

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Абдрахман Мерей Абдурашидқызы

«Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдануы мен эрозияға ұшырауда
бақылаудың қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2025ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор

Г.Мейрамбек

«06» 2025ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

НАО «КазНУ им.К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт

им. О.А. Байконурова

Дипломдық жұмыстың
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдануы мен эрозияға
ұшырауда бакылаудың қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану»

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Орындаған:

Абдрахман М .А.

Пікір беруші:

т.ғ.к., ассоц. профессор

Сарыбаев О.А.

«30» 05 2025 ж.

«СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН
РЕСУРСАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Ғылыми жетекші:

т.ғ.к., профессор

Рысбеков К .Б

«06» 2025 ж.

Алматы 2025ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

БЕКІТЕМІН
Кафедрасының меңгерушісі
Т.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Т.Мейрамбек
« 10 » 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Абдрахман Мерей Абдурашидқызы

Тақырыбы: «Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдануы мен эрозияға ұшырауда бақылаудың қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану»

Академиялық істер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» 01 №26 П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тексеру мерзімі " 2 " маусым 2025 ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері: Landsat 8 спутниктік мәліметтері, ЖОО кафедрасынан алынған картографиялық материалдар, әкімшілік-аумақтық шекаралар, табиғи-климаттық мәліметтер.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын негізгі мәселелер тізбесі:

- а) Түркістан облысы Созақ ауданының табиғи-географиялық жағдайын сипаттау.
- б) Қашықтықтан зондтау әдістерін (NDVI, NDSI, SAVI, NDWI, LST) пайдалана отырып, сортаңдану мен эрозия белгілерін анықтау және бағалау.
- в) Геоакпараттық жүйелерді (ГАЗ) қолданып, алынған деректер негізінде картографиялық материалдар дайындау.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): жұмыс презентация слайдтарда 15 бет көрсетілген.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1 Ж. К. Қабышова. Топырақтану оқулығы. 2013. - 7-376.

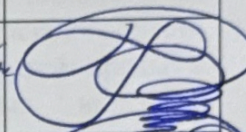
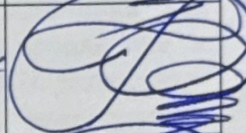
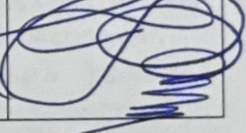
2 Оразбаев Қ.И. Жалпы Топырақтану. 2016. - 5 -186.

3 Dr. Rajesh Kumar Mishra, Dr. Rajesh Kumar Mishra, Dr. Naseer Mohammad and Dr. N. Roychoudhury. Soil pollution: Causes, effects and control. 2016. - 2 - 56

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдеби шолу	28.01.2025 - 10.02.2025	—
Созақ ауданының топырақ картасы	13.02.2025 - 14.03.2025	—
Нәтижелерді талдау	18.03.2025 - 31.03.2025	—

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары (жұмысқа қарасты тараулардың нұсқаумен)

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Әдеби шолу	Рысбеков К.Б., т.ғ.к., профессор	29.05.2025	
Созақ ауданының топырақ картасы	Рысбеков К.Б., т.ғ.к., профессор	29.05.2025	
Нәтижелерді талдау	Рысбеков К.Б., т.ғ.к., профессор	29.05.2025	
Нормоконтролер	Тоқтар М., PhD, қауымдастырылған профессор	29.05.2025	

Ғылыми жетекшісі

Тапсырманы орындауға білім алушы

Күні « 29 » мамыр 2025

Рысбеков К.Б.

Абдрахман М.А.

АНДАТПА

Бұл жұмыста Қазақстанның Түркістан облысы Созақ ауданындағы топырақтың сортаңдану мен эрозиясын бақылау үшін қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану зерттелді. Зерттеу спутниктік суреттер мен геокеңістіктік индекстерді қолдана отырып, қоршаған ортаның деградациясын талдауға бағытталған. Landsat спутниктік деректері құрлықтағы кеңістіктік және уақыттық өзгерістерді анықтаудың негізгі көзі ретінде пайдаландым. NDVI (нормаланған айырмашылық өсімдік индексі) және SAVI (топыраққа түзетілген өсімдік индексі) сияқты стандартты өсімдік индекстерінен басқа, зерттеу ылғалдылық үлгісін бағалау үшін NDWI (нормаланған айырмашылық су индексі) және қар жамылғысының эрозия мен тұздануға маусымдық әсерін анықтау үшін NDSI (нормаланған айырмашылық қар индексі) қолданылды.

Бұл көрсеткіштердің интеграциясы судың жетіспеушілігіне, тұздылықтың жоғарылауына және жер үсті эрозиясына ұшыраған аймақтарды анықтау арқылы жердің деградация процестері туралы толық түсінік берді. Зерттеу нәтижелері Созақ ауданында тұрақты жер ресурстарын басқару, экологиялық жоспарлау және қалпына келтіру саласында деректерге негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

АННОТАЦИЯ

В данной работе исследовано применение методов дистанционного зондирования для контроля засоления и эрозии почв Сузакского района Туркестанской области Казахстана. Исследование направлено на анализ деградации окружающей среды с использованием спутниковых изображений и геопространственных индексов. Спутниковые данные Landsat использовались в качестве основного источника для обнаружения пространственных и временных изменений на суше. В дополнение к стандартным индексам растений, таким как NDVI (индекс нормализованных разностных растений) и SAVI (индекс скорректированных почвенных растений), исследование использовало NDWI (индекс нормированной разностной воды) для оценки модели влажности и NDSI (индекс нормированного разностного снега) для определения сезонного воздействия снежного покрова на эрозию и засоление.

Интеграция этих показателей дала полное представление о процессах деградации земель путем выявления областей, подверженных нехватке воды, повышенной солености и поверхностной эрозии. Результаты исследования помогают принимать решения, основанные на данных, в области устойчивого управления земельными ресурсами, экологического планирования и восстановления в Созакском районе.

ANNOTATION

In this paper, the application of remote sensing methods to control salinization and soil erosion in the Suzak district of the Turkestan region of Kazakhstan is investigated. The research is aimed at analyzing environmental degradation using satellite images and geospatial indexes. Landsat satellite data was used as the primary source for detecting spatial and temporal changes on land. In addition to standard plant indexes such as NDVI (index of normalized difference plants) and SAVI (index of adjusted soil plants), the study used NDWI (index of normalized difference water) to evaluate the moisture model and NDSI (index of normalized difference snow) to determine the seasonal effects of snow cover on erosion and salinity.

The integration of these indicators provided a complete picture of the processes of land degradation by identifying areas prone to water scarcity, increased salinity and surface erosion. The results of the study help to make data-based decisions in the field of sustainable land management, environmental planning and rehabilitation in the Sozak district.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	7
1	ӘДЕБИ ШОЛУ	8
1.1	Топырақ	8
1.1.2	Топырақтың ластануы және оның түрлері	10
1.1.3	Топырақтың ластануының себебі және оның салдары	12
1.2	Эрозия және оның түрлері	14
1.3	Сортаңдану мен тұздану	17
1.3.2	Климаттың сортаңдану мен тұздануға әсері	19
1.4	Түркістан облысы Созақ ауданы	20
1.5	Созақ ауданының сортаңдануы және эрозияға ұшырауы, ластануы	22
1.6	Зондтау	24
1.7	Қашықтықтан зондтау	25
1.7.2	Қашықтықтан зондтау әдістерінің даму тарихы	26
1.7.3	Қашықтықтан зондтау деректерін қолдану салалары	27
1.7.4	Қашықтықтан зондтау әдістері	28
2	Созақ ауданының топырақ картасы	30
2.2	Өсімдік жамылғысының индекс	31
2.3	Топыраққа түзетілген өсімдік индексі	33
2.4	Нормаланған айырмашылық су индексі	35
2.5	Қар айырмашылығының қалыпқа келтірілген индексі	37
2.6	Жер бетінің температурасы	40
3	Нәтижелерді талдау	42
	ҚОРЫТЫНДЫ	45
	БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	46
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	47

КІРІСПЕ

Топырақ эрозиясы мен тұздануынан туындаған жердің деградациясы Қазақстанның көптеген аймақтарында, әсіресе Түркістан Облысының Созақ ауданы сияқты құрғақ аймақтарда алаңдаушылық туғызуда. Деградация көбінесе тұрақсыз егіншілік, мал жаю және дұрыс емес суару сияқты адам әрекеттерімен күшейеді, бұл топырақтың ластануының жоғарылауына, құнарлылықтың төмендеуіне және тұздың жиналуына әкеледі. Бұл проблемалар қоршаған ортаға да, жергілікті ауыл шаруашылығына да әсер етіп, жерді бақылауды маңызды міндетке айналдырады.

Қашықтықтан зондтау технологиялары үлкен аумақтарда және ұзақ уақыт бойы осындай экологиялық өзгерістерді бақылаудың және бағалаудың тиімді әдісін ұсынады. Бұл әдістер әсіресе өрістерге қол жетімділік шектеулі немесе қымбат аймақтарда құнды. Бұл зерттеуде Landsat спутниктік суреттері Созақ аймағындағы тұзды және эрозияға ұшыраған аймақтарды анықтау және картаға түсіру үшін пайдаланылды. Бірнеше қашықтықтан зондтау индекстері қолданылады, соның ішінде өсімдік жағдайын бағалау үшін қалыпқа келтірілген өсімдік айырмашылығының индексі (NDVI), ылғалдылық деңгейін бақылау үшін қалыпқа келтірілген су айырмашылығының индексі (NDWI) және қар жамылғысын және оның эрозия мен тұз динамикасына әсерін бақылау үшін қалыпқа келтірілген қар айырмашылығының индексі (NDSI).

Спутниктік деректер мен геокеңістіктік талдау құралдарын біріктіру уақыт бойынша деградация мен өзгеру заңдылықтарын егжей-тегжейлі анықтауға мүмкіндік береді. Бұл ең көп зардап шеккен және қалпына келтіруді қажет ететін аймақтарды анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар, ГАЖ (географиялық ақпараттық жүйе) әдістері спутниктік деректерді түсіндіруді жақсартады және бүкіл аймақтағы деградация тенденцияларын визуализациялауға көмектеседі.

Бұл зерттеудің мақсаты-Созақ ауданындағы топырақтың тұздануы мен эрозиясының кеңістіктік таралуы мен қарқындылығын қашықтықтан зондтау және ГАЖ құралдарын қолдану арқылы талдау. Нәтижелер жерге орналастырудың озық әдістерін қолдауға және аймақтың алдында тұрған экологиялық мәселелер туралы түсінік беруге арналған.

1. Әдеби шолу

1.1 Топырақ

Топырақ - бұл уақыт өте келе абиотикалық, биотикалық және антропогендік әсер ету нәтижесінде пайда болған табиғи органоминералды формация. Топырақ қатты минералды және органикалық бөлшектерден, ылғалдан және ауадан тұрады. Бұл компоненттер өзара әрекеттесу арқылы өсімдіктердің өсуін қолдайтын бірегей физикалық, химиялық және биологиялық орта жасайды. Топырақ, басқа табиғи нысандардан айырмашылығы, оның дамуына және өзін-өзі қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін генетикалық және физикалық қасиеттерге ие, бұл оны жердегі тіршілік үшін қажет етеді.

Топырақ - жердегі барлық тіршілікті қолдайтын динамикалық және күрделі жүйе. Жердің жоғарғы қабатының ерекшеліктері оның геологиялық шығу тегіне, климатына, өсімдіктеріне және қалыптасу кезеңіне байланысты әр түрлі болады. Мұны түсіну жер ресурстарын ауыл шаруашылығы мен экологиялық мақсаттарда тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді.

Топырақтың маңызды сапасы-құнарлылық, яғни ол өсімдіктерді барлық қажетті минералдар мен ылғалмен қамтамасыз етеді. Топырақтың бай қабаты шайылғаннан кейін қалпына келуі үшін көп уақыт қажет. Құнарлы қабаты толығымен жойылған топырақтар белгілі бір уақыт аралығында қалпына келе алмайды. Нәтижесінде, адам өз өмірінде жыл сайын топырақтың минералды қабатын су мен жел эрозиясынан, сондай-ақ басқа да экологиялық төтенше жағдайлардан қорғай отырып, топырақтың құндылығын арттыру және жақсарту бойынша шаралар қабылдауы керек.

Құнарлылық деген - топырақтың өсімдіктерді өну үшін қажетті қоректік заттармен және сумен қамтамасыз ету қабілеті.

Топырақ процестерінің қалыптасуына әлеуметтік құрылымдардың әсері. Адам өзінің қасақана әрекеттерінің нәтижесінде жерді жасанды түрде суарды немесе құрғатты, оны қалпына келтірді және табиғи топырақ түзілу механизмінде көптеген өзгерістер жасады. Бұл түзетулердің көпшілігі топырақтың пайдалы қасиеттерін жақсартуға немесе оның құнарлылығын арттыруға бағытталған әдістер болып табылады [1].

Топырақтың құнарлылығы оның табиғи ерекшеліктерімен де, оны өсіру сипатымен де анықталады. Табиғи құнарлылық топырақтың табиғи қасиеттерімен анықталады. Ауылшаруашылық өндірісімен өлшенетін табиғи құнарлылық тиімді құнарлылықты қамтиды. Тыңайтқыштарды тиімді қолданып, өңдеу және басқа да шаралар пайдалану құнарлылықты арттыруға көмектеседі. Табиғи емес тиімді құнарлылық осылай жасалады.

Сонымен қатар, пестицидтерді дұрыс қолданбау топырақтың ластануына әкеледі. Олардың химиялық төзімді түрлері топырақта жиналып, топырақ биотасының жойылуына әкеледі. Топырақта пестицидтердің

жиналуы және ондағы организмдердің жойылуы топырақ түзілу процестерін бұзады, олардың құнарлылығын төмендетеді.

Топырақтың табиғи құнарлылығының нормативі биологиялық тиімділік дәрежесін немесе жердің осы учаскесінен алынатын ауыл шаруашылығы өнімінің жалпы мөлшерін есептеу жолымен айқындалады. Бұл көрсеткіштер әртүрлі, өйткені организмдер әртүрлі табиғи жағдайларда дамиды. Мәдени топырақ - құнарлылығы жоғары топырақ. Топырақ құнарлылығының басқа көрсеткіштері табиғи топырақ түзілу процесі, соның ішінде физикалық, гидрологиялық және ауа сипаттамалары дамыған сайын жақсарады. Топырақ құрылымы су мен ауа алмасуына, сондай-ақ оның құнарлылығына айтарлықтай әсер ететін бірқатар физикалық ерекшеліктерге әсер етеді.

Топырақтың ылғалдылығы - оның құнарлылығына әсер ететін факторлардың бірі болып табылады. Ылғалдандыру атмосферадан, жер үсті суларынан және жердің тасқын суларынан жерге түсетін жаңбыр суы есебінен жүреді. Топырақта судың көп мөлшері болғандықтан, ол әртүрлі ылғалдылықты сақтайды. Топырақтың ылғалдылығы оның құнарлылығын анықтайтын факторлардың бірі болып табылады. Жаңбыр тамшылары топырақтың бетіне ауадан да, жердің көпіршікті суларынан да түскен кезде ылғал жер суының бетінен түседі. Топырақтағы ылғалдың пайызы орналасқан жеріне байланысты. Топырақтың ауа режимі топырақтың ауаны сіңіру және жоғалту процестерінің жиынтығын, сондай-ақ оның физикалық күйінің өзгеруін білдіреді.

Топырақтың физикалық сипаттамаларына оның өнімділігінің маңызды көрсеткіштері кіреді, мысалы, топырақ құрылымы, су мен ауа қатынасы, температура сипаттамалары және көлемдік өлшемдер, сондай-ақ өнеркәсіптік жол құрылысына беріктік, илеу және жабысқақтық сияқты топырақ сипаттамалары.

1. Өте қатты және жинақы. Мұндай топырақтар тұзды және карбонатты ортада жиі кездеседі. Олар ауа немесе су өткізбейді; механикалық құрамның өзі ауыр және құрғақ. Агрономиялық тұрғыдан алғанда, бұл топырақ жер жыртуға жарамсыз.

2. Ауыр топырақ өңделетін жер қабатының астында жатыр. Топырақтың тығыздығы жоғары тұзды және механикалық құрамы бар жерлерде жоғарылайды. Топырақтың бұл түрін ауыл шаруашылығында агротехникалық өңдеу жағдайында қолдануға болады.

3. Тығыз топырақ, топырақтың иллювиалды қабатында жүреді. Қазу құралын осындай топыраққа оңай батыра аласыз.

4. Борпылдақ топырақтар, биологиялық материалдың көп болуына байланысты топырақ құрылымы түйіршіктелген және құрамында ауа мен су өтетін көптеген тесіктер бар. Өсірілген өсімдіктер өте құнарлы топырақта жақсы өседі.

5. Тасымалдауға ыңғайлы топырақты сазды және құмды жерлерде қолдануға болады. Ол ауыл шаруашылығында қолдануға жарамды. Өсімдіктерді өсіруге арналған.

Топырақтың негізгі қасиеттеріне химиялық құрамы (қоректік заттар мен гумус сияқты элементтердің құрамы), сондай-ақ қышқылдық, сілтілік), физикалық қасиеттері, ұйымдастырылуы, механикалық құрамы және топырақтың даму бағыты [2].

1.1.2 Топырақтың ластануы және оның түрлері

Топырақтың ластануы - топырақта тұрақты улы қосылыстардың жиналуы, химиялық заттар, тұздар, радиоактивті материалдар немесе ауру тудыратын агенттер өсімдіктердің өсуіне және жануарлардың денсаулығына кері әсерін тигізеді. Топырақ - бұл жердің тасты бетін жауып тұратын органикалық және бейорганикалық материалды қабаты. Өсімдіктердің шіріген қалдықтарынан алынатын органикалық бөлік, ал жануарлар топырақтың ең жоғарғы қараңғы қабатында шоғырланған. Бейорганикалық тау жыныстарының сынықтарынан тұратын бөлік мыңдаған жылдар бойы қалыптасқан тау жыныстарының физикалық және химиялық тозуы топырақты қалыптастырады.

