

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен – металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Раменова Алия Сеидегалиқызы

Google Earth Engine көмегімен 2002-2022 жылдар аралығындағы Іле өзенінің бассейніндегі
жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРІГІ

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

Ө.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі

PHD
Э.О. Орынбасарова
«12» 06 2023 ж.
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сәтбаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

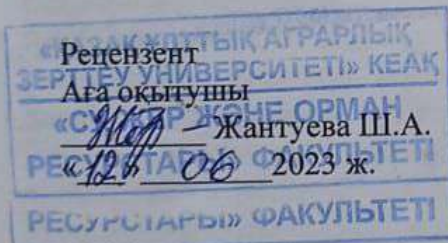
ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Google Earth Engine көмегімен 2002-2022 жылдар аралығындағы Іле өзенінің
бассейніндегі жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау»

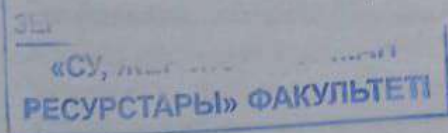
6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы

Орындаған

Раменова А.С.



Ғылыми жетекші
Техника ғылымдарының магистрі
Алпысбай М.А.
«12» 06 2023 ж.



Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРІГІ

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

Ө.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасы

6B07304 - «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы



Дипломдық жұмыс орындауға
Тапсырма

Білім алушы: Раметова Алия Сеидегалиқызы

Тақырыбы: : «Google Earth Engine көмегімен 2002-2022 жылдар аралығындағы Іле өзенінің бассейніндегі жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «13» маусым 2023жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Іле өзені бассейнінің жер пайдалану динамикасын Sentinel-2 және Landsat-7,8 ғарыштық суреттерімен картографиялау

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- ғарыштық суреттерді жүктеу
- ғарыштық суреттер бойынша жер жамылғысын бақылау
- ғарыштық суреттер бойынша су нысандарын бақылау
- спектрлік индекстерді есептеу

Графикалық материалдардың тізімі:

Жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: атаулардан

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

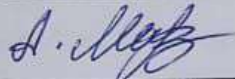

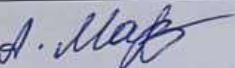

- Central Asia's Ili River Ecosystem as a Wicked Problem: Unraveling Complex Interrelationships at the Interface of Water, Energy, and Food 2015
- Irrigation in the Ili River Basin of Central Asia: From Ditches to Dams and Diversion 2018

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	15.03.2023ж	
Арнайы бөлім	17.04.2023ж	
Картографиялық бөлім	27.04.2023ж	


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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Алпысбай М.А. Т.Ғ.М.	12.06.2023	
Арнайы бөлім	Алпысбай М.А. Т.Ғ.М.	12.06.2023	
Картографиялық бөлім	Алпысбай М.А. Т.Ғ.М.	12.06.2023	
Нормоконтролер	Шәкиева Г. Т.Ғ.М.	12.06.2023	

Ғылыми жетекшісі

 Алпысбай М.А.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 Раметова А.С.

Күні «15» 01 2023ж.

АҢДАТПА

Біздің бұл дипломдық жұмысымыздың мақсаты 2002-2022жж аралығындағы Іле өзенінің бассейніндегі топырақ жамылғысы мен өзен көлдерін, өсімдіктердің өсу қарқынының қаншалықты дәрежеге өсіп не кемігенін картографиялау.

Міндеті Google earth engine бағдарламасы арқылы Landsat және Sentinel ғарыштық суреттерін пайдалана отырып Іле өзенінің бассейнін классификациялау.

Дипломдық жоба 3 тараудан тұрады. Жұмыстың бірінші тарауында зерттелетін аумақ жайында ақпараттармен қамтамасыз етілген.

Екінші тарауда жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері сонымен қоса ғарыштық суреттер бойынша жер жамылғысын және су нысандарын бақылау әдістері қарастырылған.

Үшінші тарауда Іле өзенінің бассейніндегі жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау мәліметтері және бағдарламалық жасақтама жасалынған.

АННОТАЦИЯ

Целью данной нашей дипломной работы является картографирование почвенного покрова и речных озер в бассейне реки Или в период с 2002 по 2022гг., в какой степени возростала или уменьшалась скорость роста растений.

Задача классификация бассейна реки или с использованием космических изображений Landsat и Sentinel с помощью программы Google earth engine.

Дипломный проект состоит из 3 глав. В первой главе работы представлена информация об исследуемой территории.

Во второй главе рассматриваются данные дистанционного изучения Земли, а также методы наблюдения земного покрова и водных объектов по космическим картинам.

В третьей главе разработаны данные картографирования динамики землепользования и Покрова в бассейне реки Или и программное обеспечение.

ANNOTATION

The purpose of this thesis is to map the soil cover and river lakes in the Ili river basin in the period from 2002 to 2022, to what extent the rate of plant growth increased or decreased.

The task is to classify the river basin or using Landsat and Sentinel satellite images using the Google earth engine program.

The graduation project consists of 3 chapters. The first chapter of the work provides information about the territory under study.

The second chapter discusses the data of remote study of the Earth, as well as methods of observing the Earth's cover and water bodies from space pictures.

In the third chapter, data for mapping the dynamics of land use and Cover in the Ili River basin and software have been developed.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1. Зерттеу нысаны	8
1.1 Іле өзені бассейнінің физика-географиялық сипаттамасы	9
1.2 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын зерттеудің өзектілігі	11
2. Зерттеу әдістері мен материалдары	14
2.1 Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері	14
2.2 Ғарыштық суреттер бойынша жер жамылғысын бақылау әдістемесі	19
2.3 Ғарыштық суреттер бойынша су нысандарын бақылау әдістемесі	20
2.4 Бағдарламалық жасақтама және алгоритмдер	24
3. Іле өзенінің бассейніндегі жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау	27
3.1 Google Earth Engine бағдарламасына тіркелу	27
3.2 Ғарыштық суреттерді алу	28
3.3 Фильтрация	30
3.4 Спектралдық индекстерді есептеу	30
3.5 Анализ жасау	32
Қорытынды	35
Пайдаланылған әдебиеттер	36

КІРІСПЕ

Жерді пайдалану динамикасын картографиялау белгілі бір кезеңде жер бетінде немесе ландшафтта болып жатқан елеулі өзгерістерді зерттеудің ,саралаудың бірден бір маңызды бөлігі.

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Іле өзенінің бассейнінде 20 жыл ішінде орын алып жатқан өзгерістерді зерттеу. Біз бұл өзгерістердің нақты әрі сапалырақ кескіндермен көрсетілуі үшін google earth engine бағдарламасында жасадық.

Google earth engine бағдарламасы бүгінде қолжетімді және де қолданылуы жеңіл бағдарлама.Бұл бағдарламаны қолдана отыра көптеген маңызды ақпараттарға қол жеткіздік.Біздің бұл зерттеуіміз адам баласының қоршаған ортаға тығыз байланысты екенін, жерді пайдалану мен табиғи ресурстарымызды қорғау да адам баласының қолында екенін ұғынуға мүмкіндік береді.

Жинаған деректеріміздің маңызды болғанымен бағдарламада өзіндік шектеулер болды, бұл дегеніміз sentinel, landsat сынды спутниктік деректердің сапа жағынан төмен болуы сынды шектеулер де болды.Жұмысымызды түсінікті әрі нақты болуы үшін индекстерді пайдаланумен толықтырдық.

1 Зерттеу нысаны туралы қысқаша ақпарат

Алматы облысының картасынан көзге жасыл түсті үшбұрыш тәрізді су айдыны көзге ерекше түседі. Ол Іле өзенінің атырабы. Өзен Балқаш көліне 150 шақырымдай қалғанда тармақталып кетеді де көлдерден сағалар мен аралдардан тұратын лабиринтті құрайды. Бастауын Тянь Шань тауларынан шыңдарынан бастау алатын өзен суы мыңдаған шақырымдарды басып өтіп Балқаш көліне құяды. Тұщы суы көлдің бір жақ бөлігіне ғана таралып жатыр. Іле-Алматы облысында орналасқан Жетісудің ірі өзені. Өзен ұзындығы 1,5 мың шақырымды құрайды. Өзеннің жартысынан азы Қытайда орналасқан. Бірнеше мың жыл бұрын дәл осы өзеннен Ұлы Жібек жолының керуендері өткен [1].

Іле өзені (1.1-сурет) Қытай Халық Республикасынан, Тянь-Шаньның орталық етегіндегі Текес және Кунгес өзендерінің түйіскен жерінен бастау алады. Өзен ағынын реттеу үшін Алматы облысында Қапшағай су қоймасы құрылды. XX ғасырдың екінші жартысында Іле өзенінің аңғарында бөгет салынып, Қапшағай су электр станциясы салынды.

Қапшағай су қоймасы теңіз деп аталады. Су қоймасы алматылықтар мен көрші қалалар тұрғындарының сүйікті демалыс орны болып табылады. Су қоймасының жағасында тұрған Қонаев (бұрынғы Қапшағай) қаласы Алматыдан 60 шақырым жерде орналасқан.

Қапшағай су қоймасында балық көп, сондықтан жылдың кез келген уақытында оның жағасында әуесқой балықшыларды кездестіруге болады. Мұнда тұқы, көксерке, күміс тұқы, сом, көкбауыр, жылан басы, қарақұйрық, өзен аспаяндары және тіпті ақ амур сияқты алуан түрлі балықтарды кездестіре аласыз. Іле өзенінің аймағында қамыс мысықтары, қара батпырауықтар, мускраттар, тырналар, қырғауылдар, қояндар, шағалалар, көкектер және басқа жануарлар мен құстар мекендейді.

Шарын өзені Іле өзеніне құяды. Тіпті қазақстандықтар бұл өзен туралы аз біледі, бірақ еліміздің әрбір тұрғыны осында болған. Тартымдылық нүктесі-әйгілі Шарын каньоны, ол өзінің сұлулығымен АҚШ-тағы үлкен каньоннан кем түспейді. Каньонның ұзындығы 150 шақырымнан асады. Ғалымдар Шарын шөгінді жыныстарының жасы 10 миллион жылдан асады деп мәлімдейді. Бір кездері каньонның орнында үлкен көл болған. Каньонның жанында әйгілі "Қамал алқабы" орналасқан.

Шарын каньонының жанында әнші төбе деп аталатын құмды тау бар. Ол желдің Іле өзенінің жағалауларынан құмдарды айдауынан пайда болды. Төбенің ұзындығы үш шақырым және биіктігі 150 метр. Табиғат құбылысы осылай аталмайды-құм құрғақ болған кезде ол орган дыбыстарына ұқсас дыбыс шығарады.

Сондай-ақ, Іле өзенінде Көшпенділер бекінісі (Кочевник) деп аталатын көшпенділер қаласы бар.



1-сурет-Іле өзені

1.1 Іле өзені бассейнінің физика-географиялық сипаттамасы

Іле өзені Қытайдың Шыңжаң Ұйғыр автономиясы арқылы ағып өтіп, Қазақстанға құятын өз бастауынан 1439 шақырым батыс бағытта ағады. Өзен Балқаш көлінің батыс тармағына құйғанға дейін 9000 шақырымдай екі бұрмалы атырауды құрайды. Іле өзенінің бассейні Қазақстанға және Қытайға да бірдей тиесілі болып келеді. Іле Балқаш өзенінің жазығы мынадай рельефтерден тұрады: Іле өзенінің қазіргі аккумулятивті жазығы, Ежелгі Бақанас аккумулятивті жазығы және де Балқаш көлінің оңтүстік жағалауындағы аккумулятивті толқынды жазық [2].

Қазіргі Іле атырауының шыңы алтыншы балық аулау пунктінің жанында орналасқан. Бұл жерде Іле өзенінің арнасы Делтаның іш негізгі тармағына блініп кетеді. Олар: Шығыс - Жиделі, Батыс - Топар және Орталық – Іле. Әрқайсысының өзіндік кішігірім арналары бар. Қазіргі Іле атырауы көлдерінің көптігімен және алуан түрлілігімен сипатталады.

Ежелгі Бақанас Дельта - аккумулятивті жазығының құрылымы да Қазіргі Дельтаға ұқсас келеді яғни каналдарының арналары құрғақ, арнааралық толқынды және жазықтары салыстырмалы түрде төмендетілген болып келеді.

