

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бесболатова Дана Кайратқызы, Ерғара Зейнеп Жамбылқызы

**Соавтор (если имеется):** Ерғара Зейнеп Жамбылқызы

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** дипломная работа Дана и Зейнеп

**Научный руководитель:** Гулдана Кыргызбаева

**Коэффициент Подобия 1:** 10.7

**Коэффициент Подобия 2:** 4.7

**Микропробелы:** 2

**Знаки из других алфавитов:** 3

**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

Абдыраманов О  
проверяющий эксперт

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС ЖЕТЕКШІСІНІҢ

ШКІРІ

Бесболатова Дана Қайратқызы және Ерғара Зейнеп Жамбылқызы

6B07304 - «Геокеңістік цифрлық инженерия»

Тақырыбы: «Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау»

Дипломдық жұмыста Үлкен Алматы көлі Қазақстан Республикасы және оның халқы үшін стратегиялық маңызы бар табиғи гидрография нысаны таңдалып алынды. Геоақпараттық жүйе технологиясының құралы арқылы зерттеу жұмысының мақсаты анықталды, және оны орындау үшін міндеттер бекітілді.

Үлкен Алматы көлі физикалық-географиялық орналасуы, табиғи ресурстарының қолданылуы және оның тарихы, ғылыми зерттеу жұмысына негіз болатын сандық деректер зерттелді.

Зерттелетін сала мен нысан ерекшелігіне негізделі отырып геоақпараттық жүйе құралы таңдалды. Геоақпараттық жүйе құралына егжей-тегжей сараптама жүргізілді. Жұмыс істеу бастапқы деректері сапалық көрсеткішке бағаланды.

Дипломдық жұмыста Үлкен Алматы көлі 2014-2023 жылдары бойынша су, жер және ерекше өсімдіктер бойынша өзгерістер орын алғанын дәлелдеді. Зерттеу нысанының өсімдік жамылғысына 2014-2023 жылдар арасында ArcMap қосымшасы арқылы мониторинг жұмыстарын жүргізіп, шөпті өсімдіктердің жер үстінде тұрақты сабағы немесе өсімі мен белгілі бір пішін құрылымы жоқ екенін көрсетті.

Авторлардың ізденістерін ескере отыра, дипломдық жұмыстарды жазу талаптарын қанағаттандырады 100% (өте жақсы) бағаға бағаланады және Бесболатова Дана Қайратқызы және Ерғара Зейнеп Жамбылқызы бакалавр дәрежесіне лайықты деп ұсынамын.

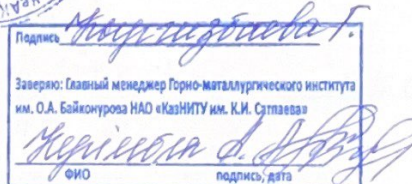
Ғылыми жетекші

Т.ғ.к., қауым.профессор

«*OB*» *OB* 2024ж.



Кыргызбаева Г.М.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ 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

Бесболатова Дана Қайратқызы  
Ергара Зейнеп Жамбылқызы

«Үлкен Алматы көлінің геоакпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-  
күйін, пайдаланылуын бақылау»

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ 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

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының меңгерушісі,  
PhD докторы  
Орынбасарова Э.О.  
« 6 » 06 2024 ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазНУТУ им.К.И.Сатпаева»  
Горно-металлургический институт  
им. О.А. Байқоңурова

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау»

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»

Орындаған

Бесболатова Д.Қ  
Ергара З.Ж

Рецензент  
PhD, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ  
доценті м.а.

Ғылыми жетекші  
Техника ғылымдарының  
кандидаты, қауымдастырылған  
профессор

Сарыбаев Е.С.  
« 04 » 06 2024 ж.

Кыргызбаева Г. М.  
« 10 » 06 2024 ж.

Алматы 2024

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

6В07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»



Орынбасарова Э.О.

6 2024

Дипломдық жұмысты орындауға арналған

#### ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бесболатова Дана Қайратқызы және Ергара Зейнеп Жамбылқызы  
Тақырыбы: Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау  
Академиялық істер жөніндегі проректор 2023 жылғы «04» 12 №548-П/Ө бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған дипломды тапсыру мерзімі: «11» маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Үлкен Алматы көлінің жай-күйін және ландшафтты зерттеуге арналған ГАЖ технологиясы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Үлкен Алматы көлінің экологиялық жай-күйінің жағдайы;
- б) Үлкен Алматы көлі су ресурстарын зерттеу жағдайына баға беру
- в) Үлкен Алматы көлі жай-күйінің өзгеріске ұшуы;
- г) Мониторинг жұмыстарын ArcGIS бағдарламасы арқылы бақылау
- д) Үлкен Алматы көлі экономикалық-статистикалық деректері

Графикалық материалдардың тізімі: Үлкен Алматы көлі жағалауының вегетациялық картасы, орындаушылық түсіріс, Үлкен Алматы көлінің тақырыптық сандық картасы жұмыс презентациясы слайдтарда 15 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

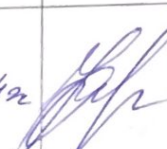
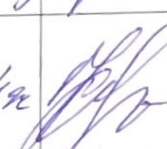
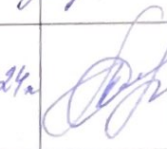
1 М. Amirkhanov, Y. Zhakupbek, A. Aben, N. Mussakhan. Monitoring of glaciation and melting in the east Kazakhstan region. Алматы: Горный журнал Казахстана. – 2023

2 Қырғызбаева Г.М., «Жоғарғы геодезия», Алматы:ҚазҰТУ,2014

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Үлкен Алматы көлі жайлы ақпарат жинау, талдау және сараптау	28.03.2024	
ЖҚЗ және ГАЖ әдісі арқылы Үлкен Алматы көлінің жай-күйін зерттеу	17.04.2024	
Зерттеу жұмысы бойынша алынған нәтижелерді интерпретациялау және дайындау	17.04.2024	

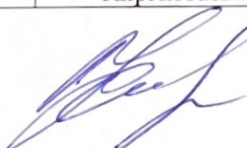
Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердегі дипломдық кенесшілері мен норма бақылаушысының қойған қолдары

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Кадастрлық бөлім	Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор Кыргызбаева Г.М	31.05.24ж	
Арнайы бөлім	Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор Кыргызбаева Г.М	31.05.24ж	
Норма бақылаушы	Ph.D доктор, қауымдастырылған профессор Кыргызбаева Д.М	04.06.2024ж	

Ғылыми жетекші

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Күні

 Кыргызбаева Г.М

 Бесболатова Д.Қ

Ергара З.Ж

«28» 03 2024 ж.

**СЫН-ПІКІР**

Дипломдық жұмыс

Бесболатова Дана Қайратқызы және Ерғара Зейнеп Жамбылқызы

**Аты-жөні**

**6B07304 - «Геокеңістік цифрлық инженерия»**

Тақырыбы: «Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау»

Аяқталды:

А) түсініктеме қағаз 59 парақтан тұрады.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС БОЙЫНША ЕСКЕРТУЛЕР**

Дипломдық жұмыс геоақпараттық жүйе (ГАЗ) әдісін пайдалана отырып, Үлкен Алматы көлінің жер мен ландшафттың жай-күйін және пайдаланылуын бақылау болып табылады. Жұмыс кіріспеден, үш негізгі тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломдық жұмыстың авторлары өз жұмысында зерттеу мақсатына жету үшін негізгі міндеттерді ұсына отырып, Үлкен Алматы көлінің территориясында болып жатқан үрдістерді көрсетіп зерттеу нысаны әрқашан өзектілікке ие болатынын сипаттайды. Тақырыпты жан-жақты талдау барысында әдебиеттерге шолу жасалды, онда зерттеу аймағы бойынша негізгі ғылыми зерттеу жұмыстар және ЖҚЗ әдістері қарастырылады.

Авторлар Алматы қаласы және Алматы облысы үшін стратегиялық маңыздылығы бар нысан Үлкен Алматы көлі 2014-2023 он жылдық декада мерзімі бойынша су, жер және ерекше өсімдіктер бойынша өзгерістер орын алғанын дәлелдеді. Сонымен қатар, зерттеу нысанының өсімдік жамылғысына 2014-2023 жылдар арасында ArcMap қосымшасы арқылы мониторинг жұмыстарын жүргізіп, шөпті өсімдіктердің жер үстінде тұрақты сабағы немесе өсімі мен белгілі бір пішін құрылымы жоқ екенін көрсетті. Ағаш-бұта жамылғысы 10% -дан аз қалыптасқанын айқындаған.

Зерттеу жұмысында Үлкен Алматы көлінің экономикалық саласын бақылау және бағалау үшін отандық және шетелдік ақпарат көздерінен статистикалық ақпарат жинау жұмыстары атқарылған. Дипломдық жұмысты орындау мақсатында бағдарламалық жасақтамамен мониторинг жұмыстары жүргізілді және сандық ақпарат сарапталды.

**Жұмысты бағалау**

Ұсынылған дипломдық жұмыс 98% (өте жақсы) бағаға орындалды және қорғауға жіберуге ұсынамын, ал студенттер 6B07304 – «Геокеңістік цифрлық инженерия» мамандығы бойынша «Бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайықты.

Рецензент

PhD, Эль-Фараби атындағы ҚазҰУ  
доцент м.а.

«24» маусым 2024 ж



Сарыбаев Е.С

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бесболотова Дана Кайраткызы, Ергара Зейнеп Жамбылкызы

**Соавтор (если имеется):** Ергара Зейнеп Жамбылкызы

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** дипломная работа Дана и Зейнеп

**Научный руководитель:** Гулдана Кыргызбаева

**Коэффициент Подобия 1:** 10.7

**Коэффициент Подобия 2:** 4.7

**Микропробелы:** 2

**Знаки из других алфавитов:** 3

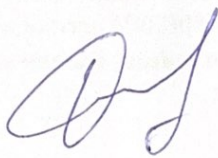
**Интервалы:** 0

**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



Заведующий кафедрой



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ 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

Бесболатова Дана Қайратқызы  
Ерғара Зейнеп Жамбылқызы

«Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-  
күйін, пайдаланылуын бақылау»

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ 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

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

«Маркшейдерлік іс және  
геодезия»

кафедрасының меңгерушісі,

PhD докторы

\_\_\_\_\_ Орынбасарова Э.О.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 ж.

## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер  
мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау»

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»

Орындаған

Бесболатова Д.Қ

Ерғара З.Ж

Рецензент

PhD, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

доцент м.а

\_\_\_\_\_ Сарыбаев Е.С.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 ж.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының

кандидаты, қауымдастырылған

профессор

\_\_\_\_\_ Кыргызбаева Г. М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 ж.

Алматы 2024

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

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлік инженерия»

**БЕКІТЕМІН**

МЖГ кафедрасы меңгерушісі,

PhD докторы

\_\_\_\_\_ Орынбасарова Э.О.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған**

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Бесболатова Дана Қайратқызы және Ерғара Зейнеп Жамбылқызы  
Тақырыбы: Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін, пайдаланылуын бақылау Академиялық істер жөніндегі проректор 2023 жылғы «04» 12 №548-П/Ө бұйрығымен  
бекітілген

Аяқталған дипломды тапсыру мерзімі: «11» маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Үлкен Алматы көлінің жай-күйін және ландшафтты зерттеуге арналған ГАЖ технологиясы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Үлкен Алматы көлінің экологиялық жай-күйінің жағдайы;
- б) Үлкен Алматы көлі су ресурстарын зерттеу жағдайына баға беру
- в) Үлкен Алматы көлі жай-күйінің өзгеріске ұшуы;
- г) Мониторинг жұмыстарын ArcGIS бағдарламасы арқылы бақылау
- д) Үлкен Алматы көлі экономикалық-статистикалық деректері

Графикалық материалдардың тізімі: Үлкен Алматы көлі жағалауының вегетациялық картасы, орындаушылық түсіріс, Үлкен Алматы көлінің тақырыптық сандық картасы жұмыс презентациясы слайдтарда \_\_\_\_\_ көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1 М. Amirkhanov, Y. Zhakypbek, A. Aben, N. Mussakhan. Monitoring of glaciation and melting in the east Kazakhstan region. Алматы: Горный журнал Казахстана. – 2023

2 Қырғызбаева Г.М., «Жоғарғы геодезия», Алматы:ҚазҰТУ,2014

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Үлкен Алматы көлі жайлы ақпарат жинау, талдау және сараптау		
ЖҚЗ және ГАЖ әдісі арқылы Үлкен Алматы көлінің жай-күйін зерттеу		
Зерттеу жұмысы бойынша алынған нәтижелерді интерпретациялау және дайындау		

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердегі дипломдық кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған  
**қолдары**

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Кадастрлық бөлім	Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор Кыргызбаева Г.М		
Арнайы бөлім	Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор Кыргызбаева Г.М		
Норма бақылаушы	Ph.D доктор, қауымдастырылған профессор Киргизбаева Д.М		

Ғылыми жетекші

Кыргызбаева Г.М

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Бесболатова Д.Қ  
Ерғара З.Ж

Күні

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыс Алматы қаласы үшін экономикалық-мәдени салаға әсер ететін табиғи нысан – Үлкен Алматы көлін зерттеуге арналған. Зерттеу жұмысының мақсатына қол жеткізуде Үлкен Алматы көлі бойынша сандық деректер архиві зерделенді, қазіргі пайдалану үрдісіне шолу жасалды. Үлкен Алматы көлін зерттеу мақсатында заманауи-инновациялық жерді қашықтықтан зондтау арқылы алынған материалдарды геоакпараттық жүйе технологиясын қолданып мониторинг жұмыстары орындалды. Осылайша, қолданыста бар ғылыми жұмыстар, сандық ақпарат және тәжірибе жұмысты орындау нәтижесінде Үлкен Алматы көлінің жер ландшафтын пайдалану және баға беру тақырыбына қатысты дипломдық зерттеу жұмыс нәтижелері ұсынылды.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломная работа посвящена изучению природного объекта, влияющего на экономико-культурную сферу города Алматы – Большого Алматинского озера. В достижении цели исследовательской работы был изучен архив статистических данных по Большому Алматинскому озеру, проведен обзор современных тенденций использования. В целях исследования Большого Алматинского озера выполнены работы по мониторингу материалов, полученных с помощью современного инновационного дистанционного зондирования Земли, с использованием технологии геоинформационных систем. Таким образом, в результате выполнения существующих научных работ, количественной информации и практики были представлены результаты дипломной исследовательской работы по теме использования и оценки земельного ландшафта Большого Алматинского озера.

## **ANNOTATION**

The thesis is devoted to the study of a natural object affecting the economic and cultural field for the city of Almaty - the Big Almaty Lake. In achieving the goal of the research work, the archive of digital data on the Big Almaty Lake was studied, an overview of the current operational trends was made. In order to study the big Almaty Lake, monitoring of materials obtained by remote sensing of the modern and innovative Earth using the technology of the Geoinformation system was carried out. Thus, as a result of the implementation of existing scientific works, digital information and practical work, the results of the diploma research work on the topic of Use and assessment of the land landscape of the Big Almaty Lake were presented.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жұмыс ауданы туралы жалпы мәлімет	9
1.1	Физикалық-географиялық орналасу сипаттамасы	9
1.2	Жұмыс нысанының негізгі сипаттамасы	10
1.3	Жер мен ландшафттың қазіргі жағдайын талдау	13
2	Үлкен Алматы көлінің жер мен ландшафттың жай-күйін бақылау әдістемесі	15
2.1	Ғылыми зерттеу әдісін таңдау	16
2.2	Қолданылатын геоақпараттық технологияның сипаттамасы	20
2.3	Зерттеу саласын және мониторинг параметрлерін анықтау	25
2.4	Табиғи ресурстарды ГАЖ арқылы бақылау	29
2.5	Су ресурстарын қорғау үшін мониторинг жұмыстарының маңыздылығы	34
3	Үлкен Алматы көлін геоақпараттық жүйе (ГАЖ) әдістерімен зерттеу	36
3.1	ГАЖ зерттеуі үшін бағдарламалық жасақтаманы таңдау	36
3.2	Үлкен Алматы көлі су қоймасын NDWI көрсеткіші арқылы бақылау	41
3.3	Үлкен Алматы көлі жер жамылғысын NDVI көрсеткіші арқылы бақылау	46
3.4	Үлкен Алматы көлі жер жамылғысын жекелеген нысандар бойынша бағалау	49
3.5	Үлкен Алматы көлі экономикалық-статистикалық деректер	53
	Қорытынды	57
	Пайдаланылған әдебиеттер	58

## КІРІСПЕ

Үлкен Алматы көлі – Алматы қаласынан оңтүстікте 20 шақырым жерде орналасқан көркем көл. Су айдыны Қазақстан Республикасы мен Қырғыз Республикасының мемлекеттік шекарасында орналасқан. Су айдының турист ретінде көруге бару үшін арнайы мемлекеттік рұқсаттамалар керек емес.

Үлкен Алматы көлі Алматы қаласының көрнекті жерлерінің бірі болып табылады және де әр жыл сайын туристердің сандық көрсеткішінің артуы көлдің жер және ландшафттың жай-күйін өзгеруіне алып келеді.

Дипломдық жұмыстың өзектілігі Үлкен Алматы көлі ауданындағы жер мен ландшафттың жай-күйі мен пайдаланылуын үнемі бақылау қажеттілігіне байланысты болады. Бұл табиғи ресурстарды сақтау, адам қызметінің қоршаған ортаға әсерін бағалау, сондай-ақ осы аумақты тұрақты дамытудың тиімді стратегияларын дайындау үшін маңызды болып табылады.

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты - Үлкен Алматы көлінің жай-күйін, жерін және ландшафтын пайдалану мониторингі үшін геоақпараттық жүйені (ГАЖ) дайындау болып табылады. ГАЖ аумақ туралы ақпаратты жинауға және талдауға, әртүрлі дереккөздердің деректерін біріктіруге, нәтижелерді кеңістіктік талдау мен визуализациялауға мүмкіндік беретін әдіс түрі болып табылады.

Үлкен Алматы көліндегі геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) әдісімен жер және ландшафтты қолдану мониторингі осы өңірдегі табиғи ресурстарды басқару мен қоршаған ортаны қорғаудың маңызды бөлігі болып табылады.

Зерттеудің негізгі міндеттері:

Алдыға қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін келесі міндеттерді орындау көзделген:

1. Үлкен Алматы көлінің физикалық-географиялық орналасу сипаттамасын зерделеу. Жер мен ландшафтының пайдалануы жайлы ақпараттық негіздемені зерттеу;

2. Ғылыми зерттеу жұмысын сапалы жүргізу мақсатында әдістемені дұрыс таңдау. Қолданылатын ГАЖ технология құралының техникалық параметрлерін егжей-тегжей қарастыру және зерттеу нормативін орнату;

3. ЖҚЗ және ГАЖ өнімдерімен мониторинг, математикалық есептеу жұмыстарын орындау

Зерттеу нысаны: Алматы қаласы, Қаскелең, Түрген және Пригородное орман шаруашылықтарының базасы. Зерттелген аймақтың географиялық координаталары  $43^{\circ}03'04,0068''$  С.Е пен  $76^{\circ}59'07,6488''$  Ш.Б арасында орналасқан.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы: Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) және ГАЖ әдісін пайдалана отырып, Үлкен Алматы көлі территориясында жерді және ландшафтты пайдалану маңызды және қажетті процесс болып табылады. Бұл аймақта соңғы жылдары әртүрлі себептерге байланысты өзгерістер байқалды, бұл табиғи тепе-теңдік және антропогендік әрекеттерден туындайды.

Дипломдық жұмыстың зерттеу объектісін нақты сараптау үшін америкалық ESRI компаниясының ArcGIS бағдарламалық жасақтамасының өнімін қолданылады. Негізгі материал көзі ретінде АҚШ геологиялық қызметі USGS EarthExplorer Geological survey платформасынан Landsat TM ғарыштық суреттерін өңдеу үрдісінен өткізілді.



## 1. Жұмыс ауданы туралы жалпы мәлімет

### 1.1 Физикалық - географиялық орналасу сипаттамасы

Үлкен Алматы көлі - Іле Алатауындағы теңіз деңгейінен 2510 метр биіктікте, Алматы қаласынан оңтүстікке қарай 28,5 километр жерде орналасқан биік таулы су айдыны. Мұздық суымен нәрленетін көл 500 м ендікте 1 шақырым ұзындыққа созылады.

Үлкен Алматы өзенінің аңғарында орналасқан су айдынының сипаттамасы бойынша және гидрографиялық бассейн өзінің географиялық орналасуы бойынша Тянь-Шань тауларының тектоникалық үрдістерінің салдарынан пайда болған. Үлкен Алматы көлі- күрделі пішінді, солтүстік бағытқа қарай жалпы көлбеу орналасқан, ұзындығы 1,6 км, ені 0,75-тен 1 км-ге дейін.

Көлдің жағалау сызығының жалпы ұзындығы 3 км, тереңдігі 30-40 м, ал гидрографиялық су массасының көлемі 14 млн м<sup>3</sup>-қа тең. Су массасының көлемі бойынша ең жоғары (максималды) деңгейі – тамыз айында, ал ең төмен (минималды) – ақпан айында болады. Су деңгейінің ауытқуы орташа көрсеткіш 20 м-ге жуық. Үлкен Алматы көлі су массасының көлемі Іле Алатау тауынан оңтүстіктен көлге құятын Үлкен Алматы өзеніне тікелей тәуелді. Көлдің бейнесін 1.1-ші суретте көруге болады [1].