Топырақ пен ауаның осы улы қосылыстармен ластануы көптеген аурулар алып келеді, әсіресе балаларда өте қауіпті. Топырақтың ластануы адамның өндірістік қызметінен де, ауылшаруашылық өндірісінен де туындайды. Мал шаруашылығы кешендері топырақтың, ауаның және судың ластануының ең ауыр себептерінің бірі болып табылады. Топырақтың ластануы-бұл төмендеу болуына байланысты топырақ өнімділігі онда ластаушы заттар бар. Топырақты ластаушы заттар физикалық, химиялық жағымсыз әсерлер және топырақтың биологиялық қасиеттері және оның өнімділігін төмендетеді [3].

Пестицидтер, тыңайтқыштар, органикалық көң, химиялық заттар, радиоактивті қалдықтар, тасталған тамақ өнімдері, киім, былғарыдан жасалған бұйымдар, пластик, қағаз, бөтелкелер, консервілер және жануарлардың қаңқалары барлығы бұл топырақтың ластануына ықпал етеді. Темір, қорғасын, сынап, мыс сияқты химиялық заттар, мырыш, кадмий, алюминий, цианидтер, қышқылдар және сілтілер және өнеркәсіпте бар қалдықтар топыраққа тікелей сумен түседі немесе ауамен жанама түрде (мысалы, қышқыл жаңбырдың нәтижесінде). Қорғау олар топырақтың негізгі құрамын өзгертеді және оны өсімдіктердің өсуіне улы етеді. ДДТ, одрин сияқты органикалық инсектицидтер, бензол гексахлориді топырақ зиянкестеріне қарсы қолданылады. Топыраққа сіңген органикалық инсектицидтер жиналып топырақтағы су өтуді баяулатып бактерияларға жағдай жасайды. Сондықтан олар өте көп өсімдіктердің өсуін баяулатып жемістердің өнімділігі мен мөлшерін азайтады. Пайдалы қазбаларды өндіру нәтижесінде пайда болатын радиоактивті қалдықтар және ядролық процестер арқылы топыраққа енуі мүмкін. Топырақтан өсімдіктерге, содан кейін жайылымдарға түскен жануарларға (мал), нәтижесінде адамға сүт, ет және ағзасына түседі.

Адам мен жануарлардың нәжісі дақылдардың өнімділігін арттыратын органикалық көң топырақты ластайды. Топырақты ластайтын және патогендері бар көкөніс дақылдары болуы мүмкін. Шын мәнінде судың ластануына ықпал етеді, нитраттар топырақтан жуылады және сумен жабдықтау жүйесінде улы деңгейге дейін жиналады. Демек, ауыл шаруашылығының қарқындылығы суару әдістерін қолдана отырып өндіру (тұздануды тудырады), шамадан тыс ұрықтандыру, пестицидтер, инсектицидтер топырақтың ластану мәселелерін туындатады. Топырақтың ластануын шектеу арқылы болдырмауға болады, жоғарыда аталған топырақты ластаушы заттарды қолдану, органикалық егіншілікке көшу, ауыл шаруашылығын жүргізудің неғұрлым тиімді әдістері енгізуге болады [4].

Алайда топырақтың ластануы ауылшаруашылық сияқты ксенобиотикалық (жасанды) химиялық заттардың тікелей қосылуынан, ағынды сулар, өндірістік қалдықтар, қышқыл жауын-шашын және радиоактивті жауын-шашынмен ластану процестері жүреді.

Топырақтың ластануы судың ластануына әкелуі мүмкін, егер улы химикаттар жер асты суларына немесе ластанған ағындарға түссе, көлдер немесе мұхиттар ластанады. Топырақ сонымен қатар ауаның ластануына ықпал етеді, атмосфераға ұшпа қосылыстар, азот бөлінеді. Аммиактың булануы нәтижесінде және денитрификация нитратты бактериялар атмосфераға азот газын бөледі. Ауыр металдар және басқалар потенциалды улы элементтер ең көп ағынды суларда кездесетін топырақтың ауыр ластаушылар.

Топырақтың ластануы кез келген химиялық заттардан болуы мүмкін немес тірі организмдерге зиян келтіретін ластаушы заттар. Ластаушы заттар топырақтың сапасын төмендетеді, сонымен қатар оның табиғи құрамын бұзады және топырақ эрозиясына әкеледі. Топырақтың ластану түрлері байланысты ажыратуға болады ластаушы заттың көзі және оның экожүйеге әсері. Топырақтың ластану түрлері - ауылшаруашылық ластануы, өндірістік қалдықтар және қалалық қызмет.

Ауылшаруашылық процестері топырақтың ластануына әсер етеді. Тыңайтқыштар дақылдардың өнімділігін арттырады, сонымен қатар топырақтың сапасының ластануын тудырады. Жануарлар пестицидтер өсімдіктерге де зиян келтіреді және топырақты ластайды. Бұл химиялық заттар топырақ пен жер асты суларына терең енеді. Бұл химиялық заттардың жаңбырмен ағуы жергілікті жерді де ластайды.

Өнеркәсіптік қалдықтар - мұнайдың ластануының шамамен 90% өнеркәсіптік қалдықтардан туындаған. Қалдықтарды, химиялық заттармен дұрыс тастамау топырақтың зиянды ластануына әкеледі. Бұл ластаушы заттар өсімдіктер мен жануарлардың түрлеріне, сондай-ақ жергілікті сумен жабдықтауға және ауыз суға әсер етеді. Улы түтіндер ауаға химиялық заттарды таратып жаңбыр арқылы қышқыл түрінде жерге түсіп жер жамылғысын бұзады.

Қалалық қызмет-адамның іс-әрекеті топырақтың тікелей және жанама ластануына алып келеді. Дұрыс емес дренаждар мен ағынды сулардың көбеюі жер учаскелерін ластайды. Егер қоқыс дұрыс тасталмаса топырақта химиялық заттармен ластанады. Қалдықтардың артық жиналуы топырақта бактериялардың көбеюіне алып келеді. Бактериялардың әсерінен ыдырау кезінде пайда болған метан газы жаһандық жылыну және ауа сапасының нашарлауы ықпал етеді. Ал жағымсыз иіс адам өмір сапасына әсер етеді [5].

1.1.3 Топырақтың ластануының себебі және оның салдары

Топырақтың ластануы көптеген әрекеттердің нәтижесі болып табылады топырақты ластайтын адамзат. Топырақтың ластануы көбінесе ауылшаруашылық химикаттарын оқылмай пайдалану, пестицидтер, тыңайтқыштар және әсер етеді. Өсімдіктерге қолданылатын пестицидтер ұзақ мерзімде қалдыру салдарынан зиян келеді. Өз кезегінде, ауыл шаруашылығында қолданылатын кейбір зиянды заттар, тыңайтқыштардағы химиялық заттар (мысалы, кадмий), олардан асатын мөлшерде жиналуы ирониялық түрде ауыл шаруашылығы дақылдарын улайды. Өнеркәсіптік буланудан туындаған қышқыл жаңбыр, жердегі жауын-шашынмен араласып кейбір маңызды заттардың еруіне әкеледі. Сол арқылы топырақтағы қоректік заттар және оның құрылымын өзгертеді. Өнеркәсіптік қалдықтар топырақтың ластануының негізгі факторларының бірі. Қара металлургия, энергетика және химия кәсіпорындары жерді жауапсыз өнеркәсіп полигоны ретінде пайдаланып, ұзақ жылдар бойы сақтап ластану аймағын үлкейтеді. Автокөліктерден жанармайдың ағуы, жаңбырмен жуылып топырақтың ластайды. Ормандарды кесу топырақ эрозиясының негізгі себебі болып табылады. Топырақ құрылымы ауысып оларды су немесе жел алып кетеді. Нәтижесінде топырақ құрылымын жоғалтады, сонымен қатар маңызды топырақтағы қоректік заттар жойылады.

Экожүйелердегі ластаушы заттардың көздері табиғи немесе антропогендік болуы мүмкін. Жергілікті ластанған учаскелер өнеркәсіптік, ауылшаруашылық болып табылады. Қалдықтарды көму, пайдалы қазбаларды өндіру, спорттық ату немесе әскери дайындық орындары ластанған аймақтарға кіреді. Диффузды ластану заттардың үздіксіз және ұзақ мерзімді шығарылуының нәтижесі болып табылады. Диффузды ластану топырақта ұзақ бойы жиналған ластаушы заттардың салдарынан топыраққа әсер етеді. Диффузды ластану атмосфералық шығарындылар және ұзақ қашықтыққа атмосфералық тасымалдау, ауқымды ауылшаруашылық жұмыстары және су тасқыны кезінде жүреді.

Тау-кен өндірісі улы элементтердің маңызды көздерінің бірі болып табылады. Тау-кен жұмыстарының өзі салыстырмалы түрде шағын аумақтарға, қалдық қоймасы сияқты басқа да байланысты жұмыстарға әсер етеді, бос жыныстардың кен орындары және кейінгі балқыту операциялары

айтарлықтай экологиялық мәселелер туындатады. Кендердің ұсақ бөлшектері үрленуі немесе жуылуы мүмкін, қышқыл шахталарының дренажы тағы бір проблема болып табылады, әсіресе жақын маңдағы су жүйелеріне әсер етеді. Бұл проблемалардың пайда болу жергілікті тұрғындарға климаттық және гидрологиялық жағдайларға байланысты. Ең маңызды экологиялық мәселелер көмір, алтын, уран, вольфрам, қалайы өндіруден туындады, платиноидтар мен полиметалл сульфидтері орын алады. Топырақтың ластануын табиғи және техногендік себептерге жатқызуға болады [6].

Топырақтың ластану себептері зиянды өндірістік ағындар газдар мен химиялық заттардан болуы мүмкін. Ауыл шаруашылығында химиялық заттарды қолдану, мысалы, пестицидтер, тыңайтқыштар және инсектицидтер.

- Дұрыс емес немесе тиімсіз топырақты басқару жүйесі.
- Қолайсыз суару әдістері.
- Дұрыс емес басқару және септикалық жүйеге қызмет көрсету.
- Санитарлық қалдықтардың ағызу.
- Улы өнеркәсіптік булану жаңбырмен араласып, қышқыл жаңбыр тудырады.

- Автокөліктерден жанармайдың ағуы жаңбырмен жуылып топыраққа орналасады.

- Қалдықтарды дұрыс емес жағдайда өңдеу барысында ағынды суларға және су қоймаларына түседі.

- Химиялық заттар топырақтағы организмдерге әсер етеді. (мысалы, жауын құрттары азаюы топырақ сапасын нашарлатады)

- Ядролық қалдықтарды топырақты ластап мутацияға алып келеді.
- Түнгі топырақтың ластануы ауылдардағы санитарлық жүйенің жеткіліксіздігі қауіпті ауруларды тудыруы мүмкін.

Әдетте топырақтың ластануы жер асты қоймаларының үзілуінен, пестицидтерді қолданудан, және ластанған жер үсті суларының жер асты қабаттарына, мұнайға және отынды төгу, полигондағы қалдықтардың шайылуынан немесе өндірістік қалдықтарды тікелей топыраққа ағызудан, топырақтағы организмдердің биологиялық тепе-теңдігін бұзады [7].



1.1-сурет - Топырақтың ластануы

Топырақтың ластануы салдары - денсаулыққа, экологиялық елеулі бұзушылықтар, организмдердің тепе-теңдігіне қауіп төндіріп тұр. Ластанудың топыраққа әсері бұл өте аландатарлық және ауыр жағдайға әкелуі, экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуы және жердегі тіршілік иелерінің денсаулығына әсер етеді. Әдетте ауыл шаруашылығы дақылдары ластанған топырақта өсіп өркендей алмайды. Алайда, кейбір дақылдар өсе алады, бұл олардың құрамына улы химикаттарды сіңіргенін білдіреді. Бұл өсімдіктерді жейтін адамдардың денсаулығында проблемалар туындайды. Топырақтың ластануы оның тұздылығын жоғарлатады. Бұл жағдайда топырақта өскен өсімдіктер жарамсыз пайдасыз және құнарсыз болып келеді. Топырақтың ластануы өзгерген кезде оның құрылымы өзгеріп, топырақтағы көптеген пайдалы организмдер (мысалы, жауын құрттары) өлуі мүмкін. Бұдан әрі топырақтың құнарлылық қабілетін төмендетеді.

Ластанған жерлерде жақын жерде тұратын адамдарда әдетте жиі кездесетін мигрень, жүрек айну, шаршаудан зардап шегеді, тері аурулары және тіпті түсік тастау. Ластаушы заттардың ұзақ мерзімді ластануынан құрамы өзгеріп қатерлі ісік, лейкемия, репродуктивті функцияның бұзылуы, бүйректің зақымдануы және бауыр, сондай-ақ орталық жүйке жүйесінің жеткіліксіздігі. Бұл денсаулық проблемалары тікелей уланудың нәтижесі (мысалы, балалар жерде ойнайды улы қалдықтармен толтырылған) немесе жанама улану (мысалы, ластанған жерде өсірілген дақылдарды жеу, кіру нәтижесінде ластанған ауыз су ластанған жерден жүйеге химиялық заттар сумен жабдықтау және т. б.). Топырақтың ластануының ұзақ уақыт бойы әсері көп және олармен күресу қиын болады [8].

1.2 Эрозия және оның түрлері

Эрозия - бұл судың, желдің, мұздың және ауырлық күшінің әсерінен пайда болатын табиғи процесс, ол топырақтың беткі қабатын және тау жыныстарын біртіндеп жояды. Әр түрлі факторлар, соның ішінде топография, өсімдік жамылғысы, топырақ қасиеттері, жауын-шашын, ағынды сулар және ауылшаруашылық тәжірибелері эрозияның осалдығына әсер етеді [9,10]. Топырақ эрозиясы - су ресурстарына, биоәртүрлілікке, көміртекті сақтауға және экожүйеге әсер ететін маңызды жаһандық экологиялық мәселе [11,12]. Органикалық заттарға бай құнарлы топырақ қабатын алып тастау көміртегі, азот және фосфордың биогеохимиялық циклдерін бұзады [13]. Бұл шөгінділердің тасымалдануына және көп мөлшерде жиналуына әсер етеді, өнімділікке, судың сапасына және экожүйенің тұрақтылығына зиян келтіреді [14].

Топырақ жағдайына әсер ететін факторлардың бірі - эрозия. Бұл жылдар бойы өсіп, жиналған бай сыртқы топырақ қабаты желдің немесе қатты жаңбырдың қатты әсерінен, қардың тез еруінен және кейбір жағдайларда ауыл шаруашылығында пайдаланылатын суармалы жерлерді суару кезінде суды

жеткіліксіз тұтырудан эрозияға ұшырағандықтан болады. Дүние жүзіндегі көптеген аудандар жауын-шашынға да, желдің әсерінен болатын эрозияға төзімсіз келеді.

Топырақ эрозиясы - тозған топырақ бөлшектері ығыстырылған кезде пайда болады және жел немесе су алып кетеді. Ормандарды кесу, ауыл шаруашылығын дамыту, температураның шектен шығуы, жауын-шашын, соның ішінде қышқыл жаңбыр және адам іс-шаралар эрозияның осы түрі арқылы топырақтың ластануына ықпал етеді. Адамдар бұл процесті құрылыс, тау-кен жұмыстары, ағаш кесу, артық кесу мал жаю арқылы жылдамдатады. Бұл су тасқынына әкеліп соғады және топырақ эрозиясын тудырады. Ормандар және шабындықтар-бұл топырақты сақтайтын және тамаша байланыстырушы материал.



1.2-сурет – Топырақ эрозиясы

Топырақ эрозиясы маңызды жаһандық экологиялық проблемаға айналды. Адам әрекеті жердің 70% әсер етті, жердің жалпы деградациясы аумақтың 40% құрайды. Адам тудырған жеделдетілген эрозияның жарқын мысалдарының бірі - инженерлік үйінділердің эрозиясы. Бұл құрылыс алаңдарында қазу және толтыру нәтижесінде топырақ пен тау жыныстарының артық қоспаларының жиналуынан пайда болған беткейлер. Олар топырақтың қатты эрозиясымен байланысты маңызды морфологиялық бірліктерге айналды. Үйінділерге тән ерекшелігі - олардың біркелкі емес материалдық құрамы, әдетте топырақ пен тау жыныстарының қоспасынан тұрады. Үйінділерден жуылған материалдар каналдар мен өзендер арқылы ағынды сулармен тасымалданады, бұл өзен тасқынының төгілуіне тосқауыл қояды, тіпті көшкіндер, үйінділер және сел сияқты геологиялық апаттарды тудырады. Үйінділерді қалпына келтірудің қолайлы әдістерін қолдану, топырақ эрозиясын жұмсартып қана қоймайды, сонымен қатар болашақта ресурстарды

пайдалануға негіз болады. Соңғы екі онжылдықта ауқымды зерттеулер үйінділерден туындаған топырақ эрозиясының механизмдері мен салдарын түсінуге бағытталған. Эрозияға ықпал ететін негізгі факторлардың бірі - бұл үйінділерде өсімдік жамылғысының болмауы. Жаланап топырақ жел мен судың әсерінен эрозияға ұшырайды. Зерттеулер көрсеткендей, өсімдіктердің, соның ішінде шөптердің немесе бұталардың болуы жел мен судың үйінділерге эрозиялық әсерін едәуір төмендетуі мүмкін дегенмен, құрылыс кезінде пайда болған биік беткейлер мен қорғандар, әсіресе таулы аймақтардан өтетіндер, органикалық заттардың және басқа ластаушы заттардың болуына байланысты қоршаған ортаға қауіп төндіреді. Дегенмен, бірнеше ғалымдар үйінділерден немесе ұқсас бұзылулардан туындаған эрозия мәселесін шешу үшін қорғаныс шараларын зерттеді. Сондықтан үйінділерді немесе бұзылған беттерді қорғау үшін инженерлік және уақытша шаралар қаралды. Инженерлер ағын қуатын өзгерту, эрозияға төзімділікті арттыру және эрозия қабілетін төмендету арқылы эрозияны азайту үшін қолданылады. Дегенмен, үйінділердің беткейін қорғау үшін таразы шұңқырлары сияқты инженерлік шараларды қабылдау, ағынды сулардан кейінгі кезеңдерінде зақымдануға және эрозияның жоғарылауына әкелуі мүмкін.

