

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Аскарова Арайлым Асхатқызы

Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының
динамикасын бақылау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2022

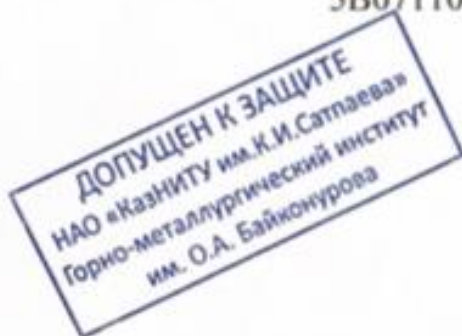
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Зерттеу Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау

5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Орындаған

Аскарова А.А.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

Техникалық ғылымдардың докторы, профессор

PhD, қауымдастырылған профессор



Сейташев Т.П.

Жақыпбек Ы.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100- Геодезия және картография



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі, PhD

Орынбасарова Э.О.

2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Аскарова Арайлым Асхатқызы

Тақырыбы: «Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау»

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

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі: «23» мамыр 2022 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Landsat ғарыштық спутниктер сериясының 1972, 1980, 1990, 1999, 2011 және 2021 жылғы деректері.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: берілген дипломдық жұмыс ғарыштық түсіріс деректері бойынша Қапшағай су қоймасы су айнасының өзгерісін зерттеуге арналған.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): 16 слайдтан тұратын жұмыс презентациясы ұсынылды.





Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1. Аяган Б.Г. Капшағайское водохранилище // Казахстан. Национальная энциклопедия. — Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. III. — 128 б. 2. Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование Земли : Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. — 165 б. 3. Морозова В. А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования // Современные проблемы территориального развития : электрон. журн. — 2019. — № 2.

Дипломдық жұмыстың орындалу
ГРАФИГІ

Бөлімдердің атауы, тізбесі әзірленетін сұрақтар	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпелер
Ғарыштық түсіріс деректерін алу	Ақпан, 2022 ж	Landsat түсіріс спутниктері серияларының 1972,1980,1990,1999,2011 және 2021 жылғы бейнелерін алу қажет.
Ғарыштық бейнелерді өңдеу	Наурыз, 2022 ж	Суреттерден су объектісін бөліп алып, өңдеу жұмыстарын жүргізу. Талдау үшін мәліметтер жинақтау.
Нәтижелерді алу	Сәуір, 2022 ж	Жұмыстың нәтижесін талдап, қорытындылау.

Аяқталған дипломдық жұмысқа консультанттар мен нормобақылаушының жұмыстың оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып қойылған

Қолтаңбалары

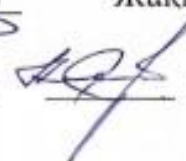
Бөлімдердің атауы	Кенесшілер, Т. А. Ә. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қою мерзімі	Қолы
Ғарыштық түсіріс деректерін алу	Жақыпбек Ы. (қауымдастырылған профессор, PhD докторы)	10.03.2022	
Ғарыштық бейнелерді өңдеу	Жақыпбек Ы. (қауымдастырылған профессор, PhD докторы)	25.03.2022	
Нәтижелерді алу	Жақыпбек Ы. (қауымдастырылған профессор, PhD докторы)	04.04.2022	
Қалып бақылаушы	Шакиева Г.С. (техникалық ғылымдар магистрі, лектор)	18.05.2022	

Ғылыми жетекші



Жақыпбек Ы.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы



Аскарова А.А.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс Қапшағай су қоймасының өзгеру динамикасын Жерді қашықтықтан зондтау деректері, яғни ғарыштық суреттер арқылы анықтауға бағытталған.

Жұмыстың негізгі мақсаты – белгілі бір уақыт интервалымен алынған, салыстырмалы түрде 1972, 1980, 1990, 1999, 2011, 2021 жылдардағы ғарыштық суреттер көмегімен су айнасы ауданының өзгеруін, оның себептерін қарастырып, өзара салыстырып, талдау жұмыстарын жүргізу.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде зерттелінді объектінің жалпы физико-географиялық және табиғи-климаттық жағдайы сипатталады. Екінші бөлімінде жерді қашықтықтан зондтау теориясы мен әдістері, су объектілерінің мониторингін жүргізу туралы мәліметтер келтірілген. Су қоймасы ауданының динамикасын зерттеу үшін пайдаланылған бағдарламалық жасақтамалар, ғарыштық суреттерді өңдеу кезеңдері үшінші бөлімде қарастырылады. Төртінші бөлімде қол жеткізген нәтижелерді талдап, оларды өзара салыстыру көрсетілген.

Зерттеу жүргізу барысында алдыға қойылған мақсат негізінде, Қапшағай су қоймасы су айнасы ауданының өзгерісіне мониторинг жүргізілді.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа направлена на выявление динамики изменения Капшагайского водохранилища с использованием данных дистанционного зондирования Земли – космических снимков.

Основная цель работы – выявить изменения площади водного зеркала, рассмотреть причины, сравнить между собой и провести анализ с помощью космических снимков взятых в определенном временном интервале, в частности, за 1972, 1980, 1990, 1999, 2011, 2021 годы.

В первой части дипломного проекта описываются физико-географические и природно-климатические условия исследуемого объекта. Во второй части приведены теория и методы дистанционного зондирования Земли, а также данные о проведении мониторинга водных объектов. Программные обеспечения, которые были использованы для исследования динамики площади водохранилища и этапы обработки космических снимков рассмотрены в третьей части. В четвертой части показаны анализ и сравнение достигнутых результатов.

В ходе проведения исследования на основе поставленной цели был проведен мониторинг изменения района зеркала воды Капшагайского водохранилища.

ANNOTATION

This thesis is aimed at identifying the dynamics of changes in the Kapshagai reservoir using Earth remote sensing data – satellite images.

The main purpose of the work is to identify changes in the area of the water mirror, consider the causes, compare with each other and analyze using satellite images taken in a certain time interval, in particular, for 1972,1980,1990,1999,2011,2021 years.

The first part of the diploma project describes the physical-geographical and natural-climatic conditions of the object under study. The second part presents the theory and methods of remote sensing of the Earth, as well as data on the monitoring of water bodies. The software that was used to study the dynamics of the reservoir area and the stages of processing satellite images are considered in the third part. The fourth part shows the analysis and comparison of the results achieved.

In the course of the study, based on the set goal, changes in the water mirror area of the Kapshagai reservoir were monitored.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Зерттеу объектісі жайлы жалпы мәлімет	10
1.1 Қапшағай су қоймасының физико-географиялық және табиғи жағдайының сипаттамасы	11
1.2 Су қоймасына қатысты негізгі проблемалар	12
2 Мониторингтің негізгі әдістері	14
2.1 Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ)	14
2.2 Жерді қашықтықтан зондтау әдістері	16
2.3 Су объектілерінің мониторингі	17
2.4 Су айдындарының жағалау сызықтарын мониторингілеу әдістері	18
2.5 Landsat каналдары	20
2.6 Су индекстері	22
2.7 ArcGIS Pro бағдарламалық жасақтамасы сипаттамасы	23
3 Қапшағай су қоймасы динамикасын зерттеу	24
3.1 Ғарыштық суреттерді алу алгоритмі	24
3.2 Каналдарды біріктіру арқылы растрлық деректер жиынтығын алу	26
3.3 Су объектісін бөліп алу	27
3.4 Бейнені классификациялау	29
3.5 Растрды векторға айналдыру	30
3.6 Су айнасы ауданын есептеу	32
3.7 NDWI, WRI және MNDWI индекстерін есептеу	33
4 Өңдеу жұмыстарының нәтижесі	34
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38
А қосымшасы	39
Б қосымшасы	40
В қосымшасы	41
Г қосымшасы	42
Д қосымшасы	43
Е қосымшасы	44

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда Жерді қашықтықтан зондтау деректері көптеген ғаламдық мәселелерді шешуге мүмкіндік беріп отыр. Соның ішінде, аса маңызды су объектілерінің жағдайын үнемі бақылап, өзгерістерін уақытылы анықтап, келешектегі өзгеру динамикасын қадағалауға мүмкіндік береді.

Түрлі бағыттағы дамудың бірнеше салаларын қамтитын Қапшағай су қоймасы ауыл шаруашылығы, ирригация, балық шаруашылығы, рекреация, туризмді дамытуда оң нәтижесін беріп жатыр. Сонымен қатар, жағасында орналасқан Қонаев қаласын ауыз сумен қамтамасыз етіп отырғандықтан, қазіргі уақытта байқалып жатқан су ауданы мен деңгейінің өзгерісі болашақта күрделі проблемаларға алып келуі мүмкін.

Жұмыстың мақсаты – белгілі бір уақыт аралығындағы Landsat ғарыштық спутниктер сериясынан алынған суреттердің көмегімен су қоймасы ауданының динамикасын бақылау, салыстыру жұмыстарын жүргізу, талдау.

Зерттеу объектісі ретінде Алматы облысы территориясында орналасқан Қапшағай су қоймасы алынды. Орындалатын жұмыста қарастырылатын негізгі мәселелер:

1. Объектінің жалпы табиғи-климаттық, физико-географиялық жағдайын қарастыру;
2. Су қоймасының динамикасын бақылау мақсатында қолданылатын қашықтықтан зондтау деректері мен су мониторингін жүргізу әдістеріне шолу жасау;
3. Су қоймасының өзгерісін анықтайтын негізгі сипаттамаларды бағдарламалық жасақтамада есептеп, талдау;
4. Алынған нәтижелерді өзара салыстырып, бағалау.

Жұмыстың өзектілігі. Қапшағай су қоймасы еліміздің экономикалық, экологиялық жағынан дамуында ерекше орын алатыны сөзсіз. Су деңгейінің төмендеп, жағалауларының тұзданып, тастануы әрі қарай жалғасатын болса, аталған ауданның экономикалық жағдайы, қызмет көрсету, ауыл шаруашылығы салалары күрделі өзгерістерге ұшырауы мүмкін.

Ұсынылған жұмыстың теориялық мәні. Су объектілерінің жағалау сызықтарының, өзгеру динамикасының мониторингін жүргізуде, түрлі экологиялық мәселелерді шешуде маңызы бар.

Тәжірибелік мәні. Дипломдық жобаның нәтижелері Қапшағай су қоймасында зерттеулер жүргізу үшін қоршаған ортаны қорғау ұйымдары мен су мониторингін жүргізетін мамандардың қолданысында бола алады.

1 Зерттеу объектісі жайлы жалпы мәлімет

Қапшағай су қоймасы – Қазақстан Республикасындағы ауданы бойынша 2 орындағы ең ірі су қоймаларының бірі болып табылады. Қапшағай шатқалында Іле өзенін бұғаттау нәтижесінде 1970 жылы пайда болған. Негізгі шаруашылық мақсаты – Іле өзенінің су ағынын, сулық қорын реттеу. 1-суретте су қоймасы жағалауының бір бөлігі бейнеленген.

Су қоймасының жалпы сыйымдылығы - 28,14 млрд м³, пайдалы көлемі - 6,6 млрд м³, су айнасының ұзындығы - 180 км, максималды ені - 22 км, ауданы - 1847 км², максималды тереңдігі - 45 м, орташа тереңдігі – 15,2 м (1982), жағалау сызығының ұзындығы - 430 км [1].



1 Сурет – Зерттеу объектісі

Таулармен қоршалған Қапшағай шатқалында 1965-1980 жылдар аралығында Қапшағай ГЭС және плотинасы салынған болатын. Қапшағай ГЭС тұстамасы Іле арнасының тар жеріндегі биік жартасты жағалаулар арасында орналасқан [2].

Сусымалы және шайынды бөгеттің гидроторабының құрамына: төрт турбиналық және екі құрылыс-пайдалану су қашыртқы туннельдері, және гидроэлектр станциясының өзі кіреді. Жотадағы бөгеттердің ұзындығы 370 м және 470 м, биіктігі 56 м және 50 м, ені 270 м және 450 м. Су электр станциясының қуаты 40 м 433 мың кВт, электр энергиясын өндіру жылына шамамен 1163 млн кВт құрайды [1].

Кезінде Қапшағай су электр кешені бірқатар мәселелерді шешуі керек еді: энергетика, су транспорты, балық және ауыл шаруашылығын дамыту.

Басты аргументтер келесідей болатын:

1. Су қоймасы гидроэлектростанцияның мықты жұмысын қамтамасыз ететін электрлік ток береді.

2. 400 мың егістік жерлерді ауыспалы егістікке көшіруге мүмкіндік береді.
3. Балқаш суларының реттеушісі қызметін атқарады.

Қазіргі таңда ирригация, балық шаруашылығы, рекреация қажеттілігі үшін пайдалануда. Көпжылдық реттеу суару мәселелерінде оң нәтиже беріп жатыр. Суару ауданы 450 мың га аумақты қамтып отыр [2].

1.1 Қапшағай су қоймасының физико-географиялық және табиғи жағдайының сипаттамасы

Қапшағай су қоймасы Алматы облысы территориясындағы Іле алқабында орналасқан. Жағалау зонасы еңіс жазық бойында және Жоңғар Алатауы етегіндегі сілемдерде жатыр. Шығыс жағалауында Алматы қорығы орналасқан. Солтүстік жағасында Алтын-Емел ұлттық табиғи паркі бар, ал батысында Қонаев қаласы бой көтерген (2-сурет).

Жасанды су қоймасының оң жағы биіктеу келген тасты шөл болса, сол жағы керісінше, төмен орналасқан және тұзды, батпақты келеді.

Жобалау жұмыстары кезінде мұнда ауыл шаруашылығы жерлерінің жаңа массивтері болады деп жоспарланған. Бірақ Қапшағай сулары сол жақ жағалауды басқан соң, жер асты суларының көтерілу, батпақтану, тұздану және тікелей су басу себебінен шамамен 160 мың гектар шаруашылық жерлер жоғалды.



2 Сурет – Қапшағай су қоймасының орналасуы

Өзіндік гидрографиялық режимі бар және тірі күш ағынына ие Іле өзенінің тау салалары – Шілік, Шарын, Түрген, Есік, Қаскелен, Үлкен және Кіші Алматы өзендері су қоймасының сол жағынан енеді. Тау аралығында олар дауылды және суы мол болып келеді.

Ауданның климаты континенталды. Ыстық жазымен, суық әрі құрғақ қысымен сипатталады. Жел бағытының басымдылығы батыстан келеді. Бұл желді Шілік, ал қарама-қарсы бағытқа ауысатын желді Балқаш дейді [2].

Жылдамдығы 15 м/с асатын қатты жел болатын орташа күндер саны – 25 (Шілік ауылы маңында).

Қыс кезінде су қоймасы қатады. Су қоймасының су режимі: мамыр, маусым, қыркүйек айларында – 18-20°C; шілде мен тамызда – 22-28°C [2].

Жылдың ең суық айы – қаңтар, температура теріс көрсеткіштерге ие -5-9,2°C. Абсолютті минимум -44-45°C. Ақпан айынан бастап температураның жоғарылауы байқалып, наурыздың бірінші бөлігінде 0°C жоғарылайды. Наурызда солтүстік-батыс желдердің енуі әсерінен өте жиі қатты суып кетеді.