Үлкен Алматы көлі Іле Алатауының солтүстік баурайында (Тянь-Шань таулары), батысында Шамалған өзені және шығысында Түрген өзеніне дейін ұзындығы 120 км, ал ені – 35 км-ді қамтып орналасқан Іле Алатау Ұлттық саябағының меншігі болып табылады.



1.1 - сурет – Үлкен Алматы көлі

Тянь-Шань тауларының көлдерінің басым көпшілігі сияқты Үлкен Алматы көлі жер сілкінісі салдарынан пайда болды.

Үлкен Алматы көлінің үстінде бөгеттің солтүстік шетінен көруге болатын үш негізгі шың бар: «Қаныш Сәтбаев» шыңы (4317 м) — оңтүстік-шығыста, «Көл» шыңы (4110 м) — оңтүстікте және «Турист» шыңы (3954 м) — көлдің оңтүстік-батысында [2].

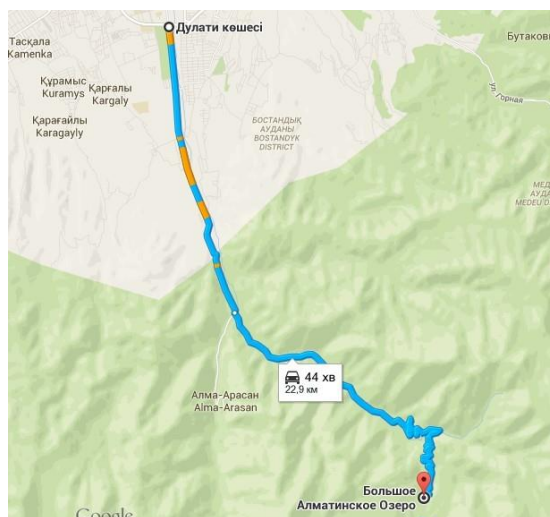
Үлкен Алматы көлінің аймағы Іле Алатауының орталық бөлігін өте күрделі рельефпен алып жатыр. Морфологиялық құрылымы солтүстік беткейден ағып жатқан негізгі өзендердің бағытын анықтап өзен бассейніне жатады. Алайда, олардың көпшілігі жазыққа шыққаннан кейін көп ұзамай шөгінділерде ағып кетеді, ағынның негізгі бөлігін адам коммуналдық, техникалық және ауылшаруашылық қажеттіліктеріне жұмсайды.

Су айдынының климаты әртүрлі және биік климаттық белдеулер бойынша бөлінген. Ауа температурасының күрт өзгеруіне байланысты жаз жылы, қысы жұмсақ. Тау бөктерінде қаңтардың орташа температурасы  $-7,4^{\circ}\text{C}$ -қа, шілде де  $+23^{\circ}\text{C}$ -ты құрайды, аязсыз кезеңнің ұзақтығы - 181 күн, жылына 560 мм Жжауын-шашын түседі. Іле Алатауының биік таулы бөлігінде 3750 м биіктікте климаты суық, мұнда жауын — шашын көп түседі -800-1300 мм, негізінен қар түрінде. Жылы кезең өте қысқа — жазда мұздықтардағы ауаның орташа температурасы  $+2,8^{\circ}\text{C}$  аспайды [3].

Үлкен Алматы көлі - стратегиялық маңызы бар қорғалатын нысан болып табылады. Үлкен Алматы көлінің аумағын ҚР ҰҚК Шекара қызметінің қызметкерлері және ҚР ІІМ Алматы мамандандырылған күзет қызметінің басқармасы күзетеді. Бұл туралы «Іле Алатауы мемлекеттік ұлттық табиғи паркі» РММ хабарлады. Гидрографиялық ауыз су резервуары Алматы қаласы үшін стратегиялық маңызды нысан болып табылады. Үлкен Алматы көлі - табиғи кешендер мен олармен байланысты табиғи және тарихи-мәдени объектілердің биологиялық әртүрлілігін қорғауға, қорғауға, қалпына келтіруге және қолдауға арналған жер үсті және су экологиялық жүйелерін қамтитын табиғатты қорғау және ғылыми мекеме мәртебесі бар ерекше қорғалатын табиғи аумақ.

## **1.2 Жұмыс нысанының негізгі сипаттамасы**

Үлкен Алматы көлі және шатқалы ресми түрде Іле-Алатау Ұлттық саябағының бөлігі болып табылады. Алайда, 2011 жылдың мамыр айында Алматы қаласының әкімі Ахметжан Есімов көл маңында заңсыз салынған инфрақұрылым нысандарын (тұрғын үйлер, ойын-сауық кешендер және т.б.) заңдастыру мақсатында саябақтан Алматы қаласының аумағына 707,66 га жер, оның ішінде Алматы-Арасан шатқалы мен Үлкен Алматы көлі Іле-Алатау Ұлттық саябағы және Алматы облыстық әкімшілігі иелігінен шығарылып Алматы қаласының меншігіне қосылды. 1.2-ші суретте Алматы қаласынан Үлкен Алматы көліне апаратын маршрут көрсетілген.



1.2 - сурет – Алматы қаласынан Үлкен Алматы көліне бару маршруты

Қазақстан жеріндегі Тянь-Шань тауының етегінде орналасқан Үлкен Алматы көлі айналасындағы жерлерді пайдаланудың тарихы бай. Ең алдымен бұл жерлерде көшпенділер қоныстанды, жергілікті халық жерді жайылымдар мен аң аулау үшін пайдаланды. Содан кейін орта ғасырларда бұл аймақта бекіністер мен елді мекен құрылысы салынды, олар жаулардың шабуылынан қорғану үшін пайдаланылды.

XIX ғасырда көлдің айналасындағы жерлер ауыл шаруашылығына, ең алдымен бидай, арпа және көкөніс өсіруге пайдаланыла бастады. Осы уақытта мұнда алғашқы фермалар мен елді мекендер салынды. XX ғасырдың басында көл аймағында белсенді туризм басталды, сонымен қатар көлдің бай балық қорының арқасында балық өнеркәсібі дамыды.

Туризм саласының қарқынды даму үрдісіне байланысты мемлекеттік құзырлы органдар мен мекемелер тарапынан көлдің аймағында қатаң сақтау және ұстануға қажет ереже нысандары жазылған.

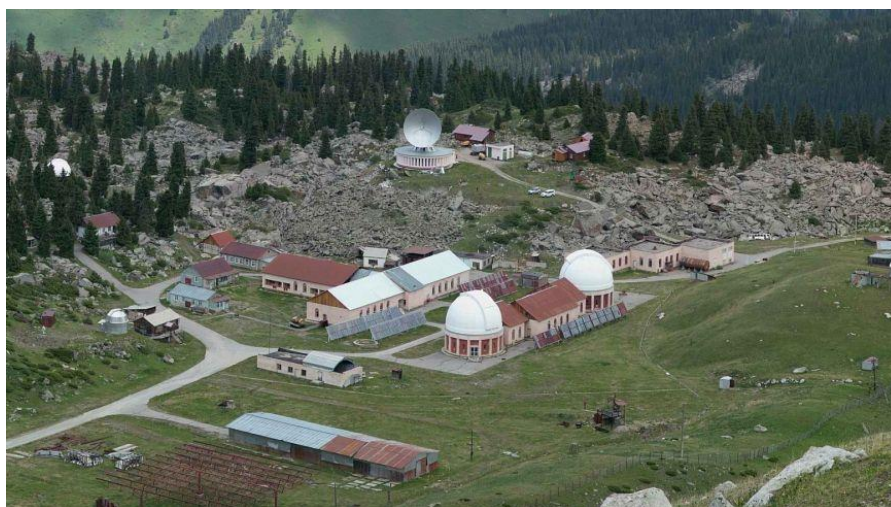
Үлкен Алматы көлі – халық саны 2 миллионнан астам Алматы қаласы үшін тұщы судың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Су қоймасын мемлекеттік қызмет күзетеді. Сондай-ақ, аумақта бұзуға қатаң тыйым салынған келу ережелерінің жиынтығы көрсетілген:

1. Тиісті рұқсатсыз жағалау сызығына көліктің кіруіне тыйым салынады;
2. Көлде жүзуге және балық аулауға болмайды;
3. ГЭС қызметкерлері болмаса бөгетке кіруге тыйым салынады;
4. От жағуға, түнеуге және қорық (лагерь) құруға тыйым салынады;
5. Қоқыс қалдыруға тыйым салынады;
6. Жануарларды серуендетуге және мал жаюға тыйым салынады;
7. Ағаштарды өз бетімен заңсыз кесу және сындыру;
8. Рұқсатсыз ғылыми, ізденіс жұмыстарын жүргізу және т.б.

Үлкен Алматы көлінің территориясына кіру және сол жерде болу ережелері Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2015 жылғы 31 шілдедегі № 60 қаулысымен реттеледі [4].

Көл аймағында туризм саласының дамуына байланысты инфрақұрылым нысандары салынууда (демалыс аймақтары, жолдар және т.б кешендер). Су қоймасына жеткенде, одан 400 метр қашықтықта орналасқан бақылау алаңына кіріп, Үлкен Алматы көлінің панорамасын көруге болады.

Одан екі шақырым жерде ХХ ғасырдың ортасында құрылған Тянь-Шань астрономиялық обсерваториясы орналасқан. Әрі қарай, алты шақырымнан кейін ғарыш станциясы — ғарыштық бөлшектерді зерттеу мақсатында ұйымдастырылған белсенді ғылыми станция бар. Оның биіктігі теңіз деңгейінен 3336 метрде. Сонымен қатар, Күн обсерваториясы салынды, онда күн тәжі (корона) бақыланады. 1.3-ші суретте обсерватория бейнесі көрсетілген.



1.3 - сурет – Тянь-Шань астрономиялық обсерваториясы

Тянь-Шань астрономиялық обсерваториясы (ТШАО) — 1957 жылы Үлкен Алматы көлінің маңында, Алматыдан оңтүстікке қарай 30 км жерде, Қазақстанда құрылған. 1994 жылдан бастап обсерватория Фесенков атындағы Астрофизика институтына тиесілі.

Тянь Шань таулы ғылыми станциясы (ғарыш станциясы) - теңіз деңгейінен 3336 метр биіктікте Жосалыкезен асуында орналасқан. Ол 1957 жылы ұйымдастырылған және ғарыштық сәулелену бөлшектерін тіркеу жобалары бойынша жұмыс істейді.

Тәждік (короналық) станция 1952 жылы құрылды. В.Г. Фесенковтың бастамасымен 1966 жылы 3000 метр биіктікте Алматы шыңы биік таулы күн обсерваториясының құрылысы басталды. 1968 жылдан бастап станция жоғары кеңістіктік және спектрлік ажыратымдылықтағы Күнді үнемі бақылап мониторинг жұмыстарын жүргізіп отырады [5].

### 1.3 Жер мен ландшафттың қазіргі жағдайын талдау

Үлкен Алматы көлінің жері мен ландшафтының қазіргі жағдайы осы аймақтың экожүйесі мен биоәртүрлілігіне әсер етуі мүмкін әртүрлі антропогендік және табиғи факторлардың әсеріне ұшырайды.

Атап айтқанда, олар жергілікті климаттың өзгеруі, су ресурстарының ластануы, ормандардың жойылуы, ресурстарды заңсыз өндіру және туристік белсенділік белгілі бір аймақтағы табиғат жағдайына теріс әсер етуі мүмкін. Осыны ескере отырып, осал жерлерді анықтау және оларды сақтау шараларын дайындау үшін Үлкен Алматы көлінің жері мен ландшафтының қазіргі жай-күйіне кешенді талдау жүргізу өте маңызды болып табылады. 1.4-ші суретте Үлкен Алматы көлінің OpenStreetMap ғаламтор платформасындағы түпнұсқасын көруге болады.



1.4 - сурет – Үлкен Алматы көлі OpenStreetMap

Талдаудың негізгі аспектілерінің бірі - көлдегі судың сапасын бақылау, өйткені ол экожүйе мен биоәртүрлілікті сақтауда маңызды рөл атқарады. Сондай-ақ, олардың кесілуіне жол бермеу және табиғи жерлерді сақтау үшін қоршаған аумақтардағы ормандар мен өсімдіктердің жағдайын зерттеу қажет.

Үлкен Алматы көлінің қоршауында жапырақты және шыршалы ормандар бар, оларда өсімдіктердің 1000-ға жуық түрі өседі. Оның ішінде су қоймасында және оған жақын Іле-Алатау Ұлттық саябағында Қызыл кітапқа енгізілген флораның 36 түрі бар. Мұнда барлық шөптер мен көптеген дәрілік өсімдіктер, сондай-ақ ирис, қызғалдақ, примула бар. Ағаштардан талдар мен Тянь-Шань шыршалары жиі кездеседі.

Бұл аймақта ануарлар әлемі де әртүрлі. Қызыл кітапқа енген жануарлар мұнда барлық жерде кездеседі: Тянь-Шань қоңыр аюы, жабайы мысық манул,

түркістан сілеусіні және кәмшат. Марал, қабан, елік, қасқыр және түлкі сияқты фаунаның өкілдері де кездеседі. Сонымен қатар, жыландарды кездестіруге болады, олардың ішінде улы тұмсық пен дала жыланы бар. Аймақта ұя салатын да, қыстайтын да көптеген құстар байқалады [6].

Қазіргі жағдайды талдаудағы маңызды қадам туризмнің Үлкен Алматы көлінің ландшафтына әсерін зерттеу болады. Туристер ағынының артуы табиғи ортаның деградациясына әкелуі мүмкін, сондықтан осы аймақта экотуризмді дамытудың тұрақты әдістерін әзірлеу қажет.

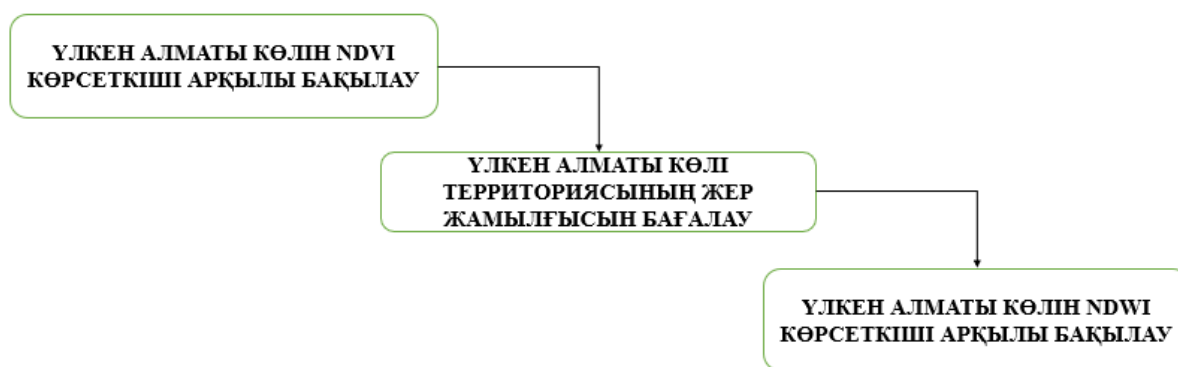
Жалпы, Үлкен Алматы көлінің жері мен ландшафтының қазіргі жай-күйіне талдау жүргізу осы өңірдің табиғи ресурстары мен биоәртүрлілігін сақтау үшін пайдалы қадам болады. Оның нәтижелері бойынша қоршаған ортаны қорғау және бірегей табиғи жерлерді үнемдеу жөніндегі шаралар кешенін әзірлеуге болады.

## 2. Үлкен Алматы көлінің жер мен ландшафттың жай-күйін бақылау әдістемемі

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігі Үлкен Алматы көлінің табиғи ортасы мен оның қоршаған аумағының жай-күйін мониторингілеу және бағалау үшін геоақпараттық талдаудың қазіргі заманғы әдістерін пайдалана отырып жүргізілген зерттеу болып табылады.

Зерттеу жұмысының негізгі бөлігінде қолданылған үш әдісі 2.1-ші суретте көрсетілген: айырмашылықты есептейтін нормаланған вегетациялық жамылғы индексі, белгіленген нысандар бойынша жер жамылғысын зерттеу және айырмашылықты есептейтін нормаланған гидрография индексі.

### ЗЕРТТЕУ ЖОЛДАРЫ



2.1 - сурет – Зерттеу жолдарының технологиялық сызбасы

Зерттеу жолдарын тиімді іске асыру үшін географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) технологияларын қолдану қажет, ал бастапқы дерек көздері жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) әдісімен алынады.

Геоақпараттық жүйе (ГАЖ) – қажетті нысандар туралы кеңістіктік (географиялық) деректерді және олармен байланысты ақпаратты жинау, сақтау, талдау және графикалық визуализациялау жүйесі іске асыратын әдіс түрі болып табылады. Географиялық ақпараттық жүйе Үлкен Алматы көлі кіретін аумақ туралы ақпаратты жинауға және талдауға, әртүрлі дереккөздердің деректерін біріктіруге, нәтижелерді кеңістіктік талдау мен визуализациялауға мүмкіндік беретін әдіс түрі болып табылады. Ағымдағы жағдайды бағалау және жүргізілген мониторинг негізінде өзгерістерді болжау. Бұл ықтимал проблемаларды анықтауға және олардың алдын алу және аумақты басқаруды жақсарту жөніндегі шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді.

Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) - ғарыш кеңістігінен құрлық, мұхит және атмосфера элементтерінің өзіндік және шағылысқан сәулеленуін

бақылау және өлшеу арқылы жердің беті мен жер қойнауы туралы ақпарат алу процесі.

## 2.1 Ғылыми зерттеу әдісін таңдау

Нормаланған айырмашылық су индексі әдісі (Normalized difference water index, NDWI) - жер үсті суларының өзгеруін анықтауға және бақылауға арналған индекс мәні. Ол жақын инфрақызыл (NIR) және жасыл арна арқылы есептеледі. Оның формуласы:

$$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR), \quad (1)$$

мұндағы NDWI - нормаланған айырмашылық су индексі,  
Green – Green (жасыл арна),  
NIR – Near Infrared (жақын инфрақызыл)

Формула негізі бойынша көрінетін жасыл толқын ұзындықтары су бетінің типтік шағылысуын арттырады, ал жақын инфрақызыл толқын ұзындықтары жер бетіндегі өсімдіктер мен топырақ ерекшеліктерінің жоғары шағылысуын барынша арттырады, сонымен бірге су ерекшеліктерінің төмен шағылысуын азайтады.

NDWI теңдеуінің нәтижесі су объектілері үшін оң мәндер, ал топырақ пен құрлық өсімдіктері үшін теріс (немесе нөл) мәндер болып табылады. NDWI индексіні әртүрлі түсірілім өнімі арқылы қолданылатын формулаларды көруге болады.

Landsat 7 деректері үшін:

$$NDWI = (Band 2 - Band 4) / (Band 2 + Band 4), \quad (2)$$

мұндағы Band 2 – Green (жасыл арна),  
Band 4 – Near Infrared (жақын инфрақызыл).

Landsat 8 деректері үшін:

$$NDWI = (Band 3 - Band 5) / (Band 3 + Band 5), \quad (3)$$

мұндағы Band 3 – Green (жасыл арна),  
Band 5 – Near Infrared (жақын инфрақызыл).



Sentinel 2 деректері үшін:

$$\text{NDWI} = (\text{Band 3} - \text{Band 8}) / (\text{Band 3} + \text{Band 8}), \quad (4)$$

мұндағы Band 3 – Green (жасыл арна),  
Band 8 – Near Infrared (жақын инфрақызыл).

NDWI мәндері келесі диапазондарға сәйкес келеді:

(0.2 – 1.0) - Су беті; (0.0 – 0.2) - Су тасқыны, ылғалдылық көрсеткіші;  
(-0.3 – 0.0) - Орташа құрғақшылық; (-1.0 – -0.3) – Құрғақшылық.

Су объектілерінің мәндері 0,5-тен жоғары. Өсімдік беттерінің мәндік көрсеткіштері әлдеқайда аз болады, бұл өсімдіктерді су объектілерінен ажыратуды жеңілдетеді. Орнатылған функциялардың оң мәндері 0 - ден 0,2-ге дейін болады.

Көп арналы растрлық нысаннан нормаланған су айырымының индексін (NDWI) есептейді және индекс мәндері бар растрлық нысанды қайтарады.

Өсімдік жамылғысының стандартты айырмашылық индексін зерттеу әдісі (Normalized difference vegetation index, NDVI) – жасыл түсті (салыстырмалы биомасса) бейнелейтін кескін жасауға мүмкіндік беретін стандартталған индекс. Бұл индекс мультиспектрлі растрлық деректер жиынтығындағы екі арнаның сипаттамаларының контрастын пайдаланады. Олар қызыл арнадағы хлорофилл пигментінің сіңуі және инфрақызыл арнадағы өсімдік шикізатының жоғары шағылысу қабілеті (NIR).

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}), \quad (5)$$

мұндағы NDVI - Нормаланған айырмашылық өсімдік индексі,  
Red – қызыл арна,  
NIR – Near Infrared (жақын инфрақызыл).

Сенсорлармен өлшенетін әртүрлі диапазондағы өсімдік организмдерінің спектрлік шағылысу қабілеті вегетациялық кезеңнің болуын, сондай-ақ оның жалпы жағдайы мен дамуын көрсетеді. Бұл индекс (-1.0 мен 1.0) арасындағы мәндерді шығарады. Теріс мәндер су беттерін, құрылымдарды, тауларды, бұлттарды, қарды береді; ашық топырақ әдетте (0,1 - 0,2) индексіне сәйкес келеді. Өсімдіктер жағдайында бұл әрқашан (0,2-ден 1-ге) дейінгі оң мәндер. Жағдайы тұрақты, тығыз өсімдіктердің көрсеткіші 0,5 – тен жоғары болуы керек; өсімдіктердің сирек орналасуы үшін - бұл көрсеткіш (0,2-ден 0,5-ке) дейін болады.