Эрозия топырақтың жоғарғы қабатын алып тастау. Бұл қабатта органикалық заттар мен қоректік заттар көп болғандықтан, беткі қабаттың эрозиясы болашақ дақылдар үшін топыраққа айтарлықтай теріс әсер етуі мүмкін, және сондай-ақ дренаждарға. Топырақтың бір дюймін қалыптастыру үшін мың жыл қажет болуы мүмкін, бірақ оны бір жаңбырда алып тастауға болады. Эрозия үш негізгі кезеңнен тұрады: бөлу, тасымалдау және тұндыру. Біз эрозияны екі негізгі кезеңге бөлеміз, топырақ бөлшектері, қозғалатын күш бойынша категориялар. Бөліну барлық топырақтарда немесе топырақ бөлшектерінде бірдей эрозияға ұшырамайды. Құмды жинау оңай болуы мүмкін, бірақ оны тасымалдау қиынырақ, сондықтан ол әдетте көзге жақын болады. Сазды бөлу қиын, бірақ бөлінгеннен кейін ол ауада немесе су бағанында ұзақ уақыт бойы қалуы мүмкін. Тұнба, әдетте, ең жойылатын бөлшек болып саналады. Жақсы тығыздалған топырақтар да эрозияға аз ұшырайды деп саналады, өйткені күштің әсері берік топырақты да бұзады. Ең көрнектісі - шатқал эрозиясы, ол жерде кесілген өзенге ұқсас үлкен арналар түрінде көрінеді. Егер деңгей тұрақталмаса, қабырғаға ағып жатқан су көтеріле береді. Осы уақытқа дейін онымен күресу оңай, бірақ су деңгейін мүмкіндігінше бақылау қажет. Жыраны шөгінді жыныстармен толтыру мәселені шешпейді. Эрозия пайда болғаннан кейін оны бағалау қажет болуы мүмкін, зиянның ауқымын түсіну және болашақта зиянның алдын алу, бұл көбінесе кеш болады. Топырақтың денсаулығын сақтау эрозияға төзімділігін арттырады. Жел эрозиясымен күресу - жел эрозиясымен күресудің негізгі стратегияларына топырақты бастапқы бөлінуден қорғау немесе желдің баяулауы жатады, сондықтан ол шөгінділерді кетіреді немесе алып кете алмайды. Жел эрозиясы жағдайға байланысты әр түрлі көрінуі мүмкін, бірақ бірнеше мысал ретінде желден қорғауды, топырақты өңдеуді жоюды немесе

азайтуды, сондай-ақ жабын дақылдарын немесе көпжылдық егпелерді егу арқылы қарсы тұра аламыз. Желден қорғау фермалар немесе құнды дақылдарды өсіру сияқты ерекше қорғалатын нысандар үшін жиі отырғызылады. Леуардпен орнату кезінде объектінің бүйірлері қорғалатын учаскенің биіктігі объектінің жел жағынан желден қорғау биіктігінен шамамен 10 есе асады. Ең қорғалатын жер - бұл желге ең жақын жер және одан алыстаған сайын қорғаныс деңгейі төмендейді [15].

1.3 Сортаңдану мен тұздану

Сортаңдану - топырақта натрий иондарының жиналуынан, топырақтың физикалық-химиялық қасиеттерінің нашарлауы. Сортаң топырақта саздану, су өткізгіштігінің төмендеуі және құрылымы бұзылғандығы байқалады. Топырақ табиғаты бойынша гетерогенді, олар біркелкі емес, тоғандар сияқты. Сондықтан олар ластануға және өзгерістерге жылдам ұшырайды. Алайда, олар ластанған кезде, тұздалған және деградация нәтижесінде оларды қалпына келтіру қиынырақ. Бұл процестер белгілі бір климаттық жағдайларда жүреді және бақыланады. Сортаңдану процестері, кейде топырақта сілтіленуі ұзақ уақыт бойы жүргендіктен болады, жағымсыз әсерлерін жою үшін көп уақытты қажет етеді.

Табиғи сортаңдану - геологиялық және климаттық жағдайларға байланысты құрғақ және шөлейтті аймақтарда кездеседі. Жер асты суларының тұзды болуы олардың капиллярлық жолмен көтерілуіне себеп болады.

Тұздану - бұл біздің өміріміздің әртүрлі аспектілеріне әсер ететін жаһандық экологиялық құбылыс. Тұзданудың ықтимал салдары, табиғи судың химиялық құрамының өзгеруінен туындайды.

Су ресурстар (көлдер, өзендер және жер асты сулары), су сапасының нашарлауы, жергілікті және ауылшаруашылық салаларын сумен қамтамасыз етеді. Биоәртүрлілікті азайту, тұзға төзімді өсімдіктердің таралуы, құнарлы топырақтың жоғалуы, ауыл шаруашылығына зиян және балық аулау, жергілікті климаттық жағдайлардың өзгеруі және денсаулыққа қатысты күрделі мәселелердің туындатады. Тұзданғаннан және сілтіленгеннен кейін топырақ табиғи түрде әлсірегендіктен, олар жел мен су эрозиясына сезімтал болады. Құрғақ климаттық жағдайлар топыраққа және өсімдіктерге айтарлықтай әсер етеді.

Тұзданудың себептері негізінен жерді дұрыс пайдаланбауға байланысты, шамадан тыс мал жаю, орман өрттері, урбанизация, өте жылдам индустрияландыру, бақылаусыз суару, төмен сапалы сумен суару және теңізге ену шамадан тыс пайдалану нәтижесінде зиян келтіруде. Топырақтың эрозиясы тұздануын тудырады. Бұл мәселе 70-ке жуық мәселенің нәтижесінде тез шиеленісе түседі. Жер шарының халқы жазық жағалауларда тұрады. Тұзды судың таралуы маңызды процестердің бірі болып табылады нәтижесінде судың сапасын, ауыз су сапасын төмендетеді. Жағалаудағы сулы

горизонттарда жаңбыр арқылы суды тұтынуға қауіп төндіреді. Адам әрекеті (мысалы, артезиан ұңғымалары, ауылшаруашылық қызметі, ағынды суларды қайта пайдалану) тұздану процесін жылдамдатады. Топырақтың тұздануы біздің елімізде, атап айтқанда, суаруға байланысты, төмен сапалы суды және дұрыс емес суару жүйелерін пайдаланғандықтан болады. Тұздармен қатар суға Na, B Cl, CO₃ және HCO₃ мөлшері, сондай-ақ бор сияқты элементтер суға еніп, өсімдік шаруашылығы және олардың көпшілігінің өсуіне кедергі келтіруі мүмкін. Көптеген дамымаған немесе дамымаған елдердің өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтар, электр энергиясының шығындарын байланысты қажетті деңгейде жұмыс істейді. Басқаша айтқанда, тазартылмаған ағынды сулар бүйірлік ағындар мен өзендерге немесе бос суларға төгіледі. Бұл маңызды су ресурстары болып табылатын және жер асты суларының қорын қамтамасыз ететін өзендердің ластануына әкеледі. Фермерлердің бұл суларды пайдалануы құрамында жағымсыз заттардың топыраққа түсуіне алып келеді. Жартылай тазартылған немесе тазартылмаған ағынды сулар, жуғыш заттарды шамадан тыс пайдалану, үйдегі жағдайлар да судың тұздануының маңызды факторлары болып табылады [16].



1.3-сурет – Топырақтың сортаңдану мен тұздануы

Топырақтағы тұздану және сілтілеу проблемалары әлемдегі топырақтың тұздылығы мен сілтілігінің тез өсуі мыналармен байланысты жер асты суларының тез тұздануы, деградациясы және жер үсті суаруға арналған су жүйесі. Сапалы суару жүйесін таба алмайтын өсірушілер сапалы суаруды қамтамасыз ете алмайды. Жерді сапасыз сумен үнемі суару осы қатал шеңбердің жеделдеуіне және шөлейттену деп аталатын топырақтың тұздануы мен сілтіленуінің одан әрі өсуіне әкеледі. Бұл өсімдік шаруашылығында жағымсыз құбылыс, өйткені ол жинақталған тұздардың құрамы мен түрлеріне байланысты әртүрлі зақым келтіреді. Ақ бөртпелер деп аталатын тұз кристалдары тұзданудың ерте кезеңдерінде топырақ бетінде байқалатын тұқымның өнуіне және олардың топырақтан шығуына жол бермейді. Тұздың

артық мөлшері топырақ ерітіндісі қысым жасайды, бұл қабілеттілікті төмендетеді өсімдіктер суды сіңіреді және тұқымның сусыздануына әкеледі. Кейінгі кезеңдерде вегетативті өнімділікті шектейтін және өнімділіктің айтарлықтай төмендеуіне әкелетін бұл жинақтау да топырақ организмдерінің метаболизміне әсер етеді. Бұл топырақтарда өсімдіктерді өсіруге мүлдем болмайды. Соңғы жылдары бүкіл әлемдегі құнарлы ауылшаруашылық жерлеріне қауіп төндіретін тұздану, жердің үлкен аудандарын үлкен жылдамдықпен жоюды жалғастыруда.

Құрғақ және жартылай құрғақ жерлерде ең үлкен проблема болып табылатын тұздану және сілтіленуі, топырақтың физикалық, химиялық, құнарлы және биологиялық қасиеттерінің нашарлауына әкеледі. Осы процестің нәтижесінде өсімдік функциялары, мысалы, топырақтағы қоректік заттар алу, соның ішінде азот азаяды және толығымен тоқтайды, бұл өндіріске теріс әсер етеді. Өндірушілердің бір кездері құнарлы болған жерлерінің сапасы төмендей бастайды, бұл елеулі экологиялық және әлеуметтік проблемалардың туындауына әкеледі. Табыс деңгейі төмендеген өндірушілер игеруге жарамды жерге күш салады немесе қалаларға қоныс аударады. Өткізгіштігін жоғалтқан топырақтар суды ұстай алмайды және жер үстінде ағындары болады. Бұл жаңбыр суын бөгеттер мен көлдер сияқты қуыс жерлерге бағыттаудың кейбір жағдайларда су тасқыны болып, құрылымдардың бұзылуына әкелуі мүмкін. Топырақтың тұздануы ауылшаруашылық өнімдерін өсіруге мүмкіндіктерін айтарлықтай шектейді, сондықтанда теріс әсер етеді [17].

1.3.2 Климаттың сортаңдану мен тұздануға әсері

Климаттың өзгерісі жауын-шашын режимінің өзгеруі, температураның көтерілуі және құрғақшылықтың жиілеу арқылы сортаңдану мен тұздану процесі жүреді. Климаттың өзгеруіне жол бермеу үшін кейбір шараларды қабылдау қажет. Сақтық шаралары топырақты өңдеусіз өндіру, топырақты сақтау, бастапқыда топырақтан алынған қалдықтарды қайтару сияқты операциялар ретінде қабылданады, мысалы сабан топыраққа қайта оралады және осылайша байыта алады топырақ қоректік заттармен көмірқышқыл газының шығарылуын ішінара болдырмайды. Жайылымдарды басқару, деградацияға ұшыраған жердің немесе топырақтың жағдайын жақсарту және азотты тыңайтқыштарды енгізуді бақылауды қамтамасыз ету оң үлес қосатын процестердің бірі болып табылады.

Соңғы 150-200 жыл ішінде атмосферадағы газдар тез өзгеріске ұшырады. Индустрияландыру, энергияны шамадан тыс тұтыну, адам қызметі, табиғи құбылыстар, ауылшаруашылық қызметі және қалалар мен ауылдық жерлердің қарқынды дамыту нәтижесінде өзгерді. Егер тез жылыну атмосферада жалғасатын болса, көптеген елді мекендер мен ойпаттарға мұздықтардың еруі, теңіз деңгейінің тез көтерілуі, жаңбырдың мол болуы нәтижесінде қауіп төнеді, одан кейінгі су тасқыны болып, аймақтар сөзсіз су

астында қалады. Соңғы 50 жылда 2 мм жылу көбеюіне байланысты 21 теңіз деңгейі көтерілді. Алдағы жылдары бұл өсім жылына 3 мм көбеюі мүмкін, себебі мұздықтардың еруіне байланысты. Нәтижесінде теңіз суының деңгейін артып ауылшаруашылық және жер асты суы тез тұздана бастайды. Теңіз деңгейінің көтерілуі сонымен қатар жағалаудағы жаңбырлы горизонттарға тұзды сулардың көбірек түсуіне әкеледі. Бұл өзгерістер ауылшаруашылық өндіріс жүйелерінің өзгеруіне, табиғи өсімдіктердің дифференциациясына және өсімдік жамылғысының өзгеруіне әкеледі. Жер пайдалану үлгілерімен булану көрсеткіштері өзгереді, жылу мен энергия баланстары өзгереді. Топырақтың түзілуі, топырақ деградациясы және суды ұстап тұру қабілеті сияқты процестер бұзылады. Көптеген елдер қазіргі кездегіден гөрі тұздану мен шөлейттенуге байланысты көптеген мәселелерге тап болады. Әсіресе бұл құрғақ және жартылай құрғақ аймақтарда орналасқан елдерге тез әсер етеді. Соңғы 20-30 жылда тұзданудың бұл өсуі, әсіресе жаһандық климаттық өзгерісіне алып келді. Жағдайдың айтарлықтау өсуі күн тәртібіндегі мәселеге айналды.

Прогрессивті өзгерістен туындаған қоршаған орта жағдайының нашарлауы климат, топырақтың тұздануы маңызды және өсіп келе жатқан жаһандық проблема болып табылады. Қазіргі уақытта әлемдегі жер бетінің шамамен 7% тұздану қаупі бар. Шөлейттену нәтижесінде жер асты және жер үсті сулары сапасы нашарлайды және қоршаған орта мен топыраққа проблемалар туындатады. Тұщы су көздерінде қорлардың тез төмендеуі және шамадан тыс белсенділік салдарынан ластану байқалады. Ауыл шаруашылығы мен индустрияландыруда суды пайдалану салдарынан жаһандық жылыну, шамадан тыс булану температураның жоғарылауы, жауын-шашынның жеткіліксіздігі, жер асты және жер үсті суларының азаюы, судағы элементтердің салыстырмалы концентрациясының жоғарылауы, су сапасының нашарлауы және жоғары деңгейлер суға деген қажеттілік кейбір қосымша шараларды қажет етеді. Қазірдің өзінде еліміз қолайсыз климаттық жағдайларға белсенді түрде тап бола бастады, жаһандық жылынудан туындаған, оның салдары әсіресе соңғы онжылдықта бүкіл әлемде көрінді. Тұздану сияқты төтенше жағдайлар шөлейттену, эрозия, су тасқыны, қатты құрғақшылық кезеңдері, топырақты сілтілеу немесе қатты жауын-шашын кезеңдері жиі болатын табиғи құбылыстардан болады. Біздің елде жартылай құрғақ және құрғақ климаттық жағдайлар кездеседі. Жылдық жауын-шашын тым аз немесе тым көп болғандықтан, топырақ массасынан тұздарды жуу мүмкін емес. Бұл жағдайда топырақта жинақталған тұз мөлшері артады және топырақ тез шөлейттенуге ұшырайды [18].

1.4 Түркістан облысы Созақ ауданы

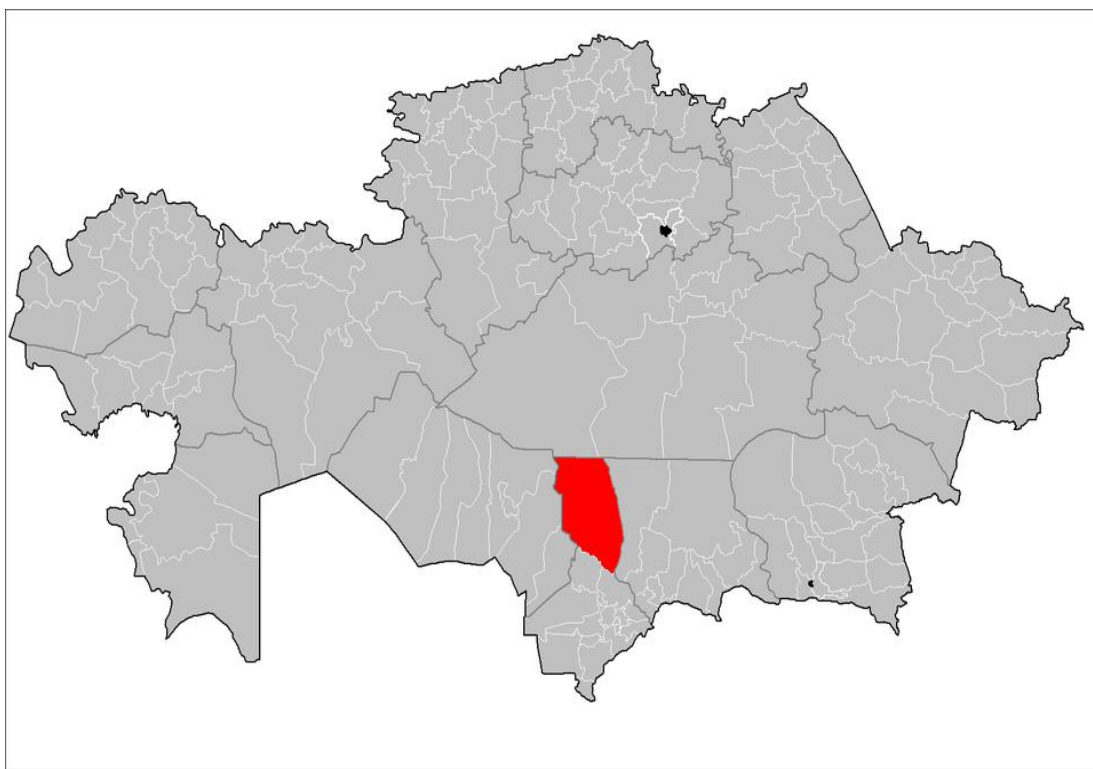
Созақ ауданы экономикалық негізгі бағыттары ауыл шаруашылығы және мал шаурашылығымен қатары тау-кен өнеркісібімен айналысады. Ауыл

шаруашылығында жетекші саласы-егіншілік. Жерді өңдеу шөлейт және шөлді жерлерде суармалы егіншілік астық (бидай, арпа), мақта, көкөніс және жеміс өндірісі жүргізіледі. Жергілікті климаттық жағдайы мал шаруашылығына да қолайлы, сиыр, қой, ешкі, жылқы сияқты малдарды өсіру кеңінен таралған. Аудан тау-кен өнеркәсібінен уран, таскөмір басқа да пайдалы қазбалар өндіруге жарамды. Аудан арқылы маңызы бар Шымкент-Жезқазған, Шымкент-Қызылорда, және аудандарды қосатын Шәуілдір-Бәйдібек тас жолы өтеді.

