

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Орақбаева Гулдана Ниязбекқызы

Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының ГАЖ әзірлеу

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071100—«Геодезия және картография» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5В071100-«Геодезия және картография»



## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының  
ГАЗ әзірлеу»

5В071100 – «Геодезия және картография» мамандығы

Орындаған

Орақбаева Г.Н.

Сын-пікір беруші

Техника ғылымдарының магистрі,  
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің  
аға оқытушысы

Байдаулетова Г.К.



Ғылыми жетекші

PhD докторы,  
қауымдастырылған профессор

Шоганбекова Д.А.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

5B071100-«Геодезия және картография»



Дипломдық жұмысты орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Орақбаева Г.Н.

Тақырыбы: «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының  
ГАЗ әзірлеу»

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

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

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Көлсай көлінің көшікінін визуализациялау;
- б) әр түрлі критерийлерді қоя отыра қауіптілік көрсеткішін көрсету;
- в) нәтижеге анализ жасау және алдын-оіалу шараларын ұсыну;





Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

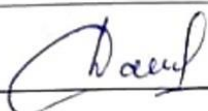
1. Xingmin Meng- Landslide mitigation and prevention
2. Космические снимки. Earth Explorer- <https://earthexplorer.usgs.gov/>


**Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Ғарыштық түсіру деректерін алу	Ақпан 2022	
Ғарыштық түсіру деректерді өңдеу	Наурыз 2022	
Анализ жасау	Сәуір 2022	

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

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Ғарыштық түсіру деректерін алу	PhD докторы, қауымдастырылған профессор Шоғанбекова Д.А.	18.02.2022	
Ғарыштық түсіру деректерді өңдеу	PhD докторы, қауымдастырылған профессор Шоғанбекова Д.А.	15.03.2022	
Анализ жасау	PhD докторы, қауымдастырылған профессор Шоғанбекова Д.А.	04.04.2022	
Қалып бақылаушы	т.ғ.м, лектор Шакиева Г.С.	23.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  Шоғанбекова Д.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Г.Н. Оракбаева

Күні «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 ж

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс жерді қашықтықтан зондтау мағлұматтарын пайдалана отырып, Алматы облысындағы маңызды туристтік нысанда орын алған ауқымды көшкін анализін жасап және алдын-алу шараларын қарастыруды көздейді. Зерттеу аймағы – Көлсай көлі, Кеген ауданында және Қырғызстанмен шекарадан солтүстікке қарай 10км қашықтықта орналасқан.

Орын алған көшкін мамандар тарапынан соңғы 50жылдықта ең ірі көшкін деп танылды. Жақын маңдағы Саты ауылына қауіп төніп, туристтік жолдар жабылып қалып, қозғалыстар тоқтатылған болатын.

Зерттеудің мақсаты – Landsat 8 OLI/TIRS спутниктерінен алынған 2017, 2018 бен 2021 жылдарындағы ғарыштық суреттерді қолданып, өсімдіктер жамылғысы, топырақ ылғалдығы, тектоникалық жарылымдар қаупі, жер еңісі көрсеткіші мен гидрографияға жақындығын ArcGIS бағдарламасында визуализациялау.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа предполагает проведение масштабного оползневоего анализа и рассмотрение превентивных мер, имеющих важное туристическое значение в Алматинской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Область исследования-озеро Кольсай, расположено в Кегенском районе и в 10 км к северу от границы с Кыргызстаном.

Произошедшие оползни были признаны специалистами крупнейшими за последние 50 лет. Близлежащему селу Саты угрожала опасность, туристические дороги были перекрыты, движение было приостановлено.

Цель исследования-визуализация в программе ArcGIS близости к растительному покрову, влажности почвы, угрозе тектонических разломов, показателю уклона земли и гидрографии с использованием космических снимков 2017, 2018 и 2021 годов, полученных со спутников Landsat 8 OLI/TIRS.

## **ANNOTATION**

The thesis provides for the development of a large-scale landslide analysis and consideration of preventive measures that occurred at an important tourist object in Almaty region using remote sensing data. The research area is Lake Kolsai, located in the Kegen district and 10 km north of the border with Kyrgyzstan.

The resulting landslide was recognized by experts as the largest landslide in the last 50 years. The nearby village of Saty was threatened, tourist routes were closed, traffic was stopped.

The aim of the study was to visualize in the ArcGIS program plant cover, soil moisture, risk of tectonic explosions, Earth slope indicator and proximity to hydrography using space images from 8 Landsat OLI/TIRS satellites in 2017, 2018 and 2021.



## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Зерттеу аймағы туралы жалпы мәліметтер	10
1.1 Көшкін туралы мағлұмат	10
1.2 Объектінің физикалық-географиялық сипаттамасы	11
1.3 Көлсай көлінде орын алған көшкін жайлы	12
2 Қолданысқа қажетті деректер	14
2.1 USGS Landsat 8 ғарыштық суреттері	14
2.2 SRTM 90m DEM сандық деректер базасы	15
2.3 Еуразияның белсенді жарылым мәліметтер базасы	16
2.4 Nextgis векторлық мәліметтер базасы	18
3 Көшкін жүру қаупіне анализ жасау	19
3.1 Ғарыштық суреттерді алу және бастапқы өңдеу жұмыстары	19
3.2 Өсімдік жамылғысы бойынша көшкінге ұшырауы	21
3.3 Жарылымдар қаупі	23
3.4 Топырақ ылғалдылығын бақылау	25
3.5 Жер еңісі көрсеткіші	26
3.6 Гидрографияға жақындығының анықталуы	27
3.7 Жасалған жұмыстарға талдау	29
3.8 Ұсынылым	30
Қорытынды	32
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	33



## КІРІСПЕ

Бұл дипломдық жұмыста ғарыштық суреттерді пайдалана отырып, Көлсай көлінің зерттеу жұмыстары сипатталады.

Көлсай көлі Алматы облысының маңызды туристік аймақтардың біріне жатады, егер 10 жыл бұрын оған жыл сайын 6 мыңға жуық адам барса, қазір туристік объектіге бір күнде сонша туристер барады. Мамандардың айтуынша, мұнда табиғи парктің инфрақұрылымын жақсарту маңызды рөл атқарды. Атап айтқанда, өткен жылы көлдерге жол салынған. Бұл көлдің өзектілігін түсіндіреді.

Негізгі мақсат – объектінің көшкін болғанға дейінгі жағдайы, кейінгі және жыл өткендегі хәліне, Landsat 8 спутнигінің суреттерімен айырмашылықтарды, аймақтың өзгеру үрдісіне мониторинг жасау көзделеді.

Міндеттеріне өсімдік жамылғысын есептеу, жарылымдар қауіптілігін көрсету, топырақ ылғалдығын бағалау, жер еңісі көрсеткіші, гидрографияға жақындығын қарастыру жатады.

Дипломдық жұмыс 3 тарауды құрайды. Сипатталатын негізгі мәселелер :

Бірінші тарау объект туралы жалпы таныстырылым, оның физикалық-географиялық сипаттамасы, өзектілігі мен Қазақстандағы жалпы көшкін ақпаратқа тоқталым жасалынады.

Екінші тарау болса нәтижеге жету үшін пайдаланатын деректер мен оның қажеттілігі жайлы бөлімдерге негізделеді.

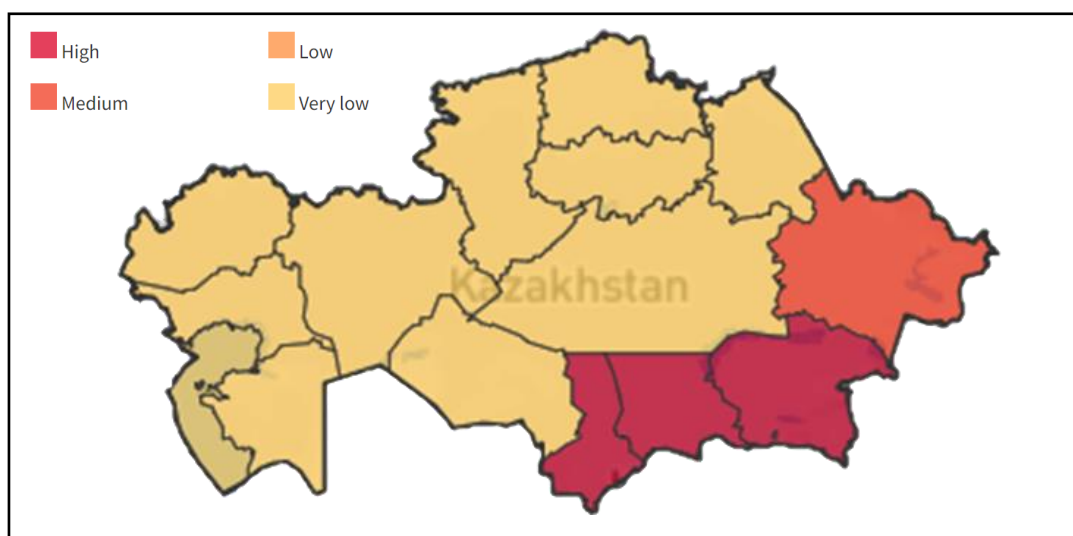
Үшінші тарау қорытынды болып есептеледі. Қойылған әр талап нәтижесін көрсетіп, визуалдық анализ және алдағы уақыттарға ұсыныстар көрсетіледі.