Ені 20-30 шақырымды құрайтын абразивті-аккумулятивті жазық Балқаш көлінің пайда болуы және шегінуі нәтижесінде пайда болған. Абразивті-аккумулятивті жазықтың элементтері негізінен жазық ойпаттармен, жалпақ толқынды су айдындарының көтерілуімен және де жазықты кесіп өтетін Дельта каналдарымен сипатталады. Жағалау сызығы мезгіл сайын өзгеріп отыруына байланысты төбешіктер мен бархандар пайда болғандығы айқындалады.

Балқаштың қазіргі келбеті неоген және төрттік кезеңдерінде тектоникалық қозғалыстар мен Балқаш маңы ойпатының шөгінділерінің қайта өңделу кезінде қалыптасқан. 1971 жылы А.В. Тимуш мұндағы рельефтің морфогенетикалық түрлерін ажыратып кеткен болатын. Олар эол көл және аллювиалды жазықтар.

Эол жазықтары атыраудың бүйірлерімен бірінші және екінші террасалардың қалдықтарымен шектеседі. Іле өзенінің төменгі ағысында

эолдық құмды жазықтардың бес кіші түрі анықталған олар : жұмсақ дөңесті, жасушалы дөңесті, ірі толқынды ұсақ түйіршікті және соңғысы ұсақ қатпарлы.

Аллювиалды жазық негізінен өзендердің қызметі нәтижесінде пайда болған. Және ол екі кіші түрмен кездеседі: жалпақ өзен аңғарлары және әлсіз көлбеулі дельтаны атап өткен жөн [3].

Климаты. Мұнда климат негізінен континенталды ауа едәуір құрғақ болып келеді. Алайда бұл барлық жерде біркелкі емес және де таулы аймақтарда да өзіндік ерекшеліктер байқалады, мұның барлығы рельефтің әртүрлі болуына байланысты сипатталады. Вегетациялық кезеңдерде ауа температурасы жоғары болып, жауын-шашын мөлшері аз ауаның салыстырмалы ылғалдылығының төмендігі және қатты буланушылық байқалады. Қыс айларында аймаққа батыс жақтан соғатын континенталды ауа массалары әсер етеді. Қысқа тән ерекшелік оңтүстік циклондардың жылы ауаны (Тұран, Иран) шығаруына байланысты көп жағдайда көктайғақ болады. Ең төменгі ауа температурасы қаңтар және ақпан айларында көрініс табады.

Көктем мезгілінде ауа райы тұрақсыз болады оның себебі ретінде циклондық белсенділіктің жоғарылауы себеп.

Жазда аймақ ыстық болады, бірақ Орта Азиялық термиялық депрессия әсерінен бұлтты ауа райы орнайды.

Күз айларында арктикалық ауа массаларының жиілеуін көреміз. Және меридиандық айналым мен қоса солтүстік-батыс және Солтүстік ыңғайсыз климаттық өзгерістер үдей түседі.

Шілдедегі орташа ауа температурасының жылдық орташа көрсеткіші $+24+26^{\circ}\text{C}$ құраса, ал қаңтарда $-8-14^{\circ}\text{C}$, орташа жылдық температура 6° тан -9°C аралығында өзгереді. Аумақтағы ауа температурасының абсолютті максимумы маусым-шілде айларында байқалады және $+44^{\circ}\text{C}$ дейін жетеді, ал ең төменгі мәндер ақпан айында байқалады (-44°C). Бассейннің орталығында ең төменгі көрсеткіш -40°C , солтүстік бөлігінде -46°C шамасында. Ауа температурасының ауытқуының орташа жылдық диапазоны $38-40^{\circ}\text{C}$ – қа жетеді. орташа максимумдар мен минимумдар арасындағы айырмашылық 50°C , ал абсолюттік арасындағы айырмашылық $82...88^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Салыстырмалы ылғалдылық маусым-шілде айларында ең төмен және 40%, ал желтоқсан-қаңтар айларында ең жоғары 80-82% құрайды.

Жауын-шашынның ең көп айлық мөлшері көктем айларына (Сәуір, Мамыр), ең азы – қыстың соңына (ақпан) және жаз-күз айларына (тамыз, қыркүйек) тұспа тұс келеді. Шілдеде жауын-шашынның айлық мөлшері 8,8 – 23,6 мм, ал қаңтарда 8,2-13,4 мм аралығында болады. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 137,6 – 141,6 мм аралығында болады. Қар жамылғысы әдетте қарашаның ортасында-желтоқсанның басында белгіленеді, бірақ кейбір жылдары мүлдем байқалмай да жатады.

Жылдың барлық кезеңдеріне тән солтүстік-шығыс және солтүстік бағыттағы желдер басым желдер болып табылады [4].

Топырағы. Аймақта көбіне сұр қоңыр топырақ түрі басым болып келеді. Шөл дала зонасында қызғылт және сары топырақ түрлерін кездестіре

аламыз. Бұл зонада налын және баялыч сияқты өсімдік түрлерін кездестіре аламыз. Құм массивтері солтүстік беткейлерде сирек кездеседі. Оңтүстік шығыс және бастыс бөліктерінен таулы жайылымдық топырақ түрлерінің кездесуіне байланысты астық тұқымдас өсімдіктерінің өсетінін байқаймыз. Тау беткейін кесіп өтетін шөл далалық белдеуде қоңыр және сұр қоңыр топырақты болып келеді. Кейбір аумақтарында шөлді құмды топырақтар, тақыр тәрізді топырақтар және автоморфты топырақтарға жататын тақырлар кең таралған.

Іле өзенінің жоғарғы бөлігінің топырағы карбонатты сұр топырақ болып гумус мөлшері 1-1,5% құрайтын сазды топырақтан тұрады.

Қара қоңыр топырақтың құрамы сазды болып келеді де мұнда гумус мөлшерінің едәуір бар екенін айқындайды. Яғни 3-4,3% құрайды.

Ашық қоңыр топырақты тау беткейінің биіктігіне қарай ұласып сұр топырақпен ауысқанын байқаймыз. Ашық қоңыр топырақта мынадай шөптесін өсімдіктерді кездестіре аламыз мысалы: изен, жусан, арпабас.

Жетісу Алатауының оңтүстік беткейлерінен тау алды жазықтарында сұр қоңыр топырақ кең тараған. Мұның құрамында 4-5% карбонат, 0,2% гипс кездеседі. Гумус құрамы өте төмен деңгейде 0,3-0,4% да кездеседі.

Іле өзенінің аллювийлі жазығында тақырлар көп кездеседі. Тақыр топырақтарының құрамы тығыз болып өсімдік жамылғысы сирек болып келеді. Өсімдіктері ретінде мыналарды атап өтеміз олар: бұйырғын, бұталар, сексеуіл. Мұндағы гумус мөлшері небәрі 0,5-1%.

Балқаш көлінің маңы және Іле өзенінің атырауларында сортаң топырақтар басым. Сортаң топырақтардың да 3 түрі кездеседі:

1) Кәдімгі сортаңдар 2) Шалғынды сортаңдар 3) Сорлы сортаңдар

Кәдімгі сортаң топырақта тікенекті өсімдіктер мен сорқаңбақ кездеседі. Топырағы борпылдақ гумус өте төмен дәрежеде және де тұзды болып келеді.

Шалғынды сортаң топырақ өсімдіктері жыңғыл, қамыс, бұта тектес мал жейтін өсімдіктермен көмкерілген. Беткі қабаты тұзды және тығыз.

Сорлы сортаң топырақ пайдалануға жарамсыз яғни өңдеуге келмейтін топырақ түрі. Көбінесе жайылым ретінде пайдаланылады, топырақ тұзды хлоридті [5].

Жануарлары. Тауда тау ешкілері, тау маралдары, тау текелері сияқты жануар түрлерін кездестіреміз. Ал Іле өзені аңғары маңын арқар, киік сындылар мекен етеді. Ал терең шатқалдарда жолбарыс, аю, қызыл түлкі тәрізді жыртқыштар қоныс тепкен. Құстардан жабайы қаздар, үйректер, дуадақтар жабайы кептерлер мен аққулар кездеседі. Іле өзені маңайларын бірқазандар мекен етсе қалың ағаштардың арасынан торғай мен бұлбұлдарды, ал аңғарларда бозторғайларды кездестіріп жатамыз. Құз жартастарды мекен ететін бүркіт пен Лашын сияқты жыртқыш құстарды да айта кеткен жөн. Қамыс пен өзендер бойындада қырғауылдар топ тобымен орын тепкені тағы бар [6].

Гидрологиясы. Іле өзенінің суының 80% Балқаш көлінен алады. Өзеннің жалпы ұзындығы 1439 шақырымды құрайды, ал Текес пен Күнес өзендерінің ұзындығы 1001 шақырымды құрап жалпы бассейнің ауданы 140000 км² тең

келеді.Текес өзені Іле өзенінің сол жақ жағалауы болып теріскей алатау жотасының шығыс бөлігінен 3500м биіктіктен басталады.Өзеннің ұзындығына келер болсақ 438 шақырым, ал ауданы 28100 км² құрайды.Өзен Тянь Шань тауының мұздықтарының еруімен толысады.Жалпы Іле өзені Шарын және Шелек өзендерін өзіне қосып ала ағады мұнымен қоса бұл қатарды мына өзендер топтамасы да толықтыра түседі: Есік Қаскелең және Талғар.

Іле өзенінің оң жақ беткейінің тармақтарына Жоңғар алатауы беткейінен ағып өтетін мына өзен топтары жатады : Қорғас, Усек және Борохудзир өзендері.Іле өзені Қапшағай шатқалынан ағып шығып Балқаш көліне дейін бірнеше тармақтарға бөлініп барып құяды.Бассейін өзендері көбінесе қар мұздықтармен қоректенеді.Соның салдарынан Балқаш маңындағы өзендерде көктемгі су тасқыны жиі байқалады.

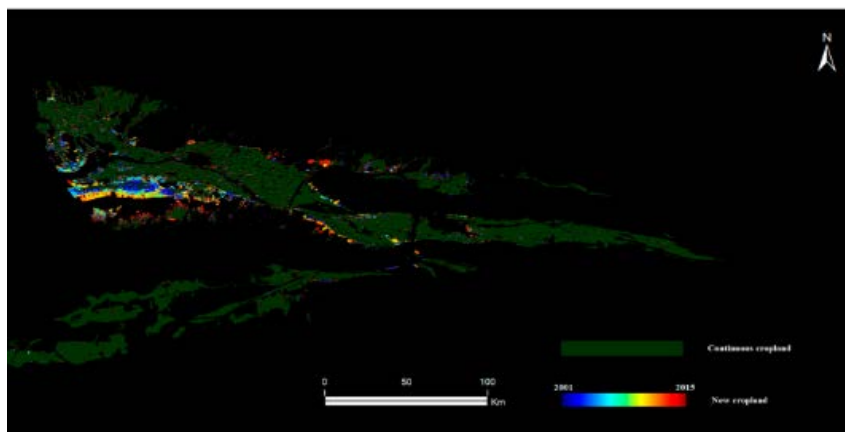
Жалпы суды ауылшаруашылығы мен егіншілікке пайдалануда пайдасы өте зор. Іле өзенінің су энергетикалық ресурсын пайдалану мақсатында Қапшағай бөгенінің салынғанын да ескере кету керек [7].

1.2 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын зерттеудің өзектілігі

Іле өзені трансшекаралық өзен болып табылады, өйткені оны жоғарғы ағысында Қытай төменгі ағысында Қазақстан бөліп жатыр.Ол Балқаш көлінің негізгі су көзі.Қазақстан мен Қытай арасында су бөлу туралы нақты келісімшарттар болған жоқ алайда, MODIS спутниктік кескіндерін пайдалана отырып, жеңілдетілген беттік энергия балансының индексі (S-SEBI) тәсілімен Іле өзенінің бассейніндегі ауыл шаруашылығы мен жағалаудағы экожүйелердің суды тұтынуын зерттеді. Іле өзені бассейніндегі судың жалпы шығыны 2000 жылы 14,3 км³/жыл, 2005 жылы 17,2 км³/жыл және 2014 жылы 15 км³/жыл 2000 жылы Қытай мен Қазақстан сәйкесінше 38% және 62% суды тұтынғандығы көрсетілді[8].