Созақ ауданы - Түркістан облысының солтүстік бөлігінде орналасқан. Оңтүстігі Сауран, солтүстігінде Жаңаарқа, шығыс бөлігінде Сарысу, батысында Жаңақорған аудандымен іргелес. Орталығы Шолаққорған ауылды. 1928 жылы негізі қаланған ауданы 41.000 км², ең биік жері Бессаз.

Созақ ауданының жер бедері әртүрлі геологиялық құрылымдардан тұрады. Ауданның көпшілік бөлігі Тұран плитасының құрамына кіреді. Жазық өңірлері негізінен кембрий, девон және карбон дәуірлерінің жыныстарынан, таулы бөліктері төменгі палеозойлық жыныстардан құралған. Жота аралық ойыстар девонның қызыл түсті шөгінділерімен толған. Аудан аумағында уран кені, таскөмір және басқа да пайдалы қазбалар бар.

Бұл аймақтың климаты тым континенталды. Қысы солтүстікте суық, оңтүстігінде біршама қоңыржай. Жаз ыстық және құрғақ. Қаңтардың орташа температурасы -7 -12° С, ал шілдеде ол +24 + 27° С. Жылына жауын-шашын мөлшері 150-ден 250 мм-ге дейін, жауын-шашын негізінен күз бен көктемде түседі.



1.4-сурет - Созақ ауданының әкімшілік картасы

Созақ ауданының гидрографиялық жүйесі негізінен жер асты сулары мен уақытша ағын суларға тәуелді. Аудан аумағында Бөген, Шолаққорған, Теріскен өзендері өтеді. Қызылкөл, Ақжайқын, Айдын көлдері бар. Жер асты суларына бай Ащыбұлақ және Сарыбұлақ бұлақтары - құрамында минералды тұздар бар, шипалы су көздері. Екіншілікке қолайлы Құмкөл жерасты су көзі. Қаратау жотасынан бастау алатын шағын өзендер: Үшбас, Үштөбе, Торлан, Балдысу, Жылыбұлақ және т.б.

Ауданның топырақ жамылғысы негізінен сұр, сор, сортаң және құмды топырақтардан тұрады. Жазықтық бөліктерінде сексеуіл, бұйырғын, жыңғыл, жусан, көкпек сияқты өсімдіктер өседі. Биік өңірлерде тобылғы, киік, қызылқайың, киікоты кездеседі. Топырақтың құнарлылығы мен құрылымы ауыл шаруашылығы мен мал шаруашылығына қолайлы жағдай жасайды.

1.5 Созақ ауданының сортаңдануы және эрозияға ұшырауы, ластануы

Созақ ауданы геологиялық құрылымы, жер бедері мен климаттық жағдайлары сортаңдану мен эрозия процестеріне алып келеді. Оның басты себебі орналасуы аудан Бетпақ Дала даласы, Мойынқұм және Қызылқұм шөлдері айнала орналасқан. Аудан жартылай шөлейтті аймақта орналасқан. Табиғи климаттық ерекшеліктеріне байланысты су ресурстары тапшылығы және ауыл шаруашылығы суармалы егіншілікпен айналысуы соңғы жылдары топырақ деградациясы, сонымен бірге сортаңдануы мен эрозиясы қарқынды жүруде. Зерттеулер бойынша (ҚР ҰҒА-ның Топырақтану институты деректері), Созақ ауданында жер ресурстарының шамамен 30-40% бөлігі сортаңдануға бейім.

Созақ ауданында құрғақ орта ендік дала және орта ендік-шөл климаты басым [20]. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері жылына 200 мм-ден аз [21]. Жобаның қоршаған ортаға әсерін 2011 жылы бағалауға сәйкес, жергілікті ауқымда климат қыста -30°C -тан жазда $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температурамен континентальды болып табылады. Мойынқұм құмды шөлі, мұнда 155 мм, ал жазда топырақ бетінің температурасы сәйкес 60°C дейін жетуі мүмкін. Ол төбелер мен бұталардан тұрады, әсіресе ұзын құйрықты аммодрендрон [21,22]. Мойынқұм бұталы өсімдіктерге байланысты жақсы қысқы жайылым болып саналады, оны қалың қар жауғаннан кейін де кездестіруге болады. Құмды шөлдің оңтүстігі мен батысындағы дала [21]. Дала - мал шаруашылығымен айналысуға және бидай өсіруге болатын жайылымдар немесе шабындықтар. Құмды шөлдің солтүстігінде Қырғызстанда ағып жатқан Шу өзенінің болуына байланысты жағалаудағы және су басқан аймақтар пайда болды, онда басым өсімдік қамыс болып табылады. Қамысты мал жейді, бірақ оны өзен бойында тұратын ауыл тұрғындары кесіп, қысқы жем ретінде сақтайды [22,23]. Жағалау аймағына тамарикс түрлері кіреді, ал маусымдық су басу аймақтарында шөпті

агрофирон, фестукка және артемисия түрлері бар [23]. Түркістан облысының халқы 2,7 млн адамды құрайды, бұл халықтың тығыздығына 23 адам/км², ал Созақ ауданының халқы 62 000 адамды құрайды, бұл халықтың тығыздығына 1,5 адам/км² әкеледі [24]. ҚОӘБ жобасына сәйкес, мал шаруашылығы зерттелетін аумақтағы негізгі қызмет түрі болып табылады, содан кейін өсімдік шаруашылығы. Қазақстанның қоршаған ортасы мал шаруашылығына қолайлы: жайылымдық жерлер ел аумағының 60% яғни 189 миллион гектарды құрайды [23].

Мал шаруашылығы Созақ аймағының негізгі қызметінің бірі екенін растады, бұл құрғақ жерлердегі адамдардың өмір сүруі табиғи ресурстарға өте тәуелді екенін көрсетеді. Шынында да, өсірілген жануарлар, мәдени және жабайы өсімдіктер, жер үсті және жер асты суының 60%-дан астамын пайдаланады [25].

Шу өзенінің солтүстігінде жатқан Бетпақ Дала даласы. Бұл дала сирек кездесетін өсімдіктерден тұратын сазды шөл ретінде сипатталады, сондай-ақ ерте көктемде шөпқоректілер үшін маңызды және бірнеше жылдық шөп көздеріне бай болып табылатын жер. Шу өзені мен Мойынқұм құмды шөлі арасындағы тұзды сазды шөл аймағы, онда галофитті өсімдіктердің бірнеше түрі өседі. Жауын-шашынның көп бөлігі түсетін оңтүстік-батыстағы Қаратау таулары. Оңтүстік-Шығыстағы Қызылкөл көлі мен діни объектінің қасиетті тоғанын қамтитын тұзды көлдер аймағы Баба Түкті Шашты Азиз кесенесі, Джамбу провинциясы шекарасының екі жағында.

Қазақстанның жер қойнауы мұнай, газ, уран, көмір, мыс, мырыш, алтын, хром, марганец, темір және қорғасын сияқты түрлі минералды ресурстарға бай. 2016 жылы өндіруші сектор елдің ЖІӨ-нің шамамен 30% құрады [25]. Біздің зерттелетін Созақ ауданымызда орналасқан Шу-Сырдария тау-кен ауданы 1971-1991 жылдар аралығында ашылып, барланған және қазіргі уақытта Қазақстандағы ең ірі уран өндіруші аймақ болып табылады [26]. КАТСО (Қазатомөнеркәсіп–Орано) Қазақстандық-француздық бірлескен кәсіпорны Созақ ауданының Мойынқұм құмды шөліндегі Мойынқұм және Төртқұдық кен орындарында кеніштерге иелік етеді. 1990 жылдардан бастап уран өндіру үшін жердің өткізбейтін қабаттары арасында орналасқан кенді өндіру үшін қолданылатын жергілікті экстракция әдісі (ISR) кеңінен қолданылды [24]. Ескі тау-кен әдістерімен салыстырғанда, бұл әдіс бетінің аз зақымдалуына, бос жыныстарды немесе қалдықтарды сақтаудың болмауына және қалпына келтіру шығындарының төмендеуіне әкеледі. Дегенмен, ерітінділердегі сілтілендіргіш реагенттер мен металдардың әсерінен жергілікті жер асты ластану қаупі бар [27]. Сонымен қатар, пайдалы қазбаларды өндіру бойынша жобаларды іске асыру ТЖ-ға да әсер етуі мүмкін, мысалы, мал шаруашылығымен байланысты, жайылымдық учаскелерге қолжетімділікті қысқарту есебінен.

Түркістан өңірінің әдіснамалық бөлінбейтін экогеожүйесін жиынтық ретінде қарастыруға болады, функционалды өзара байланысты табиғи орта (жер жамылғысы, жер асты және жер үсті сулары, ауа бассейні, биосфера).

Қоршаған ортаның қазіргі жағдайы жалпы техногендік жүктемеге және шығарындылардың қоршаған ортаға әсері қорғасын зауыты (оны пайдалану процесінде) және іргелес (өндіріс қалдықтары, ағынды суларды тазарту жүйелері және т.б.). Өнеркәсіптік дамуды ескере отырып Түркістан облысында топырақтың негізгі ластаушылары олар қорғасын, мырыш, мыс, мышьяк және кадмий. Кентау қаласы топырақтағы ауыр металдардың жоғары деңгейімен танымал. 2008-2009 жылдары "Южполиметалл" акционерлік қоғамы және "Шалқия мырыш" ЖШҚ өндірісін тоқтатты. Жауапкершілігі шектеулі серіктестік қалдық қоймасын суаруды тоқтатты желдің әсерінен қайта өңделген полиметалл кендері эрозия қоршаған, Кентау қаласы мен жақын маңдағы ауыл тұрғындарының денсаулығына үлкен қауіп төндіреді. Алайда, көп шахта суларының енуі өзекті мәселе болып табылады "Мырғалымсай" шахтасынан жерасты шахталарына және жер үсті сулары енуі нәтижесінде топырақ ресурстары ластануды. Мәселе осы сулардағы ауыр металл иондарының жоғары болуында, бір кездері кен өндіру шахталардағы бос орындарды толтыру үшін қолданылған. Оң нәтижелерге қарамастан судың жай-күйіне ұзақ мониторинг жүргізу мүмкін емес, уақыт өте келе сақталған реактивтер ериді сулы ерітінділер халықтың денсаулығына зиян келтіреді [19].

Металдардың қалай бөлінетінін түсіну қоршаған ортаға және кейбір жерлерде олардың концентрациясы артады, бұл өзекті экологиялық проблема. Өткен ғасырда ауыр антропогендік әсерінен металдар қоршаған ортада күрт өсті. Бұл тек байланысты металл өндірісінің үнемі өсіп келе жатқан көлемімен қатар минералды және техногендік қоймаларда болатын эрозия процестеріде бар [28]. Көптеген факторлар табиғи ортадағы химиялық элементтердің таралуын анықтайды. Антропогендік жағдайлар болмаған кезде, табиғи химиялық элементтер мен олардың қосылыстары құрамына байланысты жинақталуды тудырады және заттың миграциясына алып келеті [29]. Мұндай жағдайда метеорологиялық, ландшафт, геохимиялық фон, су көші-қоны гипергенділік жағдайында ластанады. Ластану барлық түрдегі өндірістік қызметтің нәтижесінде пайда болады. Топырақ құрылымының бұзылуы қамту негізінен механикалық түрде жүреді: құрылыс барысында табиғи ландшафтты өзгерту арқылы инженерлік инфрақұрылым, құрылыстар, қалдық қоймалар, күл үйінділері және басқа да объектілер. Бұл табиғи қасиеттерімен ерекшеленетін техногендік ландшафтты қалыптастырады. Табиғи ортаның ластануы техногендік жағдайлары бірнеше жолмен жүреді. Ауа ағындары ластаушы заттардың бір бөлігін алып кетеді, шаң мен газ тәрізді шығарындылар шөгеді жер бетінде техногенді шашырау галосын түзеді. Оларда ластаушы заттардың концентрациясы едәуір жоғары. Ластаушы зат табиғи ортадан үлкен және қарқындылығына байланысты өте үлкен болуы мүмкін, осы аймақтағы шығарындылары мен атмосфералық жағдайларына байланысты. Жер жамылғысына түсетін химиялық заттар жердің ландшафттық-геохимиялық жағдайларына байланысты жиналады немесе қоныс аударады [30].

1.6 Зондтау

Зондтау - объектіні құрылымы мен қасиеттерін зерттеу мақсатында арнайы құралдар арқылы мәлімет алу. Зондтау процессі объектімен тікелей немесе жанама байланыс арқылы жүзеге асады және көптеген салаларда кеңінен пайдаланылады. Зондтау негізінен келесі салаларда қолданылады:

Гидрографиялық зондтау - су түбін зерттеу және тереңдігін өлшеу әдісі. Әдіс батиметриялық карта жасау үшін қолданылады.

Геотехникалық зондтау - топырақтың физикалық қасиеттерін анықтау үшін жүргізіледі. Әдіс құрылыс және инженерлік жобаларда қолданылады.

Атмосфералық зондтау - атмосфераның вертикаль бағыттағы қасиеттерін зерттеу үшін радизондтар қолданылады.

Ғарыштық зондтау - ғарыштық зондтау арқылы аспан денелерін зерттеу.

Медициналық зондтау - медицинада адам сүйектерінің деңгейін анықтау үшін тарнсингивальды зондтау қолданылады.

Ғылыми зерттеулерде зондтау ұғымы кең мағанада қолданылады. Геофизикада жер қыртыстары мен кабаттарын зерттеу үшін электірлік және сейсмикалық зондтау жүргізіледі. Атмосфералық ауа кабаттарының температурасы, ылғалдылығы және қысымын радизондтар арқылы зондтайды. Атмосфералық зондтау метрология, климатология, аэронавигация және экология салаларында маңызды рөл атқарады. Медициналық зондтау адам ішкі мүшесінің жұмысын бақылау, емдік шаралар жүргізуге мүмкіндік береді. Ғарыштық зондтау орбита мен аспан денелерінің бағытын, беткі қабатын магнит өрісін, радиация деңгейінің физикалық сипаттамасын зерттейді. Ғарыштық зондтау арқылы астрофизика, планетология, жерді қашықтықтан бақылау салаларында қолданады. Гидрографикалық зондтау теңізде қауіпсіз маршруттар сызуға көмектеседі. Әдіс арқылы теңіз түбіндегі шөгінділер, рифтер, мұнай-газ өндіру салаларында маңызды ақпараттарды алу көзі болып табылады. Зондтау әдістері деректерді нақты және құрылымды түрде алуға бағытталған. Бұл әдістерді қолдану арқылы көзге көрінбейтін, қол жеткізу қиын аймақтардан толық мәлімет алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар зондтау табиғи ресурстарды бағалау, экологиялық бағалау және жаңа технологияларды дайындауда маңызды бағыттарда кеңінен қолданылады.

Зондтау - жайғана өлшеу емес ол әлемді жаңа қырынан көрудің тәсілі. Бұл әсіресе экологиялық мониторинг, климаттың өзгеруін бақылау, тіпті апаттардың алдын алуға көмек беретін жаңа сала.

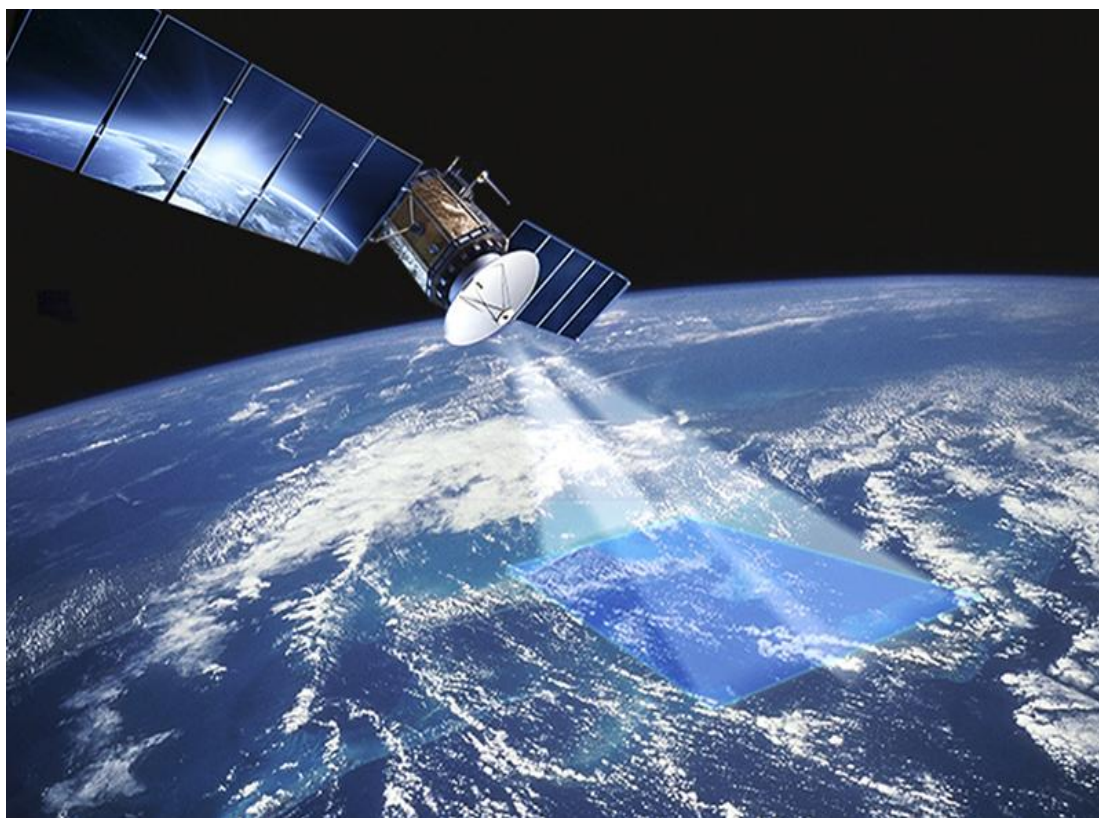
1.7 Қашықтықтан зондтау

Жерді қашықтықтан зондтаудың ғарыштық әдістерін дамытудың (ЖҚЗ) қазіргі кезеңі 1972 жылы Метрикалық сканер жүйесінің бортына орнатылған, аппаратурасы бар Лансад жасанды спутнигін ұшырудан басталды, оның ені

шамамен 100 нм болатын, төрт спектрлі диапозонда түсіріс алуға мүмкіндік берді.