Осылайша, вегетациялық индекс - бұл екі немесе одан да көп спектрлік диапазондардың математикалық тіркесімі деп айтсақ болады, ол өсімдік

жамылғысы (жоғары шағылыстырғыш) мен өсімдік жамылғысы жоқ топырақ жерлер, құрылымдар және т. б. арасындағы контрастты күшейтеді. NDVI индексін түрлі түсіріс өнімі арқылы жіктеу көрсетілген.

Landsat 7 деректері үшін:

$$\text{NDVI} = (\text{Band 4} - \text{Band 3}) / (\text{Band 4} + \text{Band 3}), \quad (6)$$

мұндағы Band 4 – Near Infrared (жақын инфрақызыл),  
Band 3 – Red – қызыл арна.

Landsat 8 деректері үшін:

$$\text{NDVI} = (\text{Band 5} - \text{Band 4}) / (\text{Band 5} + \text{Band 4}), \quad (7)$$

мұндағы Band 5 – Near Infrared (жақын инфрақызыл),  
Band 4 – Red – қызыл арна.

Үлкен Алматы көлінің жер жай-күйін зерттеу мақсатында вегетациялық индекс сонымен биомасса, өсу қарқындылығы, жабынның тығыздығы және т.б. сияқты дақылдардың сипаттамаларын зерттеуге көмектеседі. NDVI индексін есептеу дәстүрлі түрде геоақпараттық жүйе технологиясының стандартты талдаудың ажырамас бөлігі болып табылады.

Үлкен Алматы көлі территориясын зерттеу барысында NDVI өсімдіктерді жер жамылғысының басқа түрлерінен ажыратуға және оның жалпы жағдайын анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар, ол картада өсімдіктермен жабылған жерлерді бөліп көрсетуге және визуализациялауға, сондай-ақ өсу процесінде қалыптан тыс өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. NDVI индексін есептеу нәтижесі бойынша қорытынды жасауға болады. Оң немесе теріс мәндер бойынша өсімдік жамылғысының жағдайына баға беруге болады.

Үлкен Алматы көлінің территориялық көрсеткіштерін зерттеу барысында NDVI индексінің жұмыс істеу принципі жұтылған көрінетін қызыл жарық пен шағылысқан инфрақызыл сәуленің мөлшерін математикалық салыстыру әдісіне негізделген.

Территория аумағы бойынша сау өсімдіктің хлорофилл пигменті көрінетін қызыл жарықтың көп мөлшерін сіңіреді, ал өсімдіктердің құрылымы жақын инфрақызылдың көп мөлшерін көрсетеді. Дәстүрлі түрде тығыз өсімдіктермен байланысты жоғары фотосинтетикалық белсенділік қызыл диапазонда аз, ал инфрақызылға жақын жерде көбірек көрінеді. Осы мәндерді салыстыра отырып, өсімдік жамылғысын сенімді түрде анықтауға және

талдауға болады, оны топ ырақ жамылғысының басқа табиғи түрлерінен ерекшелендіруге болады.

ГАЗ және ЖҚЗ технологияларын қолданып зерттеу жұмысын жүргізу үшін ерекше әдіс қолдану керек. Үлкен Алматы көлінің физикалық және географиялық ерекшелігі бойынша белгілі нысандарды таңдау қажет.

Copernicus Жерді Бақылау Қызметі (CMS, The Copernicus Land Monitoring Service) – Copernicus веб-порталы қызметінің бірі. Экономикалық, экологиялық және жерді пайдаланудың тұрақтылығы мен тиімділігін арттыруға маңызды үлес қосатын қызмет өнімі. Сонымен қатар, табиғи ресурстарды тұрақты пайдалануын мониторинг үрдісін өткізіп қадағалауға әрекет ететін негізгі катализатор болып табылады. Бұл ақпарат көзі ғаламторда тегін қол жетімді және бүкіл әлем бойынша мемлекеттік және жеке ұйымдар мен азаматтар үшін пайдалы қосымшалардың алуан түрлілігі үшін кеңінен қолданылады.

Коперниктің Жерді Бақылау Қызметінің жаһандық құрамдас бөлігінің соңғы әзірлемелерінің бірі – Жер жамылғысының қабаттары (Copernicus Global Land Cover, CGLC). Техникалық көрсеткіштер бойынша 100 метр ажыратымдылықтағы жаһандық жер жамылғысы өнімдерін жыл сайын Copernicus Global Land Service (CGLS) жеткізеді.

2010-2023 жылдардағы 100 метрлік жер жамылғысының өнімдерінің ең соңғы 3 жинағы (3.0.1 нұсқасы) 100 м және 300 метрлік PROBA -V спутниктік бақылаулары және жаһандық қамтуы бар бірнеше басқа қосымша деректер жинақтары арқылы жасалған. Жаһандық жер жамылғысының өнімдері 3 жылдық кіріс деректерінен үш режимде жасалады. Олар: негізгі анықтамалық, шоғырландырылған немесе нақты уақыт режиміне жақын мәндер. 2020 жылдан бастап (2019-conso және 2020-nrt өнімдері) PROBA-V операциялары аяқталғаннан кейін Sentinel-1 және Sentinel-2 спутниктік бақылауларын біріктіру арқылы өндіру жоспарлануда. Жер жамылғысының ғаламдық деректері жер жамылғысының дискретті жіктелуінің бір негізгі картасын және тағы бірнеше қосымша қабаттарды қамтиды [7].

Copernicus Global Land Cover деректері бойынша жер жамылғысының деректері автоматтандырылған дискретті классификациялау процессінен өтеді. Классификация үрдісінің негізгі пункттері бойынша мәндік көрсеткіштер 0-ден 200-ге дейін қарастырылады.

100 метрлік ажыратымдылықтағы (CGLS Dynamic Land Cover Layers) Динамикалық Жер Жамылғысының Қабаттары (CGLS-LC100) өнімі бірнеше дәлелденген жеке әдістемелерді біріктіру арқылы жасалады: 1. Деректерді алдын ала өңдеуде атмосфералық және геометриялық түзетулерді қосу; 2. Деректерді сенсорға тән статус маскалары және (уақытша) ауытқуларды анықтау әдістері арқылы тазалау; 3. Деректерді біріктіру әдістерін бірнеше деңгейде қолдану; 4. Супервайзер классификациясы; 5. Сараптамалық ережелер арқылы үшінші тараптың белгіленген деректер жиынтығын қосу; 6. Жер жамылғысының бұзылу тенденцияларын талдау арқылы уақытша тазарту.

Жер жамылғысы қабаттарының дискретті классификациясының үзіндісін 1.1-ші кестеде көруге болады.

Кесте 1.1 – Жер жамылғысының дискретті классификация үзіндісі [7].

Мән	Шифр және түс	Сипаттама
0	#282828 - Қара	Белгісіз. Спутниктік деректер жоқ немесе жеткіліксіз.
1	#666000 – Қоңыр	Мәңгі жасыл ине жапырағы
2	#009900 – Жасыл	Мәңгі жасыл кең жапырақ
3	#70663e – Қою-қоңыр	Жапырақты ине жапырағы
4	#a0dc00 – Ашық жасыл	Жапырақты кең жапырақ
5	#929900 – Ашық қоңыр	Орман түрлерінің қоспасы

Осылайша, Үлкен Алматы көлінің мониторингі саласындағы ГАЖ талдау өңірдің экологиялық тепе-теңдігі мен орнықты дамуын қолдау үшін маңызды құрал болып табылады. Заманауи технологиялар мен ГАЖ құралдарының көмегімен табиғи ортаның жай-күйін тиімді басқаруға және бақылауға және оның болашақ ұрпақ үшін сақталуын қамтамасыз етуге болады. Геоақпараттық жүйені пайдалану Үлкен Алматы көлінің жері мен ландшафтының жай-күйіне, пайдаланылуына кешенді мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді, бұл осы аумақты орнықты дамыту үшін маңызды қадам болып табылады.

## 2.2 Қолданылатын геоақпараттық технологияның сипаттамасы

ArcGIS геоақпараттық платформасы - бұл жұмыс үстелдерінде, корпоративті және мобильді қосымшаларда картография мен кеңістіктік талдауға арналған әлемдегі ең танымал ақпараттық жүйе.

ArcGIS геоақпараттық платформасы - америкалық ESRI компаниясының геоақпараттық бағдарламалық өнімдерінің кешені. Жер кадастры, жерге орналастыру, жылжымайтын мүлік объектілерін есепке алу, инженерлік коммуникациялар жүйелері, геодезия және жер қойнауын пайдалану міндеттерінде және басқа да салаларда қолданылады.

ArcGIS бағдарламалық кешені Үлкен Алматы көлінің жер жай-күйін зерттеу жұмысына өте үлкен мүмкіндіктер ұсынады. USGS EarthExplorer АҚШ Геологиялық қызметінің веб-порталы арқылы алынған бастапқы деректер негізінде кеңістіктік талдау және деректер туралы деректерді (метадеректер) алуға болады. Жинақтар аналитикалық әдістер мен кеңістіктік

алгоритмдердің кең құралдары арқылы әртүрлі форматтар мен білім салаларындағы деректерді біріктіреді.

Физикалық-географиялық орналасу ГАЖ құралы арқылы далалық жұмыстардың нәтижесін өңдеу үрдісінің негізі болып табылады. Мамандандырылған ArcGIS қосымшаларын дербес немесе басқа өнімдермен бірге далалық жұмыс процестерін қолдау үшін пайдалануға болады және кеңсе мен дала қызметкерлеріне бірдей беделді деректерді қолдана отырып, бір уақытта жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Ал, карталар деректердегі кеңістіктік заңдылықтарды анықтауға көмектеседі, бұл ең жақсы шешімдер қабылдауға және нақты әрекеттерді орындауға мүмкіндік береді. Карталар көптеген адамдардың жұмысын біріктіруге және ынтымақтастықты дамытуға көмектеседі. ArcGIS кез келген құрылғыда карталарды жасау, пайдалану және дайындау үшін барлық картографиялық мүмкіндіктерді ұсынады.

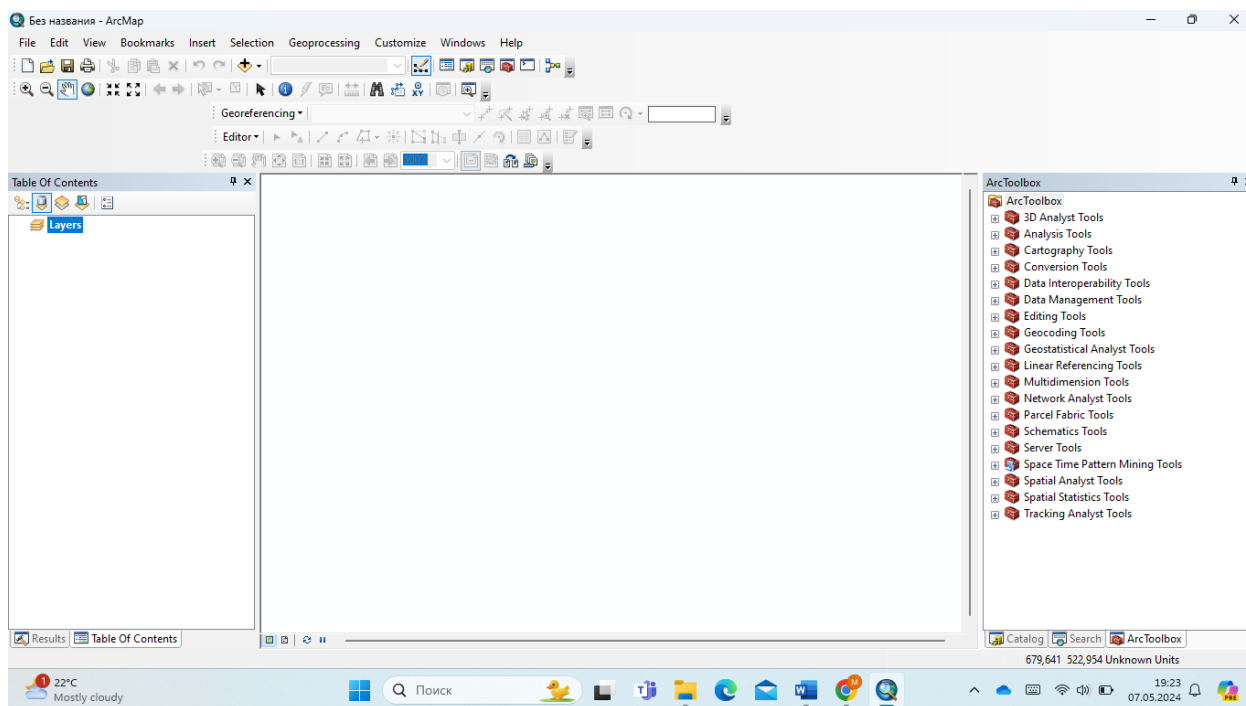
Сонымен қатар, 3D-ГАЖ карталар мен деректердің дәлдігін жоғарлатын оларға сапа қосады. Деректерді 3D модельдеріне түрлендіру және оларды визуализациялау талдау жасауға және кеңістіктік тапсырмаларды шешуге көмектеседі, оған қоса бұйрық беру функциясы және өнімді қолданушымен идея бөлісуге тамаша мүмкіндік береді.

Бастапқы деректердің негізгі көзі - қашықтықтан зондтау деректері және оның ғарыштық кескіндері. ArcGIS суреттер мен қашықтықтан зондтау деректерін басқару және олардан сұрақтарға жауап алу үшін қажет нәрсенің бәрін ұсынады. Визуализация және талдау үшін кескін құралдары мен дайын жұмыс процестерін, сондай-ақ әлемдегі ең үлкен суреттер жинағына (USGS Earth Explorer) қол жеткізуге болады.

ArcGIS-те деректерді өзіңіз немесе краудсорсинг арқылы оңай жинауға, ақпаратты тиімді және қауіпсіз сақтауға, алуға және бөлісуге болады. Сондай-ақ, Сіздің бизнес жүйелеріңізде сақталған деректерді біріктіруге және кез-келген дереккөзден кез-келген деректерді географиялық етуге болады.

Бұл дипломдық жұмыстың ең басты аспабы ретінде ArcGIS бағдарламасының қосымшасы ArcMap (ArcGIS Desktop) таңдалды.

ArcMap географиялық ақпаратты қабаттар жиынтығы және карта түріндегі басқа элементтер ретінде 2.2-ші суретте ұсынылған. ArcMap - та картамен жұмыс істеудің екі әдісі бар. Олар: деректер түрі және орналасу түрі. Деректер түрі картаны қарап, қабаттар қатары сияқты географиялық ақпаратпен жұмыс істегеу барысында қолданылады. Орналасу түрі - басып шығаруға және жариялауға дайындалған карта элементтері (Деректер фреймы, масштабты сызғыш, тақырып және т.б.) орналастырылған бет.



2.2 - сурет – ArcMap қосымшасының негізгі пернетақтасы

Ғылыми жұмысты орындау үшін ArcMap көмегімен келесі жұмыс кешендері орындалады.

Карталармен жұмыс - ArcMap құжаттарын ашып, олармен ақпаратты зерттеу, карталарды қарау, қабаттарды қосу және өшіру, картада берілген деректер атрибуттарына сұраныстар жасау, географиялық ақпаратты визуализациялау үшін жұмыс істеуге болады.

ArcMap геодеректер жиынтығын құрастыру және өңдеу базасының мәліметтер жиынтығымен жұмыс істеуді автоматтандыру мүмкіндіктерін ұсынады. ArcMap-та деректерді толық көлемде өңдеуге болады. Карта құжатында өңдеу үшін қабаттарды таңдауға болады, жаңа немесе жаңартылған нысандар қабат деректер жинағында сақталады.

Жұмысты автоматтандыру және талдауды орындау үшін геоөңдеуді пайдалану - бұл геоақпараттық жүйе визуализация және талдау құралы ретінде іске асады. ArcMap кез-келген геоөңдеу операцияларын модельдеуді, сызбаларды және картаны визуализациялау арқылы алынған нәтижелерді қарауды және одан әрі жұмыс істеуді қамтамасыз етеді. Геоөңдеуді талдау үшін көптеген типтік тапсырмаларды автоматтандыру үшін қолдануға болады, мысалы, көп парақты карталарды жасау, карта құжаттарының жиынтығындағы бүлінген деректер сілтемелерін қалпына келтіру, геодеректер бойынша әртүрлі операцияларды орындау кіреді.

ArcGIS құжаттары мен геодеректер базасын ұйымдастыру және оларды басқару - ArcMap-та барлық ГАЗ деректер жиынтығы мен геодеректер базасын, карта құжаттарын және басқа ArcGIS файлдарын, геоөңдеу құралдарын және басқа да көптеген ГАЗ элементтерін ұйымдастыруға

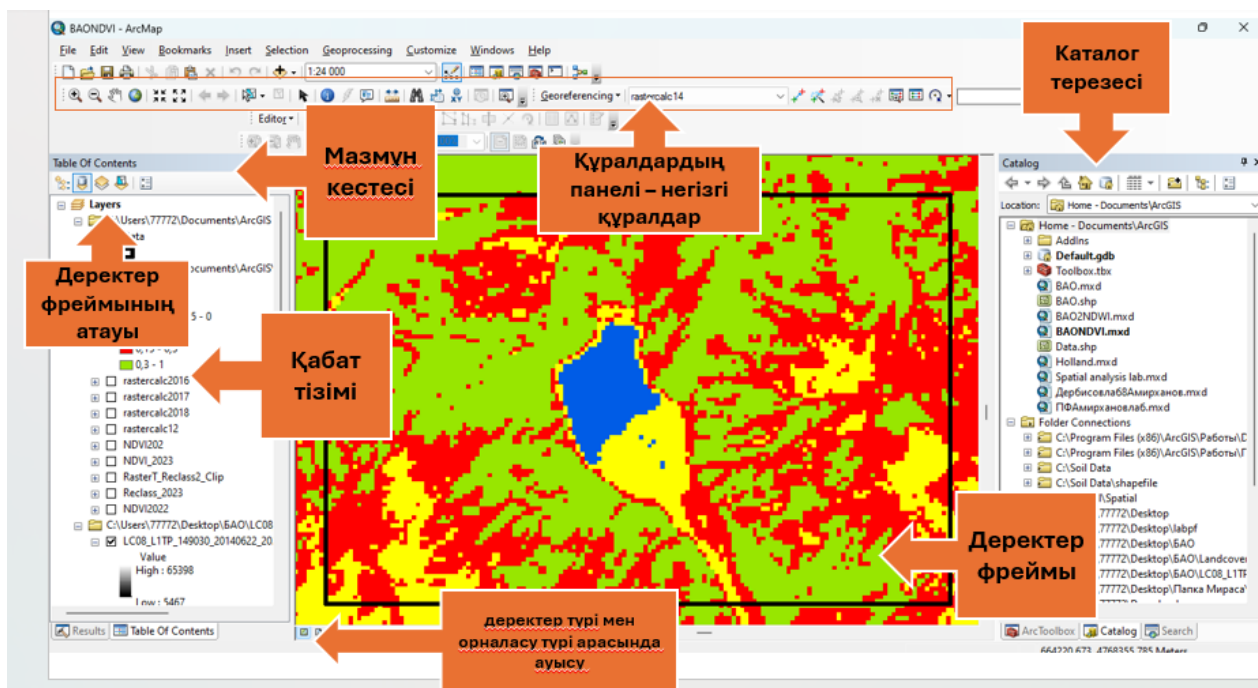
мүмкіндік беретін каталог жиынтығы бар. Сонымен қатар, каталог терезесінде геодеректер базасының схемасын орнатуға және ұйымдастыруға болады.

Географиялық ақпаратты құжаттау - көптеген мәселелерді зерттеудегі көптеген ГАЖ қауымдастықтарының негізгі міндеті-жобаларды құжаттауды жеңілдету, сондай-ақ деректерді тиімді іздеу және бірлесіп жұмыс істеу үшін географиялық ақпарат жиынтығын сипаттау. Каталог терезесінің көмегімен кез-келген ГАЖ деректерін құжаттауға болады. Дайын стандартталған метадеректерді пайдаланатын ұйымдар үшін ArcGIS-те кірістірілген метадеректер редакторы бар, оны деректер жиынтығын құжаттау үшін де пайдалануға болады.

ArcMap деректері ретінде карта деректер фреймы (frames) болып табылады. Белсенді деректер фреймы карта қабаттарын көрсететін және пайдаланатын географиялық терезе ретінде ұсынылған. Деректер фреймы арқыды географиялық координаттарды пайдаланатын карта қабаттары арқылы ұсынылған ГАЖ ақпаратымен жұмыс жасалады. Әдетте бұл жер бедерінің өлшемдері, мысалы, фут, метр немесе ендік-бойлық өлшемдері. Бұл түр картаның орналасуының барлық элементтерін жасырады-тақырыптар, Солтүстік көрсеткілер және масштабты сызғыштар, ал деректердің өзі тек бір деректер фреймінде қарастырылады. Мысалы: талдау және редакциялау процесстерін орындау.

ArcMap бағдарламалық қосымшаның негізгі жұмыс орнында деректер фреймы бар, олардың құрамында қабаттардың түрі болады. Олар жайлы толық ақпаратты мазмұн кестесінде (Table of Contents) көруге болады.

