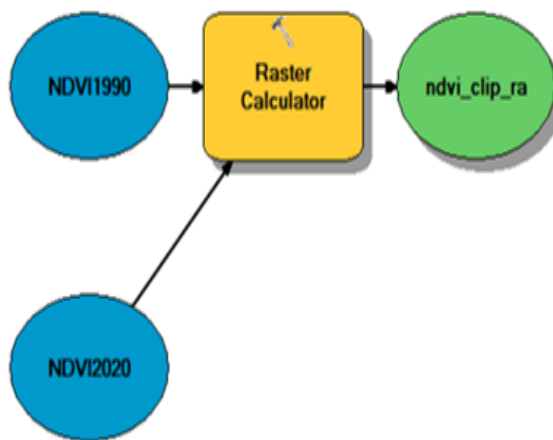
17 Сурет - Clip құралының көмегімен алынған сурет (2010 жыл)

Вегетациялық индекс сонымен қатар биомасса, өсу қарқындылығы, жамылғы тығыздығы және т.б. сияқты өсімдік сипаттамаларын зерттеуге көмектеседі. Өсімдіктерді талдау үшін жүзден астам индекстер бар, олар туралы индекстер базасында көбірек біле аласыз. NDVI индексін есептеу дәстүрлі түрде стандартты талдаудың ажырамас бөлігі болды.



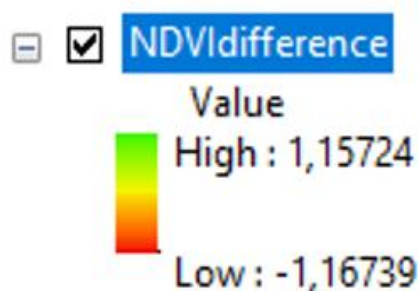
18 Сурет - Clip құралының көмегімен алынған сурет (2020 жыл)

Бізге енді зерттелініп отырған жылдардағы NDVI көрсеткіштеріндегі өзгерістерді есептеуіміз керек. Ол үшін осыған дейін қолданған Raster Calculator құралының (19-сурет) көмегіне жүгінеміз.



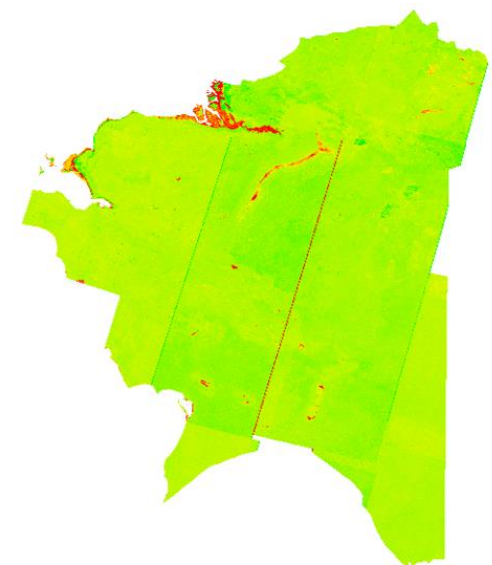
19 Сурет - Raster Calculator құралын өзгерісті есептеуде пайдалану

Енгізілетін мәндерге 1990 мен 2020 жылдардағы NDVI көрсеткіштерін аламыз. Алынған нәтижелерді (20-сурет) жазып аламыз.



20 Сурет - NDVI индекстеріндегі өзгеріс мәні

Вегетативті индекс өзгерістерінің суреті (21-сурет):



21 Сурет - NDVI индекстеріндегі өзгеріс

Негізінде NDVI есептеуі инфрақызыл сәуленің жанында жұтылатын көрінетін қызыл жарық пен шағылысқан шаманы математикалық түрде салыстыру әдісіне негізделген. Және сол себепті.