Қашықтықтан зондтау жер бетіндегі объектілердің қасиеттерін өлшеу әдісі, онда әуе кемелері мен жасанды жер серіктеріктен алынған мәліметтер қолданылады. Бұл анықтамалық әдістің мәні объектінің орналасқан жерін өлшеудің орнына оның сипаттамаларын қашықтықта өлшеуге тырысу екенін көруге болады. Бұл жағдайда объектімен тікелей байланысу мүмкін болмағандықтан, біз тек тіркелген сигналдағы ақпаратқа сүйенуіміз керек [31].

Қашықтықтан зондтау (ҚЗ) - бұл жер бетінің немесе оның жекелеген нысандарының жай-күйі туралы мәліметтерді тікелей байланыссыз алу әдісі. Бұл үдеріс объектіге бағытталған электромагниттік сәулеленудің қайтарылған немесе шашыраған бөлігін тіркеуге негізделеді. ҚЗ технологиясы зерттелетін объектіден қашықта орналасқан арнайы құрылғылар арқылы ақпарат жинауға мүмкіндік береді. Бұл әдістің басты ерекшелігі - бақылау нүктесі мен нысан арасындағы тікелей байланыс болмауы. Электромагниттік толқындар объектінің бетімен немесе ішкі құрылымымен өзара әрекеттесіп, одан шағылысады немесе қайта сәуле түрінде таралады. Осы өзгерістер арнайы қабылдағыштар арқылы тіркеліп, объектінің физикалық және химиялық қасиеттерін жан-жақты талдауға жол ашады.



1.5-сурет – Қашықтықтан зондтау

ҚЗ-дың дәстүрлі түрлеріне адамның көру, есту және иіс сезу қабілеттері жатады. Ал қазіргі заманауи әдістер, негізінен, ғарыштық платформаларда орнатылған сенсорлар көмегімен жүзеге асады. Бұл сенсорлар

электромагниттік сигналдарды қабылдап, оларды цифрлық өңдеуге лайықталған форматта тіркейді. Мұндай тәсілдер спектрдің кең диапазонын қамти отырып, жоғары дәлдікпен және кең ауқымды деректермен жұмыс істеуге мүмкіндік береді [32].

1.7.2 Қашықтықтан зондтау әдістерінің даму тарихы

Қашықтықтан зондтау түсінігі XIX ғасырда фотографияның пайда болуына байланысты қалыптасты. Бұл әдіс алғашында аэрофототүсірілім жасау үшін қолданыла бастады, әсіресе әскери мақсатта. АҚШ-та әскери ұшақтарға орнатылған фотокамералар жерді бақылау және картографиялау үшін пайдаланылды. Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін бұл технология бейбіт мақсатта кеңінен тарала бастады. Оның көмегімен табиғи ресурстарды, қоршаған ортаны және метеорологиялық жағдайларды зерттеу мүмкін болды. Сонымен қатар, геологиялық және топырақтық зерттеулерде, сондай-ақ ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығы салаларында қолданыс тапты. XX ғасырдың 60-жылдары қашықтықтан зондтаудың жаңа кезеңі басталды-бұл ғарыштық дәуірдің басталуымен тұспа-тұс келді.

Қашықтықтан зондтау әдістері ғарышқа ұшырылған басқарылатын зымырандар, метеорологиялық және зерттеу спутниктері арқылы жүзеге асырыла бастады. Бұл кезеңде жерді ғарыштан бақылау мүмкіндігі артып, кең ауқымды геоақпараттық деректер жинауға жол ашылды.

Қашықтықтан зондтау әдістерінің әскери саладағы қолдану мүмкіндіктері 1960 жылдан бастап едәуір кеңейді. Бұл кезеңде АҚШ-та CORONA, ARGON және LANYARD атты барлау спутниктері арқылы төмен орбитадан фотосуреттер алынды. Кейінірек стереосуреттер алу технологиясы енгізіліп, сурет сапасы 2 метрге дейін жетті. Алғашқы спутниктер бір апта бойы ғана жұмыс істесе, кейінгі буын спутниктері бірнеше апта немесе ай бойы үздіксіз ақпарат бере алатын деңгейге жетті.

1961 жылы АҚШ-та Mercury бағдарламасы аясында алғашқы ғарышкерді орбитаға шығару басталды. 1981 жылы көпарналы сканерлеу жүйесімен жабдықталған NOAA спутниктерінің сериясы іске қосылды. Олар тоғыз спектралды арнада мәлімет жинауға мүмкіндік берді.

Алғашқы метеорологиялық спутник - TIROS-1 1960 жылы 1 сәуірде ұшырылды. Ол ауа райын болжау және бұлт жамылғысын бақылау мақсатында қолданылды. 1972 жылы алғашқы мамандандырылған спутник ERTS-1 (кейінірек Landsat деп аталды) іске қосылды. Ол ауыл шаруашылығына және табиғи ресурстарды бақылауға бағытталды. Кейінгі Landsat спутниктері кең ауқымды жер беті түсірілімін орташа ажыратымдылықпен жүзеге асыруға мүмкіндік берді [31].

1.7.3 Қашықтықтан зондтау деректерін қолдану салалары

Ғарыштық түсірілімдердің қолдану салаларын бес негізгі бағытқа бөлуге болады:

1. Қарапайым картографиялық негіз ретінде пайдалану - ғарыштық суреттерді қарапайым картаның негізі ретінде қолдануға болады. Олар басқа дереккөздер болмаған жағдайда, кеңістіктік объектілерді және олардың байланыстарын көрсетуге арналған дәл карталарды жасауға мүмкіндік береді.

2. Кеңістіктік шекаралар мен құрылымдарды анықтау - бұл әдіс аумақтардың шекараларын, объектілердің құрылымын, олардың көлемін, өлшемін анықтауға қолданылады. Бұл жағдайда алдын ала геометриялық түзету жүргізу аса маңызды.

3. Кеңістіктік объектілерді түгендеу - белгілі бір аумақта орналасқан нысандардың толық тізімін жасау үшін қолданылады.

4. Аумақтың жай-күйін бағалау - жер бедері мен жамылғысының өзгерістерін талдау үшін тиімді.

5. Жер бетінің кейбір қасиеттерін сандық бағалау - заманауи ҚЗ әдістері кеңістіктік, спектралдық және уақыттық рұқсаттың жоғары деңгейі арқылы табиғи ресурстардың жай-күйін бақылау мен мониторинг жүргізудің негізгі құралы болып табылады.

Қашықтықтан зондтау арқылы жердің түрлі бөліктері - құрлық, мұхит, теңіз беттері туралы маңызды мәліметтер алуға болады. Бұл әдіс кең ауқымды салаларда қолданылады: ауыл және орман шаруашылығы, география, геология, археология, метеорология, климатология, теңіз және мұхитты зерттеу, экология және жер ресурстарын басқару.

1.7.4 Қашықтықтан зондтау әдістері

Қашықтықтан зондтау үдерістері бірнеше негізгі компоненттерден тұрады:

- Сәуле көзі-күн, жасанды генератор;
- Жер бетіндегі немесе ғарыштық қабылдағыш құралдар - спутниктік сенсорлар, ұшақтардағы камералар;
- Энергияның атмосферадан өтуі - объектіден шағылысу немесе қайта сәуле түрінде таралуы;

- Сенсор арқылы тіркелген деректердің өңделуі және интерпретациясы:

Қашықтықтан зондтау әдістері:

- Оптикалық әдіс
- Жылулық зондтау әдісі
- Радарлық зерттеу әдісі
- Лидарлық зондтау әдісі

Оптикалық әдіс - пассивті қашықтықтан зондтау әдісі кезінде оптикалық спектр диапазонында сенсорлар екі түрлі сәулелену көзінен шығатын

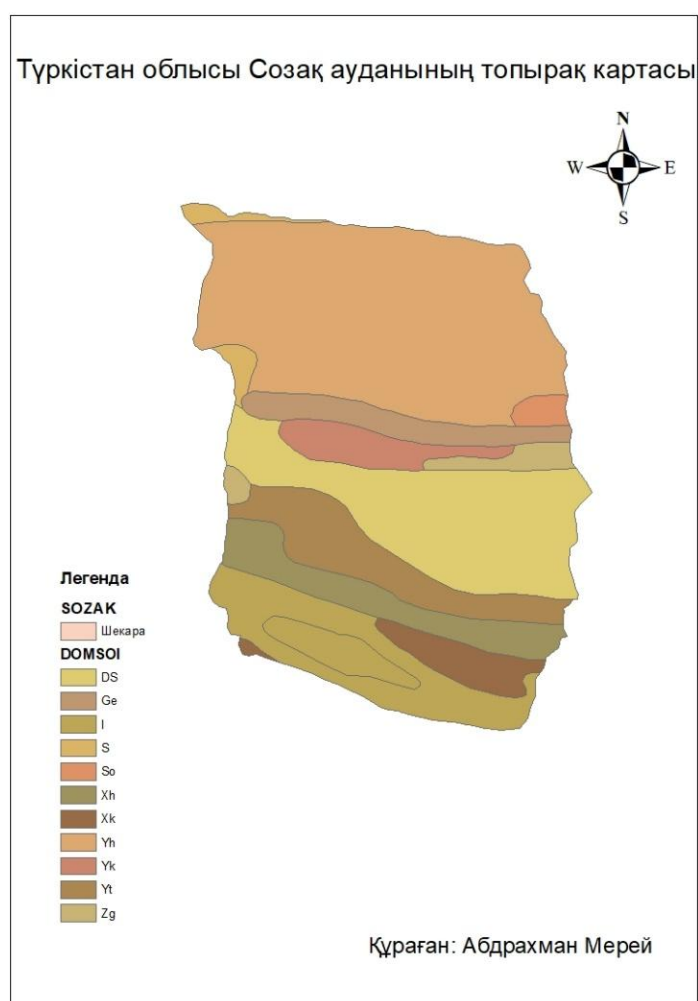
сигналдарды тіркейді. Көрінетін және жақын инфрақызыл аймақтағы негізгі сәуле көзі-күн. Бұл жағдайда тіркелетін сәулелену - мжер бетінен шағылысқан күн сәулесі немесе атмосферада шашыраған сәулелер. Ал жылулық инфрақызыл аймақта тіркелетін сигнал-жердің немесе атмосфераның өзінен таралатын табиғи сәулелену.

Көрінетін және қысқатолқынды инфрақызыл спектр диапазондары 0,4-тен 3,0 микрометрге дейінгі толқын ұзындықтары аралығындағы диапазонда Жер бетінің объектілері күн сәулесін жұтып, бір бөлігін шағылдырады. Сәуленің бір бөлігі нысанның ішкі қабаттарына еніп кетуі мүмкін мысалы, су айдындары немесе өсімдіктер жамылғысы жағдайында [31].

Оптикалық әдісте ең көп таралған, қолжетімді Лансад, Сентенал-2 сияқты спутниктік жүйелерде қолданылады. Әдісті көбіне ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығына, жер ресурстарын басқаруда, гидрологияда, экологияда, қалалық жоспарлауда, мониторинг жұмыстарында пайдаланылады. Оптикалық әдіс тек көрінетін жарықпен шектелмейді. Көптеген өсімдіктер жақын инфрақызыл диапозонда ерекше белсенді болады. Құрғаған немесе ауру өсімдіктер спектрлерді аз шағылысып картада бірден байқалады.

Оптикалық әдіс жер бетіндегі температура, өсімдік жағдайын, су жетіспеушілігін анықтауда қолданылады. Өсімдіктер мен топырақ арасындағы жылу алмасу арқылы жер бетінің температурасы бағаланады, бұл қуаңшылықты бақылаудың маңызды көрсеткіші. Мысалы өсімдіктерде судың жетіспеуінен температура жоғарылап, жарқырау артады. Дегенімен оптикалық әдістің үлкен шектеуі бұлттылық. Көбіне егін жинау науқанында, аспанды бұлт басып тұрса, оптикалық сенсорлар жер бетін толықтай түсіре алмайды, мәлімет сапасы төмендейді. Сондықтан да оптикалық әдісті микротолқынды зондтаумен бірге қолданады, себебі ол бұлттан өте алады.

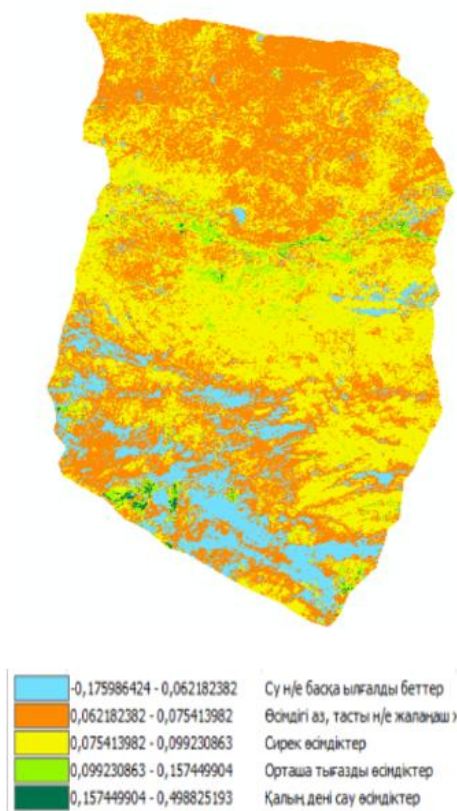
2. СОЗАҚ АУДАНЫНЫҢ ТОПЫРАҚ КАРТАСЫ



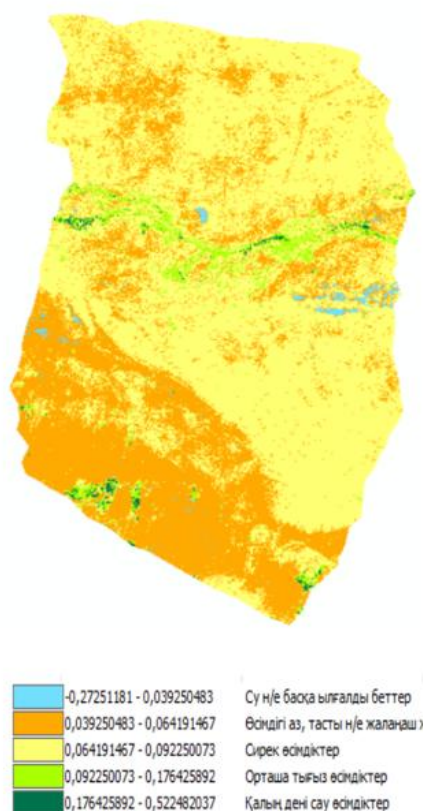
2.1-сурет - Түркістан облысы Созақ ауданының топырақ картасы

1 кесте – Топырақ типтері

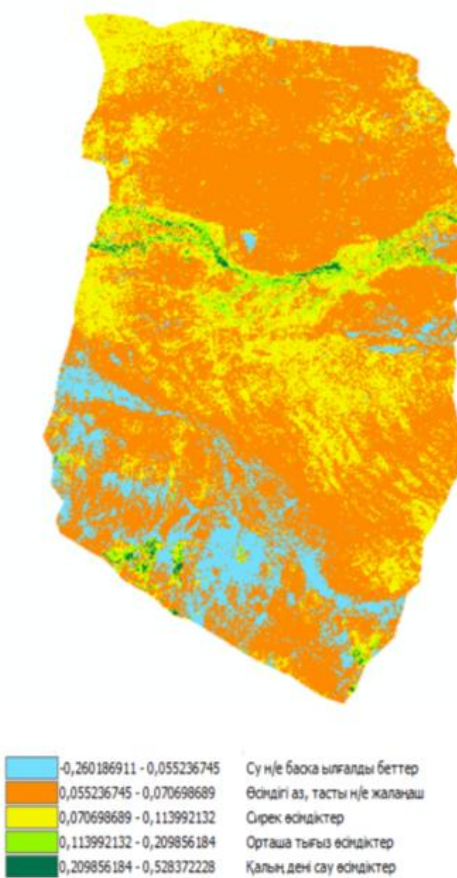
Топырақ типтері	
DS	Лювисольды топырақ (шалғынды сортаң)
Ge	Глейлі сор топырақ (бай глейсоли)
I	Литоземдер (таулы және жалаңаш жартасты жерлерде кездесетін топырақ)
S	Сор топырақ
So	Орталық сортаң топырақ
Xh	Ксеросольдер құрғақ топырақ (қалыпты ксеросольд)
Xk	Ксеросольдер құрғақ топырақ (эк ксеросольдер)
Yh	Ермосольдер құрғақ топырақ (қалыпты ермосольдер)
Yk	Ермосольдер құрғақ топырақ (эк ермосольдер)
Yt	Ермосольдер құрғақ топырақ (тақырлы ермосольдер)
Zg	Глейлі тұзды батпақты топырақ