Ең ыстық ай – шілде, абсолютті максимум +44+45°C, орташа көрсеткіші +21,3+23,9°C. Күз мезгілі ұзақ әрі жылы. Ортасы мен соңына қарай 0°C төмендеу басталады.

Қапшағай су қоймасының маңы құрғақ. Атмосфералық жауын-шашын көрсеткіші – 200-300 мм, ең көбі жылдың жылы кезеңдерінде түседі. Көктемде жылдық норманың 40-50%, ал күзде 10-15% түседі. Ең құрғақ мерзім – қыркүйек. Ауданның табиғи-климаттық жағдайы қарқынды беттік ағын мен жақсы құрастырылған гидрографиялық желінің құрылуын қамтамасыз етеді.

Жағалауда су және жер арасындағы температураның айырмашылығы әсерінен желдер – бриздер пайда болады.

Мұнда балықтың 26 түрі мекендейді, соның ішінде 16 түрі аулауға бағытталған [1]. Жиі кездесетіндері – ақжелкен, алабұға, сазан, сом және жыланбас. Жылына шамамен 2 мың балық үнемі ауланып отырады.

Табиғи зонасы – жартылай шөлдер. Қапшағай су қоймасы жағалауының негізгі ландшафты – бұталы ақ сексеуілмен өскен төбелер, тоғайлар, лиана мен қаражидек қаптаған тоғайлы джунглилер. Кейбір жерлерде шөл тура судың өзіне таяп тұрады. Жағалаудың өзге аймақтарында – аласа өсетін талдар, жусан, сортаңдар басым болатын өсімдіктер тобы алып жатыр [2].

1.2 Су қоймасына қатысты негізгі проблемалар

Іле тау аралық ойпатында ірі Қапшағай су қоймасын салу – энергетика, ирригация, рекреация және балық шаруашылығындағы көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндік берді. Аталған салаларға оң пайдасын тигізгенімен, табиғи ортада елеулі өзгерістер орын алуда.

Ең алдымен, бұл жағалаудағы топырақтың су басуы мен тұздануы, су қоймасының өзінде жаңа су-батпақты жерлердің пайда болуы, су минерализацияның өсуімен қатар, су массалары мен жағалау арасындағы тұз алмасу белсенділігі. Жағалаулардың шегінуі 3-суретте көрсетілген.

Жыл сайынғы шамамен 11 млн т органикалық және өзен шөгінділерінің жиналуы гидроморфтық ландшафтты аралдардың пайда болуына алып келеді. Олар үлкейіп, бір-бірімен бірігіп, су ағыны әсерінен пішінін өзгертіп, өсімдік жамылғысымен жамылып, құрғақ жерге айналады.

Екінші себебі – Қытай Халық Республикасы территориясының көп бөлігінен ағып өтетін Іле өзені. Яғни, өзен ондағы халық үшін негізгі су көзі

болғандықтан, тұрғындар өздерінің шаруашылық мақсаттары үшін су ресурсының үлкен мөлшерін пайдаланады. Ал, бұл өз кезегінде, Қазақстан Республикасының аумағына ағып кіретін Іле өзеніндегі су мөлшерінің азаюына алып келеді. Сәйкесінше, Қапшағай су қоймасының негізгі толтырушы көзі Іле өзені болғандықтан, оның кішіреюінің себебі болып табылады.



3 Сурет – Шегінген жағалау көрінісі

Үшінші себебі – Қапшағай ГЭС тұрақты түрде жұмыс істеуі. Жасанды су қоймаларында салынған гидроэлектрлік станциялар әсерінен су деңгейі үнемі тұрақсыз болады. Және керісінше, су деңгейі тұрақсыз болса, ГЭС-ң дұрыс жұмысына кедергі келтіріледі.

Сонымен қатар, батысында орналасқан Қонаев қаласының негізгі ауыз су көзі болып табылатындықтан, су қоймасы ауданы одан әрі кішірейе беретін болса, қаланы сумен қамтамасыз ету қиындай түсу қаупі бар.

Сондықтан, осы мәселелерді негізге ала отырып, берілген объектінің мониторингін және алынған деректер бойынша анализін уақытылы жүргізіп отыру қажет.

2 Мониторингтің негізгі әдістері

2.1 Жерді қашықтықтан зондтау

Жерді қашықтықтан зондтау деректері табиғи ресурстарды басқару, қоршаған ортаның өзгерісін анықтау, жер ландшафты мен инфрақұрылымы ерекшеліктерін карталау үшін маңызды бөлікке айналды. Жетілдірілген технологиялар арқасында жоғары ажыратылымдықтағы ғарыштық түсірілім материалдары жерді пайдаланудың жай-күйі мен динамикалық өзгерістерін бақылау үшін ең тиімді, сенімді ақпарат көздерінің бірі болып табылады.

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) – табиғи ресурстарды тиімді басқару, жерді пайдалануды жақсарту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында электромагниттік толқындардың қасиеттерін пайдалана отырып, Жер беті жайлы ақпаратты жерүсті, авиациялық және ғарыш құралдары көмегімен алу процесі.

ЖҚЗ спутниктері (4-сурет) түрлі түсіру аппаратураларымен жабдықталған және Жерді үнемі бақылап отырады.



4 Сурет – Жерді қашықтықтан зондтау спутниктері

Ғарыш спутнигінде орналасқан түсірілім жүйесіне байланысты геокеңістіктік деректерді алудың 2 түрі ажыратылады: *оптико-электрондық* және *радарлық* түсіріс [5].

Жер бетін оптикалық түсіру электромагниттік сәулеленудің көрінетін және инфрақызыл диапазондарында орындалады және күндізгі уақытта, бұлтсыз ауа-райында ғана мүмкін болады. Жерді зондтаудың оптикалық спутниктерінің деректері топографиялық карталар мен жоспарларды жасау және жаңарту,

өсімдіктердің түрлерін, минералдарды, топырақ түрлерін оқшаулау үшін қолданылады [5].

Радарлық ғарыштық түсіріс электромагниттік толқын ұзындығының радиодиапазонында жүргізіледі және түнгі уақытта, қысқы кезеңде бұлттылыққа қарамастан жүргізілуі мүмкін.

Радиолокациялық спутниктердің деректері әр уақытта жасалған радарлық суреттердің фазалық айырмашылықтарын есептеу арқылы жер беті мен құрылыстардың ығысуы мен деформациясын мониторингілеуде кеңінен қолданылады. Радарлық спутниктер жер бетіндегі объектілер туралы ғана емес, жер асты коммуникациялары, құбырлар, т.б. туралы ақпарат береді [5].

Түсіріс кезінде бір уақытта қолданылатын спектрлік зоналардың санына сәйкес түсіріс жүйелері *панхроматикалық* және *мультиспектральды* болуы мүмкін.

Панхроматикалық немесе қара-ақ бейнелер деп спектрдің барлық көрінетін диапазонында бірден алынған бірзоналы суреттерді атайды [4]. Панхроматикалық режимдегі ультра жоғары ажыратымдылықтағы ғарыштық суреттердің негізгі қолданысы:

- қала құрылысы, кадастр және өзге де құжаттаманы құру және түзету;
- топографиялық-геодезиялық түсірілім материалдарын бақылау;
- ормандар мен орман парктерінің, су объектілерінің, батпақтардың, шалғындардың, көгалдардың, ауыл шаруашылығы алқаптарының, көлік магистральдары мен дәліздерінің нақты мөлшерлері мен шекараларын айқындау,
- әр түрлі функционалды түрдегі бос жерлер, салынған аумақтарды анықтау;
- жер бедерінің цифрлық модельдерін құру.

Мультиспектральды (көпзоналы, түрлі-түсті) бейнелерді Жердің белгілі бір учаскесін әр түрлі спектрлік каналдардан бір мезетте түсіріс кезінде алады [4]. Негізгі қолданысы:

- жер асты құрылыстары мен коммуникацияларының түрлерін, санитарлық қорғау аймақтарын және әр түрлі түрді қажет ететін аймақтарды анықтау;
- оларды басқару жөніндегі іс – шараларды ұйымдастырып, экологиялық зерттеулер жүргізу;
- бұлттардың, қардың, мұздың, су объектілерінің өзгеруін, өсімдіктердің жай-күйін зерттеу, су тасқыны мен өрттің динамикасын бақылау;
- геоморфологиялық құбылыстар мен жер бетінің жылжуына мониторинг жүргізу.

Жерді қашықтықтан зондтау деректері - бұл растрлық бейнелер, әр сурет туралы геокеңістіктік деректері бар файлдар түрінде өңделген және ұсынылған спутниктік суреттер.

ЖҚЗ түсірілімдерін өңдеу геокеңістіктік талдау үдерісінде жүзеге асырылады және үш кезеңнен тұрады [4]:

- *Алдын – ала өңдеу* – ғарыштық деректерді ары қарай орындалатын

жұмыстарға сәйкес келетін форматтарға түрлендіру;

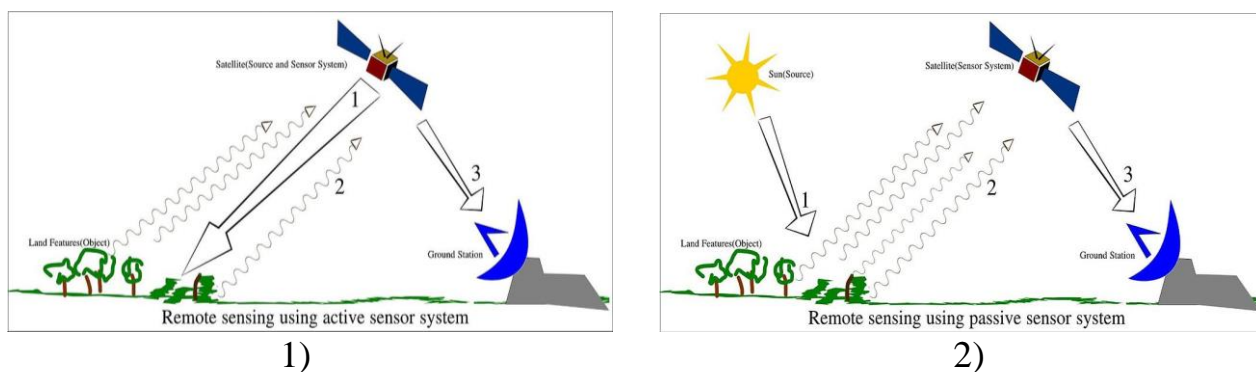
- *Бірінші реттік өңдеу* - бейнені түзетуді (геометриялық, радиометриялық, атмосфералық), сондай-ақ объектілердің орналасқан жерінің Жердің географиялық картасындағы орналасуымен арақатынасын (географиялық байланыстыру) білдіреді;

- *Тақырыптық өңдеу* - бұл суреттердегі объектілерді олардың сипаттамалары бойынша жіктеу (өсімдіктер, елді мекендер және т.б.).

2.2 Жерді қашықтықтан зондтау әдістері

Жерді қашықтықтан зондтау фотографиялық немесе сканерлік жүйелер арқылы жүзеге асады.

Қашықтықтан зондтауды датчиктер деп аталатын арнайы құрылғылардың көмегімен жүргізеді. Датчиктер өз алдына *активті* және *пассивті* болып жіктеледі (5-сурет).



5 Сурет – ЖҚЗ әдістері
1 – активті; 2 – пассивті

Активті ЖҚЗ құралдарының өздері сигнал шығаруға қабілетті немесе меншікті жарық көзі болады [6]. Әр белсенді сенсор сигналды өздігінен басқарады және нәтижені – алынған сигналдың қарқындылығын талдайды. ЖҚЗ құралдардың басым көпшілігінде микротолқындар пайдаланылады, себебі олар ауа-райы жағдайларына тәуелді емес.

Активті датчиктердің артықшылығы – жұмыс жағдайларына қатысты шектеулердің аздығы болып табылады. Олар тәуліктің кез-келген уақытында толығымен жұмысын атқарады, өйткені күн сәулесінен тәуелсіз.

Белсенді әдіс технологиялары беретініне (жарық немесе толқындар) және өлшейтініне (мысалы, қашықтық, биіктік, атмосфералық құбылыстар және т. б.) байланысты болады. Белсенді датчиктерге радарлық құрылғылар, сканерлеуші лазерлер, микротолқынды радиометрлер жатады.

- Радар – бұл диапазон өлшеу мақсатында радиолокациялық сигналдарды

пайдаланатын құрылғы. Негізгі ерекшелігі - импульстарды шығаратын антенна. Радар сигналы кедергіге "тиген" кезде, ол белгілі бір дәрежеде қайтарылады. Қайта келген сигналдың қарқыны мен оған кеткен уақыт нәтижесімен зерттелетін объектінің радардан қаншалықты алыс орналасқандығын анықтауға болады [6].

- Лидар қашықтықты жарық арқылы анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс жарық импульстарын беріп және қайтарылған сигналдың қарқынын өлшейді. Уақытты жарық жылдамдығына көбейту арқылы зерттелетін объектінің жер бетінде орналасуын және оған дейінгі қашықтықты есептеп шығаруға болады [6].

Пассивті зондтау әдісі объектіні көрсететін күн сәулелеріне байланысты, яғни, шағылысқан күн сәулесін пайдаланады.

Активті әдістен айырмашылығы - зерттелетін объектіге немесе жер бетіне бағыттау үшін өзіндік энергия көзі болмайды. Осы себептен жерді қашықтықтан зондтаудың бұл әдісі күн сәулесінің жеткілікті мөлшерімен ғана жүзеге асады - әйтпесе шағылысатын ештеңе жоқ.

Пассивті қашықтықтан зондтау құрылғыларына оптикалық және сканерлеуші құралдар жатады, ең танымал мысалдары - радиометрлер немесе спектрометрлер [6].

- Спектрометр спектрлік диапазондарды ажыратып, талдайды.
- Радиометр спектрдің белгілі бір ғана диапазонында (көрінетін, инфрақызыл, микротолқынды) объектіден шығатын сәулеленудің күшін анықтайды.

Қазіргі уақытта қашықтықтан алынған деректердің ең көп таралған типі – ғарыштық сканерлердің сандық типі. Бұл құрылғылар Жер бетінен шағылысқан күн сәулелерін бірнеше спектрлік диапазондарда, атап айтқанда, көрінетін және инфрақызыл тіркейді. Соның нәтижесінде суреттер өсімдік жамылғысының құрылымы мен жай-күйі туралы сапалық мәліметтердің үлкен көлемін қамтиды.

2.3 Су объектілерінің мониторингі

Су ресурстарының мониторингі бұл су ресурстарының күйін үздіксіз және кешенді қадағалау, сандық және сапалық сипаттамаларын бақылау және есепке алу, тұтынушылық қасиеттерінің өзгеруі жүйесі, сондай-ақ пайдаланудың әртүрлі режимдерінде сақталуы мен дамуын болжау жүйесі [7].