2014 жылға қарай Қытайдағы суды тұтынудың салыстырмалы үлесі 43% - ға дейін өсті. Қытайда суды тұтынудың 80% - ы ауыл шаруашылығына тиесілі. Соңғы 10 жылдағы жоғары ағын Қытайдағы суды тұтынуды арттыруға және Қазақстандағы ауыл шаруашылығы мен жағалау экожүйелері үшін жеткілікті суды қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Орталық Азияның көптеген өзендері үшін күтілетіндей өзен ағыны азайған кезде Қытайда суарудың тиімділігін одан әрі арттыру қажет, ал Қазақстандағы ирригациялық жүйелер суды тұтынуды азайту және Балқаш көлі мен жағалау экожүйелерін қорғау үшін қалпына келтіріліп, жаңғыртылуы тиіс. Соңғы 10 жылдағы жоғары ағын Қытайдағы суды тұтынуды арттыруға және Қазақстандағы ауыл шаруашылығы мен жағалау экожүйелері үшін жеткілікті суды қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Орталық Азияның көптеген өзендері үшін күтілетіндей өзен ағыны азайған кезде Қытайда суарудың тиімділігін одан әрі арттыру қажет, ал Қазақстандағы ирригациялық жүйелер суды тұтынуды азайту және Балқаш көлі мен жағалау экожүйелерін

қорғау үшін қалпына келтіріліп, жаңғыртылуы тиіс. Соңғы 10 жылдағы жоғары ағын Қытайдағы суды тұтынуды арттыруға және Қазақстандағы ауыл шаруашылығы мен жағалау экожүйелері үшін жеткілікті суды қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Орталық Азияның көптеген өзендері үшін күтілетіндей өзен ағыны азайған кезде Қытайда суарудың тиімділігін одан әрі арттыру қажет, ал Қазақстандағы ирригациялық жүйелер суды тұтынуды азайту және Балқаш көлі мен жағалау экожүйелерін қорғау үшін қалпына келтіріліп, жаңғыртылуы тиіс. Кейіннен Landsat-7/Enhanced Thematic Mapper (ETM) + суреттерін қолдана отырып, өзеннің жоғарғы бассейнінде немесе 2000 жылдан 2015 жылға дейін суармалы егістік алқаптарының таралуын картаға түсіріліп зерттелген болатын (сурет-2). Осы кезеңдегі жыл сайынғы кеңею қарқыны 7000-нан 18000 гектарға дейін өзгерді. Бұл өсім 1,06 миллион гектар суармалы егістік алқаптарына 181-507 га қосылған яғни, 15 жыл ішінде 17,1% дейін өскенін байқаймыз. 2015 жылғы қашықтықтан түсірілім есебі бойынша өсімнің көп бөлігі ауданның батыс бөлігінде, Іле өзенінің оңтүстігінде және Қазақстан шекарасына жақын кеңейіп жатқан белдеуде шоғырланған, бірақ суарудың кеңеюі Іле өзенінің бойында және Каш өзенінің маңындағы аудандарда да айқын көрінеді. Қазіргі уақытта бұл суармалы жерлерде әртүрлі дақылдар өсіріледі: күнбағыс, қант қызылшасы, соя, бидай, рапс, жүгері, мақта және көкөністер. 2000-2001 жылдардағы жағдай бойынша күрішке 21000 гектардан астам жер бөлінді, оны өсіру өзеннің екі жағында немесе Ининнен төмен шоғырланған, бірақ сонымен бірге төменгі Кюнес өзеніне дейін жоғары болды. Жүгеріге, мақтаға және күрішке бөлінген аумақтар 2004-2010 жылдар аралығында айтарлықтай өсті [9].



2- сурет-2000-2015 жылдар аралығында зерттелген суармалы егістік алқаптары

2001-2015 жылдар аралығында Қытайдың жоғарғы өзен аңғарындағы немесе Қытайдағы жаңадан қалпына келтірілген егістік алқаптарының динамикасы зерттелген. Бұрын қалпына келтірілген егістік жерлер қара зәйтүн түсімен көрсетілген. Сурет 3 жыл қатарынан алынған Landsat-7/ETM + деректерін пайдалана отырып, жылдық бұлтсыз қалыпқа келтірілген вегетациялық айырмашылық индексі (NDVI) құру арқылы жасалған. 2012

жылғы жағдай бойынша Қытай жағындағы су қоймасының жалпы сыйымдылығы 4893,6 млн м³ деп бағаланды, бұл Қазақстандағы Қапшағай су қоймасы ұсынған көлемнің шамамен үштен бірін құрайды. Дегенмен, бұл су қоймалары қазірдің өзінде өзеннің жоғарғы ағысындағы маусымдық ағындарға әсер етеді. Қытайдағы суармалы жерлер де ұңғымалардан су алады. Жер асты суларының деңгейі вегетациялық кезеңде ұңғымалардың тығыз орналасу аймақтарында өзенге жақын кейбір аудандарда жоғарылайды. Кейбір сынама алу нүктелерінде 30 г/л дейінгі тұздылық деңгейі тіркелген.

Суару ғасырлар бойы Іле өзенінің бассейнінде, су тапшылығы бар оқшауланған экожүйеде және отырықшы егіншіліктің бірнеше басқа нұсқаларында қолданылған. Ұзақ уақыт бойы саяси толқулардың дәйекті толқындарын бастан өткерген аймақ. Қазіргі уақытта екі ел - ағынның жоғарғы ағысын немесе негізгі көздерін бақылайтын Қытай мен төменгі бассейнді, соның ішінде өзен атырауы мен Балқаш көлін бақылайтын Қазақстан арасында бөлінген. Қытай аумағында ауыл шаруашылығына қолайлы қоңыржай климат бар, сондықтан суармалы егіншілік жоғарғы бассейнде ерте дамыды, көптеген кішігірім салалар шамамен 200 жыл бұрын суару үшін толығымен пайдаланылды.

Су ағынының көп бөлігі үшін Қытайға тәуелді төменгі бассейнде осы артықшылықтардың бірнешеуі ғана кездеседі. Ол құрғақ және қапталдағы таулармен аз қорғалған (сурет-3). Демек, дала ашық және өсімдік шаруашылығына онша қолайлы емес қатал климатқа ұшырайды. Кедей шөлді топырақтар өте көп, олар бұзылуға сезімтал, бірақ егістік топырақтар болған кезде олар көбінесе басқа, қажетсіз топырақтармен араласады. Бұл факторлар көптеген аудандарда суарудың, яғни, отырықшы егіншіліктің дамуына кедергі келтірді [10].



3-сурет-Су ағынының жоғарғы және төменгі ағыстар бойынша таралуы

2 Зерттеу әдістері мен материалдары

2.1 Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтері

Қашықтықтан зондтау әдістері, ең алдымен, пайдаланушы түсіндіретін деректерді жинау құралы ретінде қарастырылғанымен, олар ғылыми және қолданбалы зерттеулерде басқа рөлдерді көбірек орындайды. Қашықтықтан зондтау деректері өсімдік жамылғысы, жерді пайдалану, топография және гидрография сияқты табиғи және антропогендік сипаттамалардан гидрологиялық, климаттық, экологиялық және экономикалық модельдерді қоса алғанда, бірқатар модельдеу модельдеріне кіріс ретінде қызмет етеді. Жерді пайдалану мен өсімдік жамылғысының жіктелген суреттері ғалымдарға ормандарды кесу және жерді пайдалануды өзгерту сияқты процестерді жақсырақ түсінуге мүмкіндік беретін модельдерді әзірлеу үшін демографиялық және әлеуметтік-экономикалық айнымалыларға шолулармен біріктіріледі. Қашықтықтан зондтау кескіндері және кескінді талдау нәтижесінде алынған өнімдер географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) үшін маңызды деректер көзі болып табылады. Шын мәнінде, кескінді талдауға арналған бағдарламалық жасақтаманың ең толық пакеттеріне енді өзгерістерді анықтауға арналған ГАЖ функциялары, жергілікті кеңістіктік талдау әдістері, растрлық (яғни пиксельдік торлар) және векторлық (яғни нүктелер, сызықтар, декарттық координаталық жұптар) арасындағы түрлендіру, мәліметтер құрылымы және суреттермен қатаң байланысты емес басқа процестер кіреді. ГАЖ бағдарламалық жасақтама пакеттері қажет болған жағдайда растрлық деректермен және суреттермен бірқатар форматтарда жұмыс істейді және олар бұрын тек мамандандырылған кескінді талдау пакеттерінде кездесетін талдау мүмкіндіктерін қамтиды.

Далалық сынамаларды алумен салыстырғанда, қашықтықтан зондтау судың сапасы, өсімдіктердің құрамы, топырақтың қасиеттері немесе өсімдіктердің денсаулығы сияқты адам мен қоршаған орта құбылыстарын бірдей мөлшерде өлшеуді қамтамасыз ете алмайды. Алайда, далалық түсіріліммен бірге қашықтықтан зондтау жер бетінің үлкен бөліктерін бірнеше рет көруге және картаға түсіруге және физикалық немесе қаржылық шектеулерге байланысты сынама алу қиын немесе мүмкін емес аймақтар туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді. Қашықтықтан зондтау осылайша, ол инженерия, геология, география, қала құрылысы, орман шаруашылығы және ауыл шаруашылығы сияқты пәндердің кең ауқымында зерттеулер мен қолданбаларда құнды құралға айналды. Сонымен қатар, интернет қашықтықтан зондтау өнімдерінің қол жетімділігі мен таралуын арттырды, ал шығындардың төмендеуі кеңістіктік, спектрлік, радиометриялық және уақыттық ажыратымдылықтың үздіксіз жақсаруымен бірге қашықтықтан зондтау деректерін соңғы пайдаланушылардың кең ауқымына қол жетімді етеді және рөлін кеңейтеді.

Қашықтықтан зондтау деректері мен қосалқы деректер негізінде жерді пайдалану.

Спутниктерден немесе ұшақтардан қашықтықтан зондтау деректері жерді пайдалануды картаға түсіру үшін пайдаланылатын деректердің негізгі көзі болып табылады. Қашықтықтан зондтау әдістері жер бетінің сипаттамаларының синоптикалық, кеңістіктік және спектрлік үйлесімді, жиі жаңартылатын өлшемдермен қамтамасыз ете алады. Электромагниттік спектрдің көрінетін (0,4-0,7 мкм) және инфрақызыл (0,7 - ~2,5 мкм) бөліктеріндегі пассивті оптикалық өлшемдер (күнді электромагниттік сәулелену көзі ретінде пайдалану) ең көп ақпарат береді, сондықтан жиі қолданылады. Физикалық тұрғыдан алғанда, бұл өлшемдер спектрлік сүзгілермен шектелген жеке спектрлік жолақтарда шағылысқан күн сәулесін түсіреді. Жолақтар мен сүзгілер әртүрлі жердегі нысандар арасындағы қарама-қайшылықтарды барынша арттыру үшін мұқият таңдалған және әлі де атмосфералық жағдайларға мүмкіндігінше аз тәуелді болып келеді.

Беттік шағылысқан сәуле ұшақтардың немесе спутниктердің бортында орнатылған датчиктермен ұсталады. 1980 жылдарға дейін сенсорлардың негізгі түрі аэрофотокамера болды. Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде және одан кейінгі технологиялық әзірлемелерге сүйене отырып, бұл әдіс қара және ақ панхроматикадан түрлі-түсті инфрақызыл пленкаларға дейін және 1:1000-нан > 1:100000-ға дейінгі дисплей масштабтарына дейін қамтамасыз етілді. Деректер аналогтық форматқа ие, бұл тәжірибелі фотоинтерпретаторлардың талдауын қажет етеді, бірақ аэрофотосуреттер әдетте аймақтық және Ұлттық мұрағаттарда сақталады. Фото интерпретация өнері Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде және одан кейін де дамыды. Сандық әдістермен салыстырғанда визуалды интерпретация әдістерінің маңызды артықшылығы ретінде мыналарды жатқызамыз - суреттегі әртүрлі белгілерді тиімді пайдалану мүмкіндігі; оларға өрнек, көлеңкелер, өлшем және пішін (екі немесе үш өлшемде) және контекст. Жерді пайдаланудағы өзгерістерді деректердің салыстырмалы түрде үлкен көлемінің арқасында тиімді өлшеуге болады: кейбір аймақтарға арналған аэрофотосуреттер 1930 жылдары немесе одан да ертерек қолжетімді болды.