Сау өсімдіктің хлорофилл пигменті көрінетін қызыл сәулені көбірек сіңіреді, ал өсімдіктердің жасушалық құрылымы жақын инфрақызыл сәулені көбірек көрсетеді. Бұл дәстүрлі түрде тығыз өсімдіктермен байланысты жоғары фотосинтетикалық белсенділік қызылда азырақ және жақын инфрақызылда көбірек көрінеді дегенді білдіреді. Осы көрсеткіштерді салыстыра отырып, топырақ жамылғысының басқа табиғи түрлерінен ажырата отырып, өсімдік жамылғысын сенімді анықтауға және талдауға болады.

Келесі SAVI индексін (22-сурет) есептеуіміз қажет.

Топырақтың жарықтығын азайту үшін SAVI индексі енгізілді. Ол нәтижеге айтарлықтай әсер ететін топырақ шуды (топырақ ылғалдылығы, топырақ түсі, топырақтың аймақтық өзгергіштігі және т.б.) азайту үшін NDVI тендеуіне L топырақ түзету коэффициентін қосты.



22 Сурет - SAVI индексі

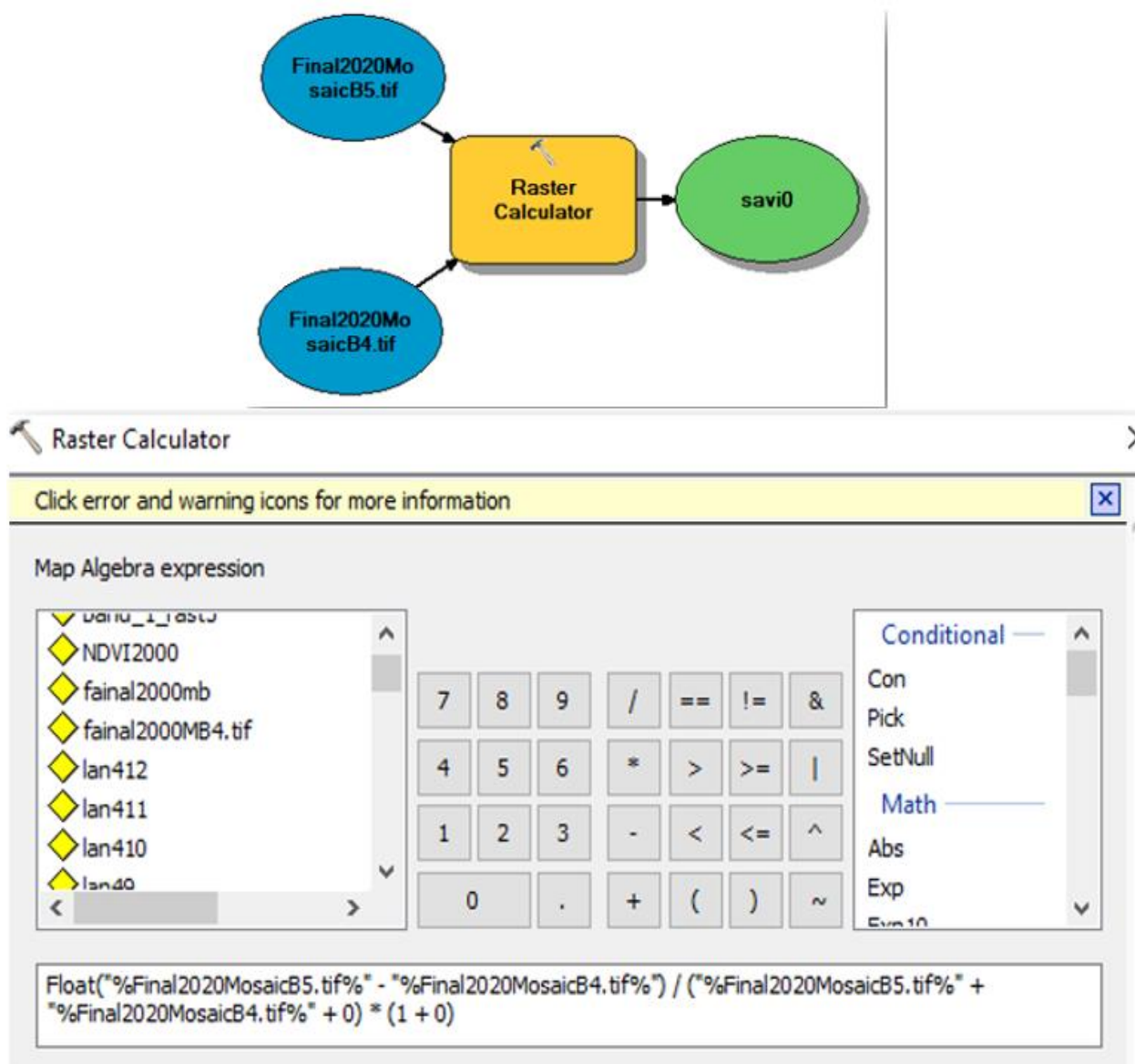
Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI индексі) келесі формула (2) арқылы есептеледі:

$$SAVI = \frac{NIR-R}{NIR+R+L} * (1 + L) \quad (2)$$

Бұл жерде NIR –спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысу,  
R (RED) – спектрдің қызыл аймағындағы шағылысу,  
L – жасыл жамылғы коэффициенті.

SAVI өсімдік индексіндегі L коэффициенті тұрақты шама емес. L зерттеу аймағындағы жасыл жамылғы көлеміне байланысты -1-ден +1-ге дейін ауытқиды. Қарқынды жасыл өсімдіктері бар аумақтарды қашықтықтан зондтау негізінде талдауда L=0 (бұл жағдайда SAVI және NDVI өсімдіктерінің индексі деректері бірдей), ал өсімдіктері аз аймақтарда L=1. L үшін ең көп таралған мән - 0,5, өйткені бұл мән топырақ жамылғысының көптеген түрлерін талдау үшін қолайлы.

Есептеулерді қолайлы қылу үшін (2) бойынша Raster Calculator құралына жаңа формуланы енгіземіз (23-сурет).



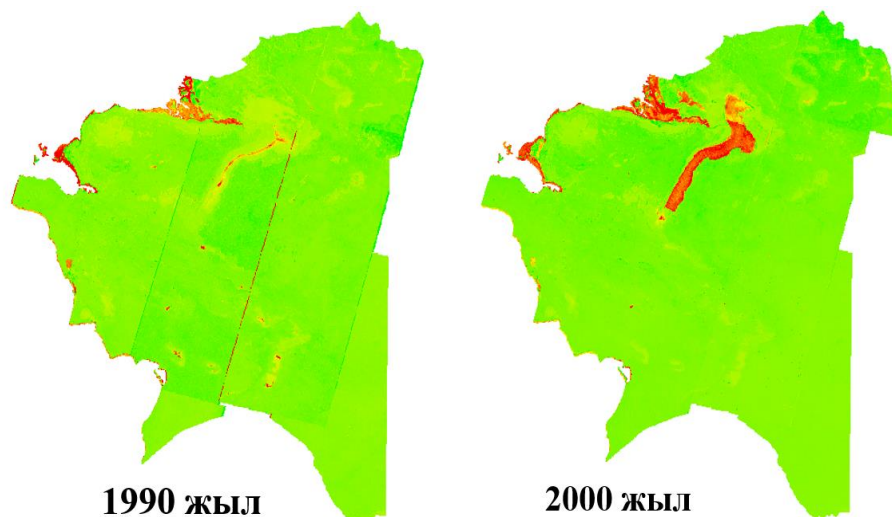
23 Сурет - Raster Calculator SAVI формуласын енгізу

Индекс параметрлері:

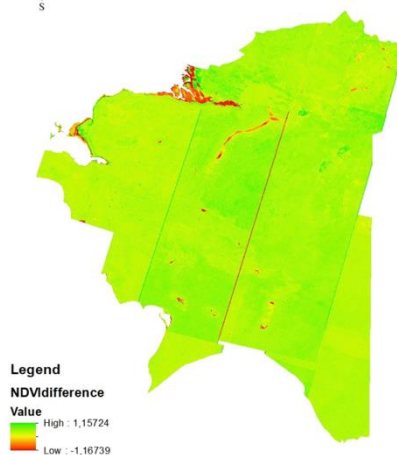
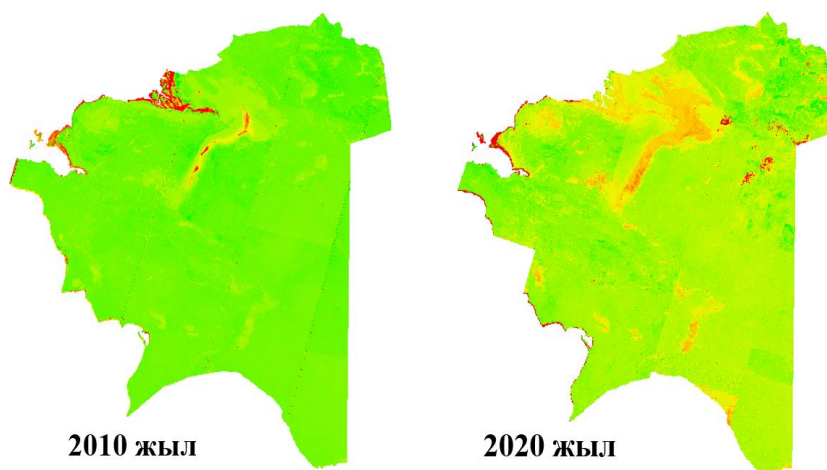
- Салыстырмалы индекс;
- Изовегетациялық сызықтар R және NIR теріс мәндерінің квадрантында жиналады;
- Топырақ сызығы 1 көлбеу және "0" нүктесінен өтеді;
- Мүмкін мәндер: -1..1.

NDVI көрсеткіштерін есептегендей, 1990, 2000, 2010, 2020 жылдардағы Маңғыстау облысының SAVI көрсеткіштерін кезек-кезек есептеп шықтық (24, 25 суреттер).





24 Сурет - 1990-2000 жылдардағы SAVI көрсеткіштері

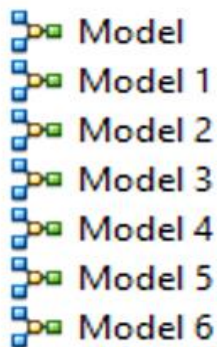


25 Сурет - 2010-2020 жылдардағы SAVI көрсеткіштері

Бұл индекс түрі көбінесе өсімдік жамылғысы аз шөлді аймақтарда қолданылады. Және біздің жағдай үшін де, Маңғыстау облысының аймақтық ерекшеліктеріне сәйкес пайдалануға болады.