Мониторингтің негізгі мақсаттары:

- судың сапасына әсер ететін жағымсыз процестердің дамуын уақтылы анықтау және болжау, осы процестердің теріс салдарларын болғызбау жөніндегі шараларды әзірлеу және іске асыру;
- су объектілерін қорғау бойынша жүргізілетін іс-шаралардың тиімділігін бағалау;
- су объектілерін пайдалану мен қорғауды мемлекеттік бақылау және

қадағалау мақсатында басқаруды ақпараттық қамтамасыз ету.

Жасанды су объектілері, соның ішінде, су қоймалары, жағалау зонасының трансформация және деформация процесстеріне ерекше жиі ұшырап отыратын динамикалық геожүйелер болып табылады. Дәстүрлі түрде жағалау сызығының мониторингі геодезиялық ізденістер мен визуалды бақылаулар көмегімен жүргізіледі. Бірақ бұндай әдіс жағалау сызығы жағдайының субъективті бағалауымен бірге жүреді, сонымен қатар, біршама материалдық, уақыттық және еңбек шығындарын талап етеді.

Бүгінгі таңда Жерді қашықтықтан Зондтау әдістерінің қарқынды түрде дамуы су қоймасы зонасының мониторингінде жоғарғы ажыратылымдықтағы ғарыштық суреттерді қолдануға мүмкіндік беріп отыр. Олардың көмегімен жағалау сызығының бірлескен мониторингін ғана емес, жағалау зонасының жағдайының, экзогенді геологиялық процесстердің заманауи карталарын қысқа мерзімде жасау қолжетімді. Жалпы алғанда, жағалау сызығының орналасуы мен беріктігі абразия, аккумуляция және антропогендік әсер процесстерімен анықталады.

2.4 Су айдындарының жағалау сызықтарын мониторингілеу әдістері

Қазіргі уақытта мониторинг жүргізудің негізгі 3 түрі ажыратылады:

1. *Картографиялық* – әр түрлі уақыт аралығында түсірілген топографиялық түсірістердің салыстырмалы анализі;
2. *Геодезиялық* – геодезиялық аспаптар, жерсеріктік ғарыштық түсірістер және жер үсті сканерлеу көмегімен жүргізіледі;
3. *Фотограмметриялық* – аэрофототүсіріс және ғарыштық түсіріс нәтижелерінен алынады.

1. *Картографиялық әдіс* картографиялық материалдарды жаңарту кезеңі жаңартылып, жылдармен есептелетіндіктен негізінен ұзақ уақыт аралығында жарамды болып келеді. Алынған материалдарды жаңарту мерзімінің тәртібі-жылдар-карта мәні бойынша астрономиялық-геодезиялық деректер кешенін, объектіні қашықтықтан зондтау деректерін, заттай бақылаулар мен мәтіндік көздерді өңдеу өнімі болып табылатындығымен айқындалады.

2. Геодезиялық әдістер

а) Геодезиялық аспаптық өлшеулер

Бұл әдістің басты артықшылығы - өлшеудің дәлдігі. Таңдалған объектінің аумағын үнемі бақылау үшін геодезиялық желілер мен жиілету желілерін циклдік өлшеулердің негізі ретінде мақсатты түрде қолданылады. Дегенмен, аталған әдістің кеңістіктік қамтуы аз.

Мысалы, геодезиялық зерттеу жұмыстарын жүргізудің тәжірибесіне сәйкес, 1 жұмыс күні ішінде "тұрақты" нүктелер желісі болған кезде 3-4 геодезисттен тұратын бригада аспаптық тәсілмен шамамен 5 гектарға тең аумақты өлшей ала алады. Ауданы шамамен 184 700 га тең Қапшағай су қоймасын түсіру үшін (2010 жылға деректер) шамамен 37 000 жұмыс күні.

Осылайша, бұл әдіс Қапшағай су қоймасына ғана емес барлық ауданы үлкен объектілерге мониторинг жүргізу үшін жарамсыз.

б) Спутниктік технологиялар жергілікті жердің координаттары мен нүктелерінің биіктіктерін, сондай-ақ әуеде түсіріс нүктелерін алу үшін жаһандық навигациялық спутниктік жүйені (ГНСС) пайдалануға негізделген.

Спутниктік технологияларды пайдалану кезіндегі нүктенің орны спутниктерден келетін сигналдың өту уақытын өлшеу әдісімен анықталады. Спутник қабылдағышты дәл уақытпен қамтамасыз етеді. Қабылдағыш кеңістіктік позицияны-позицияны анықтайды. Локализацияны өрісте GPS жазуға болады, содан кейін ол компьютерге жіберіледі. Оларды бағдарламалық жасақтаманың көмегімен немесе өңдеуге дейін ГАЖ-да көре аламыз.

Дегеніменен, осы әдісті де қарастыра отырып, зерттелетін объектіні зерттеуге жарамсыз екенін атап өткен жөн, өйткені әдісті орындауға көп уақыт кетеді.

3. Фотограмметриялық әдістер

а) Түсірілімнің бұл түрі таңдалған түсірілім учаскелерінде әртүрлі деректерді алу үшін қолданылады. Көп жағдайда картография мен фотограмметрия аумақтық шекараларды, Жерге орналастыруды анықтау, қашықтықтан өтуге қиын учаскелерді зерттеу және қоршаған ортаның ерекшеліктерін зерттеу үшін пайдаланылады.

Қол жетімді түсіру әдістерінің ең тиімді әдісі - көпмаршрутты аэрофототүсірілім. Бұл әдіспен беттің таңдалған бөлігі параллель және түзу болатын аэротүсірілім бағыттарының тұтас сериясымен суретке түсіріледі. Көбінесе маршруттар батыстан шығысқа қарай тартылады. Аэрофототүсірілім жүргізілгеннен кейін аэрофототүсірілім ұсынылады, олар өңделіп, мозаикаға тігіледі. Барлық қайта құрулардан кейін талаптарға сәйкес зерттеулер мен өңдеу жүргізіледі.

б) Ғарыштық түсіру деректері ғарыштық түсіру параметрлері және белгілі бір сипаттамалары бойынша ғарыштық түсірілімдерді алу мақсатында таңдап алынған аумақты ғарыштық ұшу аппаратынан суретке түсіріп, жүргізілетін процесс болып табылады. Бұл суреттер белгілі бір геометриялық және радиометриялық заңдылықтарды ескере отырып алынған. Олар көрінетін және жасырын объектілерді, қоршаған ортаның құбылыстары мен процестерін талдауға, сондай-ақ олардың кеңістіктік жағдайын анықтауға арналған.

Жағалау акваторияларын ғарыштық мониторингтеу кезінде мынадай міндеттер шешілуі мүмкін:

- жағалау суларының динамикасын зерттеу (жер үсті ағындары, Мұхит фронттары, турбуленттілік және әртүрлі масштабтағы айналым қозғалыстары, ішкі және жер үсті толқындарының өзара әрекеттесуі, масса мен энергияны тасымалдау механизмдері және т. б.);

- жағалау акваториялары суларының қалыңдығындағы әртүрлі гидрофизикалық өрістерді жер бетіндегі және жер үсті қабатындағы әсерлер бойынша зерттеу;

- акваторияларының биоәртүрлілігін зерттеу;

- әр түрлі көздерден туындаған жағалау суларының ластануын анықтау;
- табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен теңіздер мен мұхиттардың жағалау аймақтарындағы экожүйелердің өзгеруін зерттеу;
- мұз жағдайының мониторингі (солтүстік теңіздерде);
- шельфтік аймақтардағы түбінің рельефін және әртүрлі процестердің әсерінен оның өзгеруін анықтау;
- жағалау акваторияларындағы апатты табиғи процестердің (цунами, су астындағы жер сілкіністері және т.б.) алдын алу және олардың салдарын бағалау [7].

Қапшағай су қоймасы ауданы динамикасын анықтау үшін ғарыштық түсіріс деректерін пайдалану ең қолайлы болып табылады. Себебі, өзге әдістерге қарағанда, ғарыштық аппаратуралар үлкен территорияны қамти алады.

2.5 Landsat каналдары

Landsat - бұл NASA және АҚШ Геологиялық қызметі бірлесіп басқаратын Жерді бақылау бойынша спутниктік миссиялардың сериясы, ғарыштан орташа ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау туралы әлемдегі ең ұзақ жинақталған мәліметтер жиынтығы.

АҚШ-та және бүкіл әлем бойынша спутниктерден алынған мәліметтер станциялары ауыл шаруашылығы, картография, геология, орман шаруашылығы, барлау, білім беру және Ұлттық қауіпсіздік саласындағы көптеген ғылыми зерттеулер жүргізу үшін бірегей ресурс болып табылады [9].

Landsat спутниктері жер пайдалануды тиімді бақылау және климаттың өзгеруіне, урбанизацияға, құрғақшылыққа, орман өрттеріне, биомассаның өзгеруіне (көміртекті бағалау) және басқа да табиғи, антропогендік өзгерістерге байланысты жердің өзгеруін құжаттау үшін оңтайлы жер ажыратымдылығы мен спектрлік диапазондарға ие.

Мысалы, Landsat 7 бір нүктеге 15 метрден 60 метрге дейінгі кеңістіктік рұқсаты бар 8 спектрлік диапазонда суреттерді жеткізеді; бүкіл планета үшін деректерді жинау кезеңділігі бастапқыда 16-18 тәулікті құрады [9].

1972 жылы 23 шілдеде NASA-мен бірлесе отырып, Жердің табиғи ресурстарын зерттеу үшін жер серігі ұшырылды (ERTS-1). Кейінірек ол Landsat 1 деп аталды. Әлемге қашықтықтан зондтау деректерін мұрағаттау үшін қосымша Landsat спутниктері іске қосылды. Қазіргі уақытта орбитада Landsat 7, Landsat 8 және Landsat 9 белсенді жерсеріктері бар.

Су немесе суландырылған объектілерді зерттеу кезінде олардың шекараларын белгілеп, көрсету үшін Жерді қашықтықтан зондтау деректері қолданылады. Осы мәліметтерді пайдалана отырып су объектілерінің сапасын, ластану типі мен дәрежесін анықтау, су жинау бассейндерінің шекараларын айқындау, булануды/жауын-шашын мөлшерін есептеу және бағалау, су тасқындары болжамдарын жасап, жалпы бақылау жұмыстарын жүргізіп, түрлі мәселелерді шешуге мүмкіндік аламыз.

Қызыл (Red), жасыл (Green), көк (Blue) – бұл адамның көзі қабылдай алатын электромагниттік толқындар, көрінетін сәулелер. Көру мүшелерінің электромагниттік сәулеленуге сезімталдығы сәулеленудің толқын ұзындығына (жиілігіне) байланысты, ал сезімталдықтың максималды мөлшері спектрдің жасыл бөлігінде 0,555 мкм құрайды.

1 Кесте – Landsat спутниктері каналдары [8]

Спутник және датчик	Спектралды каналдар	Толқын ұзындығы, мкм	Есептеудегі маңызы
Landsat 8 OLI/TIRS	Канал 3 – Жасыл (Green)	0,53 – 0,59	Өсімдіктерді бағалау үшін маңызды, олардың ең көп өсетін мекенін бөліп көрсетеді
	Канал 4 – Қызыл (Red)	0,64 – 0,67	Өсімдік беткейлерін ажыратады
	Канал 5 – Жақын инфрақызыл (NIR)	0,85 – 0,88	Биомассаны және жағалау сызығын айқындайды
	Канал 7 – Қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR2)	2,11 – 2,29	Топырақ пен өсімдік ылғалдылығының жоғарылығын көрсетеді; жұқа бұлттар арқылы өтеді
Landsat 7 ETM+/ Landsat 4-5 TM	Канал 2 – Жасыл (Green)	0,52 – 0,60	Өсімдіктерді бағалау үшін маңызды, олардың ең көп өсетін мекенін бөліп көрсетеді
	Канал 3 – Қызыл (Red)	0,63 – 0,69	Өсімдік беткейлерін ажыратады
	Канал 4 – Жақын инфрақызыл (NIR)	0,77 – 0,90	Биомассаны және жағалау сызығын айқындайды
	Канал 5 – Қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR2)	1,55 – 1,75	Топырақ пен өсімдік ылғалдылығының жоғарылығын көрсетеді; жұқа бұлттар арқылы өтеді
Landsat MSS 1,3 спектралды жолақтар	Канал 4 – Жасыл (Green)	0,5 – 0,6	Шөгінді сулар, таяз сулардың учаскелерін белгілейді
	Канал 5 – Қызыл (Red)	0,6 – 0,7	Мәдени өсімдіктердің ерекшеліктері
	Канал 6 – Жақын инфрақызыл (NIR)	0,7 – 0,8	Жер, су және жер бедері арасындағы өсімдік шекарасын көрсетеді
	Канал 7 – Жақын инфрақызыл (NIR)	0,8 – 1,1	Атмосфералық тұманға жақсы енеді; жер,су және жер бедері арасындағы өсімдік шекарасын көрсетеді

Су объектілерінің анализін жүргізу мақсатында негізінен ғарыштық суреттердің келесі каналдары пайдаланылады:

- *Қызыл (Red)* канал - қар жамылғысын контурлау үшін қолданылады.

- *Жасыл (Green)* - өсімдік жамылғысының беттерінің шағылысуын қамтитын спектр. Өсімдіктердің кең кластарын, соның ішінде су асты қабаттарын оқшаулау үшін пайдаланылады.

- *Көк (Blue)* - бұлттарды қар мен тау жыныстарынан жақсы бөліп көрсететін спектр.

- *Жақын инфрақызыл (NIR), қысқа толқынды инфрақызыл (SWIR)* – көрінетін жарықтың қызыл ұшы мен микротолқынды радиосәулеленудің арасындағы спектрлік аймақты қамтитын электромагниттік сәуле.

- *Инфрақызыл сәулеленуді (IR)* "жылу сәулесі" деп атайды, өйткені қыздырылған заттардың инфрақызыл сәулеленуі жылу сезімі ретінде қабылданады. Су жақын инфрақызыл толқындарды сіңіру қабілетіне ие болғандықтан, су объектілерінің контурларын, құрғақ әрі ылғалды топырақты бөлу, жапырақ тіндеріндегі су құрамының өзгеруін анықтау, өсімдік және топырақ жамылғысының ылғал қорының динамикасын анықтау, мұз бен қар қабаттарын бұлт қабатынан бөлу кезінде қолдануға болады.

2.6 Су индекстері

Бүгінде дешифрлеудің негізгі әрі кең тараған әдісі – түрлі-түсті синтезделген суреттер негізінде су объектілерін тану, яғни, визуалды дешифрлеу. Суды бөліп көрсету үшін келесі индекстер қолданылады:

1. Су индексі (WRI)

"Water Ratio Index" (WRI) индексі өсімдік жамылғысындағы ылғалды бағалау үшін пайдаланылады [11]. Келесі (1) формула бойынша есептеледі:

$$WRI = (GREEN + RED) / (NIR + SWIR2), \quad (1)$$

мұндағы GREEN – жасыл канал;

RED – қызыл канал;

NIR – жақын инфрақызыл канал;

SWIR2 – қысқа толқынды инфрақызыл канал.

Нәтижесінде 0-ден жоғары пиксельдер мәні алынады; 1 және одан үлкен мәндер су объектісін білдіреді. Алынған бейнедегі түс неғұрлым қою болса, көрсеткіш соғұрлым үлкен болады.