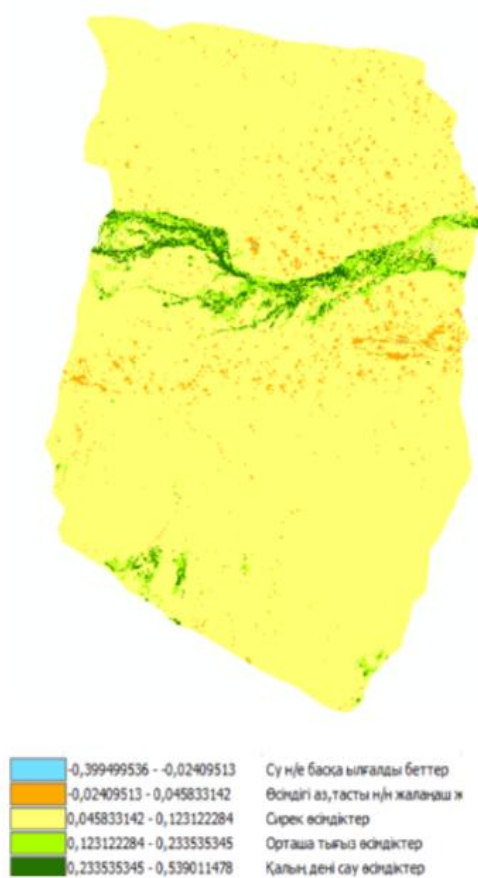
2.3-сурет – NDVI 2024 жыл



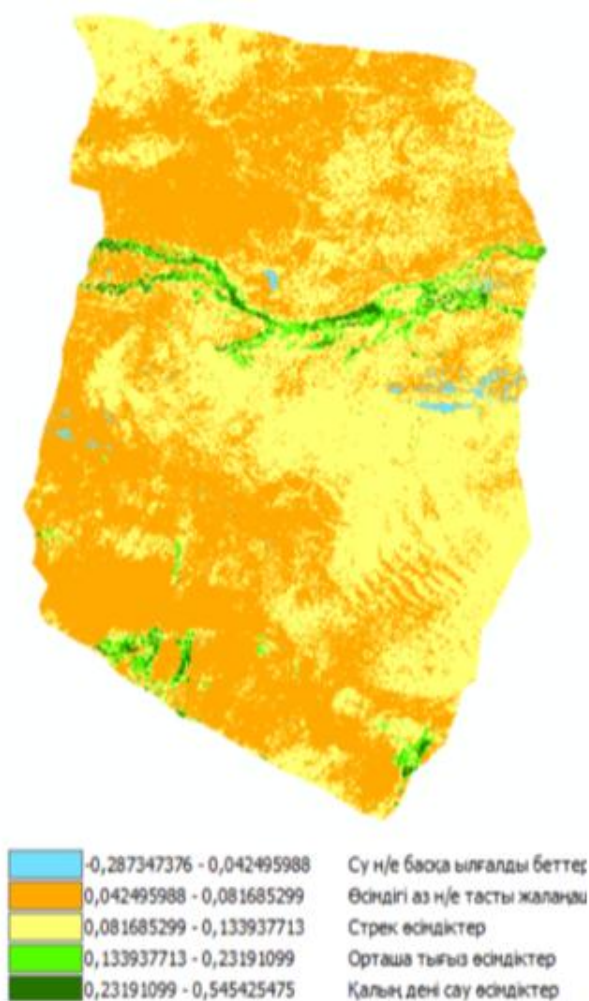
2.4-сурет – NDVI 2022 жыл



2.5-сурет – NDVI 2020 жыл



2.6-сурет – NDVI 2018 жыл

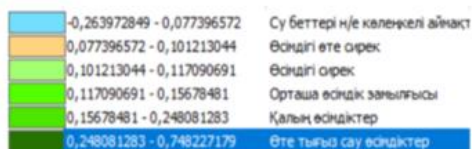
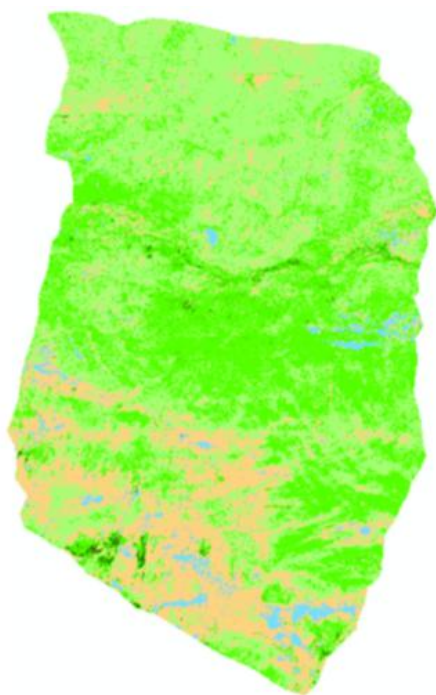


2.7-сурет – NDVI 2016 жыл

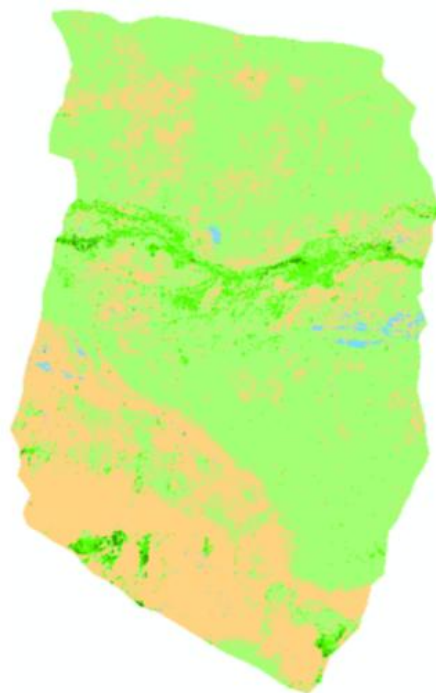
2.3 Топыраққа түзетілген өсімдік индексі

SAVI индексінің сипаттамасы (топыраққа түзетілген өсімдік индексі) индексі (топыраққа түзетілген өсімдік индексі): Топыраққа түзетілген өсімдік индексі (SAVI) - топырақ жарықтығының өсімдік жамылғысын талдауға әсерін азайту үшін қашықтықтан зондтауда қолданылатын өсімдік индексі. өсімдіктер шектеулі және фондық топырақ шағылысу деңгейіне айтарлықтай әсер ететін құрғақ және жартылай құрғақ жағдайларда әсіресе тиімді.

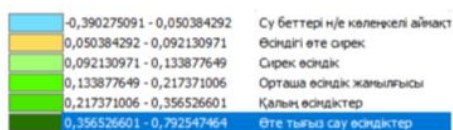
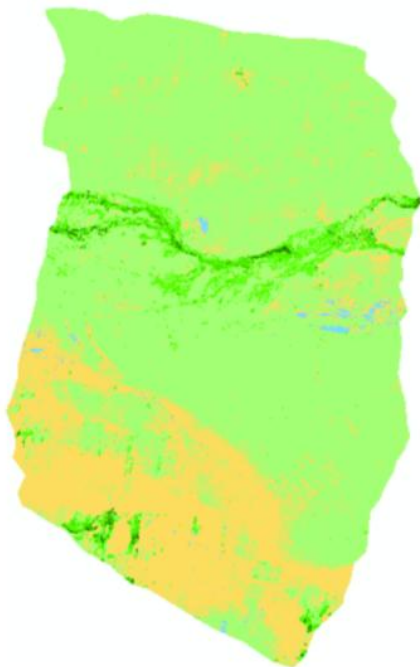
Топырақтың жарықтығын түзету коэффициенті (L) формулада 0,5 құрайды: $SAVI = ((NIR - \text{қызыл}) / (NIR + \text{қызыл} \cdot L)) \times (1 + L)$, мұндағы инфрақызылға жақын шағылысуы - NIR, қызыл диапазондағы шағылысуы - Red және L - шатырдың фондық түзету коэффициенті.



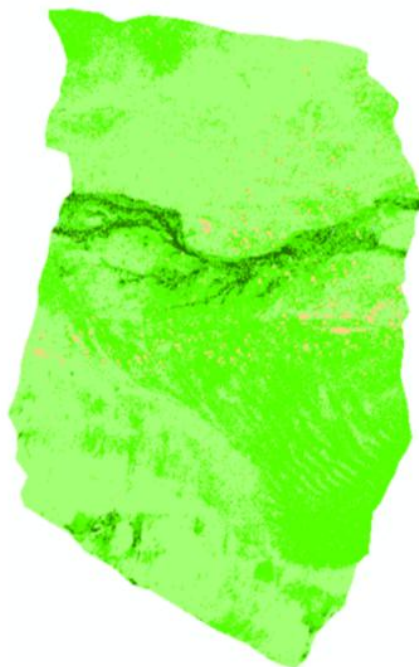
2.8-сурет – SAVI 2024 жыл



2.9-сурет – SAVI 2022 жыл



2.10-сурет – SAVI 2020 жыл



2.11-сурет – SAVI 2018 жыл

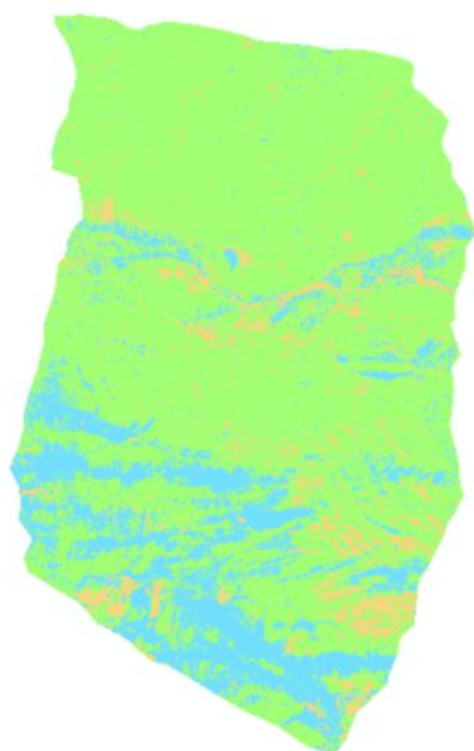


2.12-сурет – SAVI 2016 жыл

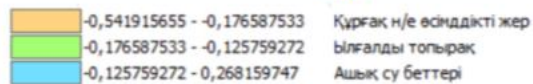
2.4 Нормаланған айырмашылық су индексі

Спутниктік деректерді қолдана отырып, су объектілерін анықтау және бақылау үшін қолданылатын қашықтықтан зондтау әдісі. су объектілерінің көрінуі және өсімдіктер мен топырақтың шағылысуының төмендеуі. көлдердің, өзендердің, сулы-батпақты жерлердің және жайылмалардың орналасуын анықтауда тиімді. Ол әдетте спектрдің жасыл және жақын инфрақызыл (BIC) аймақтарында пайда болады, мұнда су жасыл жарықты шағылыстыра отырып, қатты сіңіреді.

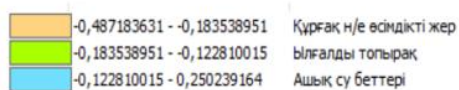
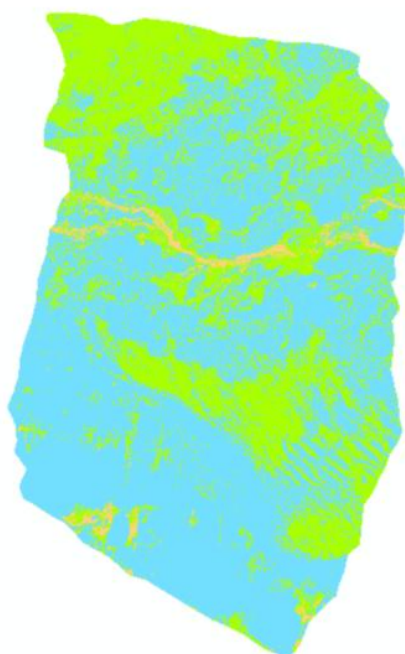
$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$ Мәндер -1 мен +1 арасында судың болуын көрсетеді, ал теріс немесе төмен мәндер әдетте өсімдіктермен немесе құрғақ беттермен байланысты суды басқару, су тасқынын бақылау, сулы-батпақты жерлерді картаға түсіру және климатты зерттеу үшін қажет.



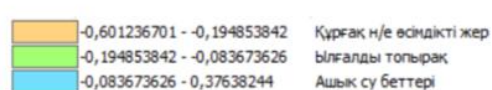
2.13-сурет – NDWI 2024 жыл



2.14-сурет – NDWI 2022 жыл



2.15-сурет – NDWI 2020 жыл



2.16-сурет – NDWI 2018 жыл

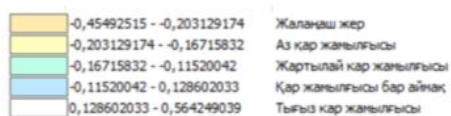
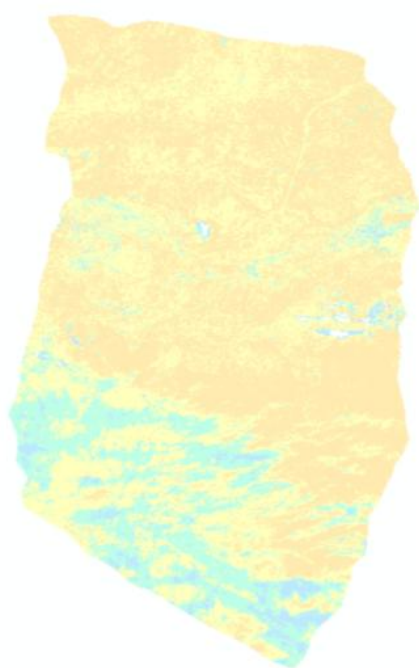


2.17-сурет – NDWI 2016 жыл

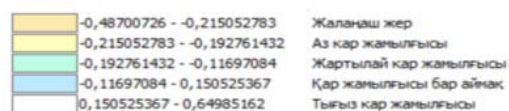
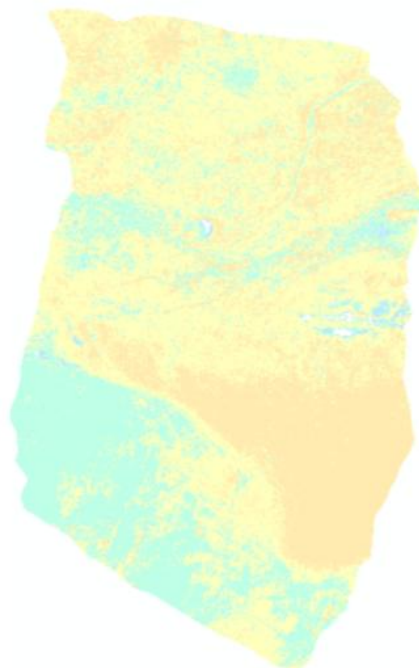
2.5 Қар айырмашылығының қалыпқа келтірілген индексі

Жер бетіндегі қар жамылғысын анықтау және картаға түсіру үшін қашықтықтан зондтауда қолданылатын спектрлік индекс жасыл диапазондағы жарықты жақсы көрсететін және қысқа толқынды инфрақызыл жарықты қатты сіңіретін қардың ерекше шағылыстыратын қасиеттері. Контраст қарды басқа жер беттерінен, әсіресе бұлттардан, өсімдіктерден және судан тиімді ажыратады.

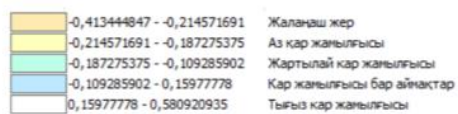
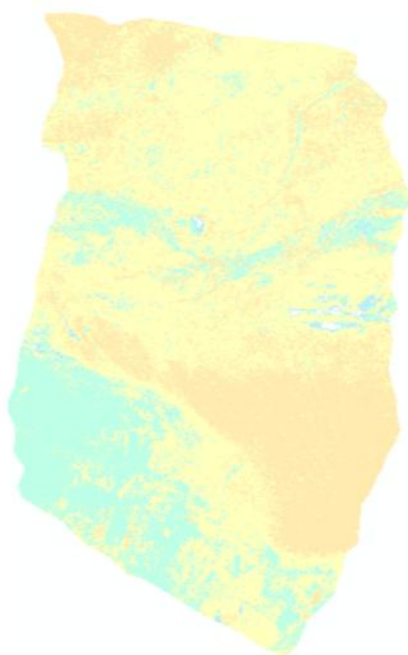
$NDSI = \frac{(Жасыл - SWIR)}{(Жасыл + SWIR)}$ Климаттық зерттеулерде, гидрологияда және қоршаған ортаны бақылауда маусымдық қар жамылғысын бақылау, мұздықтардың өзгеруін бақылау және қардың еруі нәтижесінде су қорын бағалау үшін қолданылады.



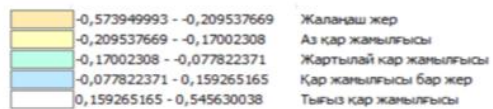
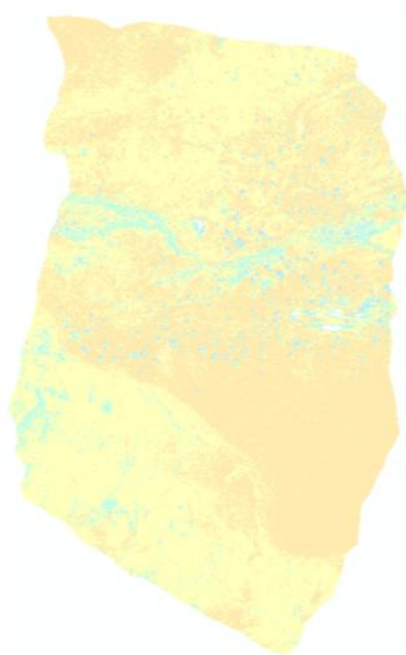
2.18-сурет – NDSI 2024 жыл



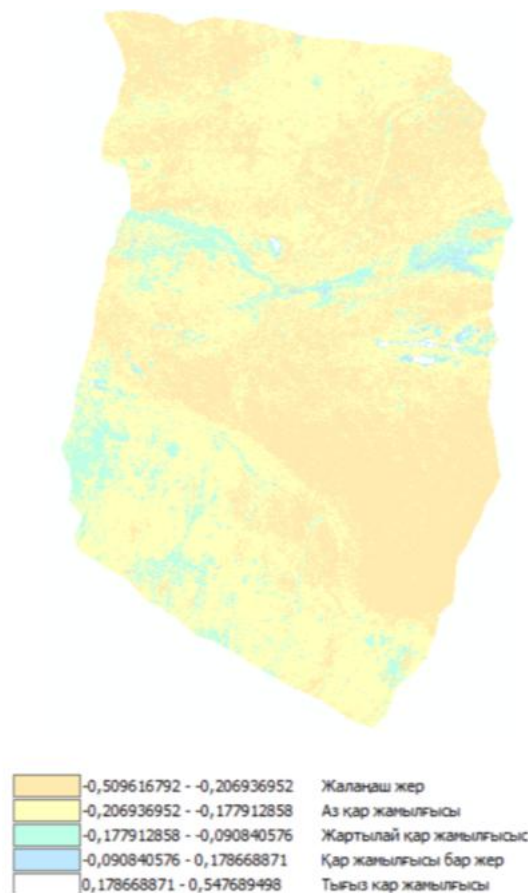
2.19-сурет – NDSI 2022 жыл



2.20-сурет – NDSI 2020 жыл



2.21-сурет – NDSI 2018 жыл

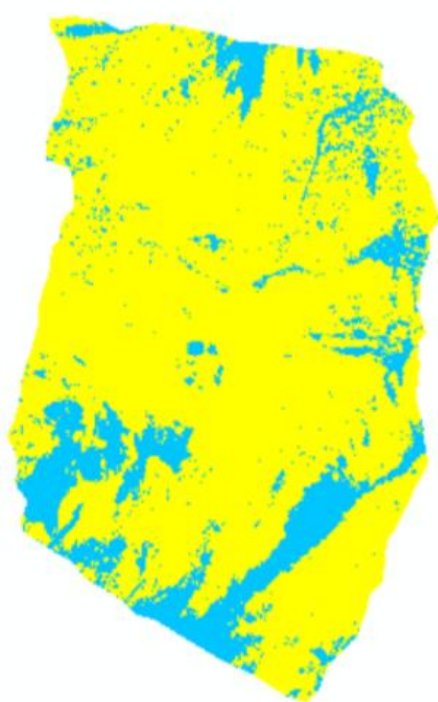


2.22-сурет – NDSI 2016 жыл

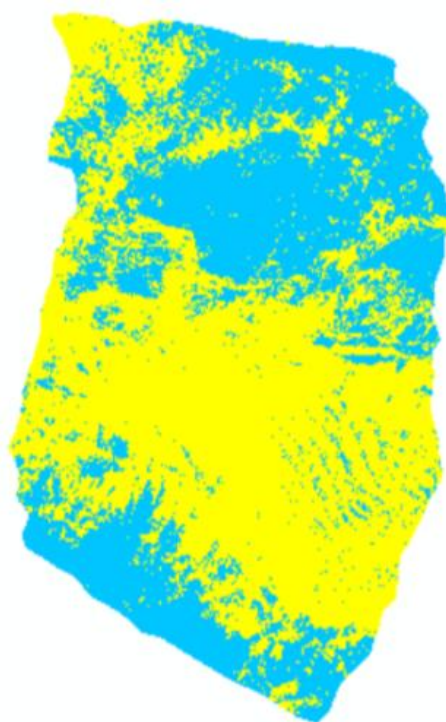
Ұсынылған карта қашықтықтан зондтау әдістерінің көмегімен анықталған Созақ ауданының экологиялық жағдайын бейнелейді. NDVI және NDWI сияқты спектрлік индекстерді қолдану арқылы өсімдіктердің тығыздығын және бүкіл аймақ бойынша беткі ылғалдылықтың таралуын байқауға болады. Бұл Кеңістіктік көрсеткіштер экологиялық заңдылықтарды анықтау және жердің деградациясының алғашқы белгілерін анықтау үшін өте маңызды.