Геоөңдеу жұмыстары белгіленген қабатпен іске асады. Әрбір қабат визуализацияланған файл ретінде деректер фреймын қамтитын болады. Әрбір дерек бойынша географиялық ақпарат ұсынылады. Операциялық функция құралдардың панелінде іске асады. Ол негізгі құралдар, яғни масштабты өзгерту, файлды қозғалту, өзгерту және өңдеу сияқты үрдістерді орындайды. Сонымен қатар, ең негізгі функция векторлы форматтағы файлдармен (шейпфайл) жұмыс істеу болып табылады. Пайда болған жобаны (проект) негізгі каталогта көрсе болады, ол жерде жобамен қоса геодеректер базасы сақталады. Әрбір қолданушының жұмыс ыңғайлығына байланысты жұмыс істеу үстелінің форматын өзгертуге болады. Бұл процесті деректер түрі мен орналасу түрі арасындағы ауысу бойынша іске асырады. Сипатталған ақпаратты визуалдық түрде 2.3-ші суретте бақылап көруге болады.



2.3 - сурет – ArcMap қосымшасының негізгі операциялары және функциялары

Деректер фреймы (Framedates) географиялық мәліметтер жиынтығын қабаттар ретінде көрсетеді, бұл жерде әр қабат картаға салынған белгілі бір мәліметтер жиынтығын білдіреді. Карта қабаттары ақпаратты келесідей ұсынуға көмектеседі.

1. Дискретті объектілер-нысандар кластары (нүктелер, сызықтар және көпбұрыштар жиынтығы);

2. Рельеф сияқты үздіксіз беттер, оларды әртүрлі тәсілдермен ұсынуға болады. Мысалы: контур сызықтары мен биіктіктері бар нүктелер жиынтығы.

3. Картаның көлемін (экстент) қамтитын аэрофотосуреттер немесе ғарыштық суреттер.

Қабаттардың классикалық көрінісінің мысалы ретінде: өзендер мен көлдер, рельеф, жолдар, әкімшілік шекаралар, жер учаскелері, ғимараттардың контурлары, электр желілері, ортофото кескіндер.

Географиялық ақпаратты ұсырудан басқа, әр қабаттың таңбалары, түстері мен жазулары картадағы нысандарды сипаттауға көмектеседі. Деректер фреймында көрсетілген қабаттармен жұмыс істеу кезінде кеңістіктік объектілерге сұраныстар жасауға, атрибуттарды көруге, талдау операцияларын жүргізуге, деректер жиынтығына жаңа кеңістіктік объектілерді өңдеуге және қосуға болады.

ArcMap ішіндегі картаның әр қабаты үшін сипаттарды көрсету керек. Шартты белгілер, жазу ережелері және т.б. техникалық ақпараттар. Оны іске



асыру үшін мазмұн кестесіндегі қабатты таңдау керек немесе қабат атауын екі рет басу керек.

### **2.3 Зерттеу саласын және мониторинг параметрлерін анықтау**

Бұл жұмысты зерттеу саласы Алматы қаласындағы Үлкен Алматы көлін және оған іргелес аумақтарды қамтиды. Қоршаған ортаны басқару мен сақтауды жақсарту бойынша ұсыныстар беру үшін осы аймақтағы жерлердің жай-күйі мен пайдаланылуын, сондай-ақ олардың ландшафтпен байланысын зерттеу маңызды. Таңдалған зерттеу аумағы бойынша зерттеу саласын дамыту үшін мониторинг жұмыстары жүргізіледі.

Жерді ГАЖ мониторинг - бұл жер туралы мәліметтерді өңдеу және талдау үшін географиялық ақпараттық жүйені (ГАЖ) қолданатын әдістеме. Ол жерді пайдалану, топырақ жағдайы, өсімдіктердің болуы және т. б. сияқты жер учаскесінің әртүрлі аспектілерін басқаруға және бақылауға мүмкіндік береді.

Жер мониторингінің ГАЖ көмегімен жерді пайдаланудағы өзгерістерді бақылауға, адам қызметінің экожүйеге әсерін бағалауға, сондай-ақ жер ресурстарын пайдаланудың ең жақсы жолы туралы шешім қабылдауға болады. Бақылау параметрлері келесі негізгі компоненттерді қамтиды:

1. Жер ресурстарының жай-күйін зерттеу. Топырақ сапасын, аумақтың геоморфологиясы мен гидрологиясын талдау, табиғи және антропогендік жүктеме аймақтарын анықтау.

2. Жерді пайдалануды зерттеу. Жер учаскелерін талдау, аумақтың функционалдық мақсаты, аумақтық жоспарлауды бағалау.

3. Ландшафтты талдау. Флора мен фаунаны зерттеу, Биоәртүрлілікті бағалау, табиғи ресурстарды қорғау.

Геоақпараттық жүйе деректерді жинау, өңдеу және визуализациялау үшін пайдаланылатын болады, бұл Үлкен Алматы көлінің әсер ету аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне кешенді мониторинг жүргізуге және бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері осы бірегей аумақтың табиғи ресурстарын қорғау және пайдалану бойынша тиімді басқару шешімдерін қабылдау үшін маңызды болады.

Сонымен қатар, ГАЖ жер мониторингі цифрлық карталарды жасауға және жер учаскесінің өзгеруінің әртүрлі сценарийлерін модельдеуге мүмкіндік береді, бұл оны тиімді пайдалану мен қоршаған ортаны қорғауды басқаруға көмектеседі.

Нәтижесінде, ГАЖ жер мониторингі жер ресурстарын басқаруды жақсартудың, экологиялық тұрақтылықты арттырудың және адамдардың өмір сүру сапасын жақсартудың қуатты құралы болып табылады.

Мониторинг - байқалған процесті анықтау мақсатында барынша толық сипаттайтын көптеген параметрлердің қайталанатын аралықтары арқылы бекіту және бағалау, ағымдағы жағдайдың өзгеруі, тенденциялар, циклдар және т. б. үрдісті қадағалайтын үрдіс. Мониторинг техникалық тұрғыдан

уақыт интервалына, зерттеу параметрлері, географиялық орналасу, түсіру аппараты сияқты критерийлерге тікелей тәуелді болады.

АҚШ Геологиялық қызмет USGS Earth Explorer – АҚШ және Әлемдік Жер ресурстарын бақылау және (EROS) ғылым орталығының мұрағатынан қашықтан алынған деректерге онлайн қол жеткізу үшін негізгі ақпаратты ұсынатын веб-портал. Earth Explorer қолданушы/сервер интерфейсі пайдаланушыларға аэрофототүсірілімдерді, спутниктік деректерді, биіктік деректерін, жер жамылғысы өнімдерін және цифрланған карталарды іздеуге және жүктеп алуға мүмкіндік береді. Қосымшада компьютерлік жүйеге қойылатын минималды талаптар мен тұтынушыларға қызмет көрсету бойынша байланыс ақпараты да бар. 2.4-ші сурет арқылы жұмыс істеу облысының координаталық ақпараттарын көруге болады.

Coordinate	Lat	Lon	Remove
1.	43° 03' 32" N	076° 58' 28" E	✖
2.	43° 03' 32" N	076° 59' 42" E	✖
3.	43° 02' 37" N	076° 59' 50" E	✖
4.	43° 02' 33" N	076° 58' 36" E	✖

Buttons: Use Map, Add Coordinate, Clear Coordinates

Tabs: Date Range, Cloud Cover, Result Options

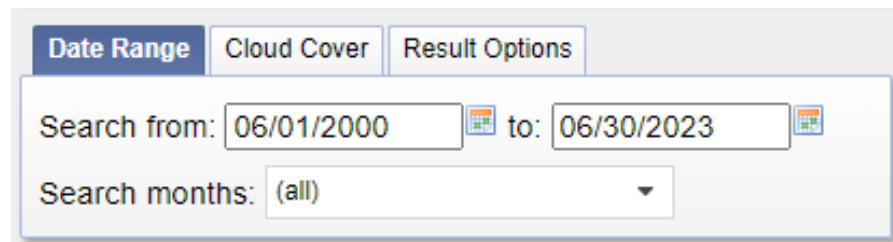
Cloud Cover Range: 0% - 0%

Unknown Cloud Cover Values: Included

This filter will only be applied to data sets that support cloud cover filtering (● in the data set list denotes cloud cover support).

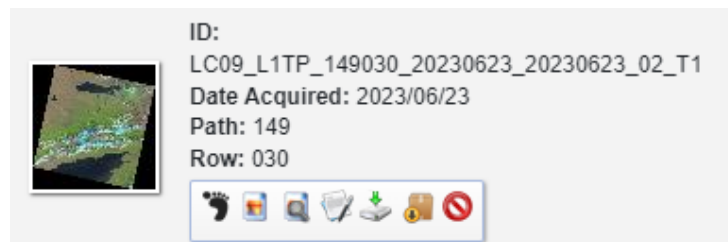
2.4 - сурет – USGS Earth Explorer порталының бақылау параметрлері

USGS Earth Explorer порталы арқылы Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) әдісімен алынған ғарыштық кескіндерді жүктеу үшін жұмыс істеу ауданы таңдалады. Polygon терезесіне өтіп нүктелер белгіленіп орнатылады. Әрбір нүктенің географиялық деректері (координаталары) көрсетілетін болады. Ғарыштық кескіндердің сапалық көрсеткіштері жоғары болуы үшін оған әсер етуші бұлт қабаты (cloud cover), автоматты түрде орындалған атмосфералық корелляция параметрлерін басып орнату керек. Атмосфералық көрсеткіштердің болуы ғарыштық кескіндердің ұсынатын ақпараттық көрсеткішіне және жұмыс нәтижесіне тікелей әсерін тигізеді. Бұлттардың индекстік көрсеткіші (-1 мен 1 арасы) гидрографиялық нысандардың көрсеткішіне техникалық тұрғыда ұқсас болып келеді.



2.5 - сурет – USGS Earth Explorer порталының бақылау параметрлері (уақыт интервалы)

Техникалық өнімнің параметрлік көрсеткіштері 2.5-шы суретте көрсетілген. Мониторинг жұмысы уақытаралық зерттеу принципіне негізделеді, яғни бақылау үрдісі бір уақыт емес, бір географиялық-физикалық ауданды таңдап алынған уақыт интервалымен зерттейді. Уақыт интервалы 3, 5, 10 және жоғары жылдық көрсеткіштермен байланысты болады. Зерттеу жұмысы үшін 2014-2023 жылдар уақыт аралықтары есептелді.



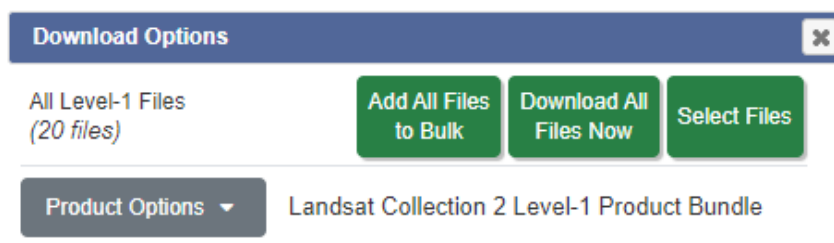
2.6 - сурет – Бастапқы деректер ретінде Landsat бағдарламасының кескіндері

Әрбір геоөңдеу үрдісін жүргізу мақсатымен ғарыштық сурет кешендері жүктеледі. Бұл жерде әрбір суреттің жасалған уақыт күні және зонаға қатысты нөмірі сияқты техникалық параметрлері сипатталып жазылады. Мысалыға жоғарыдағы 2.6-сурет LC09\_L1TP\_149030\_20230623\_20230623\_02\_T1, 2023 жылы 23 маусымда жасалған. Жалпы деректердің нақтылығы үшін таңдалған жылдардың маусым айының 20-25 күндер арасын белгілеп жүктеу керек.

Метадеректер сипаттамасы: Landsat Product Identifier L1 – LC09\_L1TP\_149030\_20230623\_20230623\_02\_T1, Landsat Scene Identifier – LC91490302023174LGN00, Date Acquired – 2023/06/23, Collection Category – T1, Collection Number – 2, WRS Path – 149, WRS Row – 030, Nadir/Off Nadir – NADIR, Roll Angle – 0.000, Date Product Generated L1 – 2023/06/23, Land Cloud Cover – 16.51, Scene Cloud Cover L1 – 16.51, Start Time – 2023-06-23 05:32:28, Stop Time – 2023-06-23 05:32:59, Station Identifier – LGN, Day/Night Indicator – DAY, Ground Control Points Model – 669, Ground Control Points Version – 5, Geometric RMSE Model – 6.160, Geometric RMSE Model X – 4.284, Geometric RMSE Model Y – 4.427, Image Quality – 9, Processing Software Version –

LPGS\_16.3.0, Sun Elevation LORA – 64.32777108, Sun Azimuth LORA – 133.93921451, TIRS SSM Model – N/A, Data Type L1 – OLI\_TIRS\_L1TP, Sensor Identifier – OLI\_TIRS, Satellite – 9, Panchromatic Lines – 15521, Panchromatic Samples – 15281, Reflective Lines – 7761, Reflective Samples – 7641, Thermal Lines – 7761, Thermal Samples – 7641, Product Map Projection L1 – UTM, UTM Zone – 43, Datum – WGS84, Ellipsoid – WGS84, Grid Cell Size Panchromatic – 15.00, Grid Cell Size Reflective – 30.00, Grid Cell Size Thermal – 30.00, Bias Parameter File Name OLI - LO9BPF20230623051236\_20230623062633.02, Parameter File Name TIRS - LT9BPF20230623050745\_20230623055206.01, Calibration Parameter File - LC09CPF\_20230401\_20230630\_02.02, RLUT File Name - LC09RLUT\_20220319\_20531231\_02\_09.h5, Scene Center Lat DMS - 43°11'05.60"N, Scene Center Long DMS - 77°28'44.76"E, Corner Upper Left Lat DMS - 44°14'59.50"N, Corner Upper Left Long DMS - 76°05'13.99"N. Толық сипаттамалық техникалық пункттерді қамтитын суреттер кешені бізге файлды өңдеп талдау үшін үлкен мүмкіндік береді.

Landsat бағдарламасының кескіндерді қамтитын файлдар пакеті 2.7-ші суретте көрсетілген түрде болады. 1-ден 12-ге дейінгі (Band1-Band11) арналарды қамтитын файлдар жиынтығы, TXT файл, XML файл және PIXEL, RADSAT, SAA, SZA, VAA, VZA ажыратылымдылығы бар файлдар. Жалпы пакетте 20 файл болады. Ал, деректердің дәл және жаңа болуы Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle- ге байланысты болады.



2.7 - сурет – болуы Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle файлдарын жүктеу

Қолданыста болған Landsat 8 суреттер кешені - Америкалық жерді қашықтықтан зондтау спутнигі, Landsat бағдарламасы бойынша сегізінші шығарылым (generation). Бастапқыда NASA мен USGS бірлесіп жасаған Landsat Data Continuity Mission (LDCM) деп аталды. Орбитада 11 ақпан 2013 жылдан бері жұмыс істеп келуде. Landsat 8 спутнигі екі құралдар жиынтығын: Operational Land Imager (OLI) және Thermal InfraRed Sensor (TIRS) көмегімен бағдарлама үшін деректерді алады. Бірінші жиынтық кескіндерді 9 көрінетін жарық және жақын инфрақызыл диапазонында, екінші жиынтық 2 алыс (жылу) инфрақызыл диапазонында алады.

Landsat 8 суреттер жиынтығының негізгі ғылыми міндеттері:

1. Орташа ажыратымдылықтағы көп спектрлі кескіндерді (бір нүктеге 30 метр) кем дегенде 5 жыл бойы жинау және сақтау;

2. Геометрияны, калибрлеуді, қамтуды, спектрлік сипаттамаларды, кескін сапасын және деректердің қол жетімділігін Landsat бағдарламасының алдыңғы спутниктеріне ұқсас деңгейде сақтау;

3. Landsat 8 арқылы алынған суреттерді тегін тарату.

Landsat 8 суреттер жиынтығының техникалық деректері - Landsat 8 бір нүктеге 15-тен 100 метрге дейінгі суреттердің ажыратымдылығымен көрінетін толқын диапазонында, жақын инфрақызылға және алыс инфрақызыл суреттерді алады. Құрлық пен полярлық аймақтарды түсіретін болады. Күніне 400-ге жуық көрініс түсіріледі (алдыңғы Landsat-7-де күніне небәрі 250 көрініс болған). OLI және TRS сенсорларының сигнал-шу қатынасы (SNR) жоғары және бір нүктеге 12 битке дейін түсіруге мүмкіндік береді. Landsat 8 өнімдерінің параметрлері: өңдеу деңгейі – 1T (жер бедерін түзеу/коррекция), сурет формат – GeoTIFF, пиксель өлшемі – 15 метр/30 метр/100 метр (пахроматиялық канал/мультиспектральды канал/ алыс инфрақызыл), проекция – UTM, координата жүйесі – WGS 1984, орналасу дәлдігі – OLI 12 метр (90%), ал TIRS 41 метр (90%) [8],[9].

## **2.4 Табиғи ресурстарды ГАЖ арқылы бақылау**

Табиғи процесстерді, адам қызметінің көптеген түрлерін зерттеу үшін алынған деректерді талдау, қолайлы жағдайлардың немесе жағымсыз салдардың одан әрі дамуын болжау және барабар әрекеттерді қабылдау мақсатында жүйелі бақылаулар мен егжей-тегжейлі құжаттама қажет. Осы аталған міндеттерді орындау үшін әртүрлі жүйеленген бақылау әдістемелері бар. Мониторинг жүйесінің жұмыс істеуі ақпаратты жинау мен сақтаудан басталады. ArcGIS әртүрлі ақпараттық жүйелердің мәліметтерін бірыңғай дерекқорға біріктіруге және басқаруға мүмкіндік береді. ArcGIS-тің жеке мәліметтер базасында да, стандартты ДҚБЖ-да да сақтау мүмкіндігі жүзеге асырылды. Осы мәселелерді шешу үшін ArcGIS те негізгі функционалдылықтан басқа арнайы аналитикалық модульдер дайындалды:

1. ArcGIS Spatial Analyst - кеңістіктік талдау модулі. Беттерді құруға және талдауға, гидрологиялық есептеулер мен модельдеуге мүмкіндік береді. Ол растрлық статистика, логика әдістері, объектілерді орналастыруды оңтайландыру, ең қысқа жолды іздеу және тағы да басқа мүмкіндіктерді жүзеге асырады.

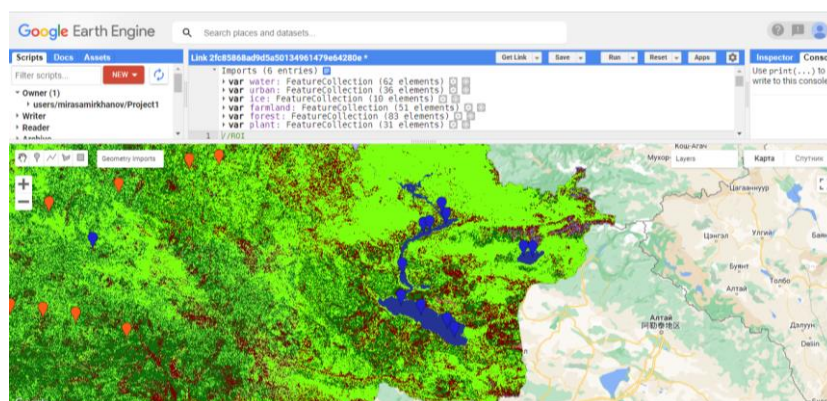
2. ArcGIS Geostatistical Analyst - кеңістіктік деректерді зерттеуге және беттерді құруға арналған статистикалық модельдер мен функциялар жиынтығы. Осы модульдің құралдарын қолдана отырып, өлшеулердің

шектеулі үлгісіне сүйене отырып, оның сенімділігін бағалаумен толықтырылған статистикалық негізделген болжамды бетті жасауға болады.

3. ArcGIS GeoEvent processor for Server - бұл жаңадан пайда болған модуль нақты уақыт режимінде келетін көптеген деректер көздерінен хабарламалар алуға, келіп түскен деректерді үздіксіз талдауға және сүзуге, сондай-ақ қалыптасқан деректер ағындарына әртүрлі клиенттерге немесе басқа жүйелерге қол жеткізуге арналған.

Мониторингтің бірқатар міндеттерінде Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін пайдалану бақылаудың тиімді әдісі болып табылады. Ғарыш аппараттары бұлттылыққа немесе тәулік уақытына қарамастан және кез-келген процестердің пайда болуын немесе өзгеруін дәл анықтауға болатын сипаттамалар жиынтығымен біздің планетамыздың беткі суреттерін алуға мүмкіндік береді. ЖҚЗ деректері құнды ақпарат көзі болып табылады, сондықтан ArcGIS арқылы ғарыш суреттермен жұмыс істеудің әртүрлі мүмкіндіктерін бар, ал бағдарламаның соңғы нұсқаларында ғарыштық түсірілім материалдарын өңдеуге арналған жаңа құралдар мен мүмкіндіктер үнемі қосылып отырады.

Табиғи үрдістерді зерттеуден басқа, кешенді бақылаудың маңызды құрамдас бөлігі математикалық модельдеу болып табылады. Оның көмегімен жағдайды одан әрі дамытудың әртүрлі міндеттерін қарастыруға және алдын-алу және тиімді шаралар мен шешімдер қабылдауға болады. Бүгінгі таңда ArcGIS-те нақты тапсырмаларды модельдеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық шешімдер бар. Олардың көпшілігі кеңістіктік деректерді импорттау/экспорттау арқылы ГАЗ-мен өзара әрекеттесе алатын тәуелсіз қосымшалар түрінде жүзеге асырылады. Бірақ ArcGIS-ке қосымша модульдер түрінде енгізілген интеграцияланған шешімдер де бар.