2. Нормаланған айырмашылық су индексі (NDWI)

NDWI (Normalized difference Water Index) ашық су объектілерін анықтап, ғарыштық суретте бөліп көрсету үшін пайдаланылады. Жасыл және жақын инфрақызыл каналдардың көмегімен есептелгендіктен, су айдындарындағы судың кішігірім өзгерістерін анықтауға, оның контурын картада айқын етуге мүмкіндік береді [11].

NDWI индексі (2) формуласы бойынша есептеледі:

$$NDWI = (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR), \quad (2)$$

мұндағы GREEN – жасыл канал;

NIR – жақын инфрақызыл канал.

Бұл теңдеудің нәтижесі - су объектілері оң, ал топырақ пен жер өсімдіктері нөлдік немесе теріс мәндерге ие.

3. Түрлендірілген нормаланған айырмашылық су индексі (MNDWI)

Жер бетінен, топырақтан және өсімдіктерден шу әсерін тиімді басуға және тіпті жоюға мүмкіндік береді. Зерттелген жағалау сызығы кез-келген құрылымға жақын болса, Индекс NDWI-ге қарағанда есептеу тиімді. Бұл жағдайда су объектісін бөлу нәтижесі дәлірек болады; барлық теріс көрсеткіштер ескерілмейді, (3) формуласы бойынша есептеледі [11]:

$$MNDWI = (GREEN - SWIR2) / (GREEN + SWIR2), \quad (3)$$

мұндағы GREEN – жасыл канал;

SWIR2 – қысқа толқынды инфрақызыл канал.

Бұл индекс -1 мен +1 арасындағы көрсеткіштерді анықтайды; су 0-ден жоғары мәнге ие.

2.7 ArcGIS Pro бағдарламалық жасақтама сипаттамасы

ArcGIS - бұл географиялық ақпаратты жинауға, ұйымдастыруға, басқаруға, талдауға, бөлісуге және таратуға мүмкіндік беретін толық жүйе.

ArcGIS ақылды карталарды жасау, бөлісу және пайдалану; географиялық деректер базасын құру; кеңістіктік талдау көмегімен есептерді шешу; карталар негізінде қосымшалар құру; география және визуализация арқылы байланыс пен ақпарат алмасуды орындауға мүмкіндік береді.

ArcGIS Pro - нарықтағы барлық басқа өнімдерден технологиялық тұрғыдан озып, визуализация, кеңейтілген талдау және 2D, 3D және 4D режимдерінде деректерді сенімді сақтау үшін жасалған қуатты ГАЖ қосымшасы [10].

ArcGIS Pro-да бірнеше көздерден алынған әртүрлі форматтағы мәліметтермен жұмыс жасау қарастырылған:

- Деректерді визуализациялау;
- Бір уақытта деректерді 2D және 3D түрінде көрсету;
- Бір жобада бірнеше карталар мен орналасулармен жұмыс жасау;
- Карталар мен талдау нәтижелерін веб-қызметтер немесе жоғары сапалы суреттер түрінде жариялау [10].

3 Қапшағай су қоймасы динамикасын зерттеу

3.1 Ғарыштық суреттерді алу алгоритмі

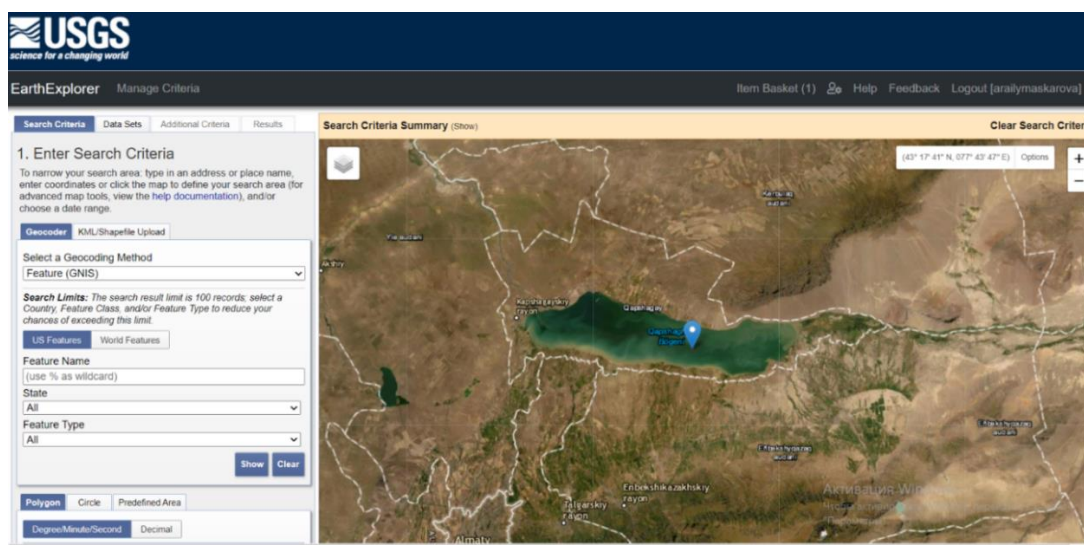
Зерттеу жұмысын жүргізу үшін EarthExplorer USGS порталынан Landsat 1 (1972), Landsat 3 (1980), Landsat 5 (1990), Landsat 7 (1999,2011), Landsat 8 (2021) ғарыштық суреттері алынды.

1. АҚШ-тың геологиялық қызметі сайтына <https://earthexplorer.usgs.gov/> кіріп, тіркелу жұмыстары жүргізілді.

АҚШ Геологиялық қызметі (ағылш. United States Geological Survey, қысқаша USGS) – 1879 жылы пайда болған АҚШ-тың геологиялық түсіруіне және жер туралы ғылымдарды зерттеуге маманданған үкіметтік ғылыми-зерттеу ұйымы.

2. Картадан қызықтырған аумақ – Қапшағай су қоймасы нүктелермен полигондап белгіленді. Ол төмендегі 6-суретте көрсетілген. Бағдарламаның сол жақ терезесіндегі параметрлерге өзгерістер енгізу арқылы алынатын суреттердің сапасына түзетулер енгізілді.

Data Range – ізделінетін мерзімді көрсетіп (қар жамылғысы жоқ жыл айларын таңдаған жөн); Cloud Cover – бұлттылық көрсеткішін 0-10% аралығында орнатамыз.



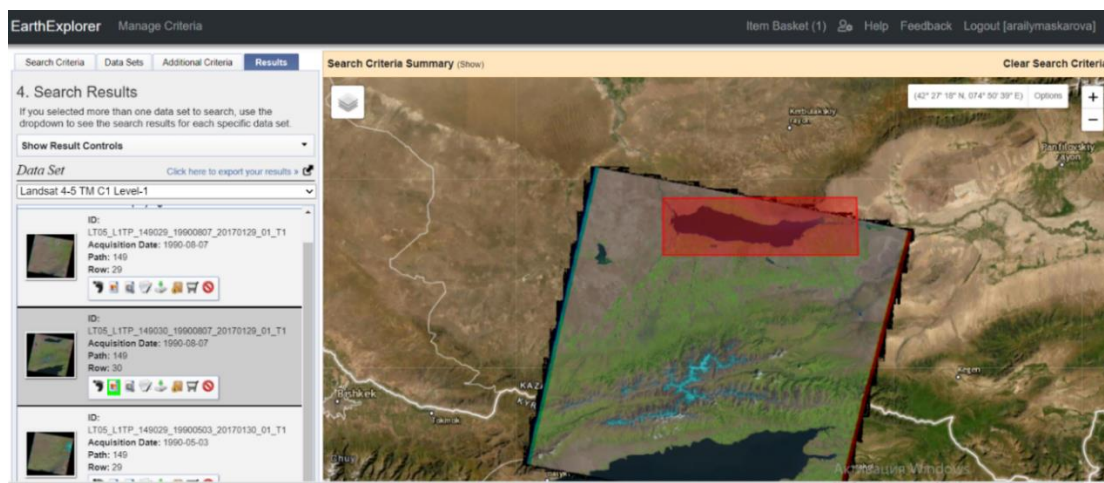
6 Сурет – USGS порталында зерттелінді объектіні белгілеу

3. Data Sets вкладкасында түсіруші ұшу аппараттары беріледі. Оның ішінен Landsat – Landsat Collection 1 – Landsat Collection 1 Level-1 арасынан қажетті уақыт аралығына сәйкес құрылғылар таңдалынды:

- Landsat 1-5 MSS C1 Level-1 – 1972, 1980;
- Landsat 4-5 TM C1 Level-1 – 1990;
- Landsat 7 ETM+ C1 Level-1 – 1999, 2011;
- Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 – 2021.

4. Алынатын бейненің жақсы көрінісін қамтамасыз ету мақсатында қосымша параметрлер орнатылады.

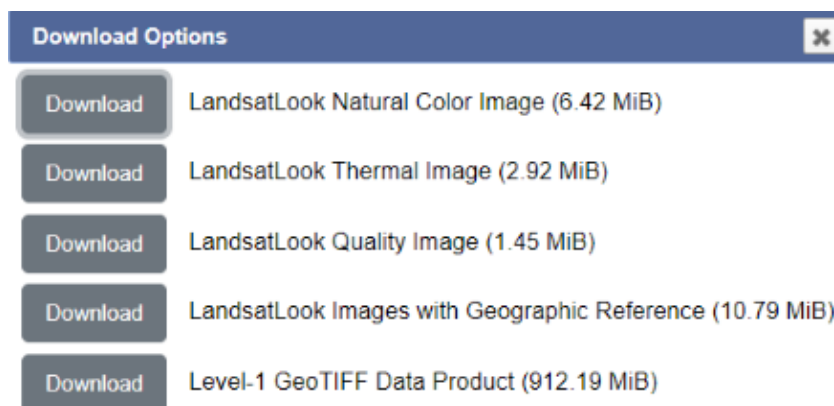
Additional Criteria – Land Cloud Cover және Scene Cloud Cover бұлттылық көрсеткіштері 0-20% аралығы. Бұл бұлтпен жабылған суреттердің ізделуін минимумға түсіруге мүмкіндік береді. 7-суретте USGS EarthExplorer сайтында ғарыштық суретті іздеудің көрінісі келтірілген.



7 Сурет – Ғарыштық суретті іздеу нәтижесі

5. Results бөлімінде шыққан нәтижелер көрсетіледі. «Картада көрсету» батырмасын қолдана отырып, бейнелер арасынан зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін ең оңтайлысын таңдап алуға болады. Әрбір суреттің қандай спутниктен алынғандығы және түсірілген мерзімі жазылады. Жүктеу батырмасын басу арқылы суреттер (8-сурет) GeoTIFF форматында жүктелді.

GeoTIFF – растрлық деректер мен географиялық байланыстыру метадеректерінің ашық қолданыстағы форматы. Әдетте мұндай файлдардың өлшемі 1 Гб дейін барады. Жүктелген файлды архивтан шығарғанда түрлі спектралдық каналдардағы ғарыштық суреттер және мета мәліметті қамтитын файл шығады.

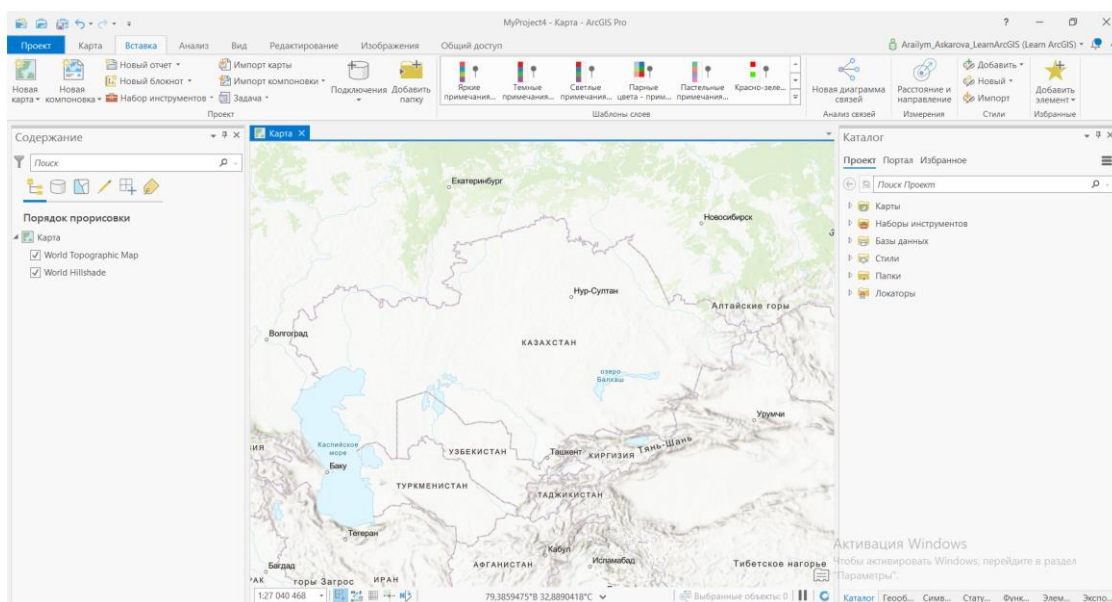


8 Сурет – Ғарыштық бейнені жүктеу опциялары

3.2 Каналдарды біріктіру арқылы растрлық деректер жиынтығын алу

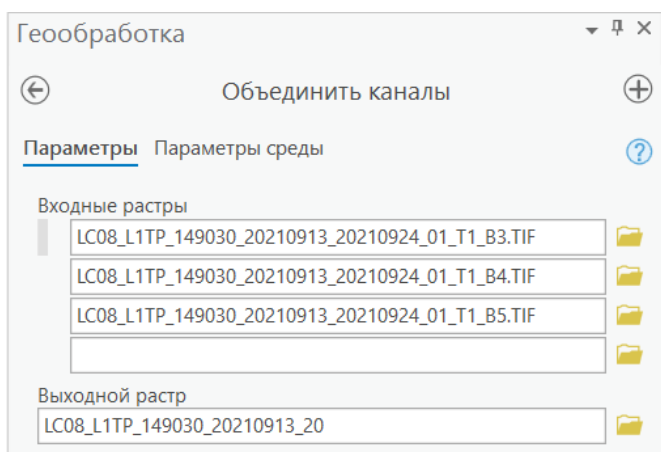
Жұмыстың негізгі бөлігі ArcGIS Pro бағдарламалық жасақтамасында жүргізіледі (9-сурет).

Зерттеуді жүргізу үшін ең алдымен жүктелген ғарыштық суреттерді осында енгіземіз. Landsat спутниктік жүйесінен алынған бұл бейнелердің барлығы бір каналды сұр болып келеді. Мақсат – оларға түс беріп, қиып, классификациялау және векторға айналдыру.