Жер жамылғысын картаға түсіруге және жерді пайдалануға жарамды жалпыға қол жетімді спутниктік деректер 1972 жылдан бері мұрағатта сақталып келеді. Landsat және оның 80 м көп спектрлі сканері (MSS) ұшырылғаннан кейін оптикалық спутниктерден алынған деректер үздіксіз жиналады және де кеңістіктік ажыратымдылық ~5-тен 30 м-ге дейінгі ағымдағы диапазонға дейін өсті. Деректер бүкіл әлемде жүйелі және толық сақталмағанымен, кең мұрағаттар жер жамылғысын қайта картаға түсіру үшін қол жетімді және жеткілікті болды. Негізгі мұрағаттарды тиісті спутниктерді ұшырған ғарыш агенттіктері және келісімдер негізінде қабылдау спутниктік станцияларын пайдаланатын жекелеген елдер жүргізеді. Мысалы, Канада Америка Құрама Штаттарының (1972 жылдан бастап Landsat MSS және Thematic Mapper және 1989 жылдан бастап Ұлттық Мұхиттық және атмосфералық әкімшілік) және Францияның (Système Probatoire pour l'observation de la Terre) спутниктік бағдарламаларымен қамтамасыз етілген аумақты жан-жақты қамтуға ие. Аэрофототүсіріліммен салыстырғанда спутниктік деректер радиометриялық калибрлеудің

артықшылықтарына ие, спутниктік суреттермен салыстырғанда аэрофотосуреттер ертерек уақытта қол жетімді болды.

Жерді пайдалану туралы ақпарат тұрғысынан аналогтық аэрофототүсірілім мен цифрлық спутниктік кескіндердің басты айырмашылығы-ақпаратты алу кезеңінде контекстті пайдалану мүмкіншілігі болып табылады. Бұған кеңістіктік заңдылықтар сияқты кескінге енгізілген тікелей кеңестер ғана емес, сонымен қатар жерді пайдалану әдістері, жергілікті жағдайлар, жерді пайдалану мен өсімдік жамылғысы арасындағы қатынастардың ерекшеліктері және пайдаланудың қарапайымдылығы туралы сараптамалық білім мен түсінік кіреді.

Спутниктерді ғарышқа жіберу мүмкіндігі біздің бүкіл өмірімізді көптеген жолдармен өзгертті. Ғарыштан көрген Жердің алғашқы бейнелері ғарыш дәуірінің символына айналды және біздің ортақ үйіміздің қымбат табиғатын тереңірек түсінуге ықпал етті. Бүгінгі таңда біздің планетамыздың орбитадағы суреттері үздіксіз алынып отырылады және де олар жер мен қоршаған ортаны басқаруды жақсы түсінуге және жақсартуға мүмкіндік беретін қуатты ғылыми құралдарға айналды. Жерді бақылаудың суреттері әлемді кең көлемде көрсететіндіктен, толық ауқымды құбылыстарды осындай дәлдікпен және толықтығымен байқауға болады.

Бір спутниктік суретте континенттегі Ауаның ластануының таралуы, жер сілкінісі немесе орман өрттерінен зардап шеккен аймаққа келтірілген нақты залалды айқын көре аламыз.

Өсімдік жамылғысының өзгеруі, күн радиациясын сіңіру және шағылыстыру, сондай-ақ жылу, су буы, көмірқышқыл газы және басқа газ қоспаларының ағындарын өзгерту мұның барлығы делік жаһандық климатқа әсер етеді. Биоәртүрліліктің жоғалуын және экожүйелердің динамикасын бақылау үшін, сондай - ақ ормандардың жойылуы мен деградациясы нәтижесінде шығарындылардың азаюына ықпал ету үшін, жерді пайдалану мен жер жамылғысын аймақтық, жаһандық, тәуліктік және маусымдық егжей - тегжейлі бағалауды қажет етеді. Мұндай бақылауларда спутниктік суреттер деректердің таптырмас көзі болып табылады [11].

Жерді бақылау — ғарыш саласының негізгі бағыттарының бірі болып табылады.

Жерді бақылау үшін қолдануға болатын әртүрлі қашықтықтан зондтау әдістерін екі түрге бөліп қарастырамыз: пассивті және белсенді әдістер. Пассивті әдіс жер бетінен шағылысатын немесе шығарылатын электромагниттік сәулеленуді қабылдайды. Бұл технологияның кейбір мысалдары жақын инфрақызыл (Sentinel 2), оптикалық (Sentinel 2) және жылу (Sentinel 3) болып табылады. Пассивті (сол жақта) және белсенді (оң жақта) қашықтықтан зондтаудың иллюстрациясы болып табылады.

Бүгінгі таңда табиғи ресурстарды бақылау және басқару, даму стратегиялары және жаһандық өзгерістерді зерттеу үшін жерді пайдалану карталарына сұраныс жоғары екені даусыз. Жерді пайдалану карталары жерді пайдалану саясатын әзірлеу, экожүйе қызметтері, қала құрылысы, табиғатты

қорғау, ауылшаруашылық мониторингі және жерді пайдалануды динамикалық бағалау сияқты әртүрлі қолданбалар үшін ақпарат беретін маңызды құжаттардың бірі болып табылады.

Қашықтықтан зондтаудың спутниктік суреттері жер беті туралы таптырмас ақпарат беру кезінде тиімді шығындармен кең географиялық қамтылуына байланысты жер жамылғысын картаға түсіру үшін маңызды деректер көздерінің бірі болып саналады. Жерді пайдалану карталары әдетте қашықтықтан зондтау кескіндерін жіктеу тәсілдері негізінде жасалады. Дегенменде, қашықтықтан зондтау кескіндерін пайдалана отырып, жерді пайдалану карталарын өңдеудің дәлдігі қашықтықтан зондтау кезінде тиімсіз.

Sentinel-2-Еуропалық ғарыш агенттігінің (esa) жердегі және жағалаудағы қолданбаларға арналған жерді бақылау миссиясы және сәйкесінше 2015 жылдың маусымы мен 2017 жылдың наурызында ұшырылған бірдей Sentinel-2 А және Sentinel-2 В спутниктерін қамтиды. Sentinel-2 белсенді болып Landsat және SPOT (Systeme Probatoire d ' Observation de la Terre) миссиясын кеңейтеді. Бұл Кеңістіктік ажыратымдылығы жоғары кең жолақты жүйе (10-60 м), уақыт ажыратымдылығы (Sentinel-2 А, В/Sentinel-2 А + В үшін он күн/бес күн) және көп спектрлі (13 спектрлік жолақты)болып келеді. Sentinel-2 А (және Sentinel-2 модельдеу деректері) көмегімен топырақтың ылғалдылығын картаға түсіру, қалалық жер үсті су қоймаларын картаға түсіру, орман шаруашылығын бақылау сынды көптеген қосымшалар зерттелген болатын.

Жерді пайдалану және жер жамылғысын картаға түсіріп зерттеу кезінде Sentinel-2 практикасы тексеріліп ,өте жоары нәтиже көрсете білді.

Landsat АҚШ Геологиялық қызметінің (USGS) Ұлттық геологиялық барлау бағдарламасының (NLI) бөлігі ретінде біздің планетамыздың деректері мен суреттерін жинау үшін қашықтағы сенсорларды пайдаланатын сегіз жедел жерді бақылау спутниктерінен тұрады. Landsat деректері Оңтүстік Дакота штатындағы Су-Фоллс қаласындағы АҚШ Геологиялық қызметінің Жерді бақылау және ресурстық ғылым орталығында (EROS) өңделеді.

1960 жылдардан бастап қашықтықтан зондтау және ғылыми қоғамдастық адамзаттың игілігі үшін осы миссияларды жүзеге асыру үшін жұмыс істей бастады. География, геология, гидрология және табиғи ресурстарды басқарудың басқа салалары да біртіндеп мәліметтерге қол жеткізе бастады.

1966 жылғы қыркүйектегі пресс-релизінде сол кездегі ішкі істер министрі Стюарт Удалл ішкі істер министрлігі (DOI) қашықтықтан зондтауды спутниктік бақылау арқылы жер туралы баға жетпес ақпарат жинау үшін "ECOS (Жер ресурстарын бақылау спутниктері) жобасын" іске қосып жатқанын мәлімдейді. Удаллдың басты мақсаты адамзат игілігі үшін жерді бақылау болды. Мемлекеттік хатшы Удалл Ұлттық аэроавтика және ғарыш басқармасы (NASA) мен Қорғаныс министрлігі планетаның табиғи ресурстарын бақылау үшін жерді бақылаудың ғарыштық технологиялары саласында бірігіп жұмыс істейтіндігін айтты. Ол "бағдарлама бізге ресурстар туралы құнды деректерді жинауға және оларды қоршаған ортаның сапасын жақсарту үшін пайдалануға мүмкіндік береді"дей тұра бағдарламаның тиімді тұстарын тілге тиек етті.

DOI, NASA және АҚШ ауыл шаруашылығы министрлігі (USDA) алғашқы азаматтық жерді бақылау спутнигін әзірлеу және ұшыру бойынша барынша тырысты. Бұл революциялық спутниктер гелиосинхронды периополярлы орбитаға орнатылып, планетаның жер бетін басып алу үшін күн сайын жерді бірнеше рет айналып өтеді. Гелиосинхронды периополярлы орбита спутниктің Жерді айналып өтіп, солтүстік және оңтүстік полюстерге жақын орналасқанын білдіреді. Орбитаның бұл түрі Landsat ғарыш кемесіне экватордан әр айналымда әр түрлі бойлықта өтуге мүмкіндік береді, нәтижесінде ғарыш кемесі біздің планетамыздың толық бейнесін 251 айналымнан кейін, шамамен 16 күнде аяқтайтыны белгілі болды. Олар өз мақсатына 1972 жылы 23 шілдеде яғни, жердің табиғи ресурстарын зерттеу спутнигі (ERTS-1) ұшырылған кезде жетті, ол кейінірек Landsat-1 деп өзгертілген болатын. EROS жобасы Ғылым мен технологияға бағытталған көптеген халықаралық ынтымақтастықтарға, соның ішінде Landsat басқару саласындағы іргелі ынтымақтастыққа әкелді [12].

Кейіннен Landsat 2, Landsat3 және Landsat 4 ұшырылымдары сәйкесінше 1975, 1978 және 1982 жылдары ұшырылып з нәтижелерін көрсетті. Landsat 5 1984 жылы ұшырылған кезде, спутник 28 жыл 10 ай ішінде жер беті туралы жоғары сапалы жаһандық деректерді береді деп ешкімболжамаған болатын. Бұл ресми түрде Гиннестің жаңа әлемдік рекордын "ең ұзақ жұмыс істейтін Жерді бақылау спутнигі"ретінде орнатты. Landsat 6 1993 жылы орбитаға шыға алмады. Қалған Landsat спутниктерін ұшыру және деректерді жинау сәтті болды: 1999 жылы Landsat 7, 2013 жылы Landsat 8 және 2021 жылдың қыркүйегінде Landsat 9. Барлық Landsat спутниктері 2021 жылдың мамырында Ванденберг ғарыш күштері базасынан ұшырылды.

Осыдан соң Landsat сияқты бірнеше жерді бақылау спутниктері жинаған ақпарат қазір бүкіл әлем бойынша қоршаған ортаның өзгерістері жөніндегі ақпараттармен қамтамасыз етеді. Шынында да, соңғы жарты ғасырда Жерді ғарыштан бақылау жазбасы планетаның жай-күйі туралы көптеген мәліметтер жиналып адамзат баласына көп көмегін тигізді.

Landsat 8 (бұрын Landsat data Continuity Mission немесе Ldcм деп аталған) 2013 жылдың 11 ақпанында Калифорния штатындағы Ванденберг әуе базасынан Atlas-V зымыранымен ұшырылған болатын.

OLI спектрдің көрінетін, жақын инфрақызыл және қысқа толқынды инфрақызыл диапазондарында (VNIR, NIR және SWIR) өлшейді. TIRS жылуды анықтау үшін кванттық физиканы қолданатын жаңа технологияны қолдана отырып, жер бетінің температурасын екі жылу диапазонында өлшейді. Landsat 8 кескіндерінің ені 185 км (115 миль) жолақта 15 метрлік панхроматикалық және 30 метрлік мультиспектрлік кеңістіктік ажыратымдылығы бар.