# 1 Зерттеу аймағы туралы жалпы мәліметтер

## 1.1 Көшкін туралы мағлұмат

Көшкін – ол тау жыныстарының қозғалушы массасы. Әдетте, өз салмақ жүктемесіне төтеп бере алмайтын, бос топырақтан тұрып, нәтижесі жылжуға келеді. Геологиялық құбылыс өте қауіпті санатына жатады, өйткені мұндай тау жыныстары астына әртүрлі заттарды көміп тастауы мүмкін.

Күтпеген жерден көшкін пайда болмайтынын түсіне отырып, құбылыстың орын алу себептері сан алуан болуы мүмкін. Ол көбінесе әртүрлі беткейде, су қоймасы жағаларында, теңіз түбінде және т.б. жерлерде байқауға болады. Айта кететін жәйт, олар өздігімен қалыптасумен қатар, сыртқы факторда әсер етуі мүмкін.



1.1 Сурет – Қазақстанда көшкін қаупі

Қазақстан көшкінге бейімділік қазіргі кездегі ақпаратқа сәйкес жоғары деп жіктеледі. Бұл дегеніміз, аймақта жауын-шашынның сипаты, рельефтің көлбеуі, геология, топырақ, жер жамылғысы және (ықтимал) жер сілкінісі жергілікті көшкіндерді жиі қауіпті құбылыс етеді. Осы ақпаратқа сүйене отырып, объектінің орналасуы, жобаның дизайны және құрылыс әдістері сияқты жоспарлау шешімдері көшкін ықтималдығын ескеруі керек. Егерде жоба құратын болсақ көшкінге ұшырау деңгейін жақсы зерттеу үшін терең зерттеу қажет. Климаттың өзгеруі жауын-шашынның немесе температураның өзгеруіне байланысты беткейлер мен байырғы жыныстардың тұрақтылығын өзгертуі мүмкін. Ірі тас көшкіндерінің болашақ орындары мен түсу уақытын анықтау қиын, өйткені олар жергілікті геологиялық жағдайларға және басқа да климаттық емес факторларға байланысты. Көшкіндер мен сел ағындары мұздықтардың тез еруінен немесе қатты жауын-шашыннан туындауы мүмкін, ол тау беткейлерін тұрақсыздандырады да, көшкінге әкеледі.

1967-1990 жылдар аралығында ірі көшкіндер мен сел тасқыны тек Алматы облысында ғана тіркелді алайда, 1991 жылдан 2015 жылға дейінгі кезеңде елде селдің жиілігі артты [1].

Қазақстанның шығыс аудандары таулы аудандардың орналасуына байланысты көшкінге өте осал. Елдегі көшкіннің әдеттегі себептері-қатты нөсер, мұздықтардың еруі, сел тасқыны, су тасқыны, жер сілкінісі, көшкінге бейім өсімдік жамылғысы және беткейлердегі топырақ түрлері.



1.2 Сурет - Қайыңды көлі және Кіші Алматы өзені көшкіні

## 1.2 Объектінің физикалық-географиялық сипаттамасы

Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Тянь-Шань тауларының солтүстік беткейінде Көлсай көлі орналасқан. Оның шекарасы Алматыдан оңтүстік-шығысқа қарай 120 шақырым жерде. Табиғат сүйгіштер баруына тамаша жер мен туристтер арасында танымалдылыққа ие деп бағаланады. Көлсайдың бүкіл биік тау көлдері қылқан жапырақты орманмен қоршалған. Төменгі көлдің ұзындығы 1 километрге жуық болса, ені 400 метр, тереңдігі 80 метр. Орта көл үшеуінің ең үлкені саналады, тереңдігі 50 метрге жетеді. Жоғарғы көлді шыршалар мен альпі шалғындары қоршап тұр. Сара-Бұлақ асуы мен Қырғызстаннан 6 км қашықтықта. Суы өте салқын, климаты альпі: жаздыгүні 30 градусқа дейін, түнде-5-10 градусқа дейін.