9 Сурет - ArcGIS Pro бағдарламасының көрінісі

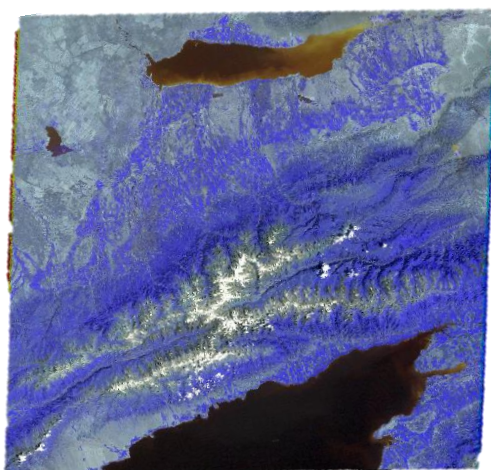
Бірінші қадам – қажетті каналдарды біріктіру. Ол үшін Анализ – Құралдар – Деректерді басқару – Растр – Растрды өңдеу – Каналдарды біріктіру бойынша өтіп, төмендегі 10-суретте көрсетілгендей, кіріс растрларына әрбір Landsat түсіру құрылғыларына сәйкес каналдар таңдалып алынады.



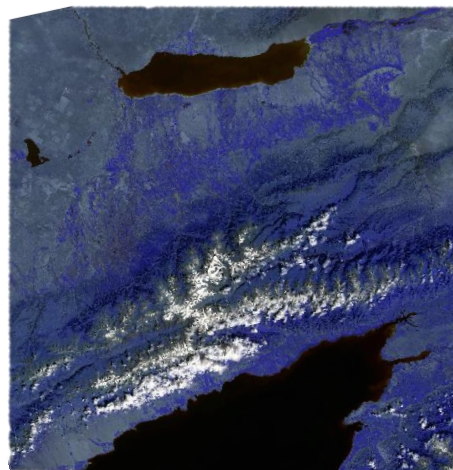
10 Сурет – Каналдарды біріктіру құралы

Мысалы: Landsat 8 аппараты бойынша 3,4 және 5 каналдар. Осы алгоритм бойынша әрбір мерзімдегі ғарыштық суреттердің каналдарын біріктіріп шығамыз: Landsat 5,7 – 2,3,4; Landsat 1,3 – 4,5,6,7.

Нәтижесінде бір зоналы сұр ғарыштық суреттерден растрлық деректердің бір жиынын құру арқылы, көзге көрінетін RGB диапазонындағы түсті бейнелер туындайды.



а)



б)

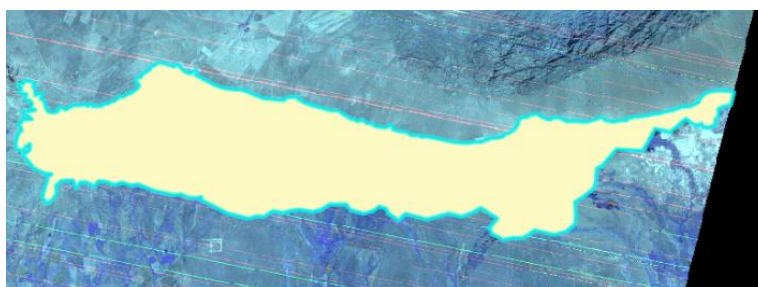
11 Сурет – Түсті бейнелер көрінісі

а) 1990 жыл; б) 2021 жыл

3.3 Су объектісін бөліп алу

Мұнда қию экстенті негізінде растр немесе векторлық қабат қолданылуы мүмкін. Шығатын экстент ретінде кеңістіктік объектілер класы пайдаланылса, растрды осы кластың шектеуші тіктөртбұрышты экстенті немесе объектілердің полигональды геометриясы көмегімен қиюға болады. Сол себепті, жаңа кеңістіктік объектілер класын құрған жөн. Алгоритмі: Деректер базасы – Жаңа – Жаңа кеңістіктік объектілер класын құру – «Қиылған суреттер» атауы берілді.

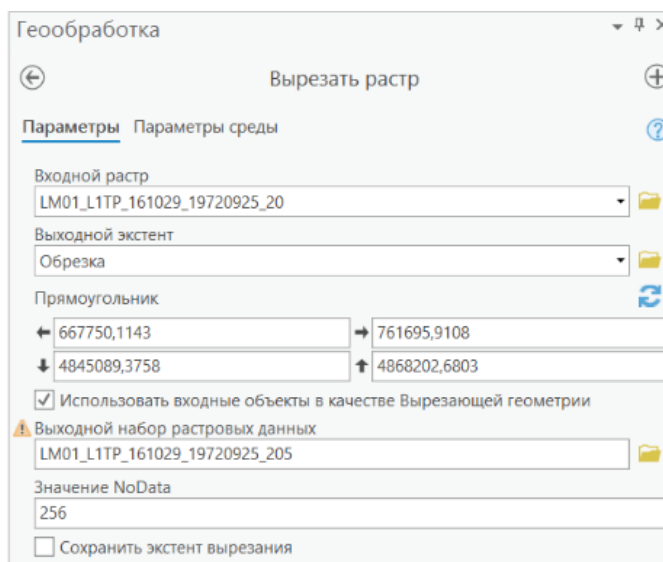
Әр суреттегі су объектісі өзінің табиғи шекарасына максималды түрде жақындатылып, полигондап белгіленді (12-сурет).



12 Сурет – Суды полигондау

Келесі кезекте қоршалған суды Растрды өңдеу құралдар жиынтығындағы Қию құралы (13-сурет) көмегімен қиып аламыз.

- Кіріс растры – қиылған канал, Шығыс экстені – Обрезка таңдалады.
- «Использовать входные объекты в качестве Вырезающей геометрии» ұяшығын белгілеу керек. Ол қосылатын болса, қиылатын аумақ тура белгіленген нүктелер бойымен, ал егер қосылмаса бүтін төртбұрыш болып қиылады.



13 Сурет – Растрды қию құралының параметрлер терезесі

Құралды іске қосамыз. Су бөлініп алынады. Бірнеше сурет мысалы төменде берілген.

а)



б)



14 Сурет – Қиылған растрлар көрінісі
а) 1990 жыл және б) 2021 жыл

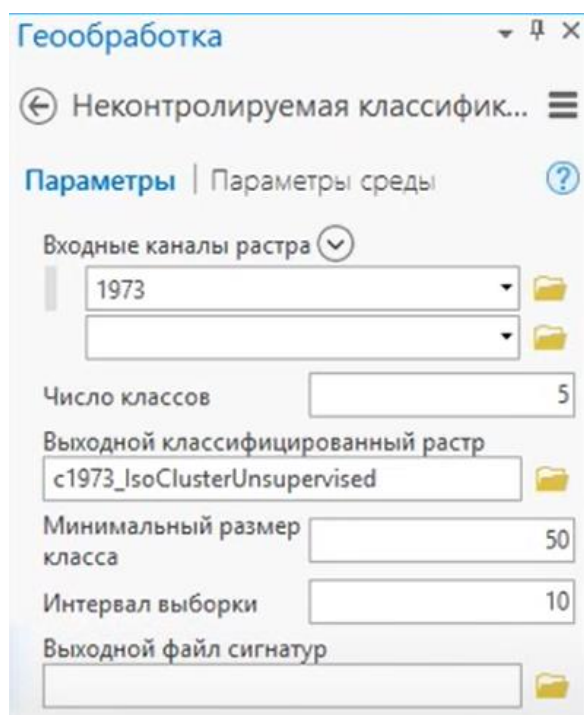
3.4 Бейнені классификациялау

Классификациялау үшін, Анализ – Құралдар – Spatial Analyst – Көпөлшемділік – тек қана суды көрсету мақсатында Бақыланбайтын классификация - кластерлерді тез бөліп көрсету алгоритмі таңдалды.

Бейнені классификациялау арқылы, мәндері бойынша ұқсас пиксельдер анықталып, топтарға біріктіріліп, су немесе өсімдік жамылғысы сияқты класстар көрсетіледі. Бағдарламалық жасақтама өзара байланысты суреттерді анықтап оларды топтастыруға бағытталған әдістерді пайдаланады. Яғни, қолданушыға класстардың мысалдарын жекелей жасап отыру қажеттілігі туындамайды. Бірақ, бір жағынан, классификацияланып отырған жер жайлы көбірек мәлімен білуге тиісті.

Бақыланбайтын классификацияның мәні – барлық кескін пиксельдерін атаулары, спектрлік сипаттамалары, тіпті бұрыннан белгісіз болған топтарға (кластерлерге) бөлу болып табылады.

15-суретте Кіріс каналы – қиылған сурет, мысалы 1972; класс саны – 5; минималды өлшемі – 50; іріктеу аралығы – 10 деп параметрлер орнатылған.



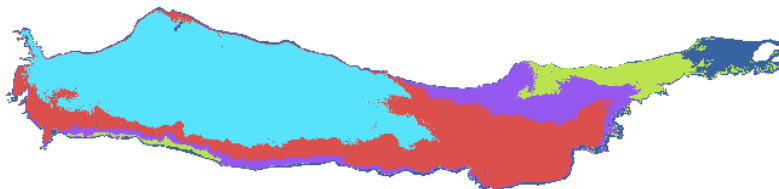
15 Сурет – Бақыланбайтын классификация параметрлері

Анықталатын объектілер көп болмағандықтан класс саны орташа түрде 5 деп алынды. Егер көрсетілуге тиісті аумақтар да көп болатын болса, сәйкесінше класс санын да ұлғайту керек.

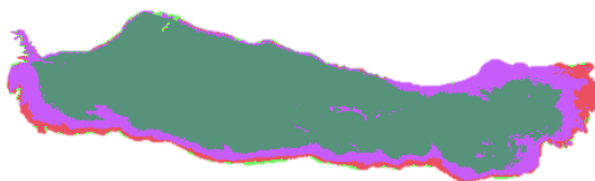
Нәтижесінде түстермен бөлінген бейне алынды. 1990 және 2021 жылғы классификацияланған бейнелерді көруге болады (16-сурет). Мұндағы әр түрлі түстер жоғарыда енгізілген 5 классты су объектісін білдіреді. Мысалы, жұқа

жолақпен жақындатып қарағанда құрғақ жердің бір бөлігі классификацияланып кетсе, судың шынайы бейнесімен салыстыра отырып, қажет емес класс түрін алып тастауға болады.

а)



б)

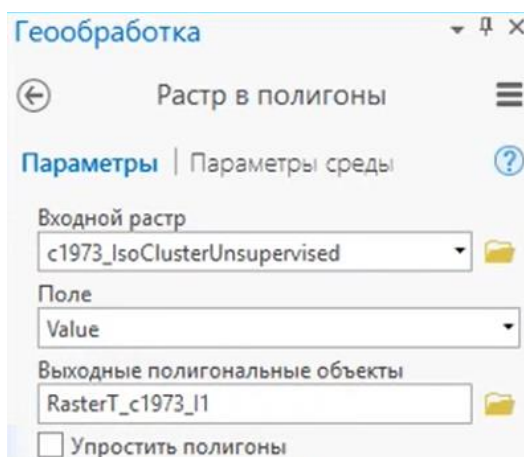


16 Сурет – Классификацияланған растрлар
а) 1990 жыл; б) 2021 жыл

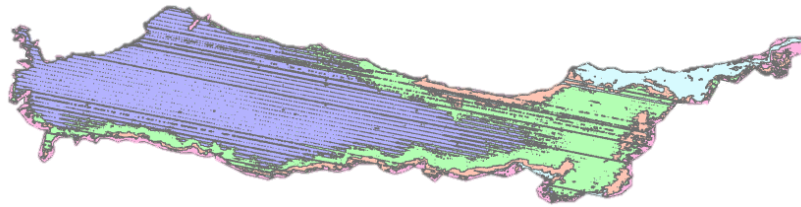
3.5 Растрды векторға айналдыру

«Конвертация» – «Из растра» – «В полигоны» құралын пайдалана отырып, растрды векторға айналдыруды жүзеге асыруға болады. Бұл растрлық деректер жиынтығын кеңістіктік полигональды объектілерге конвертациялайды.

Құралдың параметрлері көрсетілетін ашылған терезеде Кіріс растры ретінде классификацияланған сурет таңдалады. Поле – Value. «Упростить полигоны» жанындағы белгіні алып тастау қажет. Нәтижесі (17, 18-суреттер) төменде берілген.



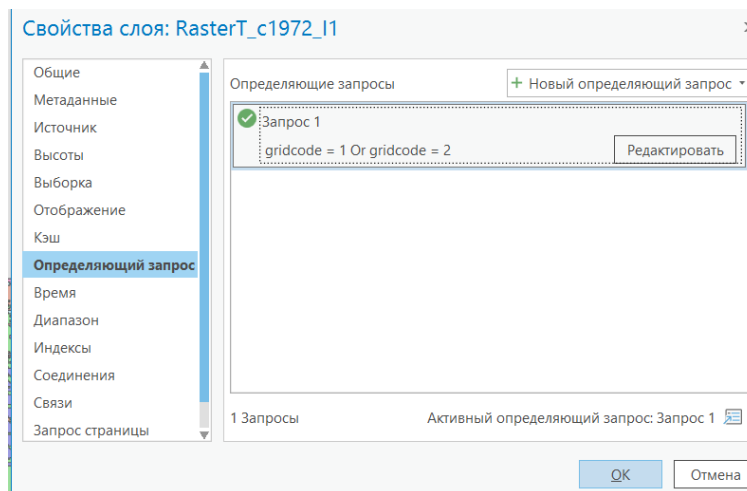
17 Сурет – Растрды полигонға айналдыру терезесі



18 Сурет – Векторланған классификацияланған файл (1990 жыл)

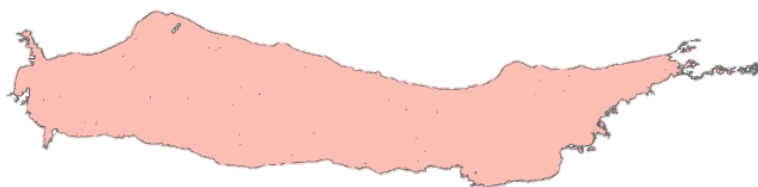
Классификацияланған обектілерді көрсету мақсатында, Символдар – Бірегей мәндер - Поле 1 – gridcode деп енгізу қажет, 5 класс бөлініп шығады.

Бөлінген кластар ішінен қажет еместері жойылды. Жоғарғы жақтағы жолақтан Деректер – Анықтаушы сұрау – Шарт қосу – «gridcode равно 1, добавить или gridcode равно 2, или gridcode равно» (19-сурет) деген шарт енгізген соң, тек қана су объектісін көрсететін класс түрлері қалады (20-сурет).