Landsat 8 спутниктік

Жерді синхронды периополярлық Орбита арқылы айналып өтеді (көлбеу 98,2 градус).

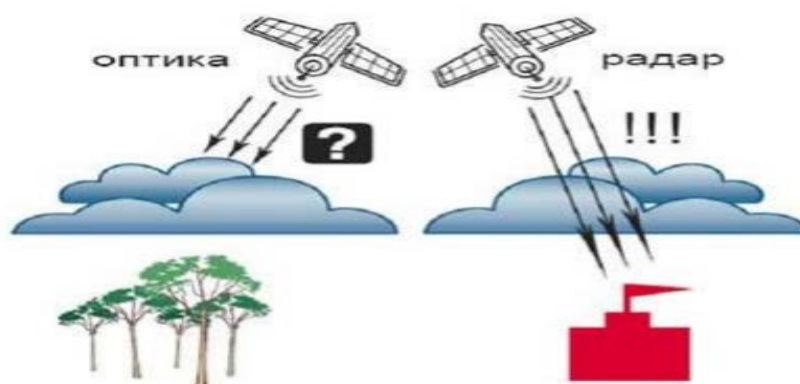
705 км (438 миль) биіктікке жетті.

Әр 99 минут сайын жерді бір айналып өтеді.

Worldwide Reference System-2 (WRS-2) жолдар/қатарлар жүйесі бойынша күніне 740-қа жуық көріністі экватордағы 7 пайыздан экстремалды ендіктерде ең көбі 85 пайызға дейін өзгеретін көру жолағының қабаттасуымен (немесе бүйірлік қабаттасуымен) алады [13].

2.2 Ғарыштық суреттер бойынша жер жамылғысын бақылау әдістемесі

Қазіргі уақытта жерді ғарыштан түсіру үшін көп спектрлі оптикалық-механикалық жүйелер жиі қолданылады яғни олар әр түрлі мақсаттағы ISP-ге орнатылған сканерлер болып табылады. Біз сканерлер арқылы көптеген жеке, дәйекті түрде алынған элементтерден тұратын кескіндерала аламыз.



4-сурет-Оптикалық және радарлық түсірістердің ерекшелігі.

NDVI (нормаланған дифференциалды вегетациялық Индекс) - өсімдіктердің нормаланған салыстырмалы индексі - фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің қарапайым сандық көрсеткіші (әдетте вегетациялық индекс деп аталады) болып табылады. Өсімдік жамылғысының сандық көрсеткіштерін қолданатын есептерді шешу үшін ең көп таралған және қолданылатын индекстердің бірі.

Ол мына формуламен есептеледі:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (2.1)$$

мұндағы: NIR- спектрдің жақын инфрақызыл аймағында шағылысу ,
RED - спектрдің қызыл аймағындағы шағылысу.

Осы формулаға сәйкес, суреттің белгілі бір нүктесіндегі өсімдік тығыздығы (NDVI) қызыл және инфрақызыл диапазондағы шағылысқан жарық

қарқындылығының айырмашылығына олардың қарқындылығының қосындысына бөлінеді.

NDVI есебі тамырлы өсімдіктердің спектрлік шағылысу қисығының ең тұрақты (басқа факторларға тәуелді емес) екі бөлігіне негізделген. Спектрдің қызыл аймағында (0,6-0,7 мкм) жоғары тамырлы өсімдіктердің хлорофиллімен күн радиациясының максималды сіңуі жатыр, ал инфрақызыл аймақта (0,7-1,0 мкм) жапырақтың жасушалық құрылымдарының максималды шағылысу аймағы орналасқан. Яғни, жоғары фотосинтетикалық белсенділік (әдетте тығыз өсімдіктермен байланысты) спектрдің қызыл аймағында аз шағылысуға және инфрақызылда көбірек шағылысуға әкеледі. Бұл көрсеткіштердің бір-біріне қатынасы өсімдіктерді басқа табиғи объектілерден нақты бөлуге және талдауға мүмкіндік береді.

SAVI.Топырақ түзетілген өсімдік индексі (Soil-Adjusted Vegetation Index, SAVI)-топырақ жарықтығын түзету коэффициенті арқылы топырақ жарықтығының әсерін азайтуға тырысатын өсімдік индексі. Ол көбінесе өсімдік жамылғысы аз болатын шөлді жерлерде қолданылады.

$$SAVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) \times (1 + L) \quad (2.2)$$

мұндағы, NIR = жақын инфрақызыл арнадан пиксел мәндері

Қызыл = жақын қызыл арнадан пиксел мәндері

L = Жасыл өсімдік жамылғысының мәні

NIR және Red сәйкесінше жақын инфрақызыл және қызыл толқындардың ұзындығына байланысты арналарды білдіреді. L мәні жасыл өсімдік жамылғысының мөлшеріне байланысты өзгереді. Әдетте жасыл өсімдік жамылғысы жоқ жерлерде L=1; орташа жасыл өсімдік жамылғысы бар жерлерде L=0,5; және өте қалың өсімдік жамылғысы бар жерлерде L=0 (Бұл NDVI әдісіне тең). Бұл индекс -1,0 мен 1,0 арасындағы мәндерді шығарады.

2.3 Ғарыштық суреттер бойынша су нысандарын бақылау әдістемесі

Су жердегі тіршіліктің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін экожүйелердің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Ол экожүйелерді теңестіре отырып, климаттың өзгеруін, көміртегі айналымын және т.б. септігін тигізеді. Судың болуы ормандар мен жайылымдардың ұлғаюына әкелсе немесе керісінше, ал оның артық болуы немесе болмауы табиғи апаттарға және жерді пайдаланудың күрт өзгеруіне әкеліп соғуы айдан анық.

Сондықтан да су объектілерін анықтау ғылыми және техникалық зерттеулердегі маңызды процесс болып табылады. Судың болуы

ауылшаруашылық жерлерін суаруды, өнімділікті, гидроэнергетиканы және т.б. бағалауда зор мәнге ие.

Негізінен Landsat сериялары су айдындарын анықтау үшін кеңінен қолданылады. Landsat 8 іске қосылуымен 2013 жылдың 11 ақпанында жақсартылған operational Land Imager (OLI) сенсоры және жылу инфрақызыл сенсоры (TIRS) енгізілді. OLI тоғыз спектрлік диапазондағы суреттерді түсіреді, ал TIRS екеуін қолданады. Landsat 8 және алдыңғы Landsat 7 және Landsat 5 диапазондарының арасындағы айырмашылықтар 1-кестеде көрсетілген. Landsat 8 ғалымдарға мұхитты зондтау құралдарының көпшілігіне қарағанда жақсырақ кеңістіктік ажыратымдылықпен айқынырақ кескінді және Landsat-тың алдыңғы нұсқаларына қарағанда жарықтық пен түске сезімталдықты ұсынады.

Landsat 8 кең ауқымды әрі айқын суреттерді алуда және де мұхитты зондтау құралдарының көпшілігіне қарағанда жақсырақ нәтиже көрсете отырып, Landsat-тың алдыңғы нұсқаларымен салыстырғанда жарықтық пен түске сезімталдығы жоғары. Оның екі қосымша жолағы бар: қара көк жолақ және қауырсынды жолақ. Қою көк жолақ жағалау суларындағы хлорофилге және басқа да тоқтатылған заттарға сезімталдықты жақсартуға, сондай-ақ атмосфералық аэрозольдердің қасиеттерін анықтауға арналған. Циррус жолағы циррус бұлттарын анықтауға арналған. Сондай-ақ, рельефтің көлеңкеленуін, деректер артефактілерін және бұлттарды көрсететін сапаны қамтамасыз ету жолағы бар. Екі сенсор да 12 биттік динамикалық диапазонда квантталған радиометриялық өнімділіктің жақсартылған сигнал-шу қатынасын (SNR) қамтамасыз етеді. Жақсартылған 12 биттік oli радиометриялық ажыратымдылығы жер жамылғысының күйлері мен жағдайларын, әсіресе судың үстінен жақсы сипаттауға мүмкіндік береді. Жоғары SNR мәндері су объектілерін анықтау үшін өте маңызды, өйткені судан өте төмен сигналдар төмен SNR жүйелерінің шуында су сапасының өзгеруіне әкеледі. Және де сапаның жоғарылауына байланысты кескін өлшемі де артады. Алдыңғы Landsat серияларының орташа өлшемі, яғни Landsat 5 және 7 сәйкесінше 263 МБ және 487 МБ құрайды, ал Landsat 8 көрінісінің орташа өлшемі 1813 МБ дейін. Осылайша, жақсартылған радиометриялық ажыратымдылығы және oli кескіндері сияқты деректердің ұлғаюы бар кескіндер үшін суды анықтаудың әртүрлі әдістерінің тиімділігін зерттеу мүмкіншілігі туды. Су объектілерін зерттеу әдістерін 1-кестеге сәйкес санаттарға бөлуге болады:

Кесте 1– Су объектілерін зерттеу әдістері

Визуалды интерпретация арқылы цифрландыру	Бір жолақтың тығыздығын кесу	Спектрлік индекстерді есептеу
бұл өте дәл, бірақ уақытты қажет етеді;	Берілген спектрлік диапазонда бекітілген шекті қолданады;	екі немесе одан да көп жолақтарды математикалық қатынастармен біріктіреді;

Қарапайымдылығымен, төмен құнымен және ерекше шуларға негізделген жоғары өнімділігімен су индекстері су объектілерін зерттеу үшін кеңінен қолданылады. Көп жолақты су индекстерінің кейбір танымал әдістеріне нормаланған су айырмашылығының индексі (NDWI), өзгертілген ndwi (MNDWI) және автоматты су алу индексі (AWEI) жатады. Ndwi негізінен Landsat кескіндері арқылы су беттерін зерттеуге арналған. Ол су айдынын анықтауды барынша арттыру үшін жасыл және жақын инфрақызыл (Nir) диапазондарды қолданады. Орташа инфрақызыл диапазонды (MIR) қолдана отырып, MNDWI ndwi проблемаларын мен топырақ шуларын жоя алады. Сол сияқты, AWEI (Awei sh) және (Awei) су объектілерін көлеңкесіз зерттеу үшін ұсынылған болатын. Су объектілері осы көрсеткіштердің барлығының атсалысуымен оң нәтиже береді. Жіктеу кезінде статистикалық әдістер қолданылады. Бұл әдістер басқаларға карағанда дәлірек келеді.

Су индекстері. NDSI-Стандартталған қар жамылғысының айырмашылық индексі (NDSI) бұлтты елемеу кезінде қар жамылғысын анықтау мақсатында modis (4 және 6 арналар) және Landsat TM (2 және 5 арналар) деректерін пайдалануға арналған. Ол коэффициентке негізделгендіктен, атмосфералық әсердің әсерін де азайтады.

$$NDSI = (Green - SWIR) / (Green + SWIR), \quad (2.3)$$

мұндағы, GREEN = жасыл арнадан пиксел мәндері

SWIR = қысқа толқынды инфрақызыл арнадан пиксел мәндері

MNDWI. Өзгертілген стандартталған су айырмашылығының индексі (MNDWI) ашық су кеңістігі нысандарының дисплейін жақсарту үшін жасыл арна мен SWIR арнасын пайдаланады. Ол сондай-ақ басқа индекстердегі ашық су кеңістіктерімен жиі корреляцияланатын даму аймақтарының мәндерін төмендетеді.

$$MNDWI = (Green - SWIR) / (Green + SWIR) \quad (2.4)$$

мұндағы, GREEN = жасыл арнадан пиксел мәндері

SWIR = қысқа толқынды инфрақызыл арнадан пиксел мәндері

NDMI. Стандартталған ылғалдылық айырмашылығының индексі (NDMI) өсімдіктердегі ылғалдылық деңгейіне сезімтал. Құрғақшылықты бақылау үшін қолданылады, сонымен қатар өрт қауіпті аймақтардағы жанғыш материалдардың деңгейін көрсетеді. Жарық пен атмосфералық әсерлерді төмендетуге арналған коэффициент жасау үшін Nir және SWIR арналарын пайдаланады.

$$NDMI = (NIR - SWIR1) / (NIR + SWIR1) \quad (2.5)$$

мұндағы, NIR = жақын инфрақызыл арнадан пиксел мәндері

SWIR1 = қысқа толқынды инфрақызыл арнаның пиксел мәндері 1

2.4 Бағдарламалық жасақтама және алгоритмдер

Google Earth Engine – бұл үлкен масштабтағы спутниктік суреттерді өңдеудегі өзгерістерді анықтауға, геокеңістіктік деректерді өңдеуге мүмкіндік беретін бұлтты бағдарлама. Оның басқа платформалармен салыстырғанда ерекшелігі кптеген геокеңістіктік деректермен яғни, Sentinel, Landsat деректерін пайдалып жұмыс істей алатындығында және қолжетімділігінде. GEE үлкен деректерді өңдеу мәселелерін тиімді шешуге арналған автоматты параллельді өңдеу және жылдам есептеу платформасының мүмкіндіктеріне ие. GEE-дің керемет мүмкіндіктері үлкен деректерді өңдеу және түсіндіру үшін осы платформаны пайдалану үшін бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктер береді, сондықтан ол жер туралы ғылымдардың барлық салаларында әртүрлі пәндерде тиімді пайдаланылады. GEE қазіргі таңда жер туралы ғылымдағы ең танымал бұлтты есептеу платформасы болып табылады және де қоршаған ортаның өзгеруіне байланысты әртүрлі салаларға, соның ішінде ауыл шаруашылығына қатысты деректерді өңдеу, өсімдік жамылғысы, жерді пайдалану, табиғи апаттар, климаттың өзгеруі, топырақ жамылғысы, батпақты, орман және урбанизация кездерінде кеңінен қолданылады.