2.8 - сурет – Су ресурстарын ArcGIS модулі және Google Earth Engine арқылы зерттеу

Көк түсті белгілермен Абай және Жетісу облыстарының территориясында орналасқан гидрографиялық нысандар және су ресурстары бейнеленген. 2.8-ші суретте көрсетілген Java тілінде басты функцияларды

орындайтын Google Earth Engine платформасы ArcGIS бағдарламасының қосымша модульдерімен интеграцияланып табиғи процесстерді зерттеудің дәлдігін ұлғайтып жұмысты оңайлатады.

Бірыңғай геоақпараттық жүйе құрамында онлайн ақпаратты қабылдау, ЖҚ деректерін өңдеу құралдарының, математикалық модельдеу, кеңістіктік және желілік талдау құралдарының болуы жинақталатын ақпараттың сапасын үнемі нақтылау, верификациялау және арттыру жүргізілетін үздіксіз процесті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы мониторинг жүйесі тек бір деректер көзіне негізделуі мүмкін емес және болмауы керек. Көп жағдайда кіруге түсетін ақпарат жүйесіне кешенді талдау, сондай-ақ оны сақтау және аумақтық жағынан бір-бірінен алшақтатылуы мүмкін мүдделі мамандарға ұсыну қажет. Осындай міндеттер ArcGIS Online инфрақұрылымын қоса алғанда, ArcGIS серверлік технологияларын сәтті шешуге мүмкіндік береді. 2.9-шы суретте су ресурстарын бақылау мақсатында жазылған script ұсынылған.



```
ink 2fc85868ad9d5a50134961479e64280e *
21 //create training data
22 var training = water.merge(ice)
23   .merge(farmLand).merge(urban).merge(forest).merge(plant);
24
25 var label = 'class';
26 var bands = ['B2', 'B3', 'B4', 'B8'];
27 var input = image.select(bands);
28
29 var trainImage = input.sampleRegions({
30   collection: training,
31   properties: [label],
32   scale: 30
33 });
34
35 var trainingData = trainImage.randomColumn();
36 var trainSet = trainingData.filter(ee.Filter.lessThan('random', 0.8));
37 var testSet = trainingData.filter(ee.Filter.greaterThanOrEquals('random', 0.8));
38
39 //classification model
40 var classifier = ee.Classifier.smileCart().train(trainSet, label, bands);
41
42 //classify the image
43 var classified = input.classify(classifier);
44
45 //define a palette for the classification
46 var landCoverPalette = [
47   '253494',
48   '969696',
49   'EE0000',
50   '000000',
51   '19900E',
52   '7CFF0F'
53 ];
54
55 Map.addLayer(classified.clip(Kazakhstan), {palette: landCoverPalette, min: 0, max: 4}, 'Classification');
56
57
```

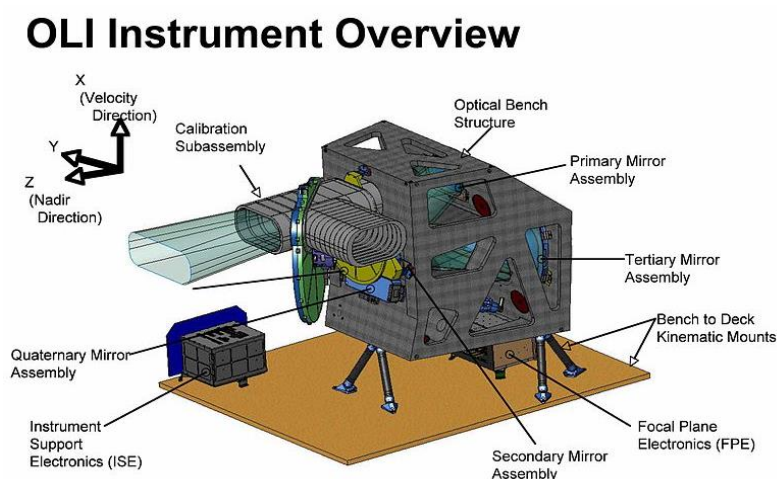
2.9 - сурет –Google Earth Engine су ресурстарын бақылау үшін жазылған Script

Мониторинг жүйесі жұмысының негізгі нәтижесі тиісті мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізу үшін мүдделі мамандарға интеграцияланған және талданған ақпаратты ұсыну болып табылады. Ең жедел ақпарат интернет желісі арқылы берілуі мүмкін, ал шығыс интерфейсі ыңғайлы, артық деректермен жүктелмеген және мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманы орнатуға тәуелді болмауы керек. Бұл міндеттердің барлығы бір компонентпен байланысты – кеңістіктік (географиялық орналасу). Өздеріңіз білетіндей, кеңістіктік деректермен жұмыс істеу үшін ең жақсы құрал-географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) технологиясын қолдану. ArcGIS

толыққанды ГАЗ платформасы ретінде кез-келген масштабтағы және мақсаттағы географиялық ақпараттық жүйені құруға ғана емес, сонымен қатар оның негізінде тиімді бақылау жүйесін құруға мүмкіндік береді.

Табиғи ресурстарды зерттегенде Landsat үшін спутниктің түсірілім орналасуы өте маңызды пункт. Бұл жерде екі негізгі орналасу OLI және TRS. Operational Land Imager (OLI) - 9 спектрлік диапазонда жұмыс істейді, олардың жетеуі алдыңғы Landsat спутниктерінен бұрынғы Thematic Mapper (TM) және Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) құралдарында қолданылғанға жақын, бұл бұрын жинақталған Landsat деректер массивімен сабақтастық пен үйлесімділікті қамтамасыз етеді. Екі жаңа диапазон қосылды, 1-канал (қою көк және күлгін) жағалау сулары мен аэрозольдерді зерттеу үшін және 9-канал (IR-ге жақын) суреттердегі бұлттарды табуы жеңілдету үшін. Operational Land Imager фокустық жазықтығында 14 Focal Plane Modules орнатылған, әр модульде әр түрлі диапазондағы 10 сызықтық сенсор орнатылған (сенсорлардың бірі жарықтан мөлдір емес сүзгімен жабылған және IR сенсорларын калибрлеу үшін қолданылады) [10].

2.10-шы суретте OLI техникалық параметрлері көрсетілген: Calibration subassembly - калибрлеу ішкі жиыны, Optical bench structure - Оптикалық орындық құрылымы, Primary Mirror Assembly - Бастапқы айна құрастыру, Tertiary Mirror Assembly – Жоғарғы айна құрастыру, Bench to Deck (Kinematic Mounts) - Палубаға арналған орындық (Кинематикалық қондырғылар), Focal Plane electronics (FPE) - Фокустық жазықтық электроникасы (FPE), Secondary Mirror Assembly – Екінші айна құрастыру, Quaternary Mirror Assembly – Төртінші айна құрастыру, Instrument Support Electronics (ISE) - Аспаптарды қолдау электроникасы (ISE).



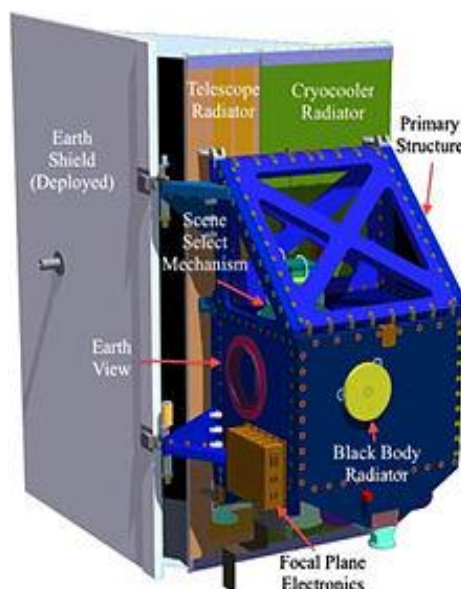
2.10 - сурет – OLI құралының құрылымы

Thermal InfraRed Sensor (TIRS) - TIRS құралы NASA-ның Goddard Space Flight Center орталығында жасалған және алыс IR суреттерін алуға арналған. TIRS фокустық жазықтығында GaAs негізіндегі quantum Well Infrared



Photodetector (QWIP) Фото сенсорлары орнатылған. TIRS құралы OLI сияқты pushbroom кескіндерін алу принципін қолданады және 185 шақырымдық көру жолағы бар. Кескіндерді алу екі арнада, 10 және 11-де жүреді, олар Landsat бағдарламасының бұрынғы спутниктеріндегі TIR арнасымен бірдей диапазонда жұмыс істейді. TIRS-ті Landsat 8-ге қосу туралы шешім салыстырмалы түрде кеш қабылданғандықтан және дизайнды жеңілдету үшін TIRS-тің жоспарланған жұмыс уақыты 3 жыл. TIRS инфрақызыл телескопында химиялық элементтерден жасалған 4 линза қолданылады. Телескоп арнайы радиатордан жылу шығару арқылы 185 кельвинге дейін салқындатылады [11].

2.11-ші суретте TIRS техникалық параметрлері көрсетілген: Telescope Radiator - Телескоптық радиатор, Cryocooler Radiator - Криокулер Радиаторы, Primary Structure – Бастапқы құрылым, Earth Shield (Deployed) – Жер қалқаны (Орналастырылған), Scene Select Mechanism – Көріністі таңдау механизмі, Earth View - Жер көрінісі, Black Body Radiator - Қара дене радиаторы.



2.11 - сурет – TIRS құралының құрылымы

Кез-келген табиғи үрдісті зерттеп, бақылап және оған тиісті ғылыми талдау жасау, баға беру үшін зерттеу әдістемесін, зерттеу құрал жабдығын, құрал жабдықтың техникалық параметрлерін орнатуға жүйелі түрде келу керек. Жүйеленген жұмыс кешені бойынша сапалы, дәлдігі жоғары деректерге қол жеткізсе болады. Сонымен қатар, алынған нәтижелер бойынша деректерді дұрыс өңдеу маңызды аспект болып табылады. Жерді қашықтықтан зондау әдісімен алынған нәтижелердің техникалық шығарылымы Landsat және Copernicus бағдарламаларының сипаттамаларына тікелей тәуелді болады.

## **2.5 Су ресурстарын қорғау үшін мониторинг жұмыстарының маңыздылығы**

Бақылау жұмыстары су ресурстарын қорғауда және оларды тұрақты басқаруды қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Олар судың сапасын бағалауға, ластануды анықтауға, олардың көздерін бақылауға, сондай-ақ оларды жою бойынша шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

Мониторингтік жұмыстардың негізгі маңыздылығы - олар су сапасындағы өзгерістерді уақытылы анықтауға және су ресурстарының ластануына байланысты қауіптер мен тәуекелдерге уақытылы жауап беруге мүмкіндік береді. Бұл экологиялық апаттардың алдын алуға, биологиялық әртүрлілікті сақтауға және халық үшін таза ауыз суға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Су ресурстарын бақылау оларды тұрақты пайдалануды және зиянды әсерлерден қорғауды қамтамасыз етудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Су ресурстары саласындағы мониторингтік жұмыстардың негізгі міндеттеріне келесі топтамалар жатады:

1. Судың сапасын бағалау. Мониторинг ауыр металдар, пестицидтер, мұнай өнімдері және экожүйенің күйіне және адам денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін басқа ластаушы заттар сияқты судағы зиянды заттардың құрамын анықтауға мүмкіндік береді. Жалпы судың сапасын химиялық бөліктермен бақылау практикалық түрде іске асады. ГАЖ мониторинг арқылы су ресурстарының ластануы судың түсінің өзгеруіне байланысты байқалатын болады.

2. Су ресурстарының сандық көрсеткіштерін зерттеу. Мониторинг жер асты және жер үсті сулары қорларының көлемі мен динамикасын бағалауға мүмкіндік береді, бұл су ресурстарын басқару жоспарларын құру және ықтимал тапшылықтардың алдын алу үшін қажет. ГАЖ мониторинг арқылы жер асты сулардың жылдар бойы ағу бағыты және судың көлеміне қатысты баға беруге болады.

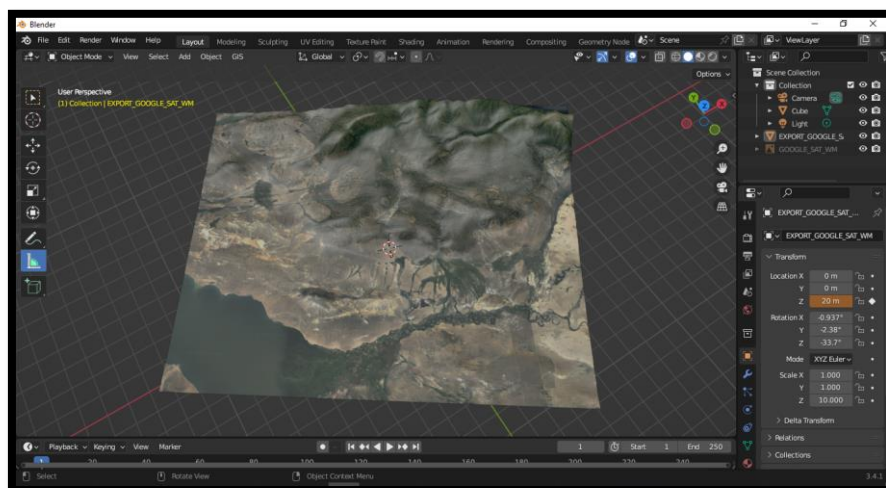
3. Су объектілерінің ластануын бақылау. Мониторинг су объектілеріне әртүрлі ластаушы заттардың шығарындыларын, сондай-ақ олардың экожүйе мен тірі организмдерге әсерін бақылауға және бақылауға мүмкіндік береді. Су нысандарын ГАЖ мониторинг арқылы бақылау мұнай өндіру саласында кеңінен қолданылады.

4. Климаттың өзгеруін бақылау. Климаттың өзгеруін бақылау су ресурстарының деңгейіне, олардың сапасы мен қолжетімділігіне әсер етеді, сондықтан мониторинг климаттық өзгерістердің су объектілеріне әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Мұздықтардың көрсеткіштерін бақылау жұмыстарында ГАЖ мониторинг жұмыстары жүргізіледі. Мұздықтардың

аудандық көрсеткіштерінің өзгеріске ұшырауы климаттың өзгеруінің бір факторы ретінде қолданылады.

5. Табиғи апаттардың алдын алу. Мониторинг су тасқыны, құрғақшылық, ластану және басқа да төтенше жағдайлар сияқты су апаттарын уақытылы анықтауға және олардың алдын алу және жою шараларын қабылдауға мүмкіндік береді. Соңғы жылдары Қазақстан үшін құрғақшылық процессі өзекті мәселе болып табылады. Қазіргі таңда ГАЖ арқылы бақылау жұмыстарын жүргізу құрғақшылық құбылысына баға беру және оны шешу үшін үлкен көмек береді.

ArcGIS арқылы геоөңдеуден өткен нәтижені аналитикалық талдаудан өткізу үшін және су ресурстарының белгілі уақытқа жағдайын анықтап оған баға беру мақсатында Blender GIS қосымшасын қолдануға болады (2.12-ші суретте көрсетілген). Көтерілген мәселе бойынша визуализация үрдісіне 3D модельдеу әдісі өте маңызды болып табылады. Алынған нәтижелер бойынша салыстырмалы талдау жұмыстары орындалады.



2.12 - сурет – Алматы облысы жер бедерінің цифрлік моделі негізінде Blender GIS-те 3D модельдеу

Мониторингтік жұмыстардың арқасында су ресурстарын басқару жөніндегі экологиялық негізделген шешімдерді жүргізуге, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау жөніндегі стратегияларды дайындауға болады. Олар су ресурстарының тиімділігін арттыруға, табиғат пен адам денсаулығына зиянды азайтуға және тұрақты дамуға ықпал етеді.

Осылайша, бақылау жұмыстары су ресурстарын қорғауда маңызды рөл атқарады және су жүйелерін тұрақты басқарудың ажырамас бөлігі болып табылады. Оларды жүргізу экологиялық тепе-теңдікті сақтау, судың сапасы мен халықтың денсаулығын қамтамасыз ету, сондай-ақ болашақ ұрпақ үшін табиғи экожүйелерді сақтау үшін қажет.

### 3.Үлкен Алматы көлін геоақпараттық жүйе (ГАЖ) әдістерімен зерттеу

Географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) - бұл аумақтық таралуын ескере отырып, деректерді жинау, басқару және талдаудың сандық ортасы. ГАЖ ғылыми тұжырымдама ретінде және бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, қоршаған ортаны сипаттауға және түсінуге географиялық көзқарасқа негізделген, көптеген деректер түрлерін біріктіреді. Ол ақпаратты орналасқан жеріне қарай талдайды және оны тақырыптық қабаттарға ұйымдастырады, карталар мен үш өлшемді көріністер арқылы визуализацияны қамтамасыз етеді. Осы бірегей мүмкіндіктің арқасында ГАЖ деректердің қасиеттерін терең түсінуге, олардың кеңістіктік заңдылықтарын, қарым-қатынастарын анықтауға, жағдайды жақсы түсінуге және жақсы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.



3.1 - сурет – Алматы облысының әкімшілік бөлінуі

Дипломдық жұмыстың негізгі мәні және мақсаты Үлкен Алматы көлінің жер және су ресурстарын геоақпараттық жүйе (ГАЖ) технологиясын зерттеу және талдау жасау. Физикалық-географиялық орналасуы бойынша Үлкен Алматы көлі Алматы қаласының аумағында орналасқан. Зерттеудің екі негізгі бірліктері 3.1-ші суретте көрсетілген: Алматы қаласы (қара-сұр) және Алматы облысының құрамына кіретін Қарасай ауданы (5 нөмірімен).

#### 3.1 ГАЖ зерттеуі үшін бағдарламалық жасақтаманы таңдау

Географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) - кеңістіктік деректерді талдауға және визуализациялауға арналған қуатты құрал. ГАЖ зерттеу бағдарламалық құралын таңдағанда бірқатар факторларды ескеру қажет.

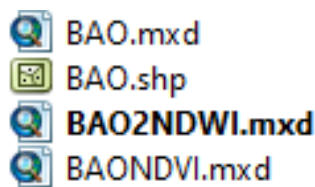
Біріншіден, тиісті бағдарламалық жасақтаманы таңдау үшін зерттеудің мақсаттары мен міндеттерін анықтау қажет. Мысалы, егер жоғары дәлдіктегі карталар немесе статистикалық әдістерді қолдана отырып геокеңістіктік

деректерді талдау қажет болса, онда деректерді талдаудың жетілдірілген мүмкіндіктері бар бағдарламаны таңдаған дұрыс.

Екіншіден, әр қолданушы ГАЖ-ды қолдану тәжірибесін ескеру қажет. Кейбір бағдарламалар ГАЖ саласының негізін үйрену үшін өте қолайлы, ал кейбір бағдарламалар өте үлкен тәжірибені талап етеді.

Қазіргі таңда ГАЖ саласында әртүрлі бағдарламалық жасақтамалар бар. Мысалы: ArcGIS, QGIS, MosMap-GIS, Spatial Manager, ActiveMap GS, GIS 6 Web Edition, GisMapServer, GM Tool Kit, IndorCAD/River, MapInfo MapX, IndorCAD/Тopo, MapInfo MapXtreme, ПроГео, АРГО, ГИС «Erne». Көптеген қолданбалы ғылым және салаларда америкалық ESRI компаниясының өнімі ArcGIS бағдарламалық жасақтамалары кеңінен қолданылады. Жоғарыда аталған индикаторларға сүйене отырып осы ғылыми жұмысты іске асыру үшін ArcGIS бағдарламасының ArcMap қосымшасы қолданылатын болып шешілді. 3.2-ші суретте Үлкен Алматы көлі жобасы ұсынылған.

ArcMap - бұл деректер жиынтығын құруға және өңдеуге арналған қосымша. ArcMap географиялық ақпаратты картаның қабаттары мен басқа элементтерінің жиынтығы ретінде ұсынады. Картада әдетте берілген көлемге арналған карта қабаттары, масштабты сызғыш, солтүстік көрсеткі, тақырып атауы, түсіндірме мәтін, карта легендасы және т. б. атрибутикалық элементтер ұсынылады. Карта құжаттарында картада жұмыс істеуге болатын географиялық ақпаратты көрсету қасиеттері бар картаның қабаттарын, деректер фреймдарын және басып шығарылатын карта орналасуларын сипаттау және анықтау, сондай-ақ картаға қосуға болатын кез келген қосымша параметрлер мен макростар болады.



3.2 - сурет – Үлкен Алматы көлін ГАЖ зерттеу жобалары

Ғылыми зерттеу жұмысын орындау барысында ГАЖ технологиясының ажырамас элементтері болады. Сандық деректер – компьютер мен бағдарламалық жасақтаманы пайдаланып қарайтын және талдайтын географиялық ақпарат жиынтығы. Ал, аппараттық құралдар – бастапқы және өңделген деректерді сақтайтын, көрсететін және өңдейтін компьютерлер. Бағдарламалық жасақтама – бұл компьютерлерде жұмыс істейтін және сандық деректермен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін бағдарламалар. ГАЖ бөліктері болып табылатын бағдарламалар ГАЖ қосымшалары деп аталады.

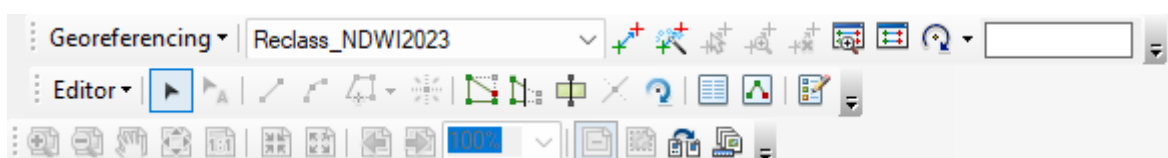
Құралдар тақталары (панель) әдетте мәзірдің астында орналасады және ең көп қолданылатын әрекеттерге жылдам қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Құралдар тақталары 3.3-ші суретте көрсетілгендей ең көп сұралатын мүмкіндіктерге жылдам қол жеткізуге мүмкіндік береді.