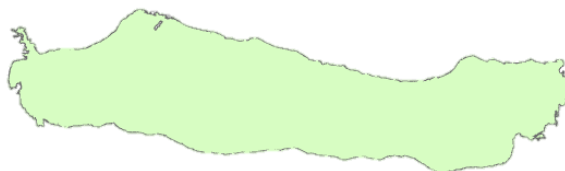


19 Сурет – Анықтаушы сұрау құру

а)



б)



20 Сурет – дайын векторланған файлдар

а) 1990 жыл; б) 2021 жыл

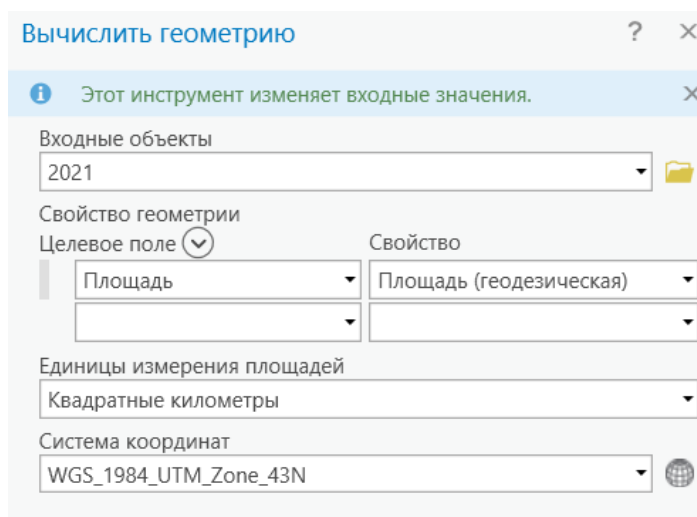
3.6 Су айнасы ауданын есептеу

Әрбір бейненің атрибуттық кестесін аша отырып, өңдеу құралдары тобынан Біріктіру құралы көмегімен алынған деректердің барлығы CtrlA батырмасымен белгіленіп, бір векторлық қабатқа біріктірілді. Бұл аудан есептеу үшін қажет.

Соңғы қадам – Қапшағай су қоймасының қаншалықты өзгергендігін байқау үшін, ауданын есептеу. Ол үшін әр жылдағы суреттің атрибуттық кестесіне жаңа поле құрылды: Атрибуттық кесте – Поле қосу – Ауданы, Типі – float.

«Ауданы» үшін «Геометрияны есептеу» таңдалады (21-сурет). Бұл құрал қабаттың кеңістіктік нысандарының геометриялық қасиеттеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Деректер көздеріне байланысты кімнің координаттар жүйесін пайдалануына қарай түрлі нәтижеге қол жеткізуге болады.

Берілген есептеуде координаттар жүйесі картадағы геобайланыстыру жүйесімен бірдей алынды, яғни WGS 84. Ауданның өлшем бірлігі ретінде квадраттық километр қолданылды.



21 Сурет – Геометрияны есептеу терезесі

1972	1980	1990	1999	2011	2021	
Поле: [иконка] Выборка: [иконка]						
OBJECTID *	Shape *	Id	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Площадь
1	Полигон	1	3	677220	1125498600,00002	1125,169

а)

1972	1980	1990	1999	2011	2021	
Поле: [иконка] Выборка: [иконка]						
OBJECTID *	Shape *	Id	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Площадь
1	Полигон	6	1	371460	1119501000,00001	1119,19

б)

22 Сурет – Есептелген су айнасы аудандары
а) 1990 жыл және б) 2021 жыл

3.7 NDWI, WRI және MNDWI индекстерін есептеу

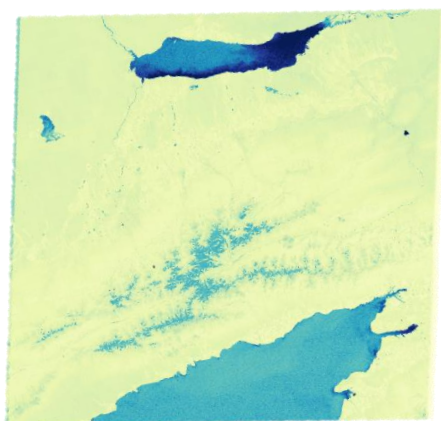
Су қоймасының өзгергендігін визуалды түрде қарастырып жағдайын бағалау үшін қосымша арнайы су индекстерін есептуге болады.

Растр калькуляторы құралы арқылы кезекпен, NDWI, WRI, MNDWI индекстері әр суретке есептелді. Landsat 8 суреті үшін NDWI есептеу мысалы:

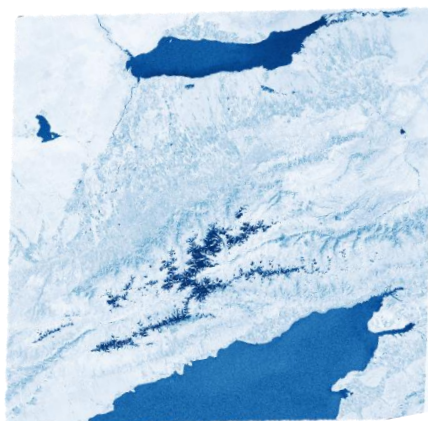
$$\text{Float}(\text{"LC08_L1TP_149030_20210913_20210924_01_T1_B3"} - \text{"LC08_L1TP_149030_20210913_20210924_01_T1_B5"}) / \text{Float}(\text{"LC08_L1TP_149030_20210913_20210924_01_T1_B3"} + \text{"LC08_L1TP_149030_20210913_20210924_01_T1_B5"})$$

1990 жылғы ғарыштық сурет үшін есептелген индекстер төменде көрсетілген (23-сурет). Жалпы алғанда, ішеуінде де су бөлініп көрсетілгеніменен, MNDWI индексі есептелгенде су қоймасы шекарасы және оған құятын өзен тарауы нақты көрініске ие.

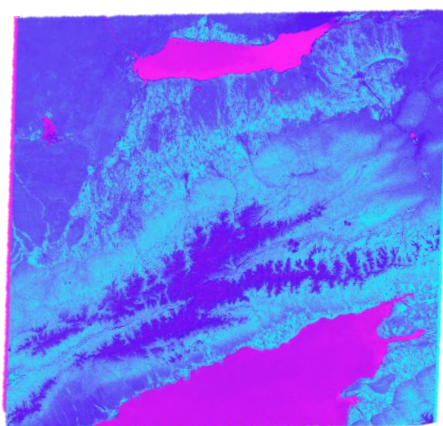
Өзге уақыттардағы индекстердің есептелу нәтижелері Қосымша А, Қосымша Б және Қосымша В-да көрсетілген.



а)



б)









с)

23 Сурет – Индекстерді есептеу нәтижесі
а) WRI (1990 жыл); б) MNDWI (1990 жыл); с) NDWI (1990 жыл)

4 Өңдеу жұмыстарының нәтижесі

Орындалған жұмыстың нәтижесінде 50 жыл ішіндегі су қоймасы су айнасының аудандары көрсеткіштері алынды. Ол төмендегі кестеде (2-кесте) берілген.

2 Кесте – Су айнасы ауданының өзгеруі

Мерзімі, жыл	Ауданы, км ²	Бейнесі
1972	945,914	
1980	1187,009	
1990	1125,169	
1999	1263,023	
2011	1123,973	
2021	1119,190	

1972 мен 1980 жылдар аралығында су айнасы ауданы 241,095 км²-қа ұлғайса, 1990 жылға дейін бұл көрсеткіш 61,84 км²-қа кеміген. Келесі онжылдықта, яғни, 1999 жылда алдыңғы ауданмен салыстырғанда 137,854 км² қосқан. Ал 1999 мен 2011 жылдар арасында ауданның қайта төмендеуін байқауға болады. 1263,023 км²-тан 1123,973 км²-қа ауысқан, атап айтқанда, жуықтап алғанда 140 км² ауданын жоғалтты. 2011 жылдан бүгінгі уақытқа дейінгі беліглерін салыстыратын болсақ, 4,783 км²-қа азайды. Берілген есептеулерге сүйенсек, Қапшағай су қоймасының су айнасы ауданының орташа көрсеткіші 1127,379 км²-қа тең. 2021 жылғы есептеу бойынша орташа көрсеткіштен 8,189

км² төмендеген. Бірақ соңғы онжылдықта су айнасының ауданы тұрақталған. Су қоймасының толтырылу сәтінен бастап қазіргі күнге дейінгі белгілерін салыстыратын болсақ, айырмашылық 173,276 км² құрап отыр.

Алынған мәндер бойынша келесідей график тұрғызылды. Мұнда су айнасының бірде ұлғайып, бірде кішірейгендігін ирек сызықтан байқауға болады. Ауданның ең үлкен көрсеткіші 1999 жылға, ал ең төмені 1972 жылға тиесілі.

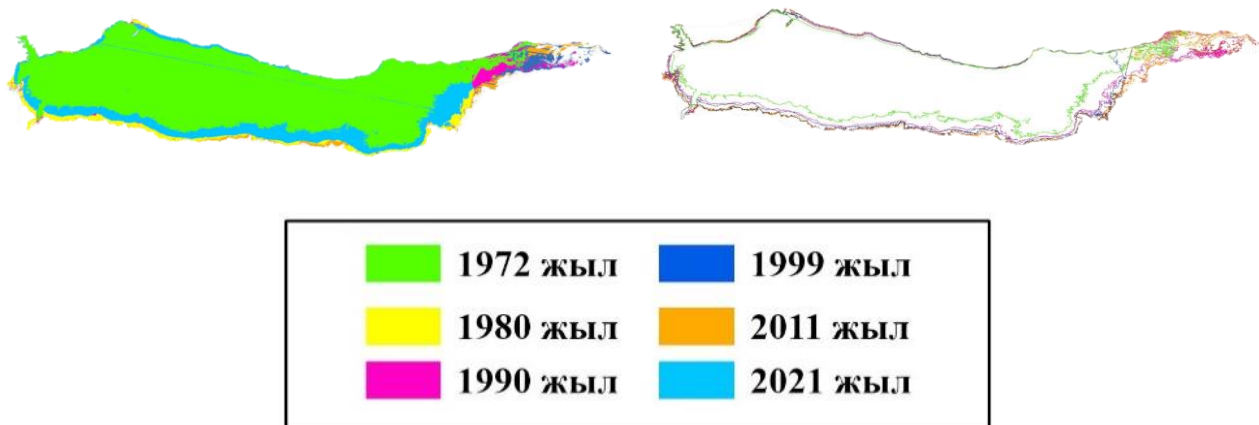


24 Сурет – Қапшағай су қоймасы су айнасының аудан динамикасы

Су қоймасының шығыс бөлігінде жыл сайынғы жинақталатын шамамен 11 млн т өзен шөгінділері мен минералдардан пайда болған «Қапшағай дельтасы» күннен күнге ұлғайып бара жатқандығын атап өткен жөн [3]. Аталған шөгінділер бір бірімен бірігіп, үлкен араларды құрап, арасынан су өткізу мүмкіндігін шектеуде. Аралдар толығымен өсімдік жамылғысымен жамылып, мүлдем құрғап кеткен. Дәл осы аумақ күрделі өзгеріске ұшырап, су қоймасының жалпы жағдайына әсерін тигізіп жатыр (25-сурет).

Суды визуалды түрде салыстырып, айқынырақ көрсету мақсатында есептелген индекстер нәтижесіне келер болсақ, қолданылған 6 ғарыштық суретке де ортақ параметрлері бойынша нормаланған су индексі - NDWI есептелді. Алынған бейнелер бойынша барлық суреттерде су объектісі айқын бөлініп көрсетілген, яғни су айдыны шекаралары көзге көрінетіндей етіп белгіленді. Landsat 1,3 MSS спутнигімен 1972 және 1980 жылғы алынған ғарыштық суреттерде қысқа толқынды инфрақызыл канал болмағандықтан оларға WRI және MNDWI индекстері есептелген жоқ. Дегенмен, одан кейінгі

уақыттағы суреттерге осы индекстер қолданылып, тиімді нәтиже алынды. Су объектілерінің жағалау сызықтарын MNDWI индексі нақтырақ көрсетті.



25 Сурет – Қапшағай су қоймасы жағалауының өзгеруі

Жалпы су қоймасының жағдайын талдасақ, судың шегінуі және жағалаудың тұздануы ұзына бойлай созылған оңтүстік жағалау мен оңтүстік-шығыс, шығыс аймақтарында көбірек байқалғандығын көруге болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыс барысында бақылауға алынған объекті – Қапшағай су қоймасы батысында орналасқан Қонаев қаласын толығымен ауыз сумен қамтамасыз етіп отыруымен қатар, еліміздегі алғы санаттағы салалардың, яғни, ауыл және балық шаруашылығы, ирригация, туризмнің дамуына зор үлес қосуда. Дегенмен, су деңгейінің төмендеуі, тұрақсыздануы, жағалау топырақтарының эрозиясы, яғни, тұздануы бүгінгі күні қарқынды түрде артып келеді.

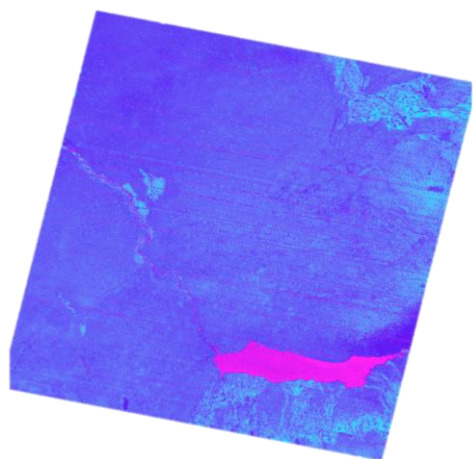
Жерді қашықтықтан зондтау деректері су қоймаларының жағалау сызығының және су айнасы ауданының өзгеруін бақылауға мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Қапшағай су қоймасының оңтүстік және шығыс бөлігі күрделі өзгеріске ұшырағандығы айқындалды. Мерзімдік интервалдар бойынша алынған, нақтырақ айтқанда, 1972, 1980, 1990, 1999, 2011, 2021 жылдардағы орташа көрсеткіштен бүгінгі күнгі су қоймасының су айнасы ауданы шамамен 8 км²-қа азайғандығы дәлелденді.

Келешекте мұндай процесстер осы ауданның экономикалық, экологиялық жағына зиянын тигізбес үшін, су қоймасын стратегиялық су ресурсы ретінде қарау өте маңызды. Жалпы жағдайы үздіксіз бақылауда болып, мерзімдік мониторингтік зерттеулер жүргізіліп отырылуы тиіс.