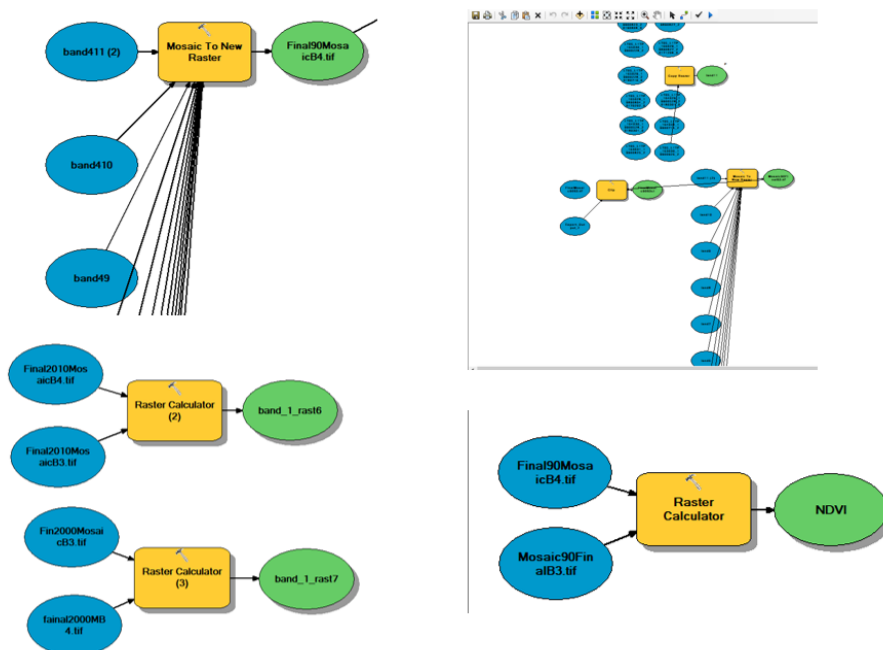
Жұмыс барысында бірнеше геомодельдер жасалды.

Таңдалған облыстың суреттерін өңдеу, кейін көрсеткіштерін анықтау барысында 7 модель алынды (26-сурет).



26 Сурет - Бағдарламадағы модельдер тізімі

Геомодельдер (27-сурет) бағдарлама ұсынатын құралдардан, оларға қажетті объектілер (растрлық суреттер, индекс мәндері және т.б.) мен солардан шығатын нәтижелерден жасалады.



27 Сурет – Геомодельдер

### 3.3 Мониторинг нәтижелері

NDVI есептеуі тамырлы өсімдіктердің спектрлік шағылысу қисығының ең тұрақты екі (басқа факторларға тәуелді емес) бөлігіне негізделген. Спектрдің қызыл аймағында (0,6-0,7 мкм) күн радиациясын жоғары тамырлы өсімдіктердің хлорофиллімен максималды сіңіру, ал инфрақызыл аймақта (0,7-1,0 мкм) жасушалық құрылымдардың максималды шағылысу аймағы орналасқан жапырақ. Яғни, жоғары фотосинтетикалық белсенділік (әдетте, тығыз өсімдіктермен байланысты) спектрдің қызыл аймағында аз, ал инфрақызылда көбірек шағылысуға әкеледі. Бұл көрсеткіштердің бір-біріне қатынасы өсімдіктерді басқа табиғи объектілерден анық ажыратуға және талдауға мүмкіндік береді. Қарапайым қатынасты емес, ең аз және максималды шағылысу арасындағы нормаланған айырмашылықты қолдану өлшеу дәлдігін арттырады, кескіннің жарықтануындағы айырмашылықтар, бұлттылық, тұмандық, атмосфераның сәулеленуді жұтуы және т.б. сияқты құбылыстардың әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Осы мүмкіндіктердің барлығына байланысты NDVI карталары талдаудың күрделі түрлері үшін аралық қосымша қабаттардың бірі ретінде жиі пайдаланылады. Нәтижелері орман және ауыл шаруашылығы алқаптарының өнімділік карталары, ландшафт түрлерінің, өсімдіктердің және табиғи аймақтардың карталары, топырақ, құрғақ, фитогидрологиялық және басқа да экологиялық-климаттық карталар болуы мүмкін. Сондай-ақ оның негізінде шығымдылық пен өнімділікті, биологиялық әртүрлілікті, әртүрлі табиғи және антропогендік апаттардан, авариялардан және т.б. әсер ету мен зақымдану дәрежесін бағалау және болжау үшін есептеулерде пайдалану үшін сандық мәліметтер алуға болады.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, Маңғыстау облысындағы вегетативті индекс көрсеткіштеріне анализ жасай аламыз. Аймақтағы өсімдік жамылғысының деңгейінің азаюына байланысты, Маңғыстау облысында құрғақшылық мәселесі пайда болып отыр. Құрғақшылық деңгейі күрт көтерілгендіктен, облыстағы мал шаруашылығы сияқты басым салаларға қауіп төнуде.