3.3 - сурет – ArcMap қосымшасының құралдар тақтасы

Геоөңдеу барлық ArcGIS пайдаланушыларына арналған. Жаңадан бастаушы немесе жетілдірілген пайдаланушы болсын, геоөңдеу ArcGIS-пен күнделікті жұмысыңыздың маңызды бөлігі болады. Геоөңдеудің негізгі мақсаты-сіздің иелігіңізге ГАЖ талдауы мен географиялық деректерді басқарудың құралдары мен негіздерін ұсыну. 3.4-ші суретте геоөңдеу ұсынатын модельдеу және талдау мүмкіндіктері ArcGIS-ті толыққанды геоақпараттық жүйеге айналдырады.



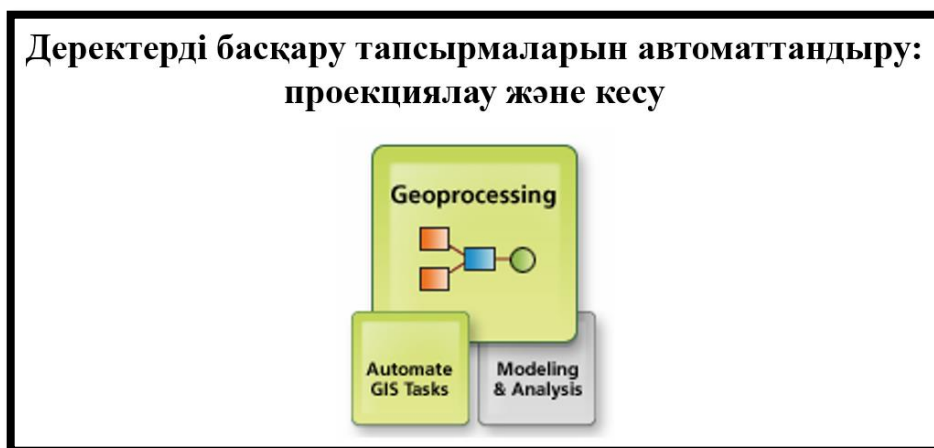
3.4 - сурет – ArcMap қосымшасының геоөңдеу терезесі

Географиялық өңдеу қарапайым буфер құрудан және көпбұрыштарды қабаттастырудан бастап, кешенді регрессиялық талдау мен кескіндерді жіктеуге дейінгі ГАЖ мәселелерін шешуге арналған көптеген құралдарды қамтиды. Автоматтандыруды қажет ететін көптеген тапсырмалар әдеттегі болуы мүмкін, мысалы: деректер топтарын бір форматтан екіншісіне түрлендіру. Сонымен қатар, күрделі кеңістіктік қатынастарды модельдеу және талдау операцияларының дәйектілігін талап ететін өте креативті болуы мүмкін міндеттер, мысалы: көлік желісі арқылы оңтайлы маршруттарды есептеу, табиғи өрттердің таралуын болжау, қылмыс орындарының орналасуындағы заңдылықтарды талдау және табу, көшкінге ұшыраған аумақтарды анықтау немесе жаңбыр салдарынан су тасқынын болжау.

Геоөңдеу деректерді түрлендірудің жалпы ортасына негізделген. Стандартты геоөңдеу құралы ArcGIS деректер жиынтығымен (кеңістіктік объектілер класы, растр немесе кесте) операцияларды жүзеге асырады және құралдың жұмысының нәтижесі ретінде жаңа деректер жиынтығын орындайды. Әрбір геоөңдеу құралы географиялық деректермен минималды (кішігірім), бірақ маңызды операцияны орындап тұрады.

Геоөңдеу төмендегі мысалдарда көрсетілгендей алдыңғы құралдың шығысы келесіге кіріс болған кезде құралдар тізбегін құруға мүмкіндік береді.

Бұл мүмкіндікті сіздің жұмысыңызды автоматтандыруға және күрделі мәселелерді шешуге көмектесетін шексіз геоөңдеу модельдерін (құралдарды қолдану реті) қалыптастыру үшін пайдалануға болады. Сондай-ақ, жұмыс процесін оңай орналастырылатын геоөңдеу пакетіне орау арқылы басқа пайдаланушыларға жұмысқа қол жеткізуге болады. Сондай-ақ, геоөңдеу жұмыс процестерінен веб-қызметтерді құруға болады.

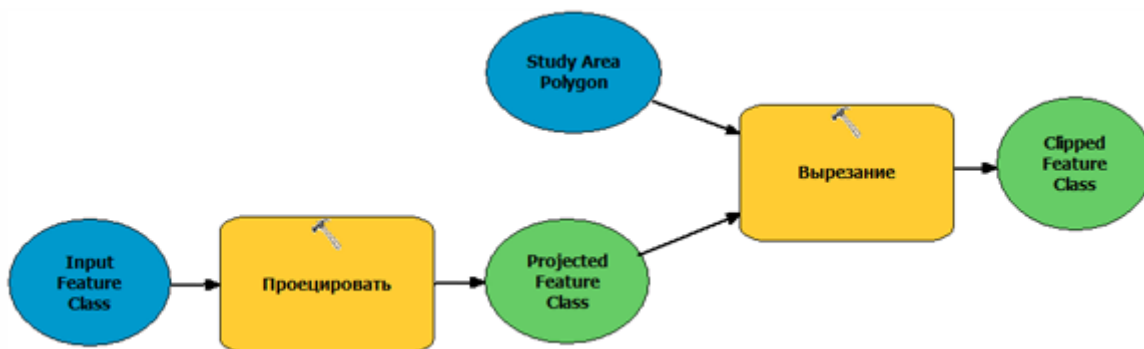


3.5 - сурет – Деректерді басқару үрдісін автоматтандыру

Бұл жерде 3.5-ші суретте деректерлі басқару автоматтандыруы: Геоөңдеу – Geoprocessing, ГАЖ тапсырмаларын автоматтандыру – Automate GIS Tasks, Талдау және модельдеу – Modelling and Analysis принциптері арқылы деректерді басқару тапсырмаларын автоматтандыру жұмысы іске асады. ГАЖ бақылау жұмысында растрлық форматтағы файлдармен жұмыс істеу барысында көптеген әртүрлі іс-әрекеттер орын алады. Барлық жұмыс істеу файлын бірыңғай үрдіске еңгізу үшін геоөңдеуден өткізу керек, ал басты пункт – проекциялау. Себебі, әрбір жұмыс істеу файлының проекциясы болады. Кеңістіктік нысандарының шығу классын өңдеп дайындау үшін кіру классына проекция орнату қажет.

Екі құрал «проекциялау» және «кесу» 20 кеңістіктік объект кластарын тізіммен енгізуге мүмкіндік беретін пакеттік режимде пайдалануға болады және құралдар 20 кеңістіктік объект кластарының әрқайсысын автоматты түрде өңдейді. Бұл тізімді Каталог терезесінен құралдар тізімінен байқауға болады.

Сонымен қатар, геоөңдеу үрдісінің ең оңай әдістемесі – ол геоөңдеу моделін құру. ArcMap қосымшасында ModelBuilder геоөңдеу құралы «проекциялау» және «кесу» тапсырмаларын автоматты түрде тез орындауға мүмкіндік береді. Құрылған модельді пакеттік режимде де қолдануға болады. Құрылған модель 3.6-шы суретте көрсетілген, оның геоөңдеу ортасында жаңа құралға айналады.



3.6 - сурет – Зерттеу үрдісін автоматтандыруға арналған ModelBuilder құралы

Сонымен қатар, ModelBuilder құралы күрделі тапсырмаларды орындауға арналған көпфункционалды үрдіс нәтижесі болып табылады. Алдыға қойылған көп кешенді мәселені шешу барысында ModelBuilder құралын түрлендіруге болады. Әрбір кезең бойынша қосымша құралдар қолданылады. Кеңістіктік нысандарының кіру және шығу классы, қайтаклассификация, қашықтықты өлшеу, растрлық форматтағы файлды қайта классификациялау. Жіктеу жұмыстарын қолдану алгоритмін 3.7-ші суретте байқауға болады.



3.7 - сурет – ModelBuilder құралын кеңінен қолдану

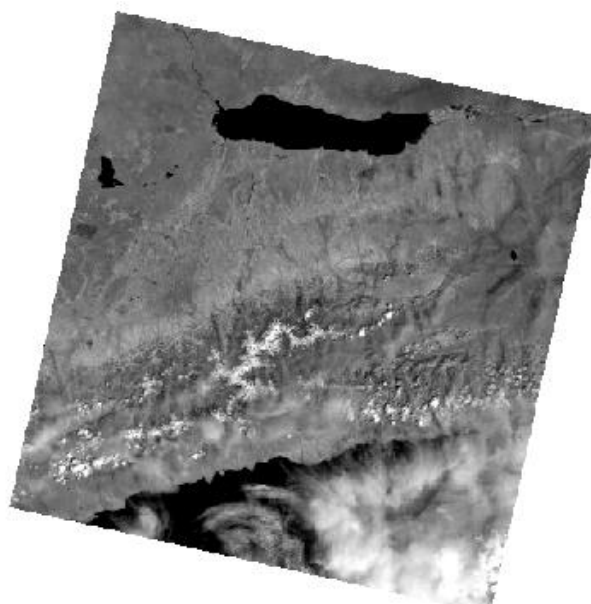
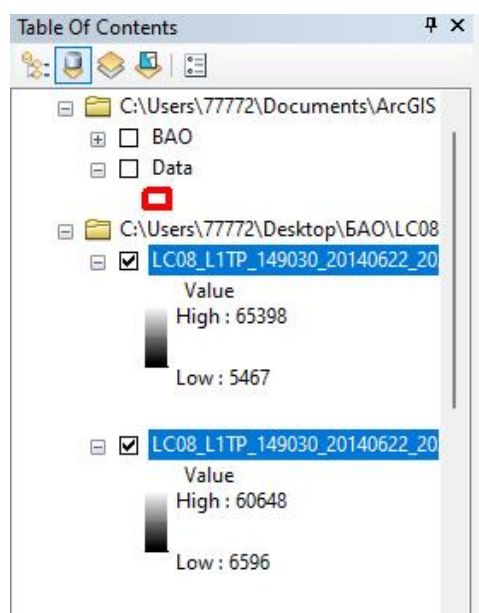
Осындай өлшенген қабаттасу компьютерлер мен ГАЗ пайда болғанға дейін алдыға қойылған тапсырмаларды шешу үшін қолданылған. Геоөңдеу салмақты қабаттасуды қарапайым және қол жетімді етеді. Мысалы, кез-келген геоөңдеу жұмыстарын жүргізу барысында математикалық формулаларды логикалық тұрғыда және шарт бойынша дұрыс қолдану алдыға қойылған мәселенің шешу жолдарын анықтау үшін модельді тағы бір рет жасауға мүмкіндік береді. Сол сияқты, қайта жіктеу мәндерін өзгерту мүмкіндігі болады.



### 3.2 Үлкен Алматы көлі су қоймасын NDWI көрсеткіші арқылы бақылау

Нормаланған айырмашылық су индексі (Normalized difference water index, NDWI) - жер үсті суларының өзгеруін анықтауға және бақылауға арналған индекс мәні. Ол жақын инфрақызыл (NIR) және жасыл арна арқылы есептеледі. Бұл жерде: NDWI - Нормаланған айырмашылық су индексі, Green – жасыл арна, NIR – жақын инфрақызыл.

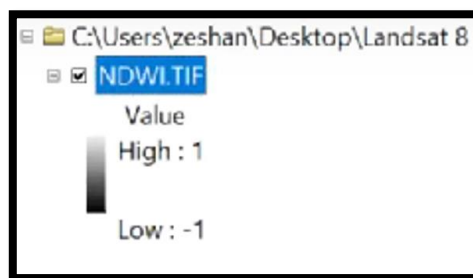
Үлкен Алматы көлінің су қоймасын ГАЖ әдісі арқылы зерттеу су ресурсының жағдайын зерттеуге мүмкіндік береді. Су алып жатқан территория ауданы, оның шекаралық көрсеткіші және уақыт кезеңі бойынша су көзінің көрсеткіші сияқты параметрлерді байқап зерттесе болады. Бұл жерде бастапқы жұмыс істеу материалы (файлдар) ретінде Жерді қашықтықтан зондтау әдісімен алынған ғарыш кескіндері қарастырылады. Қашықтықтан зондтау кезінде кескін қатынасы немесе спектрлік қатынасы - бұл бір спектрлік жолақтың растрлық пикселі басқа жолақтағы сәйкес мәнге бөлінетін жақсарту әдістері. Жоғарыдағы екі индекстің де функционалды формасы бірдей болады; қолданылатын диапазондарды таңдау оларды белгілі бір мақсатқа жетелеп тұрады. 3.8-ші сурет арқылы жұмыс істеу файлдарын көруге болады.



3.8 - сурет – NDWI индексін есептеу үшін бастапқы деректерді еңгізу

NDWI индексі үшін Landsat 7 ғарыш суреттеріне 2-ші және 4-ші арналық (Band 2 және Band 4) кескіндер қолданылады. Ал, Landsat 8 ғарыш суреттеріне 3-ші және 5-ші арналар (Band 3 және Band 5) қолданылады. Сонымен қатар,

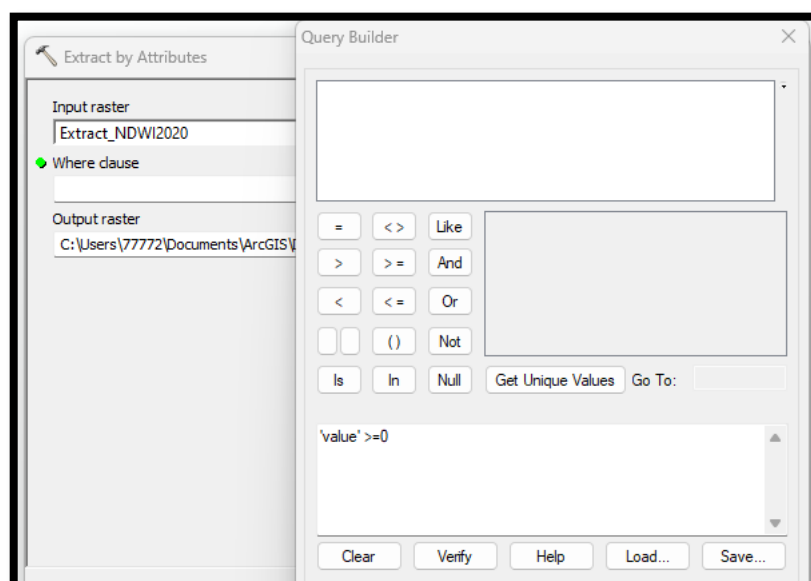
Landsat-тан бөлек Sentinel 2-мен NDWI индексін есептеп шығаруға болады. Ол үшін 3-ші және 8-ші арналар (Band 3 және Band 8) қолданылады.



3.9 - сурет – NDWI индексі

NDWI индексі 1 және -1 деген мәндердің ортасында болатыны 3.9-шы суретте көрсетілген. Бірақ, шыққан нәтиженің дәлдігін арттырып онымен өңдеу жұмыстарын жүргізу үшін бірнеше кезеңдік жұмыс кешенің орындау қажет.

Ең алдымен Threshold value – шекті мәнің есептеу керек. Кез-келген индекстік көрсеткішті есептеп шығаруда алынған нәтижені нақтылау керек, ол үшін индекстік көрсеткіштің шекті мәнің есептеп шығару қажет. 3.10-шы сурет арқылы есептеу жолы ұсынылған.



3.10 - сурет – NDWI индексінің шекті мәні

NDWI көрсеткішінде шекті мәнді есептеп шығару үшін кеңістік талдау құралына (Spatial analyst) кіретін «атрибууттармен бөліп алу – extract by attributes» аспабын қолданамыз. 3.11-ші суретте индекстің шекті мәні сипатталған.

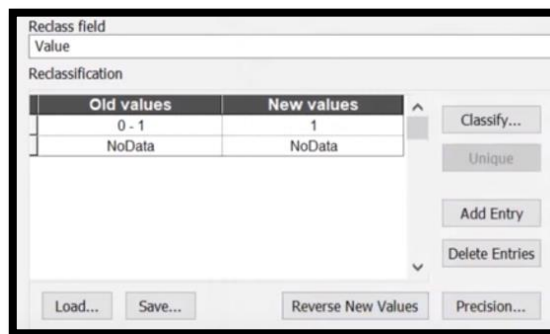


3.11 - сурет – NDWI индексінің шекті мәні

Threshold value-ды есептеп шығару үшін жоғары алгоритмдерді орындау керек, яғни шығатын мән (value) 0-ден жоғары (value=>0) болу керек. 3.12-ші суретте шекті мәндік индекстің зерттеу бейнесі ұсынылған.

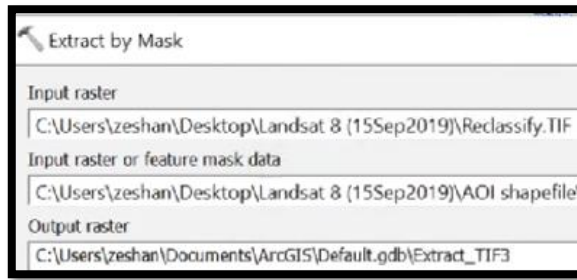


3.12 - сурет – Үлкен Алматы көлі NDWI 2017 индексінің шекті мәндік нәтижесі



3.13 - сурет – Есептелген индекс бойынша шекті мәнді есептеу

NDWI көрсеткіші үшін мәндер -1 мен 1 арасында болады және су ресурстары  $> 0,5$  болады. Қайта классификация (reclassify) үшін 0-ден 1-ге дейінгі мәндер тіркелу керек. 3.13-ші суретте есептелген индекс бойынша шекті мән параметрлері көрсетілген.



3.14 - сурет – Шейпфайлды дайындау

Басты үрдіс растрлық форматтағы файлдармен жұмыс істеумен тәуелді. Оны 3.14-ші суреттегі шейпфайлды құру үрдісімен байқаса болады. Орындалған өңдеу жұмыстарынан кейін аналитикалық салыстыру және талдау кезеңіне сай файлдарды векторлық форматқа ауыстыру керек. Себебі, векторлық форматтағы файл ақпарат ұсынатын болады.

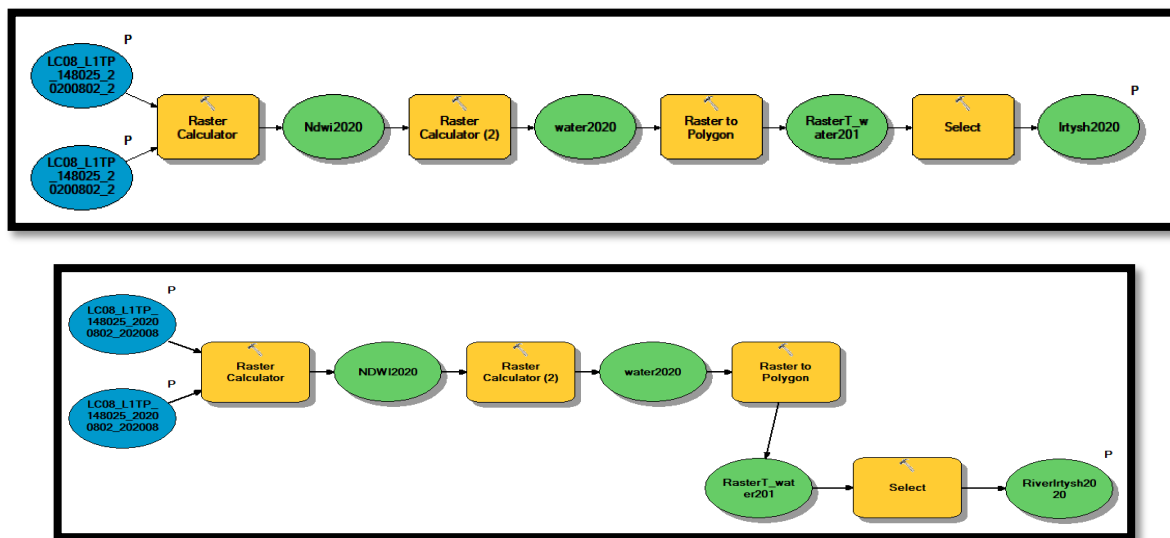
Year	Count
2014	451
2016	614
2017	615
2018	443
2019	570
2020	420
2022	414
2023	301

3.15 - сурет – Үлкен Алматы көлі су қоймасының ауданын есептеу

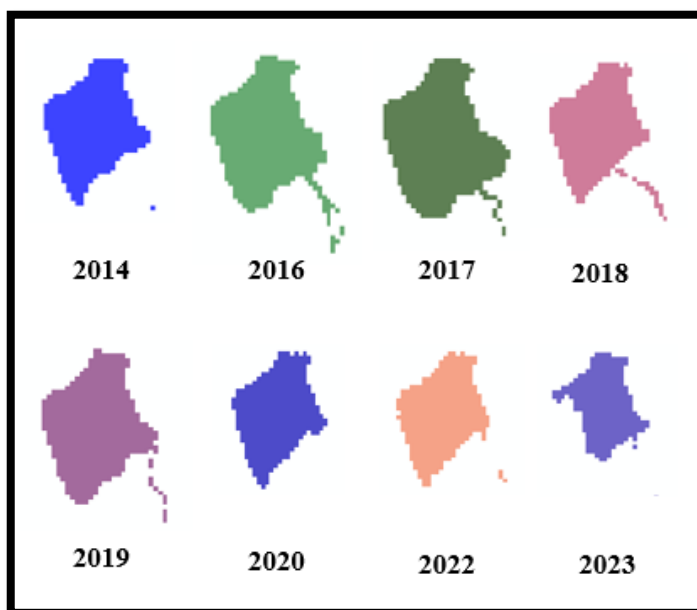
Географиялық өңдеу жұмыстарын орындап болған соң, алынған нәтиже негізінде аналитикалық талдау, салыстыру және қорытынды жасау жұмыстарын орындау қажет. Ауданды есептеу жұмысын орындау үшін математикалық нысандар үшін белгілі математикалық формула қолданылатын болады. Ол 3.15-суретте бейнеленген. Формула:  $Ауданы = Count * 30 * 30$

1. 2014 ЖЫЛ = 405 900 м<sup>2</sup> = 40,59 га
2. 2016 ЖЫЛ = 552 600 м<sup>2</sup> = 55,26 га
3. 2017 ЖЫЛ = 553 500 м<sup>2</sup> = 55,35 га
4. 2018 ЖЫЛ = 398 700 м<sup>2</sup> = 39,87 га
5. 2019 ЖЫЛ = 513 000 м<sup>2</sup> = 51,30 га
6. 2020 ЖЫЛ = 378 000 м<sup>2</sup> = 37,80 га
7. 2022 ЖЫЛ = 372 600 м<sup>2</sup> = 37,26 га
8. 2023 ЖЫЛ = 270 900 м<sup>2</sup> = 27,09 га

Ауданды есептеу жұмыстары үшін ModelBuilder құралы қолданды. Бұл аспап есептеу жұмысын автоматтандыру үшін қолданылды. 3.16-шы суретте жұмыстың негізгі сызбасы ұсынылған.