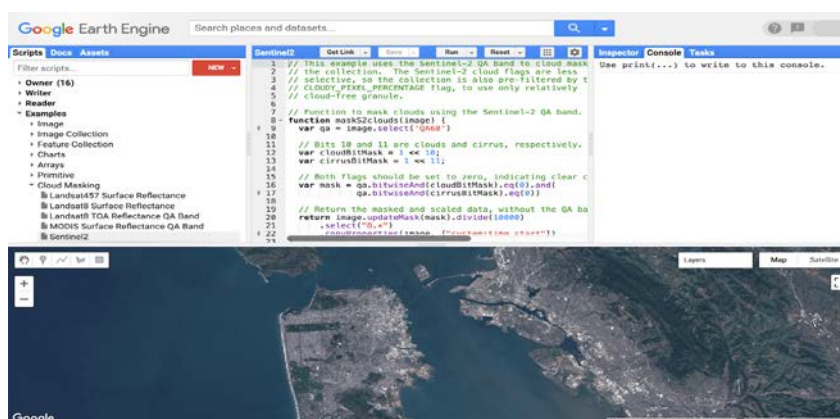
Gee платформасына тоқталатын болсақ, GEE негізінен келесі үш платформадан тұрады:

Earth Engine (EE) зерттеушісі;

EE код редакторы;

Оның уақыты.

EE Explorer (суретті қараңыз. 1) - пайдаланушыларға EE деректер каталогында қолжетімді ауқымды деректер жиынына қол жеткізуге мүмкіндік беретін деректерді қарау платформасы. Деректер каталогында миллиондаған жалпыға қол жетімді деректер жиынтығы бар, соның ішінде Landsat-4, -5, -7 және -8, MODIS, Sentinel-1, -2, -3 және -5р суреттерінің толық сериясымын қамтылған. Деректер каталогы күн сайын шамамен 4000 жаңа деректер жинағын алады [14].



5-сурет-Google earth engine бағдарламасы

Ее Explorer платформасы деректер жиынтығын визуализациялауға арналған болса, ЕЕ код редакторы JavaScript бағдарламалау тілін және ее қосымшаларын әзірлеу арқылы үлкен деректерді өңдеуге арналған.

GEE Landsat көп уақыттық деректер жиынтығының болуы ұлттық және жаһандық ауқымда талдауды жеңілдетті. GEE шеңберіндегі Landsat негізіндегі деректер жиынтығы әртүрлі қосымшаларда қолданылып келеді. Мысалы, GEE-де қол жетімді Landsat деректері жер жамылғысы/жерді пайдалану (LCLU) карталарын жасауда өте тиімді.

GEE Еуропалық ғарыш агенттігі (esa) әзірлеген Sentinel спутниктері алған деректер жиынтығын қамтиды. Sentinel топтамасына синтезделген апертурасы (SAR) бар Sentinel-1 радиолокаторы, мультиспектрлі Sentinel-2, Sentinel-3 Ocean and Land Color және Sentinel-5P Tropospheric Monitoring деректер жиынтығы кіреді. Sentinel-1 және Sentinel-2-ді gee қолданушылары әртүрлі қосымшалар үшін кеңінен қолданады. Олардың кеңістіктік ажыратымдылығы 10м Landsat суреттерімен салыстырғанда жоғары ажыратымдылықтағы объектілерді талдауға мүмкіндік береді.

GEE құрамында MODIS суреттері де бар. MODIS ұлттық және жаһандық ауқымда нақты уақытқа жақын (NRT) режимде жер бетін картаға түсіру үшін үлкен әлеуетке ие. MODIS кескіндерді 36 спектрлік диапазонда алады, олардың кеңістіктік ажыратымдылығы 250 м-ден 1 км-ге дейін құрайды.

GEE бір кескінмен де, кескіндер пакетімен де спектрлік және кеңістіктік операцияларды орындау үшін әртүрлі функцияларды қамтиды. Gee платформасындағы қарапайым математикалық операциялардан бастап кеңейтілген кескінді өңдеуге дейінгі функцияларды қамти отыра, бізге қолжетімді болып табылады.

GEE-бұл негізінен деректерді жүктеп, жергілікті басқаруды қажет етпейтін тегін бұлттық қызмет. Ол Google бұлтты есептеу инфрақұрылымына негізделген және есептеулерді Google өзі автоматты түрде орындайды. Барлық операциялар Google процессорлары мен графикалық процессорларында автоматты түрде жаппай және параллель орындалады.

Gee-де қол жетімді әртүрлі деректер жиынтығынан басқа, пайдаланушылар URL мекенжайлары арқылы өздерінің деректер жиындарын, сондай-ақ үлгілерін оңай жүктеп, жібере алады.

Өсімдіктер (мысалы, ормандар, жайылымдар, жайылымдар мен бұталар) жер биосферасының маңызды компоненттерінің бірі ретінде қарастырылады өйткені ол адамдар үшін де, қоршаған орта үшін де маңызды функцияларды орындайды. Өсімдіктер сонымен қатар сумен, топырақпен және ауамен тікелей немесе жанама әрекеттесетін көптеген биохимиялық циклдерде маңызды рөл атқарады. Мұндай циклдар өсімдіктер мен климаттың жаһандық құрылымын зерттеу үшін маңызды, сондықтан өсімдіктер биоәртүрлілікті сақтау және климаттың өзгеруін азайту үшін де маңызды. Сонымен қатар, өсімдіктер Жер шарында аэробты метаболизмді қамтамасыз ететін көмірқышқыл газын оттегіге айналдырудың негізгі көзі болып табылады. Өсімдіктердің маңызды

функцияларын ескере отырып, өсімдіктердің әртүрлі түрлерінің қазіргі жағдайы мен динамикасын бақылау біз үшін де маңызды.

GEE өсімдік жамылғысын (NDVI) ұзақ мерзімді бақылау үшін бұлтты есептеу қызметтерін пайдаланады. Сонымен қатар, GEE-дегі жалпыға қол жетімді ЖҚЗ деректері пайдаланушыларға осы платформаны әртүрлі кеңістіктік масштабта өсімдіктерді бақылау үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, GEE-де бірнеше вегетациялық индекстердің болуы вегетациялық зерттеулерді тиімді және жылдам жүргізуге мүмкіндік береді. GEE өсімдіктерді картаға түсіру, өсімдік динамикасын бақылау, ормандарды кесу, өсімдіктер мен ормандарды кеңейту үшін кеңінен қолданылады.

Су сұйық күйінде (мысалы, көл, су қоймасы және өзен) немесе криосферадағы қатты күйінде (мысалы, қар, мұз және мұздықтар) өмір сүру үшін маңызды элемент болып табылады және осылайша су ресурстары туралы сенімді ақпарат алу біздің негізгі міндетіміз болып табылады. Сонымен қатар, ішкі, жағалаудағы және арктикалық су ресурстарын бақылау климаттың өзгеруін зерттеуде де тигізер пайдасы мол. Сонымен қатар, мұздықтардың мөлшерін, сондай-ақ қар абляциясының мөлшерін зерттеу криосфера мен атмосфераның өзара әрекеттесуі және климаттың өзгеруі туралы қосымша ақпарат бере алады. Және де құрғақшылық пен су тасқыны су ресурстарының динамикасымен салыстырмалы түрде байланысты болып келеді. Сондықтан су ресурстарының барлық түрлерін үнемі және дәл бақылау шұғыл қажеттілік болып табылады. GEE шеңберіндегі жалпыға қол жетімді деректер жиынтығы, оның жоғары есептеу өнімділігімен қатар, уақыт пен кеңістіктің адекватты ажыратымдылығымен су ресурстарын дәл бақылауға мүмкіндік береді. Яғни біз GEE арқылы жер үсті суларының динамикасын, батиметрияны, жағалау сызығын және жағалаудағы зерттеулерді, көлдер мен су қоймаларын картаға түсіру және бақылауды, мұздықтарды зерттеуді, қарды абляциялау және қарды картаға түсіруді, өлшенген шөгінділер мен өзендерді зерттеуді және судың күйін бағалауды зерттей аламыз.

Аймақтың өсімдік жамылғысының басым түрлері тиісті аумақтың жер бетінің сипаттамаларын анықтайды. Өсімдіктер, су және топырақ бүкіл әлемде таралған жер жамылғысының негізгі түрлері болып табылады. Жер жамылғысының бұл түрлері әртүрлі флора мен фаунаның тіршілік ету ортасын құрайды. Сонымен қатар, өсімдік жамылғысының таралуы жер беті мен қоршаған орта арасындағы физикалық өзара әрекеттесуді анықтайды. Жер жамылғысының қоршаған ортаға айтарлықтай әсерін мойындау және ағымдағы жағдайды зерттеу, сонымен қатар жер жамылғысының ұзақ мерзімді динамикасын бақылау тұрақты даму, климаттың өзгеруін модельдеу, Биоәртүрлілікті зерттеу және табиғи ресурстарды бақылау үшін маңызды болып табылады.

GEE жер жамылғысын картаға түсіруде, жер жамылғысының динамикасын бақылау, жағалауды картаға түсіру және сулы-батпақты жерлерді жіктеу үшін әртүрлі спектрлік және кеңістіктік ажыратымдылықтарда кең ауқымды ЖҚЗ деректер жиынтығын орналастырып зерттеуде қолданылып келеді.

JavaScript бұл бағдарламалау тілі яғни бұл тіл арқылы көптеген қиын веб функцияларын орындауда көмек көрсетеді.

Стандартты веб-технологияның үш түрі бар; HTML, CSS және JavaScript HTML-бұл абзацтарды, тақырыптарды және деректер кестелерін анықтау немесе параққа суреттер мен бейнелерді ендіру сияқты веб-мазмұнымызды құрылымдау және мағынасын беру үшін қолданатын белгілеу тілі ретінде қолданылады.

CSS-Бұл HTML мазмұнына стильді қолдану үшін қолданылатын стиль ережелері тілі, мысалы, Фон түстері мен әріптерді реттеу және мазмұнды бірнеше бағандарға орналастыру сияқты функцияларды орындайды.