Осылайша, қазіргі әлемде геоақпараттық технологиялар мен Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, әртүрлі карталарды құру карта жасау әдістерін, сондай-ақ білімнің табиғи салаларындағы геоақпараттық технологияларды шешу және жеңілдету үшін қажет.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың нәтижесінде алға қойылған мақсаттарға қол жеткізілді және нәтиже алынды, атап айтқанда, Маңғытау облысы үшін неғұрлым қолайлы спутниктік суреттерді пайдалану арқылы мониторинг жүргізілді. Ең тиімді құралдар мен әдістер таңдалынып алынды. Вегетативті индексті есептеулер арқылы құрғақшылық деңгейінде өзгерістерге талдау жасалды.

Кезең-кезеңімен жүргізілген зерттеу барысында, келесі дағдылар игерілді:

- 1) Landsat 5 және Landsat 8 кескіндерімен жұмыс жасау;
- 2) NDVI көрсеткіштерін есептеу;
- 3) Бағдарламалар мен шетелдік ресурстарды оңтайлы пайдалану;
- 4) Жерді қашықтықтан зондтаудың теориялық және практикалық негіздері;
- 5) Спутниктік суреттерді өңдеу;
- 6) Нәтижелердің анализдеу мен қорытындылау;

Қазіргі таңда Қазақстан Республикасы үшін қоршаған ортаға байланысты ауқымды мәселелердің бірі – кейбір аймақтардағы құрғақшылық мәселесі. Маңғыстау облысындағы жағдайды қадағалау мақсатында дипломдық жұмыс барысында жасалған зерттеулер мен тұжырымдар жинағы жақсы негіз бола алады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан мұсылмандары Діни басқармасының ресми сайты [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.muftyat.kz/kk/region/48/> (пайдаланған күні: 10.02.2022)
2. Жұт. Маңғыстаудағы қуаңшылық [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.azattyq.org/a/31407081.html> (пайдаланған күні: 11.02.2022)
3. Орталық Азия елдерінде сумен бірге сенім де азайып барады [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: [https://www.azattyq.org/a/central\\_asia\\_faces\\_drought\\_danger/24283415.html](https://www.azattyq.org/a/central_asia_faces_drought_danger/24283415.html) (пайдаланған күні: 11.02.2022)
4. Маңғыстаудағы құрғақшылық [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: [https://tengrinews.kz/kazakhstan\\_news/zasuha-mangistau-tokaev-nazval-prichinu-medlitelnosti-449288/](https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/zasuha-mangistau-tokaev-nazval-prichinu-medlitelnosti-449288/) (пайдаланған күні: 14.02.2022)
5. Географиялық ақпараттық жүйе немесе геоақпараттық жүйе (гаж) [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://melimde.com/geografiyali-aporatti-jje-nemese-geoparatti-jje-gaj--bl-keist.html> (пайдаланған күні: 15.02.2022)
6. NDVI индексі дегеніміз не [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-ndvi> (пайдаланған күні: 15.02.2022)
7. Геологическая служба США [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://earthexplorer.usgs.gov> (пайдаланған күні: 19.02.2022)
8. Жерді қашықтықтан зондтау технологиялары [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://kerchtt.ru/kk/tehnologii-distacionnogo-zondirovaniya-zemli-noveishie-i-perspektivnye> (пайдаланған күні: 9.03.2022)
9. Landsat 5 [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-5/> (пайдаланған күні: 11.03.2022)
10. Векторлық және растрлық карталар [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://melda.ru/2018/05/векторные-и-растровые-карты/> (пайдаланған күні: 9.03.2022)
11. Esri және серіктестер өнімдері мен деректері [Электронды ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.esri-cis.com/ru-ru/arcgis/products/index> (пайдаланған күні: 12.03.2022)