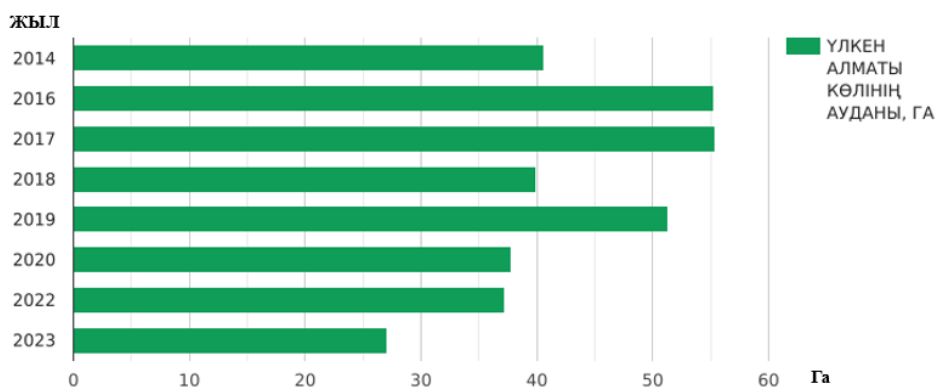
3.16- сурет – Үлкен Алматы көлі NDWI индексіне арналған ModelBuilder



3.17 - сурет – Үлкен Алматы көлі NDWI индексінің картографиялық көрінісі

ГАЖ технологиясының құралы ArcMap қосымшасы арқылы нормаланған су ресурстар индексінің айырмашылығы (NDWI) есептелді. NDWI индексі Үлкен Алматы көлі су қоймасының су ресурсы жылдар бойы қандай өзгеріске ұшырап тіркелгенін есептеуге көмектесті (3.17-ші сурет). Бұл

зерттеуді бастапқы деректердің шығарылым күні маусым айының 20-25-ші күндер аралығы болды.



3.18- сурет – Үлкен Алматы көлінің 2014-2023 жылдар арасындағы жағалау ауданының өзгеруі

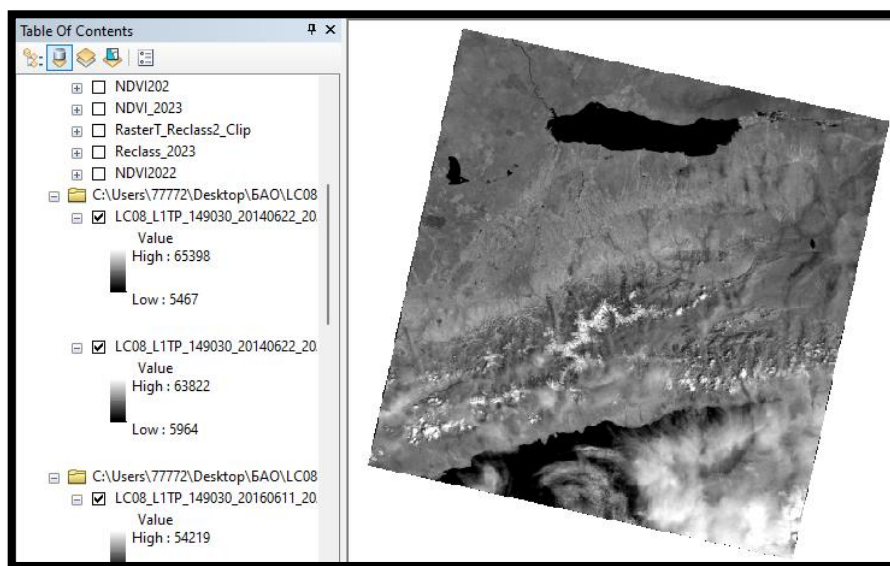
Себебі, әртүрлі статистикалық ақпарат көзі бойынша маусым айының ортасынан соңына дейін су қоймасы жылдық көрсеткіштің ең жоғары (максимум) көрсеткішіне ие болады. Зерттеу жұмысы бойынша 2014-2023 жылдар арасындағы уақыт аралығы алынды. Үлкен Алматы көлі жағалау сызығының ең жоғары көрсеткіштері: 2016 жылы 55,26 га және 2017 жылы 55,35 га тең болды. Үлкен Алматы көлі жағалау сызығының ең төмен көрсеткіші: 2023 жылы 27,09 га тең болды. Толықтай статистикалық ақпаратты 39-шы суретте көруге болады.

### 3.3 Үлкен Алматы көлі жер жамылғысын NDVI көрсеткіші арқылы бақылау

Вегетациялық жабын мониторингін ақпараттық қамтамасыз етудің құрамдас бөлігі ретінде ғарыш аппараттарынан түсірілім деректері қаралады. Спутниктік деректер антропогендік және табиғи процестерді бақылауға бағытталған. Өсімдік жамылғысының сандық көрсеткіштерін пайдаланатын есептерді шешу үшін ең көп қолданылатын индекс NDVI индексі болып табылады. Өсімдік жамылғысының стандартты айырмашылық индексін зерттеу әдісі (Normalized difference vegetation index, NDVI) – жасыл түсті (салыстырмалы биомасса) бейнелейтін кескін жасауға мүмкіндік беретін стандартталған индекс.

Дипломдық жұмыстың екінші зерттеу әдісі ретінде Жерді қашықтықтан зондтау әдісі арқылы алынған бастапқы деректерді қолдана отырып Үлкен Алматы көлі территориясының жер жамылғысына (вегетация) жалпы

мониторинг жасау табылды. 3.19-шы суретте NDVI индексіне негізделген суреттер жиынтығы ұсынылған.

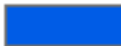

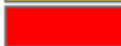



3.19 - сурет – NDVI индексін есептеу үшін бастапқы деректерді енгізу

NDVI индексі үшін Landsat 7 ғарыш суреттеріне 3-ші және 4-ші арналық (Band 3 және Band 4) кескіндер қолданылады. Ал, Landsat 8 ғарыш суреттеріне 4-ші және 5-ші арналар (Band 4 және Band 5) қолданылады.

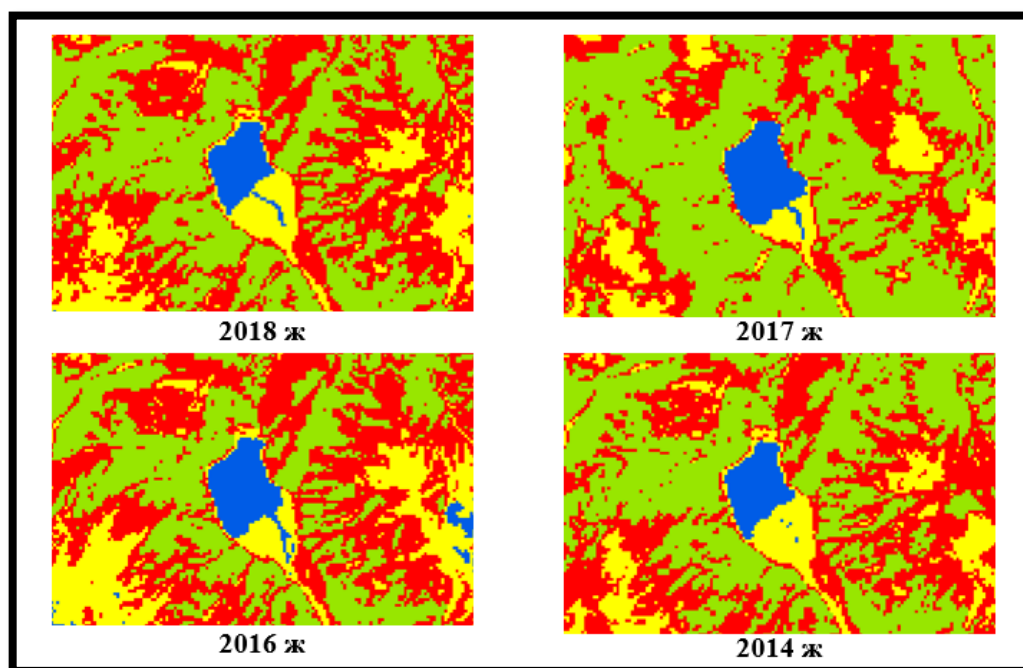
Аумақтағы өсімдіктер үшін NDVI индексі оң мәндерді қабылдайды және «жасыл масса» неғұрлым көп болса, соғұрлым жоғары болады. Индекстің мәндеріне өсімдік түрлерінің құрамы, күйі, өсімдік астындағы топырақтың түсі әсер етеді. NDVI мәндері өсімдік объектілерін басқа табиғи объектілерден нақты бөлуге және талдауға мүмкіндік береді. Мысалы, жасанды материалдар (бетон, асфальт)  $-0,5$  мәндерін қабылдайды, су көздеріне  $-0,25$  мәндері тән, қар жамылғысы үшін  $-0,05$ , ашық топырақ  $0,025$ , сирек орналасқан өсімдіктер үшін мәндер  $0,2-0,5$ ; тығыз өсімдіктер үшін  $0,7-0,8$ . Барлық көрсеткіш 3.20-ші суретте көрсетілген. Алынған мәндерге байланысты аумақтағы өсімдіктердің жай-күйі бойынша талдау жасалады. Индекстің жоғары мәндері аумақтағы өсімдіктердің қолайлы өсуі мен өнімділігін көрсететін үлкен фитомассаны сипаттайды.

Үлкен Алматы көлі бойынша алынған нәтижені қайта классификация немесе «reclassify» үрдісінен өткізу керек. Бұл үрдістің негізгі маңыздылығы алынған нәтиженің дәлдігін жоғарлату және шыққан деректерді талдау.

Symbol	Range	Label
	-0,4111256 - 0	Water body
	0 - 0,15	Land
	0,15 - 0,3	Shrubs
	0,3 - 1	Healthy vegetation

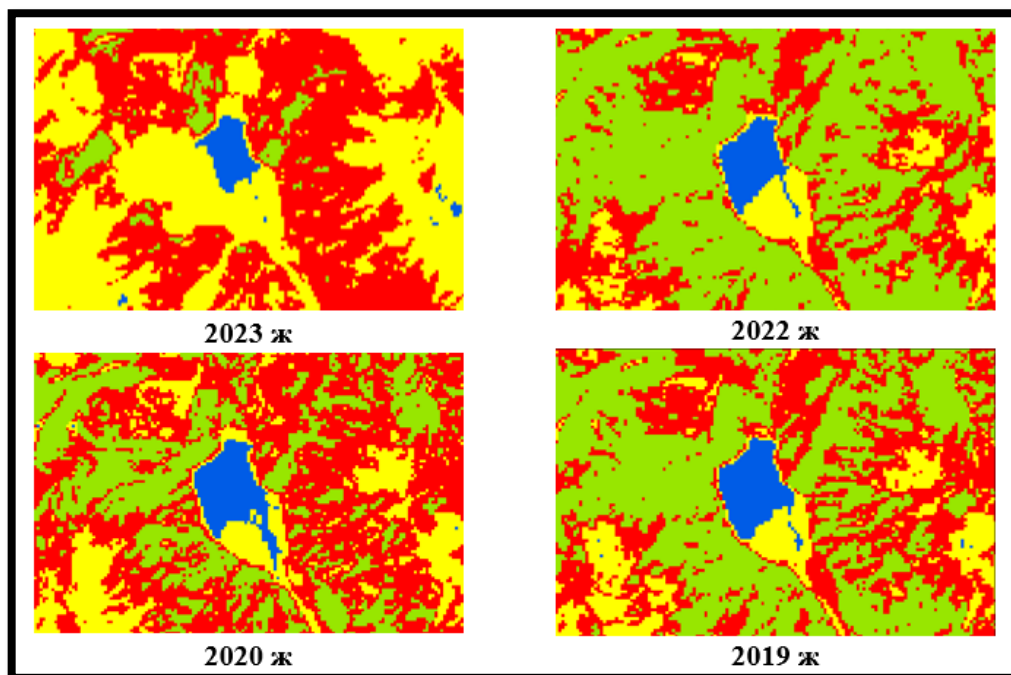
3.20- сурет – NDVI индексін қайта классификациялау

Орындалған геоөңдеу жұмысы бойынша зерттелген территорияда нысандар қайта классификация үрдісінен өтіп келесідей жіктелді. Мысалы: Көк түспен -1 – 0 аралығы гидрографиялық ресурстар (water body), сары түспен 0 – 0,15 аралығы ашық жер/топырақ (land), қызыл түспен 0,15 – 0,30 аралығы бұталы өсімдіктер (shrubs), жасыл түспен 0,30 – 1,0 аралығы жасыл жабынды/вегетация (healthy vegetation). 3.21 және 3.22-ші суреттерде 2014-2023 жылдар арасындағы вегетациялық өзгеріс көрінісін байқауға болады.



3.21 - сурет – NDVI индексінің нәтижесі





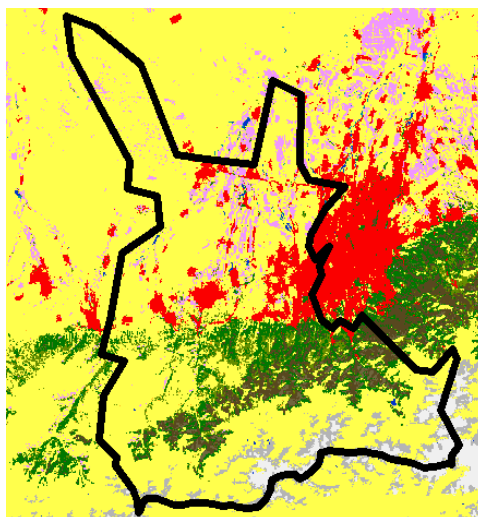
3.22 - сурет – NDVI индексінің нәтижесі

Зерттеу жұмысының екінші әдісі бірінші NDWI әдістің қағидасымен ұқсас. Екінші зерттеу әдісі – NDVI жер жамылғысының (вегетация) жағдайын зерттеу үшін бастапқы деректер және оның техникалық параметрлері өте маңызды болып табылады. Бұл зерттеуді бастапқы деректердің шығарылым күні маусым айының 20-25-ші күндер аралығы болды. Ең жоғары және ең төмен NDVI көрсеткіштер: Maximum және Minimum NDVI мәндері тарихи тұрғыдан ұқсас кезеңдердегі ең жоғары және ең төменгі NDVI мәндерін көрсететін көрсеткіш. Ең жоғары вегетациялық көрсеткіш 2022 жылы маусым айында байқалған. Ал, ең төмен вегетациялық көрсеткіш немесе «вегетациялық қалыптылық» 2023 ж маусым айында тіркелген. Жалпы, Үлкен Алматы көлінің аумақтық жер жамылғысының жағдайын зерттеп, оған сәйкес баға беру жолында әр жыл сайын «бірқалыптылықты» байқау өте қиын. Оған әртүрлі факторлар әсер етуі мүмкін. Индекстік көрсеткіштер бойынша су қоймасы кішігірім өзгеріске ұшыраған, ал ашық жерлер немесе топырақты жерлер, бұталы өсімдіктер және жасыл вегетация индексіні қадағалап отырсақ әр жыл сайын сан алуан өзгерістерге ұшырап әртүрлікті ұсынады. Таңдалған уақыт интервалында жер жамылғысы белсенді түрде орын алып өз функциясын орындаған.

Өсімдіктердің өзгеруіне жоғары сезімталдығы мен деректерді өңдеудің қарапайымдылығына байланысты NDVI индексі табиғи ресурстарды бақылау мен басқарудың ажырамас құралы болып табылады.

### 3.4 Үлкен Алматы көлі жер жамылғысын жекелеген нысандар бойынша бағалау

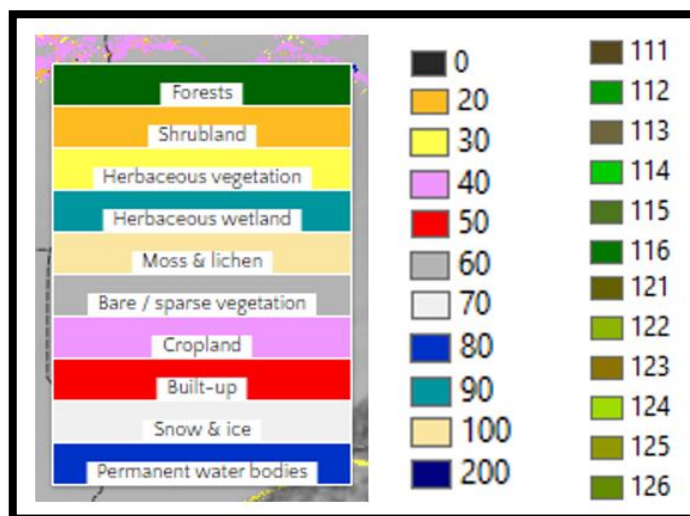
Дипломдық жұмыстың мақсатына қол жеткізу жолында таңдалған үшінші әдіс – Үлкен Алматы көлі жер жамылғысын жекелеген нысандар бойынша бақылау, яғни Copernicus Global Land Service (CGLS) платформасының деректерін қолдана отырып зерттеу жұмысын жүргізу. Copernicus Global Land Cover - жаһандық ауқымда жер бетінің жай-күйі мен эволюциясы туралы био-геофизикалық өнімдер сериясын қамтамасыз ететін көп мақсатты қызмет құрамдас бөлігін пайдалану үшін жер қызметінің құрамдас бөлігі ретінде бөлінген алгоритм. Жоғарыда айтылған «2.1 Ғылыми зерттеу әдісін таңдау» бөліміне сәйкес бұл жерде белгілі территорияда орналасқан нысандар дискретті жіктеуден (классификация) өтеді, яғни кез-келген индекс бойынша нысандарды бөлу автоматты түрде іске асатын болады. Жекелеген нысандар бойынша жер жамылғысының (вегетация) жағдайын зерттеу NDVI индексі арқылы жер жамылғысын зерттеуден айырмашылығы көп болады. Себебі, NDVI индексі ауқымды территорияны қолданушы тарапынан зерттеуге мүмкіндік береді, ал CGLC жекелеген нысандарды белгілеп алып оларды нақты зерделеуден өткізуге өте үлкен мүмкіндік ұсынады. 3.23-ші суретте Алматы облысы Қарасай ауданы және Алматы облысының картасын көруге болады.



3.23 - сурет – Global Land Cover Алматы қаласы және Алматы облысы (Қарасай ауданы)

Негізгі географиялық өңдеу жұмысын ArcMap қосымшасында орындау үшін визуалды түрде жұмыс істеу ауданына баға беру қажет. Үлкен Алматы көлінің физикалық-географиялық орналасуы, жергілікті жердің бедерлік қасиет сияқты параметрлерге назар аударылды. Copernicus Global Land Service

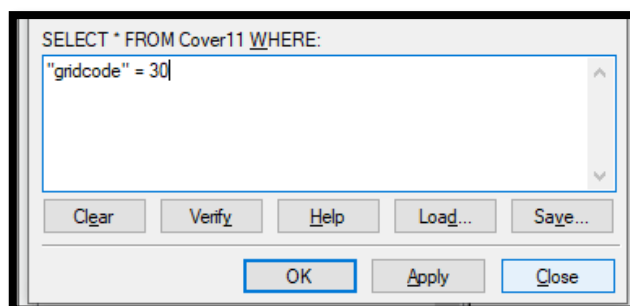
қызметі ұсынатын технология бойынша жергілікті жердің дискретті жіктелуі болады. Жіктелу құрылымы 3.24-ші суретте ұсынылған.