Спутниктік талдаудан алынған көрнекі деректер сирек өсімдіктер, ылғал тапшылығы және тұздану немесе эрозия қаупі бар аймақтарды анықтауға көмектесті. Тұтастай алғанда, карта осал аймақтарды анықтаудың және жерді тұрақты пайдалануды жоспарлау мен қоршаған ортаны қорғау бойынша одан әрі қадамдарды басқарудың құнды құралы ретінде қызмет етеді.

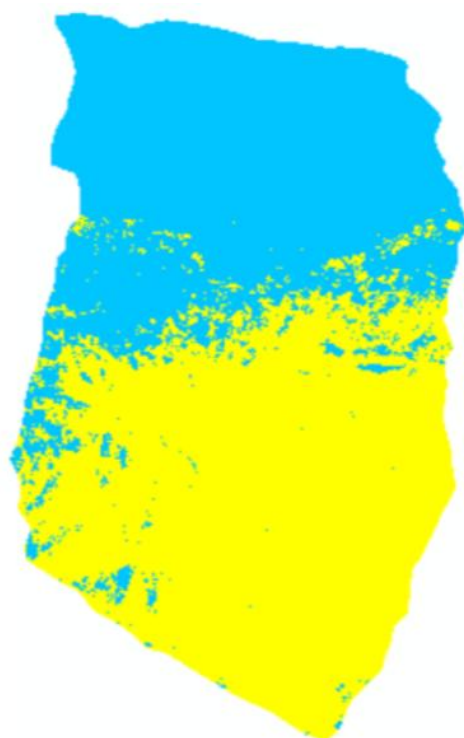
2.6 Жер бетінің температурасы.



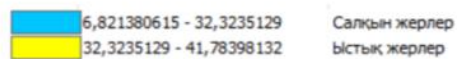
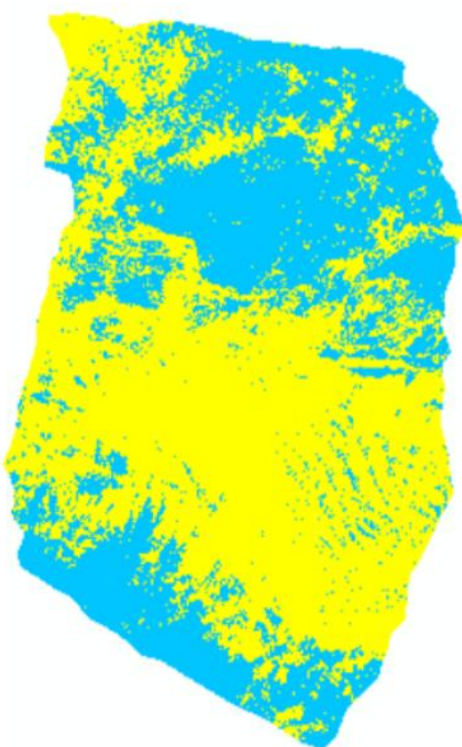
2.23-сурет – Температура көрсеткіші 2024 жыл



2.24-сурет – Темпетатура көрсеткіші 2022жыл



2.25-сурет – Температура көрсеткіші 2020 жыл



2.26-сурет – Темпетатура көрсеткіші 2018 жыл

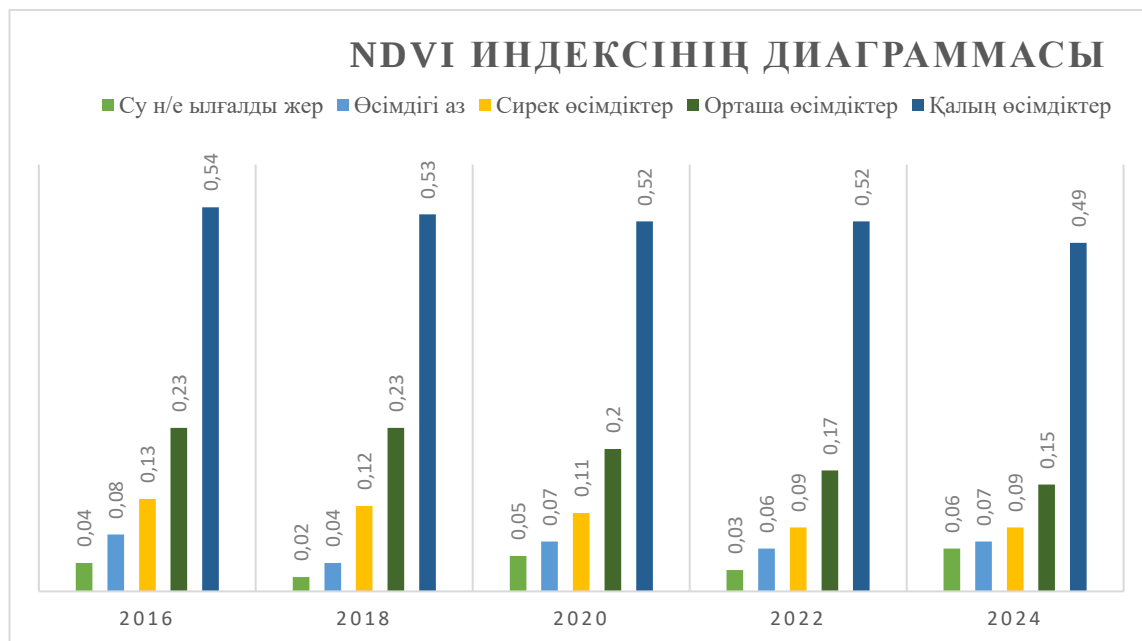


2.27-сурет – Температура көрсеткіші 2016 жыл

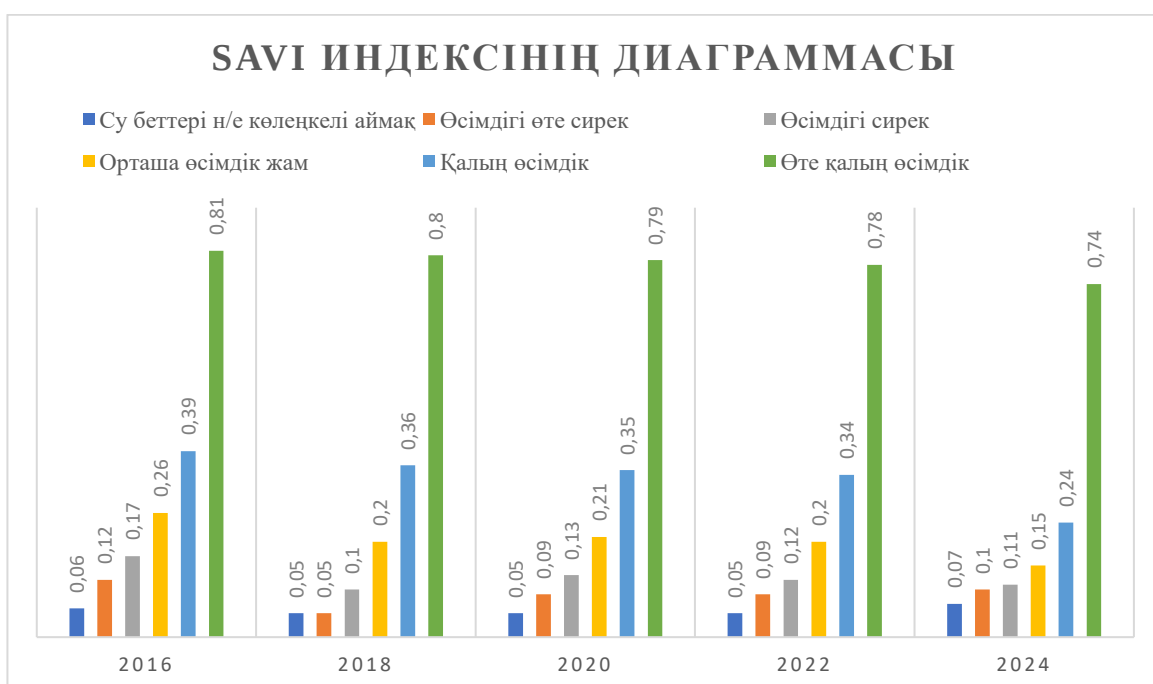
Бұл карта спутниктік суреттерден алынған жер бетінің температурасының кеңістіктік таралуын (LST) көрсетеді. Температура мәндері таңдалған жылдардағы Landsat мәліметтері бойынша температура диапазондары (10 диапазоны) арқылы есептелді. Талдау температура ауытқуларын, қалалық жылу аралдарын және уақыт өте келе қоршаған ортаның өзгеруін анықтауға көмектеседі. Түс градиенті беткі температураның ауытқуын көрсетеді, мұнда жылы түстер беттің жоғары температурасын, ал суық түстер төмен температураны көрсетеді.

3. Нәтижелерді талдау

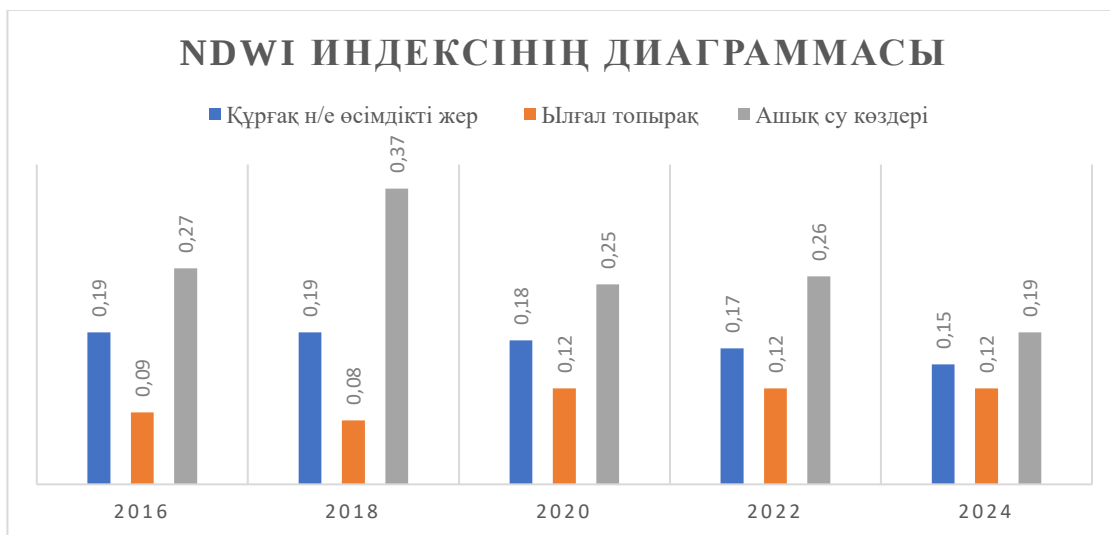
Келтірілген индекстер бойынша есептеген қартамызда 2016 жыл мен 2024 жылдың арасында 2 жыл уақыт ішінде өзгерісі сипатталды, айырмашылықтарды төмендегі диаграммалардан көре аламыз.



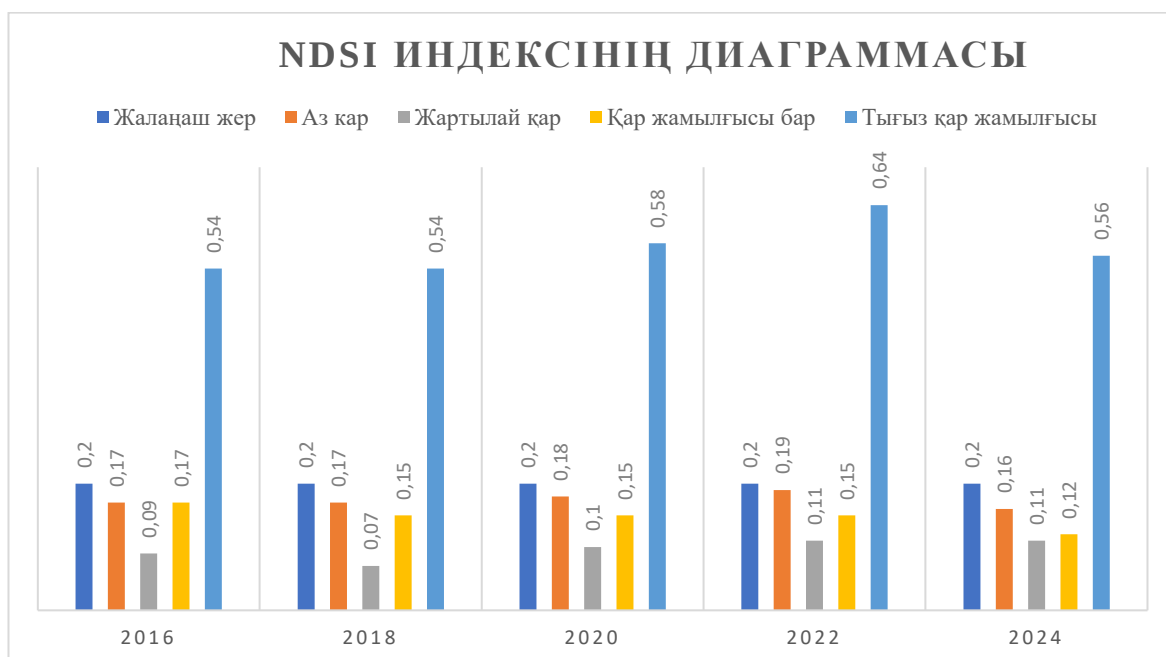
NDVI индексі - өсімдік жамылғысының индексі, өсімдіктердің жай күйін білдіретін индес түрі 2016, 2018, 2020, 2022 және 2024 жылдар арасындағы өсімдік жамылғысын бақылады. Бақылау барысында 2024 жылдан карағанда 2016 жылғы өсімдік жамылғысының көп және қалың болғанын көре аламыз. Индекс бойынша қалың өсімдіктер азая бастаған, дегенімен өсімдігі аз жерлер саны қысқарған.



SAVI индексі - топырақта түзетілген өсімдік индексі. Құрғақ немесе жартылай құрғақ аймақтарда өсімдік жамылғысын анықтайтын индекс. Жылдарды салыстыра келе су беттері 2016 жылдан карағанда 2024 жылы артқанын диаграммада көруге болады, сонымен бірге қалың өсімдіктер 2016 жылы басым болғанын, өсімдік сирек жерлер 2016 жылы көп болған, өсімдіктер өте сирек жерлер 2018 жыл мен 2024 жылдарды көрсетеді.



NDWI индексі - нормаланған су деңгейінің айырмашылық су индексі. Индексте тұзданған топырақта ылғал ұстай алмағандықтан индекс мәні көрінбейді. Жалпы су деңгейі арқылы тұздылықты анықтайды. Диаграммада құрғақ жерлер немесе өсімдікті жерлер 2016 жылы көп болғанын көруге болады. Ылғал топырақ 2024 жылы басқа жылдармен салыстырғанда әлдеқайда боғары екенін байқауға болады. Ал ашық су көздері 2018 жылы ең жоғары көрсеткішке ие.



NDSI индексі - қар айырмашылығы қалыпқа келтірілген индекс. Тығыз қар жамылғысы 2022 жылы ең жоғарғы 2016 және 2018 жылдары ең төменгі көрсеткіште. Қар жамылғысы бар жерлер ең төменгі көрсеткіш 2024 жылға ссай келеді, жартылай қарлы аймақ ең төменгі көрсеткіш 2018 жыл қалған жылдар көрсеткіштер бірдей келеді. Жалаңаш жерлер еш жылда өзгерістер жоқ.