Флорасында Тянь-Шань шыршасы – 18 түрлі шыршалары әлемдегі ең әдемісі. Ағаш жастары 550ге дейін жететіндері бар. Өсімдік қауымдастығында 700-ден астам түрлері бар. Омыртқалылардың 200-ден астам, балықтың 4-түрі, құстардың 197 түрі, сүтқоректілердің 29 түрі мекендеп фаунасын құрайды [2].

Алматы облысының ерекше экологиялық, тарихи, ғылыми, эстетикалық және рекреациялық құндылыққа ие бірегей табиғи кешендерін сақтау, қалпына келтіру және олардың одан әрі дамуын қамтамасыз ету- Көлсай көлінің құрылудағы мақсаты болып табылады. Саябақ аумағы босалқы жер мен Кеген орман шаруашылығы мемлекеттік мекемесінің орман қоры жерлерін біріктіру жолымен құрылған. Барлық алаңға тұрақты жер пайдалануға арналған мемлекеттік актілер бар.

Көршілес Саты ауылында қонақ үйлер мен лагерьлер бар. Төменгі көлден басталып, Көлсай көлдерінен өтіп, Сарыбұлақ асуынан (3278 м) өтетін 25 шақырымдық жаяу жүргіншілер жолы бар. Маршрут үш күн жаяу немесе бір күн атпен жүреді. Көлсай көлдері-аймақтағы тау туризмінің танымал орны. Көлсай көлдеріне жаяу жүру жолдары жаңадан бастаушылар үшін салыстырмалы түрде қол жетімді. Жақын жерде пикниктер, атқа міну және тау велосипедтері сияқты белсенді демалыс түрлері танымал. Сәуір-қыркүйек айының соңы-бұл аймақта кемпингтің стандартты кезеңдері.



### 1.3 Сурет - Жоғары, Орта мен Төменгі Көлсай көлдері

Төменгі Көлсай көлі биіктігі 1818 метрді құрайды. Көлсай өзенін жауып тұрған көшкіндерден пайда болған табиғи тау су қоймасы. Төменгі көлдің ұзындығы шамамен 1 км, ені 400 метр және тереңдігі 80 метр. Оған жол арқылы жетуге болады, қонақ үйлер мен лагерьлер бар. Тұрақтан тік жол төмен қарай қалың шыршалы ормандармен жабылған тік тау беткейлерінің арасындағы көлге апарады. Беткейлерде көптеген әдемі өсімдіктерді, соның ішінде көкшіл түсті Тянь-Шань шыршасын кездестіруге болады. Көлдің шығыс жағында шатырға арналған жер бар, сонымен қатар көлде есу қайығын жалға алуға болады.

Төменгі көлден жоғары қарай бес шақырым жерде орта көл үшеуінің ішіндегі ең үлкені Орта Көлсай көлі болып табылады және 50 метр тереңдікке жетсе, биіктігі 2252 метр. Ол үш Көлсай көлінің ең көркем жері болып саналады.

Жоғарғы Көлсай көлі биіктігі 2850 метр. Орта көлден алты шақырым жерде жоғарғы көл шыршалар мен альпілік шалғындармен қоршалған. Ол Сарабұлақ асуы мен Қырғызстаннан 6 шақырым жерде орналасқан.

Теңіз деңгейінен 1867 метр биіктіктегі қарағайлы ормандардың арасында жоғалған Қайыңды көлі керемет сұлулығымен таң қалдырады. Ол 1911 жылы қатты жер сілкінісінен кейін, тас көшкіні шатқалды жауып, осы көлді құрған кезде пайда болды. Көлдің ұзындығы 400 метр және тереңдігі 30 метрге жетеді. Суы мөлдір таза.

### 1.3 Көлсай көлінде орын алған көшкін жайлы

2018 жылғы 19 сәуірде Көлсай көлінің маңында болған көшкін соңғы 50 жылдағы ең үлкен болып танылды. Алматыдан немесе Талдықорғаннан Көлсай



көлдер жүйесіне яғни үш көркем үлкен су айдынына жету үшін сәйкесінше 4-тен 6 сағатқа дейін уақыт кетеді. Таулы жерлерге апаратын жол көбінесе қиыршық тастан нашар. Сондықтан шағын ауылдардың арасында жүреді, бұл Саты ауылы. Дәл осы елді мекен сәуірде таңертең болған төтенше жағдайдан 10 минуттық жерде орналасқан. Төрт күн бойы тау массасы қозғалуды тоқтатпаған және сол маңнан тастардың қырылғаны мен бұтақтар қысыры естілген, ал ағын сағат сайын бір метрге жылжыған. Көшкін құлаған кезде, Көлсай өзеніне беттеген. Саты ауылы – Көлсай көлі автожолының 400 метрі жабылып, электр беру желілерінің төрт тірегі істен шыққан.