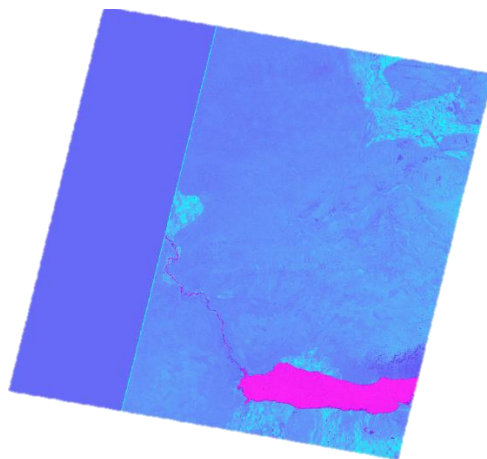
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Аяган Б.Г. Капчагайское водохранилище // Казахстан. Национальная энциклопедия. — Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. III. — 128 б.
[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Kazakhstan_National_encyclopedia_\(ru\)_-Vol_3_of_5_\(2005\).pdf&page=131](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Kazakhstan_National_encyclopedia_(ru)_-Vol_3_of_5_(2005).pdf&page=131)
- 2 Капчагайское водохранилище
https://ru.wikipedia.org/wiki/Капчагайское_водохранилище
- 3 Стародубцев В.М. Формирование новой дельты реки Или в Капчагайском водохранилище [Электронный ресурс] / В.М.Стародубцев, В.А.Богданец // Аридные экосистемы. — 2010. — №4 (44). — 25-29 б.
<https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-novoy-delty-reki-ili-v-kapchagayskom-vodohranilische/viewer>
- 4 Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / Е.Н.Сутырина. — Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. — 165 б.
<https://epizodsspace.airbase.ru/bibl/sutyrina/dstantsionnoe/sutyrina-dstantsionnoe-2013.pdf>
- 5 Спутники ДЗЗ / Москва : ГК «Иннотер», 2000-2022.
<https://innoter.com/sputniki/>
- 6 Дистанционное зондирование Земли: приборы и применение
<https://eos.com/ru/blog/distanczionnoe-zondirovanie-zemli/>
- 7 Космический мониторинг прибрежных акваторий / Москва : ГК «Иннотер», 2000-2022.
<https://innoter.com/otraslevye-resheniya/vodnoe-khozyaystvo/kosmicheskiy-monitoring-pribrezhnykh-akvatoriy/>
- 8 What are the best Landsat spectral bands for use in my research?
<https://www.usgs.gov/faqs/what-are-best-landsat-spectral-bands-use-my-research>
- 9 Ландсат
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat>
- 10 ArcGIS Pro: Программное обеспечение ГИС для 2D, 3D и 4D картографии
<https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-pro/overview>
- 11 Морозова В. А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования [Электронный ресурс] / В. А. Морозова // Современные проблемы территориального развития : электрон. журн. — 2019. — № 2. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
<https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-indeksov-dlya-vyyavleniya-i-analiza-harakteristik-vodnyh-obektov-s-pomoschyu-dannyh-distantsionnogo-zondirovaniya>

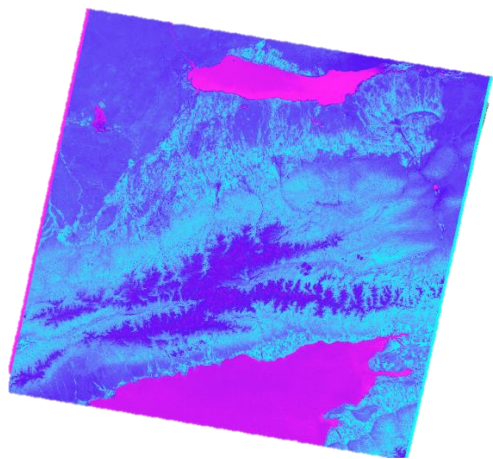
А қосымшасы



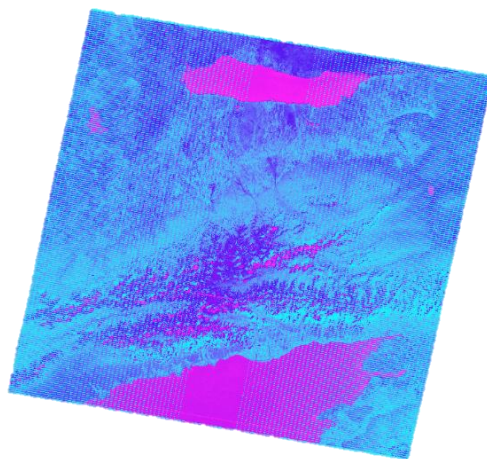
а)



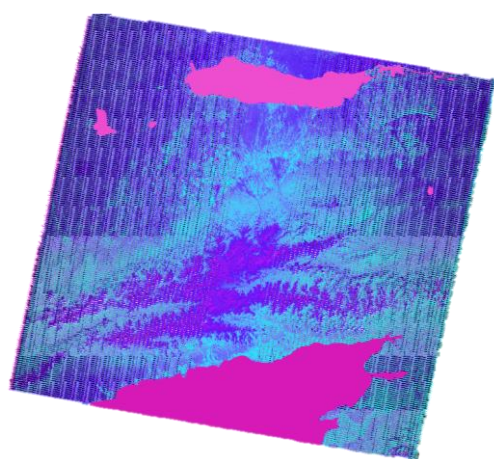
б)



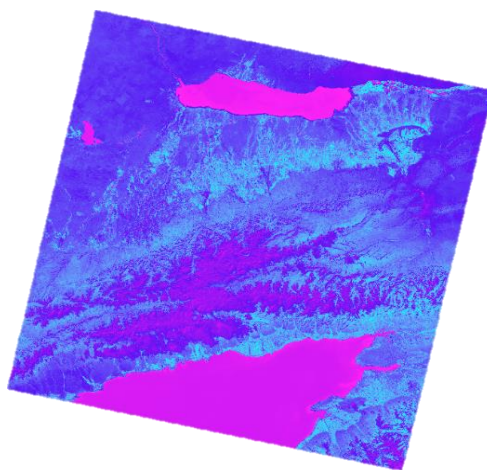
в)



г)



д)

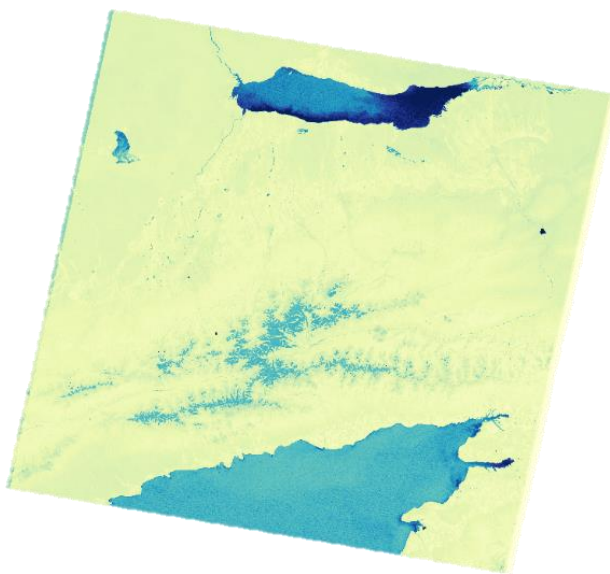


е)

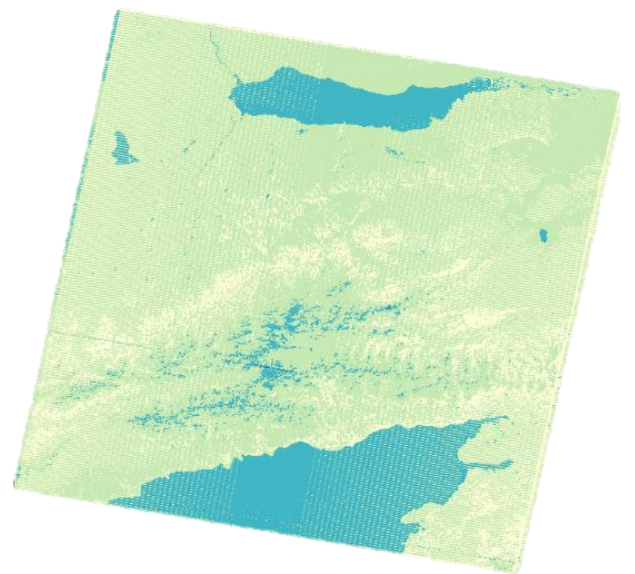
А.1 Сурет – NDWI индексін есептеу нәтижелері

а) 1972 жыл; б) 1980 жыл; в) 1990 жыл;
г) 1999 жыл; д) 2011 жыл; е) 2021 жыл

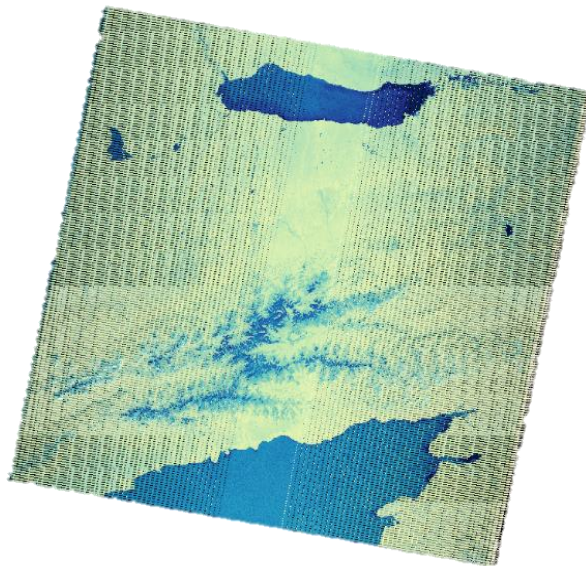
Б қосымшасы



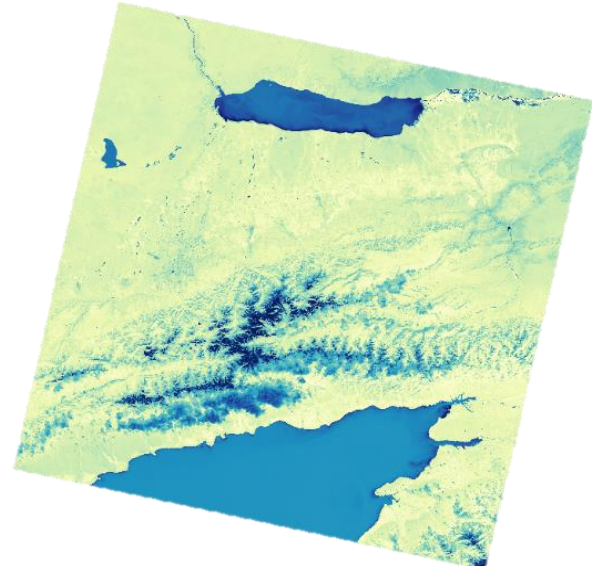
а)



б)



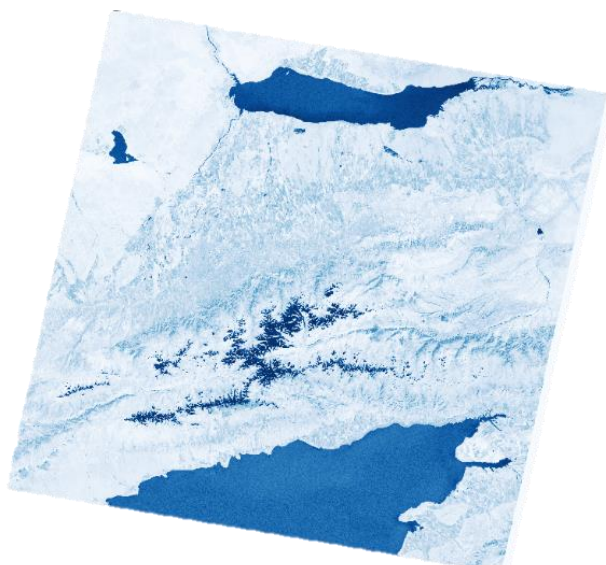
в)



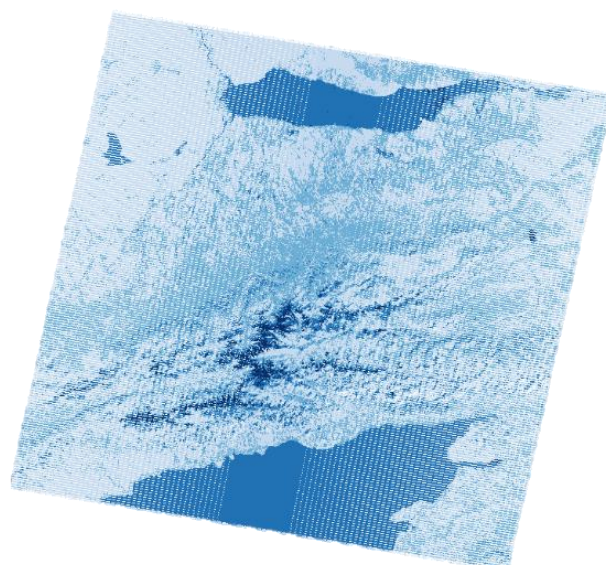
г)

Б.1 Сурет – WRI индексінің есептеу нәтижелері
а) 1972 жыл; б) 1980 жыл; в) 1990 жыл;
г) 1999 жыл; д) 2011 жыл; е) 2021 жыл

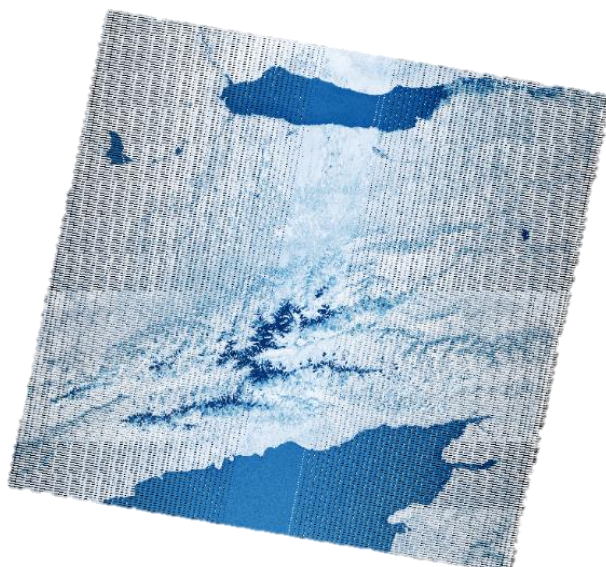
В қосымшасы



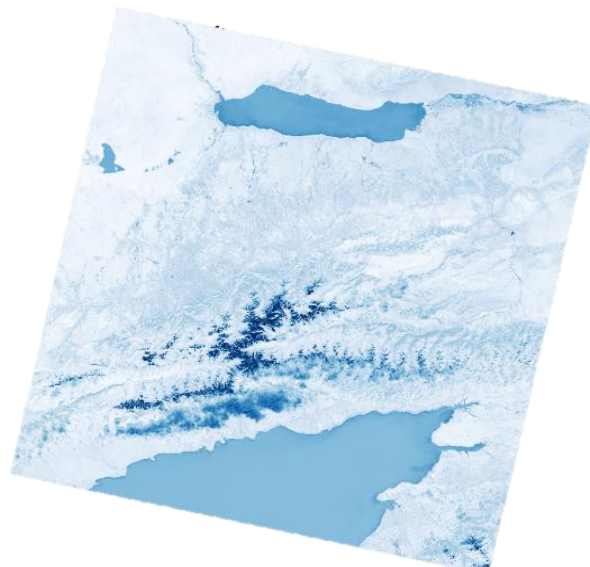
а)



б)