Lst - жер бетінің температурасы 2016 жылға ыстық жерлердің температурасы төмен көрсеткішті көрсетіп тұр 2024 жылы температураның біршама көтерілгенін көруге болады. Салқын жерлердің көрсеткіші 2018 жылға басқа жылдармен салыстырғанда аз көрсеткішке ие.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл зерттеуде оптикалық қашықтықтан зондтау әдістерін қолдана отырып, Түркістан облысының Созақ ауданындағы топырақтың тұздану және эрозия процестері зерттелді. Бес жыл ішінде (2016-2024) спутниктік деректер аудандағы жердің деградация динамикасын бақылау және бағалау үшін пайдаланылды. Әр түрлі спектрлік индекстерді қолдану қоршаған ортаның өзгеруі туралы құнды ақпарат алуға мүмкіндік берді, бұл қашықтықтан зондтау құрғақ және жартылай құрғақ аймақтардағы құрлықты ұзақ мерзімді бақылаудың қуатты құралы екенін растады.

Бірнеше сағат ішінде түсірілген спутниктік суреттерді талдаудың арқасында топырақ жағдайындағы өзгерістер тиімді тіркелді. Өсімдіктердің жай-күйін және жер бетінде тұздардың жиналуын анықтау үшін нормаланған айырмашылық вегетациялық индексі (NDVI) және топырақтың тұздану индексі (si) сияқты негізгі көрсеткіштер пайдаланылды. Тұзданудан зардап шеккен аудандарда NDVI мәндері тұрақты төмен болды, бұл өсімдіктердің әлсіз өсуін көрсетеді. Бұл аймақтар табиғи өнімділік айтарлықтай төмендеген жоғары қауіпті аймақтар ретінде анықталды. Сонымен қатар, индекстерге негізделген визуалды интерпретация және картаға түсіру топырақ эрозиясының заңдылықтарын анықтады, әсіресе сирек өсімдіктер мен ашық беттері бар аймақтарда. Бұл аймақта жел мен су эрозиясы айқын болды. Жел эрозиясы Солтүстік құрғақ жазықтарда жиі кездеседі, ал су эрозиясы рельефті беткейлер жер жамылғысының жеткіліксіздігімен біріктірілген жерлерде байқалды. Бұл процестер топырақ құрылымын нашарлатып қана қоймайды, сонымен қатар оның құнарлылығын төмендетеді, бұл жердің одан әрі қараусыз қалуына және ауыл шаруашылығының құлдырауына әкеледі.

Осы зерттеуде жасалған топырақтың тұздану карталары 2016 жылдан 2024 жылға дейін зардап шеккен аудандарда айтарлықтай өсуді көрсетеді. Бұл тенденция жағдайдың нашарлауын көрсетеді, мүмкін буланудың жоғары жылдамдығы, тұзды жер асты сулары және жерді ұтымсыз пайдалану сияқты факторларға байланысты. Сол сияқты, зерттелетін кезеңде эрозияға ұшырайтын аумақтар да өсті, бұл топырақты қорғау бойынша мақсатты шаралар қабылдаудың шұғыл қажеттілігін көрсетеді. Нәтижелер қашықтықтан зондтау индекстері үздіксіз жер үсті зерттеулерін қажет етпестен тұздануды да, эрозияны да анықтау және бақылау үшін тиімді екенін көрсетеді.

Қорытындылай келе, қашықтықтан зондтауға негізделген бағалау Созақ ауданындағы тұздану мен топырақ эрозиясының ауқымы мен ауырлығы туралы нақты түсінік алуға мүмкіндік берді. Бес жыл ішінде жүргізілген талдау бұл процестердің белсенді дамып, аймақтың экологиялық және ауылшаруашылық тұрақтылығына қауіп төндіретінін растады. Бұл мәселелерді шешу үшін топырақты қорғау әдістерін одан әрі бақылау және енгізу қажет.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

ГАЗ	Географиялық Ақпараттық Жүйе
ДДТ	Дихлордифенилтрихлорэтан
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Өсімдік жамылғысының индексі)
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index (Топыраққа түзетілген өсімдік индексі)
NDSI	Normalized Difference Snow Index (Қар айырмашылығының қалыпқа келтірілген индексі)
NDWI	Normalized Difference Vegetation Index (Нормаланған айырмашылық су индексі)
LST	Land Surface Temperature (Жер бетінің температурасы)
ЖІӨ	Жалпы Ішкі Өнім
KATCO	Қазақстан Ғарыш Сапары Ұлттық Компаниясы
ТЖ	Төтенше жағдай
ISR	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Барлау бақылау және талдау)
ЖҚЗ	Жерді қашықтықтан зондтау
ҚЗ	Қашықтықтан зондтау

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ж. К. Қабышова. Топырақтану оқулығы. 2013. - 7-376.
- 2 Оразбаев Қ.И. Жалпы Топырақтану. 2016. - 5 -186.
- 3 Dr. Rajesh Kumar Mishra, Dr. Rajesh Kumar Mishra, Dr. Naseer Mohammad and Dr. N. Roychoudhury. Soil pollution: Causes, effects and control. 2016. - 2 - 56.
- 4 Aneta Zwolak & Magdalena Sarzyńska & Ewa Szpyrka & Kinga Stawarczyk. Sources of Soil Pollution by Heavy Metals and Their Accumulation in Vegetables: a Review. 2019. - 8 - 136.
- 5 Attanayake, C. P., Hettiarachchi, G. M., Martin, S., & Pierzynski, G. M. Potential bioavailability of lead, arsenic, and polycyclic aromatic hydrocarbons in compost-amended urban soils. *Journal of Environmental Quality*. 2015. - 44, 930-944.
- 6 Lim, M.P., & McBride, M. B. Arsenic and lead uptake by Brassicas grown on an old orchard site. *Journal of Hazardous Materials*. 2015. - 299, 656–663.
- 7 Hu, B., Jia, X., Hu, J., Xu, D., Xia, F., & Li, Y. . Assessment of heavy metal pollution and health risks in the soil-plant human system in the Yangtze River Delta, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. - 14, - 1042.
- 8 Paltseva, A., Cheng, Z., Deeb, M., Groffman, P. M., Shaw, R. K., & Maddaloni, M. Accumulation of arsenic and lead in garden-grown vegetables: factors and mitigation strategies. *The Science of the Total Environment*. 2018. – 640 - 641, 273–283.
- 9 Цао, Ю.; Оуян, З.Ю.; Чжэн, Х.; Хуан, З.Г.; Ван, С.К.; Мяо, Х. Влияние лесных насаждений на перераспределение осадков и эрозию в регионе красных почв на юге Китая. *Land Degrad. Dev*. 2008. - 19, 321-330.
- 10 Кайет, Н.; Патак, К.; Чакрабартти, А.; Саху, С. Оценка потерь почвы с использованием модели RUSLE и метода SCS-CN в горнодобывающих районах на склонах холмов. *Int. Soil Water Conserv. Res*. 2018. - 6, 31–42.
- 11 Хоу, Д.; Болан, Н.С.; Цанг, Д.К.У.; Киркхэм, М.Б.; О’Коннор, Д. Устойчивое использование почв и управление ими: междисциплинарный и системный подход. *Sci. Total Environ*. 2020. - 729, - 138961.
- 12 Куинтон, Дж. Н.; Файнер, П. Эрозия почвы на пахотных землях: нерешенная глобальная экологическая проблема. *Prog. Phys. Geogr*. 2024. - 48, 136–161.
- 13 Берхе, А.А.; Барнс, Р.Т.; Сикс, Дж.; Марин-Спиотта, Э. Роль почвенной эрозии в биогеохимическом круговороте основных элементов: углерода, азота и фосфора. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci*. 2018. - 46, 521–548.
- 14 Карлен, Д.Л.; Маусбах, М.Дж.; Доран, Дж.У.; Клайн, Р.Г.; Харрис, Р.Ф.; Шуман, Г.Э. Качество почвы: концепция, определение и система оценки (приглашенная редакционная статья). *Soil Sci. Soc. Am. J*. 1997. - 61, 4–10.

- 15 Aleksandar Čupić, Ivana Smičiklas, Dušan Topalović, Boško Gajić Snežana Dragović. ¹³⁷Cs-Based Assessment of Soil Erosion Rates in a Morphologically Diverse Catchment with Varying Soil Types and Vegetation Cover: Relationship with Soil Properties and RUSLE Model Predictions. 2025. -1-3, 4-5.
- 16 Jianming Li , Hao Li , Mingming Guo, Wenfeng Ding, Changwei Zhang, Jigen Liu, Wensheng Xu , Xiaoxia Tong , Baoyang Sun. Influences of vegetation types and near-surface characteristics on hydrodynamics and soil erosion of steep spoil heaps under rainfall and overland flow conditions. 2025. - 1-8.
- 17 Ala Khaleel, Cole Dutter, Megan Blauwet; Arturo Flores, Bradley Miller, C. Lee Burras, Rivka Fidel. Introduction to Soil Science. 2023. - 7-25.
- 18 Bülent Okur and Nesrin Örcen. Soil salinization and climate change. 2020. - 331-350.
- 19 Yerbol Salim, Aizhan Yerimbetova, Togzhan Baiduisenova, Aigul Uspabayeva, Roza Abildayeva, Aigerim Balgabekova, Saltanat Ashirbayeva, Assel Tleukeeva. Soil Pollution with Heavy Metals in the Turkestan Region. 2023. - 31-38.
- 20 Brunn, S.D.; Toops, S.W.; Gilbreath, R. The Routledge Atlas of Central Asian Affairs; Routledge: London, UK. 2012. - 978-0-415-49752-7.
- 21 Robinson, S.; Milner-Gulland, E.J. Contraction in Livestock Mobility Resulting from State Farm Reorganisation. In Prospects for Pastoralism in Kazakhstan and Turkmenistan. From State Farms to Private Flocks; Kerven, C., Ed.; Routledge: London, UK. 2003. - 128-145.
- 22 Kerven, C.; Robinson, S.; Behnke, R.; Kushenov, K.; Milner-Gulland, E.J. A Pastoral Frontier: From Chaos to Capitalism and the Re-Colonisation of the Kazakh Rangelands. *J. Arid. Environ.* 2016. - 127, 106–119.
- 23 Kerven, C.; Shanbaev, K.; Alimaev, I.; Smailov, A.; Smailov, K. Livestock Mobility and Degradation in Kazakhstan's Semi-Arid Rangelands. In *The Socio-Economic Causes and Consequences of Desertification in Central Asia*; Behnke, R., Ed.; NATO Science for Peace and Security Series; Springer: Dordrecht, The Netherlands. 2008. - 113–140, 978-1-4020-8543-7.
- 24 KATCO. Corporate Social Responsibility Report. Delivering on Our Sustainability Agenda. 2020. - 10-17.
- 25 Costanza, R.; de Groot, R.; Braat, L.; Kubiszewski, I.; Fioramonti, L.; Sutton, P.; Farber, S.; Grasso, M. Twenty Years of Ecosystem Services: How Far Have We Come and How Far Do We Still Need to Go? *Ecosyst. Serv.* 2017. - 1-16.
- 26 Lengellé, J.-F.; Park, Y.; Bloch, F.; Kupina, L.; Olson, O.; Trimouillas, P.-E. Reforming Kazakhstan: Progress, Challenges and Opportunities; Published under the responsibility of the Secretary-General of the OECD, OECD: Paris, France, 2021. - 187.
- 27 Seredkin, M.; Zabolotsky, A.; Jeffress, G. In Situ Recovery, an Alternative to Conventional Methods of Mining: Exploration, Resource Estimation, Environmental Issues, Project Evaluation and Economics. *Ore Geol. Rev.* 2016. - 79, 500–514.

28 Barbieri, M. The importance of enrichment factor (EF) and geoaccumulation index (Igeo) to evaluate the soil contamination J Geol. Geophys. 2016. -5, -237.

29 Väänänen, K., Leppänen, M.T., Chen, X., Akkanen, J. Metal bioavailability in ecological risk assessment of freshwater ecosystems: from science to environmental management. Ecotox. Environ. Saf. 2018. - 147, 430–46.

Moiseenko, T.I. Bioavailability and Ecotoxicity of Metals in Aquatic Systems: Critical Contamination Levels. Geochem. Int. 2019. - 57, 737–750.

30 Moiseenko, T.I., Dinu, M.I., Gashkina, N.A., Kremleva, T.A. Aquatic environment and anthropogenic factor effects on distribution of trace elements in surface waters of European Russia and Western Siberia. Environ. Res. Lett. 2019. - 14, 065010.

Wang, Y.Q., Yang, L.Y., Kong, L.H., Liu, E.F., Wang, L.F., Zhu, J.R. Spatial distribution, ecological risk assessment and source identification for heavy metals in surface sediments from Dongying Lake, Shandong, China. 2015. - 125, 200–5.

31 Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. Р.А Шовенгерд. 2013. - 5-63.

32 Дистанционное зондирование и географические информационные системы. А.М. Чандра, С.К. Гош. 2008. - 70-85.

33 Huete A., Justice C. MODIS Vegetation Index (MOD 13) Algorithm Theoretical Basis Document, Greenbelt: NASA Goddard Space Flight Center. 1999. - 129.

"Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ" КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

РЕЦЕНЗИЯ

дипломдық жұмысқа

Абдрахман Мерей Абдурашидқызы

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Тақырыбы: Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдануы мен эрозияға
ұшырауда бақылаудың қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану

Орындалды:

а) слайдтық бөлім __ бет

б) түсіндірме бөлім __ бет

Жұмысқа ескерту

Абдрахман М. А. ұсынған дипломдық жұмыс қазіргі кезеңде ерекше маңызға ие - топырақ деградациясы, сортаңдану және эрозия процестерін қашықтықтан зондтау арқылы анықтау және бақылау мәселесін зерттеуге арналған. Зерттеу нысаны ретінде Түркістан облысы Созақ ауданы алынған. Жұмыста Созақ ауданын мысалға ала отырып, қашықтықтан зондтау әдістері мен геоакпараттық жүйелер (ГАЗ) технологиялары қолданылған.

Зерттеу барысында автор NDVI, SAVI, NDWI индекстерін пайдалана отырып, жер жағдайының өзгерісі, деградация, сортаңдару немесе басқа көрсеткіштер бойынша динамикалық талдау жүргізген. Бұл өз кезегінде зерттеу нәтижесінің нақтылығын, ғылыми және практикалық маңызын арттырады.

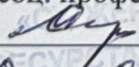
Қорытындылай келе, Абдрахман Мерей Абдурашидқызы ұсынған дипломдық жұмыс қазіргі таңда маңызды экологиялық мәселелердің бірі - топырақтың сортаңдануы мен эрозиясын қашықтықтан зондтау әдістері арқылы анықтау және бақылауға бағытталған өзекті зерттеу болып табылады. Түркістан облысы Созақ ауданы мысалында жүргізілген бұл зерттеуде қашықтықтан зондтау (ҚЗ) мен геоакпараттық жүйе (ГАЗ) технологиялары нәтижелі пайдаланылған. Студент өз мамандығына тән әдістер мен құралдарды сенімді меңгергенін және дербес ғылыми ойлау қабілетін көрсетті. Жұмыс мазмұны, құрылымы және рәсімделуі бекітілген талаптарға толық сәйкес келеді

Жұмысты бағалау

Абдрахман М. А. ұсынған дипломдық жұмыс жоғары деңгейде орындалған. Мазмұны мен ғылыми-практикалық құндылығы бойынша 98% бағасына лайық. Жұмыс қорғауға ұсынылады, студент «6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін иеленуге толық негізге ие.

Рецензент:

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу
университеті (ҚазҰАУ) т.ғ.к.,
ассоц. профессор

 Сарыбаев О. А.
«30» 10с 2025 ж.

**"Қ. И. СӨТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ" КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ**

Абдрахман Мерей Абдурашидқызының

Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдануы мен эрозияға ұшырауын бақылауда қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану» тақырыбында жазылған 6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр дәрежесін алу үшін дайындалған дипломдық жұмысына

ПІКІР

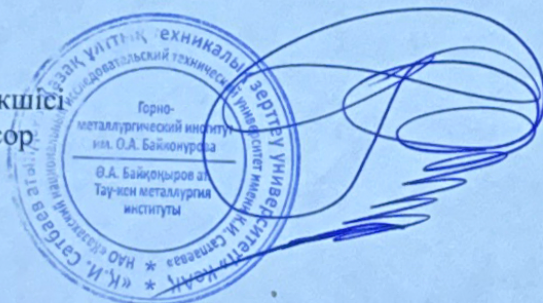
Еліміздің ауыл шаруашылығына бағытталған аймақтарының бірі - Түркістан облысы Созақ ауданының жер ресурстарын тиімді пайдалану және топырақ деградациясын, соның ішінде сортаңдану мен эрозия процестерін қашықтықтан зондтау әдістері арқылы анықтау - қазіргі таңда өте өзекті мәселелердің бірі.

Абдрахман Мерейдің дипломдық жұмысы осы мәселені шешуге бағытталған. Зерттеу барысында студент Созақ ауданының әртүрлі бөліктерінде табиғи деградациялық үдерістердің таралуын анықтап, NDVI, SAVI, NDWI, NDSI және LST индекстерінің көмегімен топырақтың физикалық жағдайына, ылғалдылығына және өсімдік жамылғысына кешенді талдау жүргізген. Сонымен қатар, ГАЗ технологияларын пайдалана отырып, алынған мәліметтерге негізделген картографиялық материалдар жасақталған.

Мерей ғылыми жұмысты өз бетінше орындай алатындығын, тақырыпты терең меңгеріп, зерттеу әдістерін сауатты қолдана білетіндігін көрсетті. Жұмыстың мазмұны белгіленген тақырыпқа толық сәйкес келеді және дипломдық жұмыс мемлекеттік стандарттарға сай рәсімделген.

Дипломдық жұмыс 95 баллмен бағаланды. Абдрахман Мерей Абдурашидқызына «6B07304 - Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін беруге және қорғауға жіберуге толық негіз бар деп есептеймін

Ғылыми жетекшісі
т.ғ.к., профессор



Рысбеков К.Б

«29» мамыр 2025 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдрахман Мерей Абдурашидқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдану және эрозияға ұшырауда бақылаудың қашықтан зонттау әдістерін қолдану

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 0.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 22.05.2025г

Баймурдаев О,
проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдрахман Мерей Абдурашидқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Түркістан облысы Созақ ауданының сортаңдану және эрозияға ұшырауда бақылаудың қашықтан зондтау әдістерін қолдану

Научный руководитель: Канай Рысбеков

Коэффициент Подобия 1: 0.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

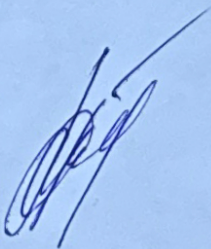
☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 01.06.2025г



Заведующий кафедрой