JavaScript-бұл динамикалық түрде жаңартылатын мазмұнды жасауға, медианы басқаруға, суреттерді анимациялауға және іс жүзінде кез келген нәрсеге мүмкіндік беретін сценарий тілі ретінде қолданылады. Javascript коды жұмыс уақытында бірінен соң бірі түсіндірілетін бірқатар командаларды қамтиды.[15]

3 Іле өзенінің бассейніндегі жерді пайдалану мен жамылғысының динамикасын картографиялау

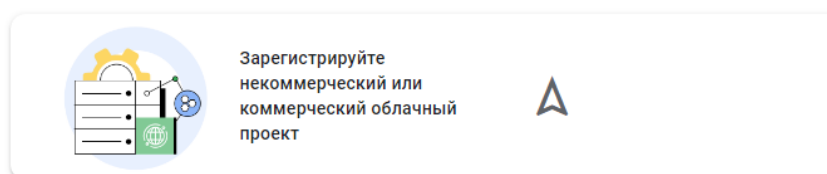
3.1 Google Earth Engine бағдарламасына тіркелу құрастыру

Google earth engine бағдарламасы 2016 жылдан бастап іске қосылған. Google earth engine бағдарламасын жоғарыда айта кеткендей барлығымызға қолдануға ыңғайлы бағдарлама. Оған тіркелу үшін бізге гугл аккаунт яғни, gmail.com керек болады. Бізге сол аккаунтымызға сілтеме келген соң аты жөнімізді толықтыра отырып тіркелеміз.

Как вы хотите использовать Earth Engine?

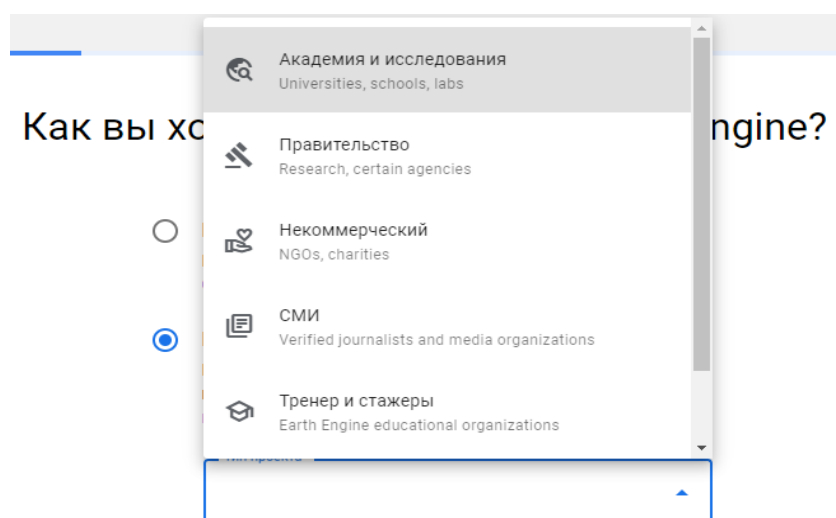
Earth Engine, геопространственная научная платформа Google в Google Cloud, доступна для [платного коммерческого использования](#) и остается бесплатной для использования в [академических и исследовательских целях](#). Узнайте больше о [проектах Google Cloud](#).

Давайте начнем:



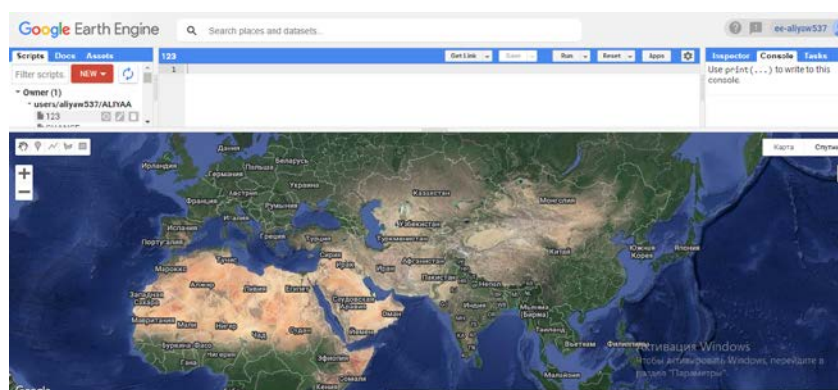
6-сурет-Google earth engine бағдарламасына тіркелу кезіндегі терезе.

Осы жерде қалай қолдануға болатындығы көрсетілген яғни ақылы немесе ақысыз. Біз өзімізге қажеттісін таңдаймыз.



7-сурет-Бағдарламаға тіркелу кезінде толтыру терезесі.

Одан кейін бізден қандай мақсатта қолданатындығымыз сұралады, яғни оқу орнына немесе мектептерге деген сияқты біз осыларды таңдай отыра тіркелеміз. Тіркеліп болған соң бізде google earth engine бағдарламасында осылай терезе ашылады.



8-сурет-Google earth engine бағдарламасында кірген кезде ашылатын терезе.

3.2 Ғарыштық суреттерді алу

Жұмыс Google Earth Engine бағдарламасында орындалды. Алдымен ғарыштық суреттерді қию орындалды. Уақытын, және бұлттылықты 20% деп көрсетілді (9-сурет). Ол үшін төмендегі код пайдаланылды:

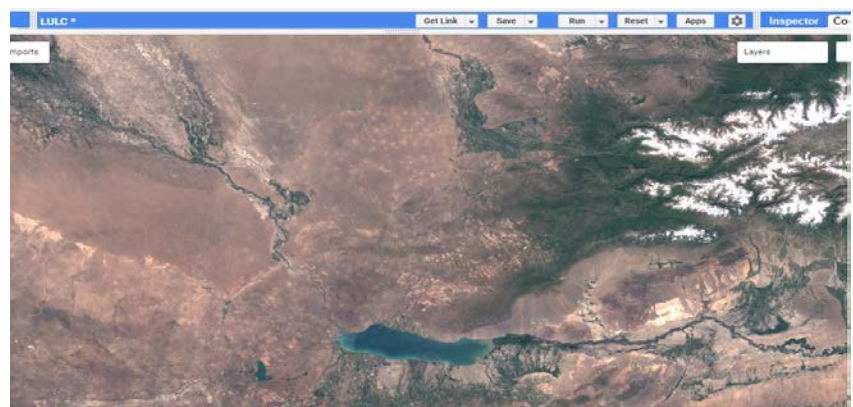
```
1
2   var L8=ee.ImageCollection("LANDSAT/LC08/C02/T1_L2")
3   .filterBounds(ROI)
4   .filterDate('2022-05-14', '2022-07-28')
5   .filterMetadata('CLOUD_COVER','less_than',20)
6   .mean()
7   .clip(ROI);
8   Map.addLayer(L8,imageVisParam3,'Landsat8_2022');
9
10
```

9-сурет-Landsat – 8 ғарыштық суретін алу үшін орындалған код.

Landsat бағдарламасы 1972 жылдан бастап іске қосылған. Ол 30 м қашықтықта түсірістерді жүргізеді. Бүгінгі таңда Landsat бойынша жиналған бүкіл ақпараттар бүкіл әлем бойынша қоршаған ортада болып жатқан згерістермен қамтамасыз етіп отыр. Төмендегі суреттерде landsat және sentinel бойынша аумағымыздың ғарыштық кескіндері алынды.



10-сурет-Landsat-7,2002ж.



11 –сурет-Sentinel-2, 2017ж.



12- сурет-Landsat -8, 2022ж.

3.3 Фильтрация

Google Earth Engine бағдарламасында фильтрация жасау бірнеше түрде жасалады. Олардың бірі ретінде біз белгілі бір аймаққа фильтрация жасай аламыз. Яғни ол үшін өзімізге қажетті аймақты Geometry арқылы таңдап фильтрация жасаймыз (сурет-13).

Әдетте фильтрация жасаудың 3 түрі бар олар – метадеректер бойынша фильтрация, күні бойынша яғни қай уақытта түсірілгендігі және де орналасқан жері бойынша фильтрация. Бұл жұмыста күні бойынша фильтрация жасалынды, әрбір 5 жыл сайын 2002-2022 жыл аралығында анализдер алынды.



13-сурет- Google earth engine бағдарламасында жасалынған фильтрация

3.4 Спектралдық индекстерді есептеу

Спектрлік индекстерді есептеу қашықтықтан зондтау деректерінде ерекше маңызды. Спектрлік индекстер ауыл шаруашылығында өсімдік жамылғысының жай –күйін анықтауға, топырақ түрлерін бағалауда көмегін тигізсе, экологияда құрғақшылық, жер сілкіністері, орман өрті сынды техногендік төтенше жағдайларда тигізер көмегі орасан зор. Бұл жұмыста NDVI, MNDWI, NDMI, NDBI, EVI, SAVI сынды әртүрлі индекстер есептелінді.

NDVI (нормаланған дифференциалды вегетациялық Индекс) жоғарыда айтып өткендей бұл индекс арқылы жер бетіндегі өсімдік жамылғысының қаншалықты өзгеріске ұшырағаны көрсетілді. 14-15 суреттерге зер салатын болсақ, олардың каналдары бойынша түстері ажыратылып төмендегі код бойынша есептелінді

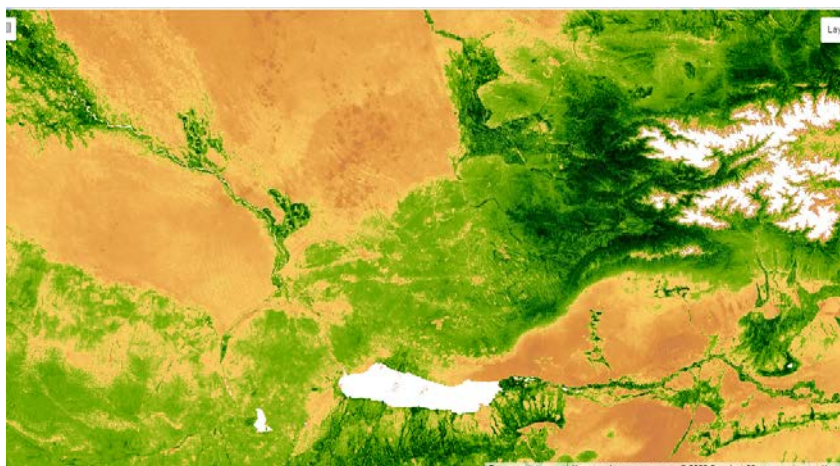
NDVI – nir және red спектрдің қызыл және инфрақызыл аймақтарында шағылысып төмендегідей нәтиже анықталды (15-сурет).


```

27 //NDVI
28 var nir = L8.select('SR_B5');
29 var red = L8.select('SR_B4');
30 var ndvi=nir.subtract(red).divide(nir.add(red)).rename('NDVI');
31 var palette = [
32   'FFFFFF', 'CE7E45', 'DF923D', 'F1B555', 'FCD163', '99B718',
33   '74A901', '66A000', '529400', '3E8601', '207401', '056201',
34   '004C00', '023B01', '012E01', '011D01', '011301'];
35 var ndviParams = {min: 0, max: 0.5, palette:palette};
36 Map.addLayer(ndvi,ndviParams,'NDVI 2017 Landsat');

```

14-сурет-NDVI есептеу коды



15-сурет-NDVI есептеу нәтижесі (landsat-8)

MNDWI(Өзгертілген стандартталған су айырмашылығының индексі)

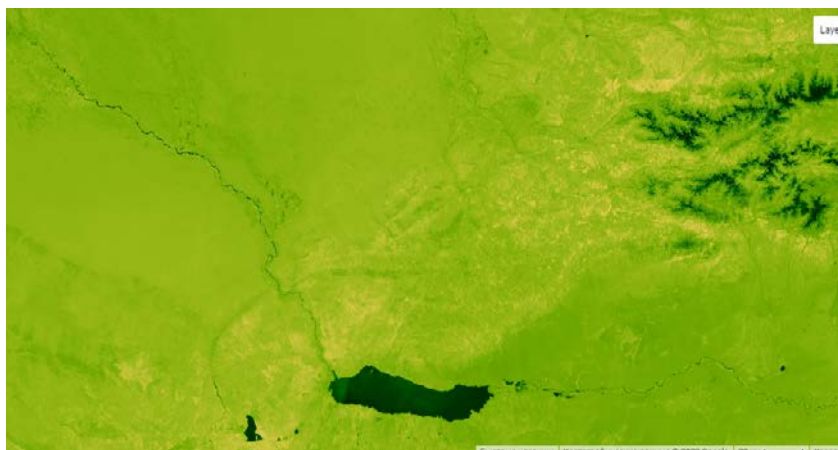
Бұл жұмысымызда Іле өзеніндегі су жүйелерінің өзгеруі де landsat , sentinel ғарыштық суреттерінде вегетациялық индекстерді есептеумен жүзеге асырылды. Индекстердің есептелуі 16 суретте көрсетілген. Нәтиже 17- суретте көрсетілді.

```

// Calculate Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)
// 'GREEN' (B3) and 'SWIR1' (B11)
//MNDWI 2022
var mndwi22 = S2_2022.normalizedDifference(['B3', 'B11']).rename(['mndwi']);
var palette = [
  'FFFFFF', 'CE7E45', 'DF923D', 'F1B555', 'FCD163', '99B718',
  '74A901', '66A000', '529400', '3E8601', '207401', '056201',
  '004C00', '023B01', '012E01', '011D01', '011301'];
var ndwiVis = {min:-1, max:1, palette: palette}
Map.addLayer(mndwi22.clip(ROI), ndwiVis, 'MNDWI 2022 Sentinel')