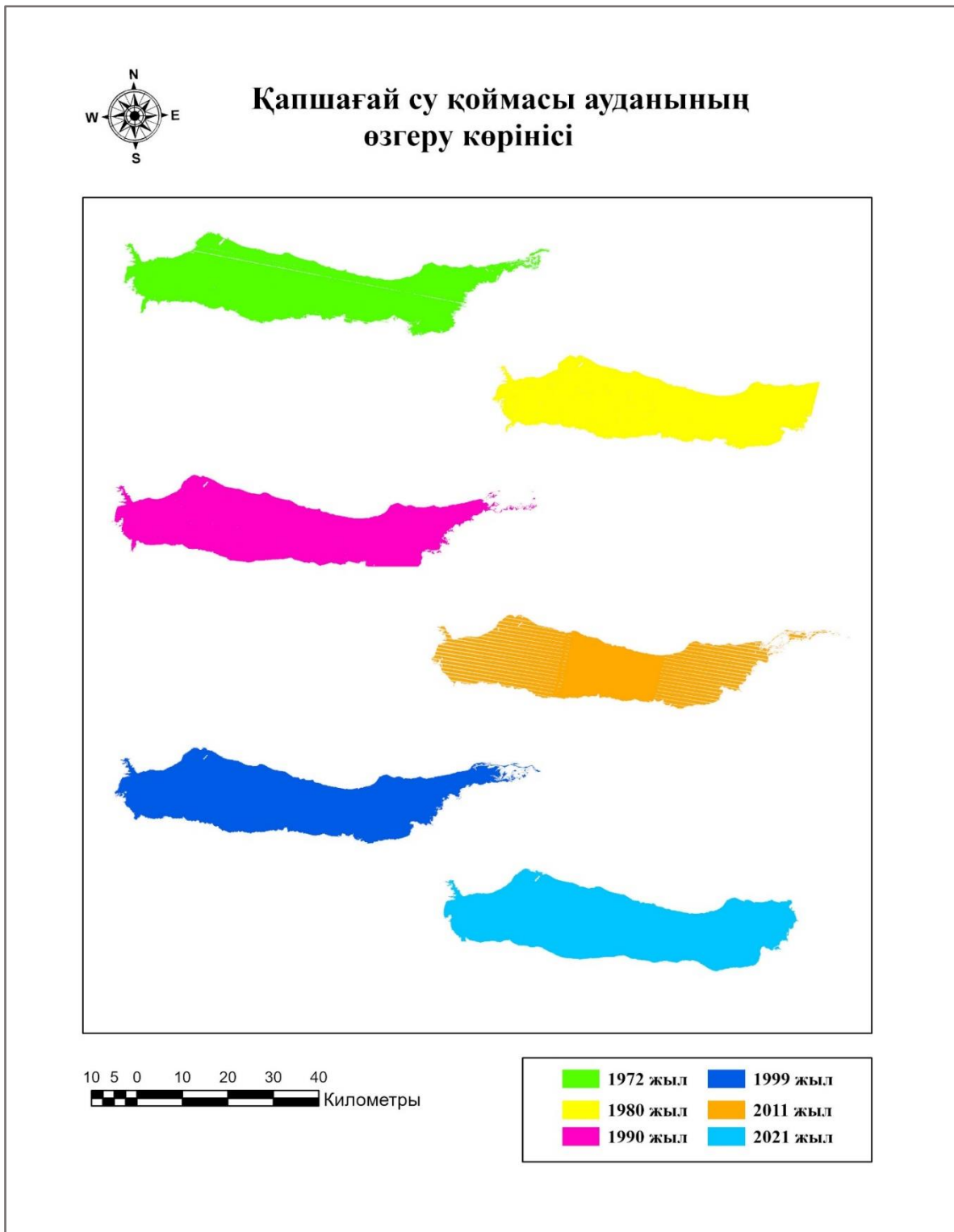


в)

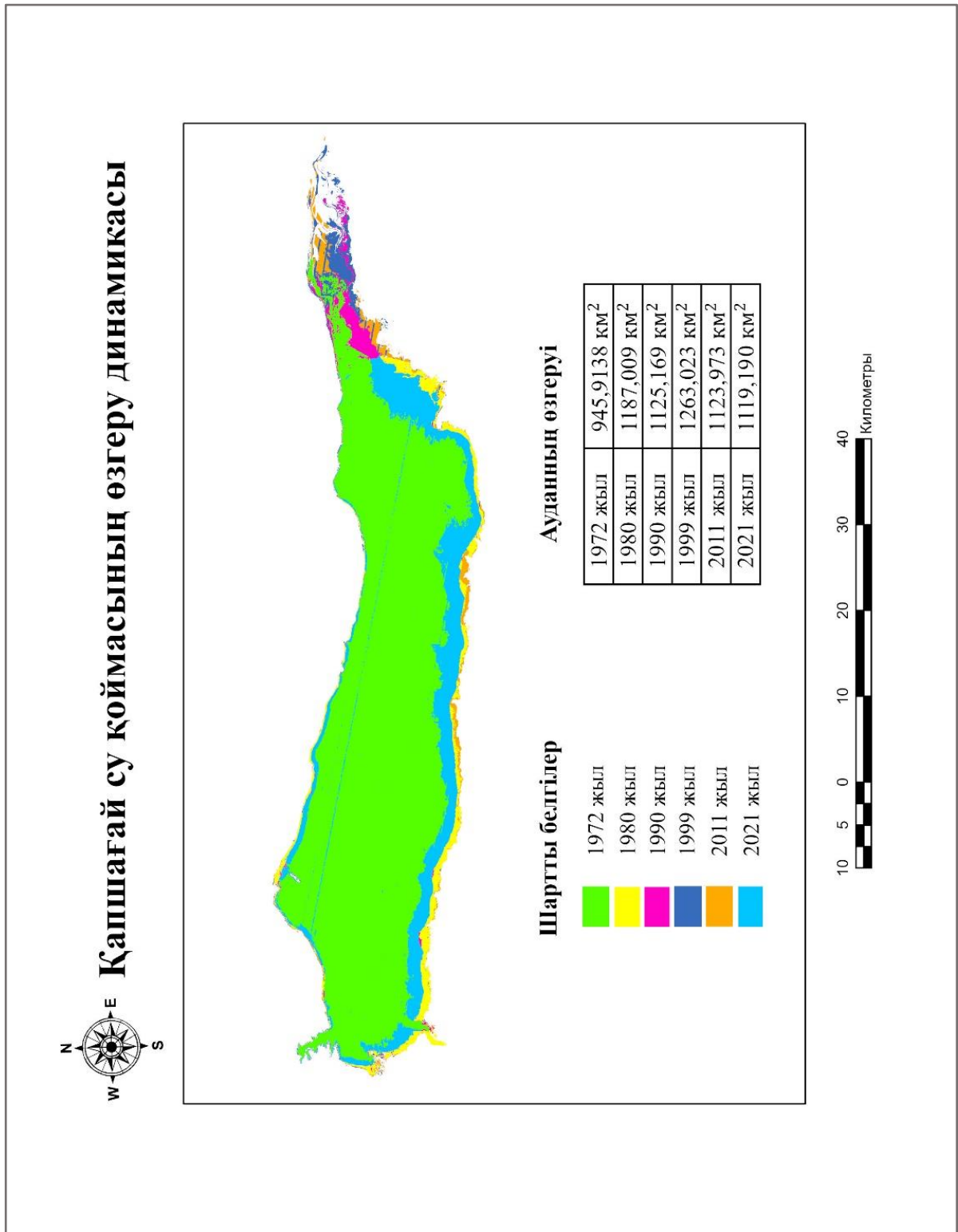


г)

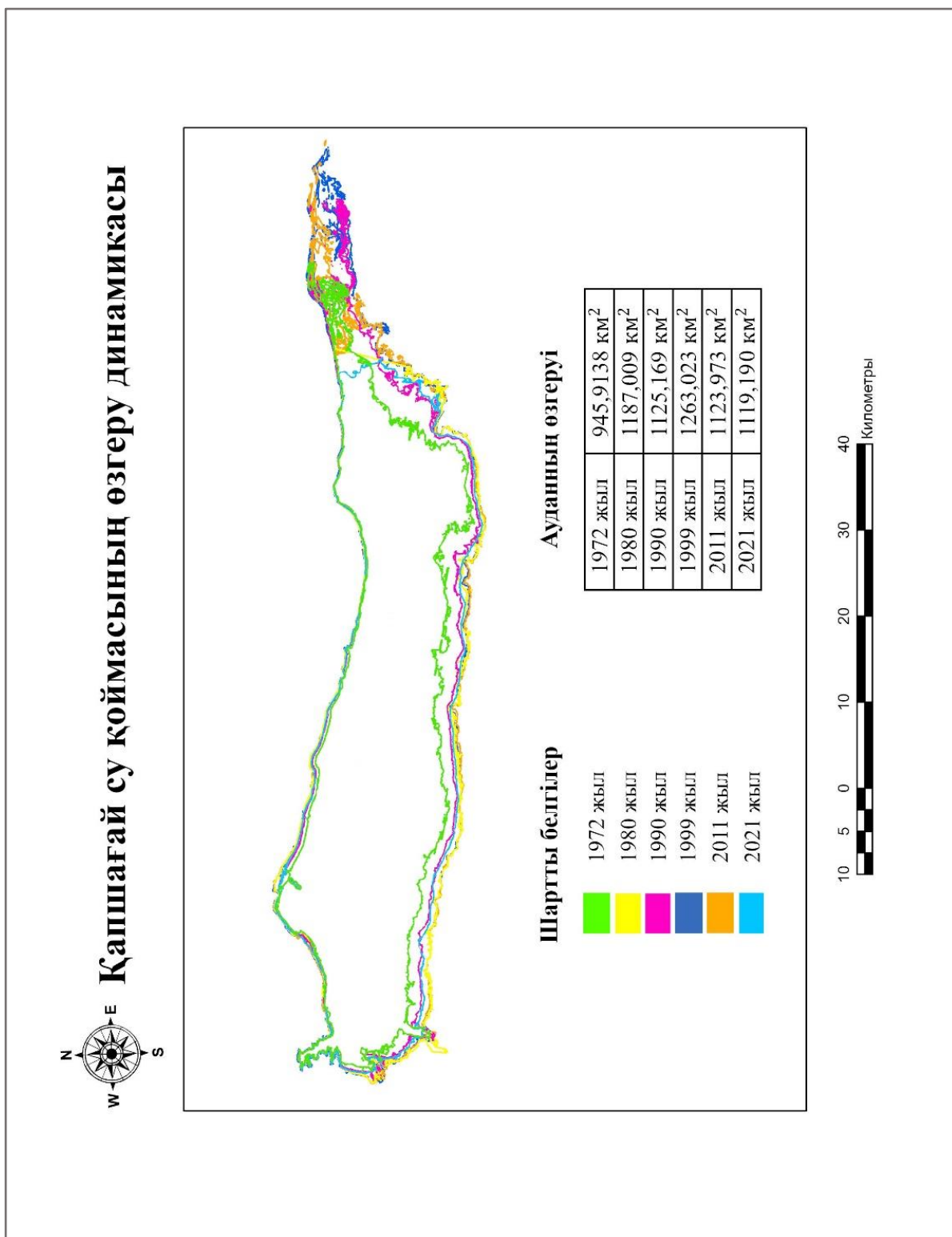
В.1 Сурет – MNDWI индексіні есептеу нәтижелері
а) 1972 жыл; б) 1980 жыл; в) 1990 жыл;
г) 1999 жыл; д) 2011 жыл; е) 2021 жыл



Г.1 Сурет – Қапшағай су қоймасы ауданының өзгеру көрінісі



Д.1 Сурет – Қапшағай су қоймасының өзгеру динамикасы



Е.1 Сурет – Қапшағай су қоймасының өзгеру динамикасы

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Аскарова Арайлым Асхатқызы

5В071100 – «Геодезия және картография»

Тақырыбы: «Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау»

Дипломдық жұмыста Алматы облысы территориясында орналасқан Қапшағай су қоймасы ауданының динамикасын бақылау жұмыстары жап – жақты қарастырылған.

Су қоймасына қатысты негізгі проблемалар айқындалып, су айнасы ауданының өзгерісі, оның негізгі себептері, алынған нәтижелерді өзара салыстыру және талдау жұмыстары толығымен қамтылған.

Жұмыстың теориялық және тәжірибелік бағыттары талданып, Жерді қашықтықтан зондтаудың маңызымен, мониторинг жүргізудің негізгі әдістері, су индекстерінің есептелу жолдары келтірілген.

Динамиканы анықтау үшін Landsat спутниктер серияларынан мерзімдік интервалмен алынған ғарыштық суреттердің негізінде, растрлық деректерді өңдеу, су объектісін айқындау, бейнені классификациялау, растрды векторға айналдыру, су айнасы ауданын есептеу жұмыстары ArcGIS Pro бағдарламасында толығымен жүргізілген.

Аскарова А.А. дипломдық жұмысы толықтай бекітілген тақырыбының мазмұнына және мемлекеттік стандартқа сай орындалған.

Дипломдық жұмысты 98%-ға өте жақсы деп бағалай отырып, оның иесі Аскарова Арайлым Асхатқызын бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші:
ҚазҰЗТУ, МЖГ кафедрасының
қауымдастырылған профессоры,
PhD докторы

«22» мамыр 2022 ж.


Жақынбек Ы.

Подпись: Жақынбек Ы.
Закреп: Главный менеджер Производственно-металлургического института
им. С.А. Елжанова ИАО «КазНТУ им. К.И. Сатпаева»
Жерімова Д.В.
Имя, дата

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

Аскарова Арайлым Асхатқызы

5B071100 – «Геодезия және картография»

Тақырыбы: «Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР

Дипломдық жұмыс Қапшағай су қоймасының динамикасын ғарыштық суреттер арқылы анықтауға бағытталған. Студент бұл жұмыста су қоймасына қатысты негізгі мәселелерді айқындау, су айнасы ауданының өзгерісін анықтау, оның негізгі себептерін қарастыру, алынған нәтижелерді өзара салыстыру, талдау жүргізу жұмыстарын толығымен қарастырған. Атап айтқанда, Жерді қашықтықтан зондтау ұғымына, мониторинг жүргізудің негізгі әдістеріне, су индекстерінің есептелу жолдарына нақты тоқталған. Динамиканы анықтау үшін Landsat спутниктер серияларынан алынған 1972, 1980, 1990, 1999, 2011 және 2021 жылдардағы ғарыштық суреттердің негізінде, растрлық деректерді өңдеу, су объектісін айқындау, бейнені классификациялау, растрды векторға айналдыру, су айнасы ауданын есептеу ArcGIS Pro бағдарламасында жүргізілгендігі келтірілген.

Дипломдық жұмыс 4 бөлімнен тұрады. Әр бөлімде қажетті материалдар – суреттер, кестелер, формулалар және талдау нәтижелері камтылған.

Қорытындыда зерттеу объектісіне жүргізілген жұмыстың нақты нәтижелері келтіріліп, толықтай нәтижесі көрсетілген.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмыс 97% бағаланады, ал жұмыс иесі Аскарова Арайлым Асхатқызын 5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Сын-пікір беруші:
Техникалық ғылымдардың докторы,
эл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің
профессоры



Пентаев Т.П.

2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аскарова Арайлым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау»

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 2.3

Коэффициент Подобия 2: 1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

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:



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аскарлова Арайлым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Ғарыштық түсірулер деректері бойынша Қапшағай су қоймасының динамикасын бақылау»

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 2.3

Коэффициент Подобия 2: 1

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

Дата


проверяющий эксперт