3.24 - сурет – Global Land Cover нысандарды жіктеу

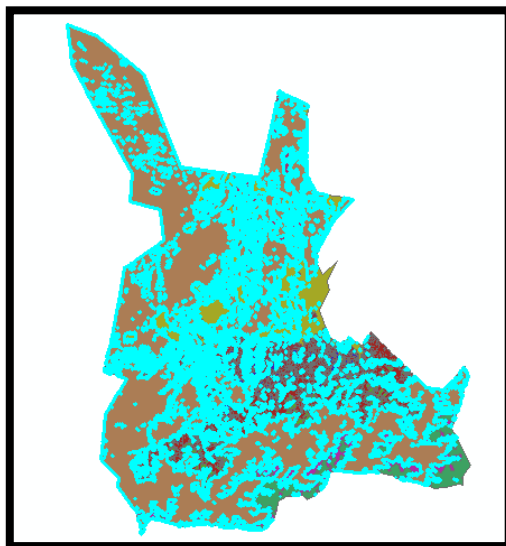
Негізгі сипаттама бойынша жергілікті жердегі нысандары келесідей жіктеуден өтетін болады. Мысалы: forests – орманды жерлер, shrubland - бұталы жер, cropland – егістік жер, built-up – елді мекен, snow and ice – қар және мұзды территория, permanent water bodies - тұрақты су объектілері, herbaceous vegetation - шөптесін өсімдіктер, herbaceous wetland - шөптесін батпақты жер, moss and lichen - мүк және қыналар, bare/sparse vegetation - сирек өсімдіктер.

Бастапқы сараптау жұмыстарының негізінде Үлкен Алматы көлінің негізгі таңдалатын нысаны ретінде – Шөптесін өсімдіктер (herbaceous wetland) белгіленді. Платформалық қызмет ұсынатын индекс бойынша бұл нысанның мәні 30-ға тең болады. 3.25-ші суретке сай бұл сары түспен белгіленетін нысандар.



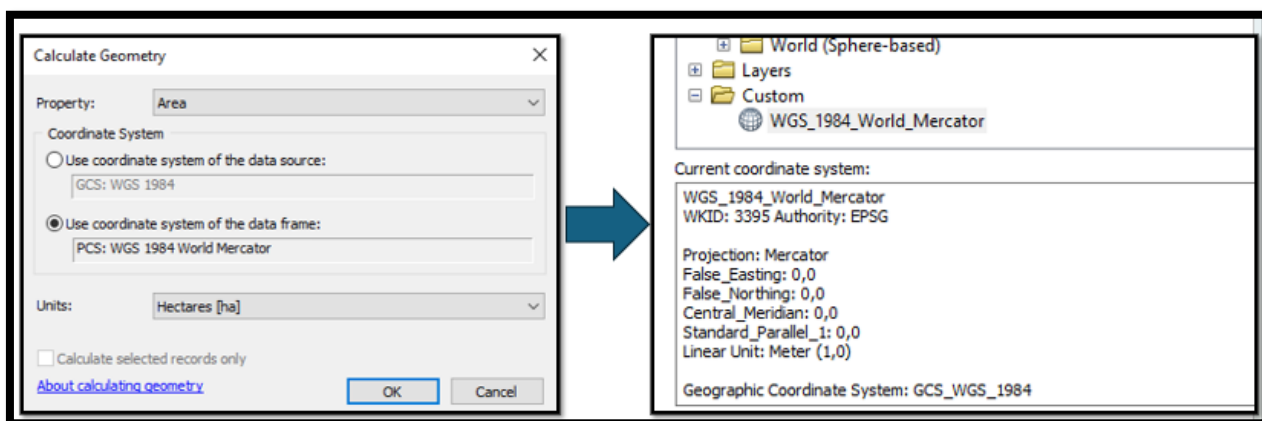
3.25 - сурет – Шөптесін өсімдіктердің индекстік мәні

Таңдалған нысандар бойынша (Шөптесін өсімдіктер - herbaceous wetland) аудандық көрсеткіштерді есептеу жұмыстары орын алды. Толық сипаттама бойынша: шөпті өсімдіктер - тұрақты сабағы немесе жер үстінде өсіндісі жоқ және белгілі бір пішінді құрылымы жоқ өсімдіктер. Ағаштар мен бұталардың жамылғысы 10% - дан аз (3.26 - сурет).



3.26 - сурет – Шөптесін өсімдіктердің жылдар бойынша ауданын есептеу

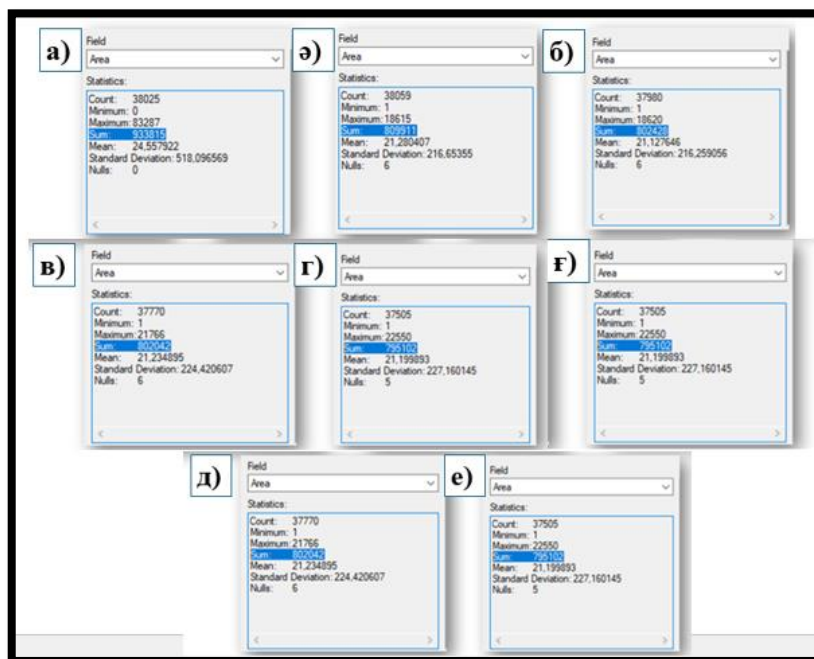
Шөпті өсімдіктердің аудандық көрсеткіштерін географиялық өңдеу жұмыстары арқылы анықтау үшін координаталық жүйені және өлшем бірлікте таңдау өте маңызды фактор болып табылады. 3.27-ші суретте координаталық жүйені орнату көрсетілген.



3.27 - сурет – Координаталық жүйені таңдау процессі

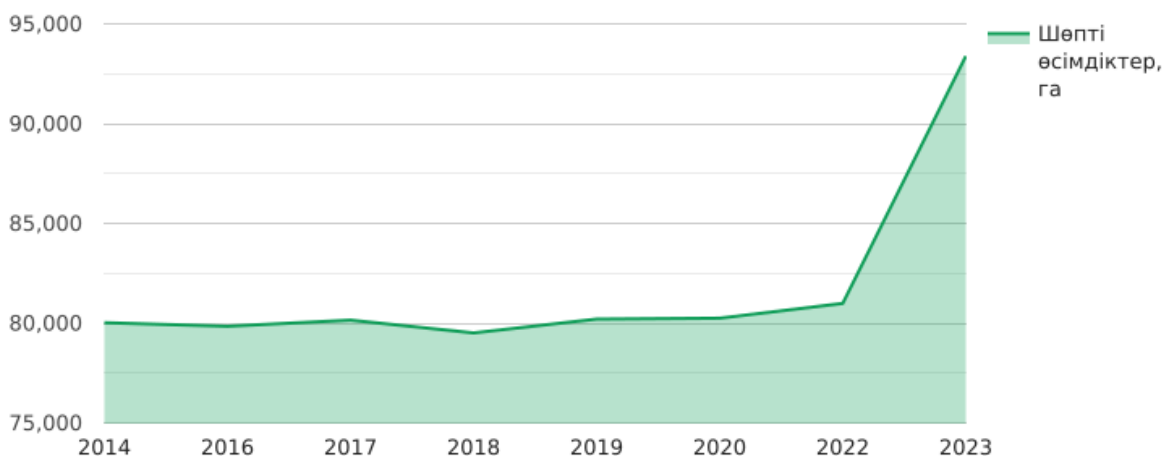
Әрбір есептелген қабат бойынша атрибутикалық кестеде әрбір полигонның өлшем бірлігі бойынша мәндері болады. Зерттелген уақыт интервалы 2014-2023 жылдар. Атрибутикалық кестеде жаңа бағана құрып

Area – аудан деген атау беріледі, ал өлшем бірлік – гектар (га) болады. Уақыт көрсеткіші бойынша: а) 2023 жылы – 93381 га; ә) 2022 жылы – 80991 га; б) 2020 жылы - 80248 га; в) 2019 жылы – 80204 га; г) 2018 жылы – 79510 га; ғ) 2017 жылы - 80151 га; д) 2016 жылы – 79844 га; е) 2014 жылы – 80023 га. Есептеу нәтижесі 3.28-ші суретте көрсетілген.



3.28 - сурет – Ауданды есептеу

Геоөңдеу жұмыстарынан кейін алынған деректерге сүйене отыра 2014-2023 жылдар уақыт аралығында «шөптесін өсімдіктер» жамылғысы бар территориялар 80223 гектардан 93381 гектарға 14%-ға өскен. Бұл көрсеткіш 2022 жылы қатты байқалды, себебі шөпті өсімдіктер алып жатқан территория 80991 гектардан 93381 гектарға дейін өсті (3.29 – шы сурет).



3.29 - сурет – Үлкен Алматы көлі (Қарасай ауданы) 2014-2023 жылдар арасындағы шөпті өсімдіктер

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Үлкен Алматы көлінің жер және ландшафтының жағдайын бақылау болды. Ғылыми зерттеу әдісінің негізгі құралы ретінде географиялық ақпараттақ жүйе (ГАЗ) қолданылды. Стратегиялық маңызы бар үлкен территориялық аумақты зерттеу мақсаты бойынша мониторинг процессіне Жерді қашықтықтан зондтау әдісі қолайлы болып табылады. Ал, Жерді қашықтықтан зондтау әдісі арқылы алынған деректерді алгоритм бойынша дұрыс өңдеу және сапалы материал алу үшін ГАЗ құралы қолданылады. ГАЗ құралы арқылы алдыға қойылған мақсат бойынша жер жамылғысы, су, қар және құмды нысандары бойынша есептеу индекстері болады. Оларды мақсат және міндеттер бойынша тиімді қолдану жұмыстың басты мақсатына қол жеткізуге өте үлкен әсерін тигізуде.

### 3.5 Үлкен Алматы көлі экономикалық-статистикалық деректер

Үлкен Алматы көлі өңірінде экологиялық, белсенді, мәдени-танымдық, емдеу-сауықтыру, іскерлік, ауылдық, этнографиялық және оқиғалық туризмді дамыту әлеуеті бар. Инфрақұрылым нысандары үшін туристік көрсеткіш өте маңызды бөлім болып табылады. Автожол, инженерлік жүйе, ғимарат және демалыс аймақтары сияқты инфрақұрылым нысандарының болуы туристердің сандық көрсеткішінің өсуіне ықпалын тигізеді. Төменде көрсетілген ақпарат бойынша сараптама жасауға болады.

Кесте 3.1 – Туризм саласындағы экономикалық-статистикалық деректер [12].

Көрсеткіш	Өлшем бірлік	Алматы облысы (Үлкен Алматы көлі)					
		2014	2016	2018	2019	2021	2022
Туристердің саны	мың	1306,6	1307,5	1411,5	1525,8	1547,2	1457,1
-шетелдік	мың.адам	79,2	146,9	128,8	156,8	160,4	151,4
-қазақстандық	мың.адам	1227,4	1160,6	1282,7	1369	1386,8	1305,7

2014 жылдан бастап Үлкен Алматы көлі Алматы қаласының тұрғындары мен шетелдік туристер үшін ең танымал демалыс орындарының қатарына кірген. 3.1 және 3.2 кестеде көрсетілгендей әр жыл сайын демалыс аймағына келетін туристердің саны өскенін байқадық.

Көрсетілген туристік қызметтердің көлемі 10,38 млрд теңгені, қонақүйлердің көрсетілген қызметтерінің көлемі және осыған ұқсас орналастыру құралдары – 10,38 млрд. теңгені, көрсетілген санаторий-сауықтыру қызметтерінің көлемі – 6,3 млрд. теңгені құрады.

Алматы қаласы және Алматы облысының шоғырландырылған бюджетіне қонақ үйлер мен мейрамханалар, туристік агенттіктер қызметінен түсетін салық түсімдерінің көлемі 2019 жылдың қорытындысы бойынша 3,6 миллиард теңге болды [12].

Кесте 3.2 – Шетелдік туристердің саны [13].

	2017 жыл	2018 жыл	2019 жыл
Толық ақпарат	128 753	156 843	211 000
Қытай	24 281	43 600	135 738
Оңтүстік Корея	1410	4177	15716
Германия	2173	2247	7208
Моңғолия	1708	1799	2678
Франция	1022	1112	3220
АҚШ	804	891	2308
Жапония	751	730	2898
Ұлыбритания	500	591	1352
Польша	189	473	1682
Швейцария	255	450	1556

Алматы облысы ІІБ және Қазақстан ІІМ көші-қон мәселелері басқармасының деректері бойынша көші-қон есебіне қойылған шетел азаматтарының саны жұмыс немесе оқу мақсатымен келгендерді есепке алмағанда 2018 жылы 2019 жылмен салыстырғанда 34,5% - ға артып, 211,0 мың адамды құрады. Бірнеше жылдар бойы Қытай Алматы облысына туристік келу саны бойынша шетел азаматтары арасында көшбасшы орынға ие болды. 2019 жылы Алматы облысына 135,7 мың қытайлық турист келді, бұл біздің өңірге келген шетелдік азаматтардың жалпы санының 64,3% -. Құрайды [13].

Шетелдік туристер арасында Корея Республикасының, Германияның, Моңғолияның, Францияның, АҚШ-тың, Жапонияның, Ұлыбританияның, Польшаның, Швейцарияның қонақтары жоғары үлеске ие.

Шетелдік туристердің саны артуына байланысты туризм саласына мемлекет және жеке кәсіпкерлік салаларынан түсетін қаржы мөлшері туризм саласын жергілікті деңгейде дамытуға бөлінді (3.3 кесте).

Кесте 3.3 – Қаржыландыру көздері [14].

Инвестиция көзі	2014-2022 жылдардағы инвестициялардың жалпы көлемі, миллиард теңге.
Республикалық бюджет	12,1
Алматы қаласы және Алматы облысы	3,7
Жеке кәсіп	4,4

Инвестициялық жоба шеңберінде құрылатын туристік-рекреациялық кластердің жұмыс істеуі республикалық бюджет қаражатын тартпай мүмкін емес, өйткені туристік инфрақұрылымды салу, өз кезегінде, заңнаманың экологиялық талаптарына сәйкес келетін қажетті қамтамасыз ететін инфрақұрылымсыз мүмкін емес [14].

Жалпы ГАЖ құралы арқылы орындаған тапсырмалар бойынша Үлкен Алматы көлінің NDWI индексімен су ресурстарын бақылау, NDVI индексімен жер жамылғысын (вегетация) бағалау, Copernicus Global Land Cover деректерімен жекеленген нысандар бойынша жер жамылғысына зерттеу жүргізу, сонымен қатар зерттелетін аумақтың экономикалық-әлеуметтік саласы яғни экономикалық-статистикалық деректерді сараптай отыра бір заңдылықты байқаса болады. Барлық деректер бойынша Үлкен Алматы көлі Алматы қаласының тұрғындары және қонақтары, оның ішінде шетелдік қонақтар үшін демалыс және туристік орталық ретінде мәртебесі көтерілген. Таңдалған 2014-2023 жылдар арасындағы сандық көрсеткіш бойынша бұл тұжырымдамалар расталады. 2014 жылдан бастап әр жыл сайын турист саны артып 23% - ға артып, ал вегетация және су ресурстарының жағдайы өзгеріске ұшырады. 2020 жылы бұл тенденция бірнеше факторлардың себебінен күрт өзгерген, яғни турист саны және инфрақұрылым мөлшері азайған, ал вегетация мен су ресурстары артқан. Алайда, 2021 жылдан бастап барлық көрсеткіш азайған, себебі Алматы қаласының тарапынан іске асып жатқан қайта-жөндеу үрдісі болып жатыр.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Үлкен Алматы көлінің геоақпараттық жүйеге негізделген жер мен ландшафттың жай-күйін бақылауға тақырыбына негізделген дипломдық жұмыстың негізгі нәтижелері және қорытындылары төменде көрсетілген:

Үлкен Алматы көлі Қазақстан Республикасы және оның халқы үшін стратегиялық маңызы бар табиғи гидрография нысаны болып табылады. Геоақпараттық жүйе технологиясының құралы арқылы зерттеу жұмысының мақсаты анықталды, және оны орындау үшін міндеттер бекітілді.

Үлкен Алматы көлі физикалық-географиялық орналасуы, табиғи ресурстарының қолданылуы және оның тарихы, ғылыми зерттеу жұмысына негіз болатын сандық деректер зерттелді.

Зерттелетін сала мен нысан ерекшелігіне негізделіп отырып геоақпараттық жүйе құралы таңдалды. Геоақпараттық жүйе құралына егжей-тегжей сараптама жүргізілді. Жұмыс істеу бастапқы деректері сапалық көрсеткішке бағаланды.

Жерді қашықтықтан зондтау әдісі арқылы алынған бастапқы деректермен Үлкен Алматы көлі су ресурстарын мониторинг жұмыстары және су қоймасының аудандық көрсеткіштерін есептеу жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар, аумақты жер жамылғысы екі түрлі жолмен зерттелді.

Алматы қаласы және Алматы облысы 2014-2023 жылғы деректері бойынша Үлкен Алматы көлінің демалыс аймағына келген қазақстандық және шетелдік туристер жайлы сандық ақпарат зерттелді. Үлкен Алматы көлінің туризм және инфрақұрылым саласына қатысты экономикалық-статистикалық деректер ұсынылды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты қол жеткізу үшін тәжірибелік бөлім ГАЖ құралын қолдануымен іске асты. Америкалық ESRI компаниясының ArcMap қосымшасы арқылы зерттеу жұмысының негізгі бөлімі орындалып, алынған нәтижелер талдау, салыстыру, сараптау және визуализация үрдістерінен өтті. Сонымен қатар, деректердің дәлдігін арттыру үшін статистикалық ақпарат ұсынылды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Алма-Ата. Энциклопедия / под ред. Козыбаева М.К.. — Алма-Ата: Казахская советская энциклопедия, 1983. — С. 159. — 608 с. — 60 000 экз.
2. "В Большом Алматинском ущелье предстоит большая работа" // NOMAD кочевник URL: <https://nomad.su/?a=3-201106060033> (дата обращения: 06.06.2011).
3. Иле-Алатауский государственный национальный природный парк. — Алматы, 2015. — С. 25—26. — 208 с. — ISBN 978-6017059-70-5.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2015 года № 600 О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 16 апреля 2014 года № 356 «Об установлении пределов пограничной полосы, карантинной полосы и пограничной зоны». *online.zakon.kz*. Дата обращения: 27 августа 2019. Архивировано 8 января 2019 года. [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=37462287#pos=0;0](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=37462287#pos=0;0)
5. Национальный центр космических исследований и технологий НАК Республики Казахстан. Дата обращения: 7 июня 2010. Архивировано 18 сентября 2018 года. <https://spaceres.kz/>
6. Фауна - ALATA. *www.ile-alatau.kz*. Дата обращения: 12 июля 2022. Архивировано 18 августа 2022 года. <https://www.ile-alatau.kz/en/fauna-en/>
7. Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3 // Earth Engine Data Catalog URL: [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_Landcover\\_100m\\_Proba-V-C3\\_Global#description](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_Landcover_100m_Proba-V-C3_Global#description)
8. Landsat-8 / LDCM (Landsat Data Continuity Mission). eoPortal, ESA. Дата обращения: 16 июня 2013. Архивировано 25 октября 2014 года. <https://www.eoportal.org/satellite-missions/landsat-8-ldcm#eop-quick-facts-section>
9. TIRS Progress Summary. June 17, 2010. Дата обращения: 16 июня 2013. Архивировано из оригинала 2 июля 2013 года. [https://web.archive.org/web/20130702052554/http://landsat.usgs.gov/documents/June\\_2010\\_Reuter%20-%20TIRS%20Status.pdf](https://web.archive.org/web/20130702052554/http://landsat.usgs.gov/documents/June_2010_Reuter%20-%20TIRS%20Status.pdf)
10. Охраняемый объект стратегического значения // TripAdvisor URL: [https://www.tripadvisor.ru/ShowUserReviews-g298251-d2211137-r545194679-Big\\_Almaty\\_Lake-Almaty.html](https://www.tripadvisor.ru/ShowUserReviews-g298251-d2211137-r545194679-Big_Almaty_Lake-Almaty.html) (дата обращения: 05.12.2017).
11. U.S. Geological Service LDCM History. Дата обращения: 12 февраля 2013. Архивировано 16 июня 2013 года.
12. В Минкультуры составили топ-50 туристических мест Казахстана // informburo URL: <https://informburo.kz/novosti/v-minkultury-sostavili-top-50-turisticheskikh-mest-kazahstana.html> (дата обращения: 05 августа 2018).

13. Самые красивые места Казахстана: 10 привлекательных локаций для туристов // nur.kz URL: <https://www.nur.kz/leisure/tourist-routes/1709225-samye-krasivye-mesta-kazahstana/> (дата обращения: 21 октября 2022).
14. Как изменится Большое Алматинское озеро к следующему турсезону // Atameken Business URL: <https://inbusiness.kz/ru/last/kak-izmenitsya-bolshoe-almatinskoe-ozero-k-sleduyushemu-tur> (дата обращения: 25.08.22).