```

16-сурет-MNDWI есептеу коды



17-сурет-MNDWI есептеу нәтижесі (sentinel-2)

3.5 Анализ жасау

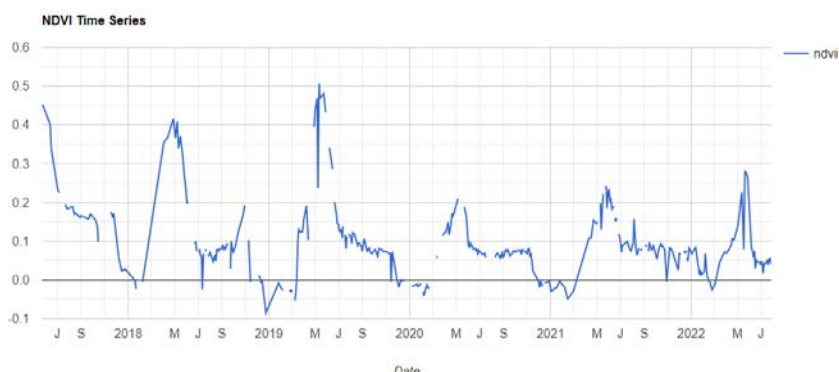
Бұл дипломдық жұмысты әрі қарай толыққанды нәтиже алуынуы үшін, төмендегі код пайдаланылды. Бұл кодта 2017-2022 жылдардағы өсімдік жамылғысы, яғни NDVI күрт төмендеп кеткені көрсетілді (17-суреттер).

```

1 map.centerObject(geometry, 10)
2
3 var s2 = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
4 var rgbVis = {
5   min: 0.0,
6   max: 0.3,
7   bands: ['B4', 'B3', 'B2'],
8 };
9
10 var palette = [
11   'FFFFFF', 'CE7E45', 'DF923D', 'F18555', 'FCD163', '998718',
12   '74A991', '66A000', '529400', '3E8601', '207401', '056201',
13   '004C00', '023901', '012E01', '011D01', '011301'];
14
15 var ndviVis = {min:0, max:0.5, palette: palette }
16
17
18 // Write a function for Cloud masking
19 function maskS2clouds(image) {
20   var qa = image.select('QA60')
21   var cloudBitMask = 1 << 10;
22   var cirrusBitMask = 1 << 11;
23   var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0).and(
24     qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0))
25   return image.updateMask(mask).divide(10000)
26     .select("B.*")
27     .copyProperties(image, ["system:time_start"])
28 }
29
30
31 // Write a function that computes NDVI for an image and adds it as a band
32 function addNDVI(image) {
33   var ndvi = image.normalizedDifference(['B8', 'B4']).rename('ndvi');



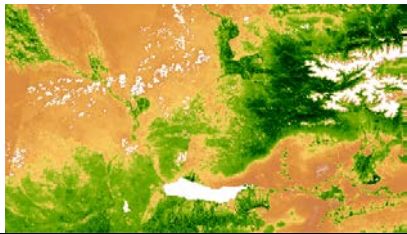
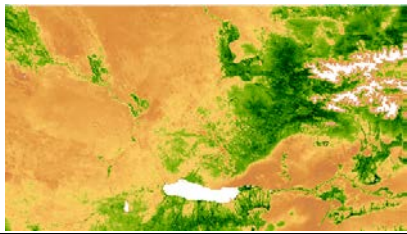
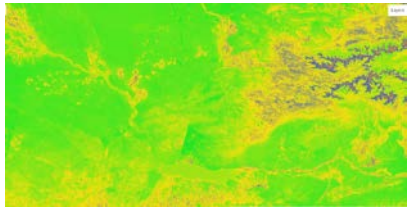
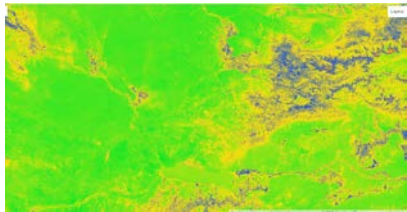
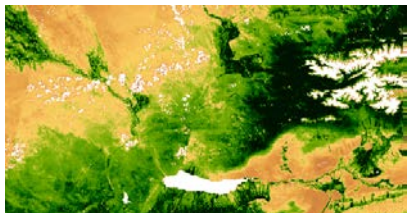
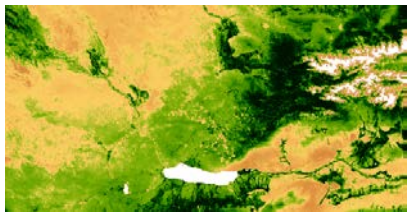
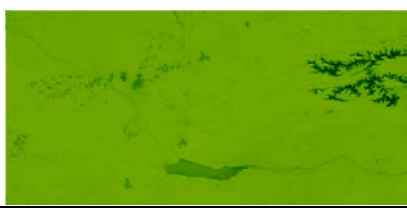



```

17-сурет-NDVI нәтижесін график түрінде көрсету коды.






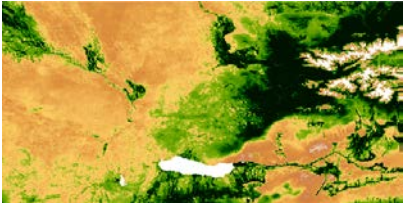
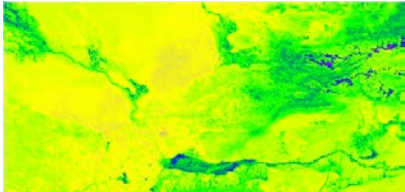
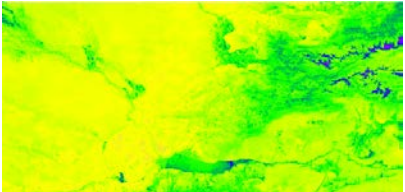
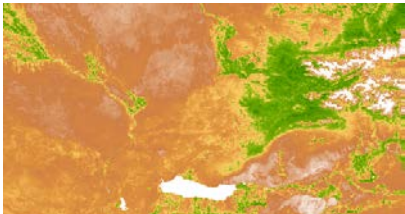
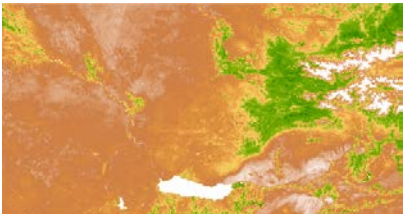
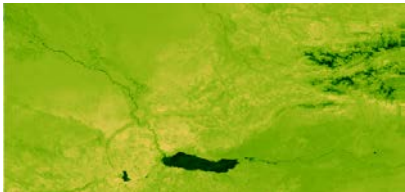


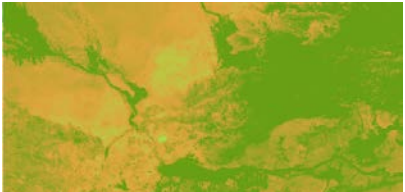
18-сурет-NDVI көрсеткіші 2017-2022 ж.

Кесте-3 landsat ғарыштық суреттері негізінде есептелген индекстер нәтижесі көрсетілген.Көріп отыранымыздай соңы жылдардағы нәтиже бойынша өсімдік жамылғысының азаюы, тұзданған жерлер мен сортаңданған аймақтардың көбеюі байқалуда.

Landsat	2002	2022
		
NDVI		
NDMI		
SAVI		
MNDWI		
EVI		

Кесте-3 landsat ғарыштық суреттері бойынша есептелінген индекстер

Sentinel-2 ғарыштық суреттері бойынша есептелген индекстер нәтижесі 4 кестеде көрсетілген. Мұнда landsat ғарыштық суреттерімен салыстырғанда жоғары ажыратымдылыққа ие, жақсырақ нәтиже берді.

Sentinel-2	2017	2022
		
NDVI		
NDMI		
SAVI		
MNDWI		
NDBI		

Кесте-4 Sentinel-2 ғарыштық суреттері бойынша есептелінген индекстер

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл зерттеу жұмысымызды Google earth engine бағдарламасымен 2002-2022 жылдар арлығында Іле өзенінің бассейнінде жерді пайдалану динамикасын және жер бетінің жамылғы картасын жасалынды. Жұмыс мақсаты бойынша жер ресурстарының пайдалануындағы болған, болып жатқан өзгерістерді картографияланды. Google earth engine бағдарламасында landsat және sentinel-2 спутниктері бойынша зерттей отыра өзен бассейніндегі жерді пайдалану динамикасы және жер жамылғысы жөнінде құнды деректер алынды. Зерттеу жұмысымызда Landsat-7, Landsat-8, Sentinel-2 оптикалық снимоктары арқылы 2002-2007-2012-2017-2022 жылдар арлығында өзгерістер зерттелді. Зерттеуімізде вегетациялық индекстарды пайдалану арқылы жүзеге асырылды. Бұл индекстер бізге жерді пайдаланудағы болып жатқан өзгерістерді сонымен қатар өсімдік жамылғысы қаншалықты өзгерді, антропогендік аймақтар яғни, құрылыстар қалалар саны қаншалықты көбейгендігі сияқты мәліметтерді анықтауға септігін тигізді. Қорытындылай келе Іле өзеніндегі су ресурстарының шексіз пайдалануы антропогендік әсерге алып келуде. Жер асты сулары ластанып ауылшаруашылығында егістік алқаптарда минералды тыңайтқыштардың фосфор, карбос, метафос сияқты тыңайтқыштарды пайдалану әсерінен өзен суларындағы флора мен фаунаға кері әсерін тигізеді. Іле өзенінің Қытай жерінде де тиімсіз пайдаланылуы әсерінен Балқаш көлі де экологиялық аймаққа айналу қаупі төніп тұр.

Жалпы өзен бассейнінің суы мен өсімдіктерін қорғау үшін суды тиімді пайдаланып, оны зиянды заттармен ластануына жол бермеу керек.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 М.И.Ломонвич, Илийская долина ,ееприроды и ресурсы /Под.ред. М.И.Ломонович – Алматы ,.
- 2 Джаналеева Г.М. Структура ландшафтов Балхаш - Илийской
- 3 ІЛЕ ӨЛКЕСІНІҢ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ОЧЕРКІ- <https://abai.kz/post/5460>
- 4 <https://ile-balkhash.kz/priroda/fiziko-geograficheskie-usloviya>
- 5 Іli river in Kazakhstan <https://silkadv.com/ru/node/6239>
- 6 Іле өзені аңғарының физикалық-географиялық сипаттамасы-
<https://stud.kz/referat/show/44888#&gid=1&pid=12>
- 7 География | Іле өзенінің су режимі-<https://www.zharar.com/kz/kurs/18573-zhumys.html>
- 8 Канаева Р. Или – Балхашский бассейн: проблемы перспективы устойчивого развития.ЭКВАТЭК – 2014,
- 9 Irrigation in the Ili River Basin of Central Asia: From Ditches to Dams and Diversion- <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/11/1650>
- 10 Central Asia’s Ili River Ecosystem as a Wicked Problem: Unraveling Complex Interrelationships at the Interface of Water, Energy, and Food-
<https://www.mdpi.com/2073-4441/10/5/541>
- 11 What is Earth Observation?- <https://www.orbitaleos.com/what-is-earth-observation/>
- 12 Landsat: Yesterday, Today, and Tomorrow-
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=2ea0f1c3de07f197d7e239b7f950a9e3db778e6e>
- 13 Landsat-8 vs. Sentinel-2: examining the added value of sentinel-2’s red-edge bands to land-use and land-cover mapping in Burkina Faso-
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15481603.2017.1370169>
- 14 Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review-
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924271620300927>
- 15 What Is JavaScript? <https://code.tutsplus.com/tutorials/what-is-javascript--cms-26177>