1.4 Сурет - Орын алған көшкін

Алматы облысындағы ескі көшкін ошағының жандануының негізгі себебі жауын-шашын мен сейсмикалық әсердің айтарлықтай болуы болды деп топшыланады.

Алматы тау етегінің тарихы үш ірі жер сілкінісін еске алады. Верненское, магнитудасы жетіден асады-1887 жылы. Екі жылдан кейін-сегіз жарым күшке ие Чили , ал 1911 жылы Кемин жер сілкінісі болды. Еуразия құрлығында өткен ғасырда ол ең күшті болып саналады. Осыдан кейін Алматы тауларында мореналық көлдердің көпшілігі пайда болды.

## 2 Қолданысқа қажетті деректер

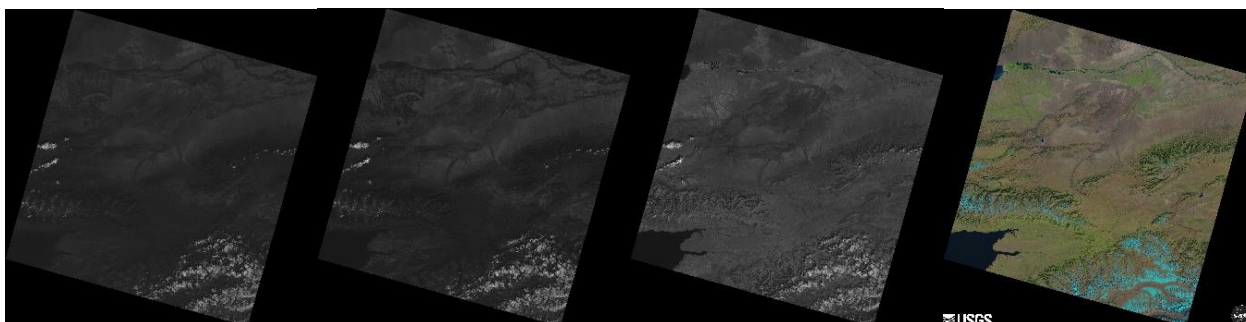
### 2.1 USGS Landsat 8 ғарыштық суреттері

Америка Құрама Штаттарының геологиялық қызметі, қысқартылған USGS және бұрын Геологиялық қызмет ретінде белгілі, Америка Құрама Штаттары Үкіметінің ғылыми агенттігі болып табылады. АҚШ Геологиялық қызметінің ғалымдары Америка Құрама Штаттарының ландшафтын, олардың табиғи ресурстарын және оларға қауіп төндіретін табиғи қауіптерді зерттейді. Ұйымның қызметі биология, география, геология және гидрология сияқты пәндерді қамтиды. АҚШ Геологиялық қызметі-бұл реттеу үшін ешқандай жауапкершілік көтермейтін фактілерді анықтайтын зерттеу ұйымы.

USGS-те шамамен 8,670 адам жұмыс істейді, штаб-пәтері Вирджиния штатының Рестон қаласында орналасқан. USGS-те Денвер федералды орталығында және Менло паркте, Калифорнияда Лейквуд, Колорадо маңында үлкен кеңселер бар [3].

1997 жылдың тамызынан бері қолданылып келе жатқан USGS ұраны- "өзгермелі әлем үшін ғылым". 1972 жылдан бастап NASA Landsat Жерді бақылау спутниктерінің бірлескен сериясы және АҚШ Геологиялық қызметі жер бетіндегі суреттерді үздіксіз алады, жерге орналастырушылар мен саясаткерлерге Табиғи ресурстар мен қоршаған орта туралы негізделген шешімдер қабылдауға көмектесетін үздіксіз мәліметтер береді. Landsat USGS National Land Imaging (NLI) бағдарламасының бөлігі. Landsat 21 ғасырдағы алғашқы спутнигі Landsat 8 екі жаңа құрылғы арқылы маңызы зор ақпаратты ұсынады. 2005 жылғы 23 желтоқсанда АҚШ президентінің атқарушы кеңсесінің ғылыми және техникалық саясат басқармасы Меморандум шығарды, оған сәйкес NASA Landsat-8-ді operational Land Imager (OLI) түріндегі жүктемесі бар Тәуелсіз жасанды Жер серігі түрінде жүзеге асыруы тиіс. 2009 жылдың желтоқсанында жобаға екінші Thermal InfraRed Sensor (TIRS) телескопы қосылды. Спутниктен алғашқы суреттер 2013 жылдың 18 наурызында алынды.

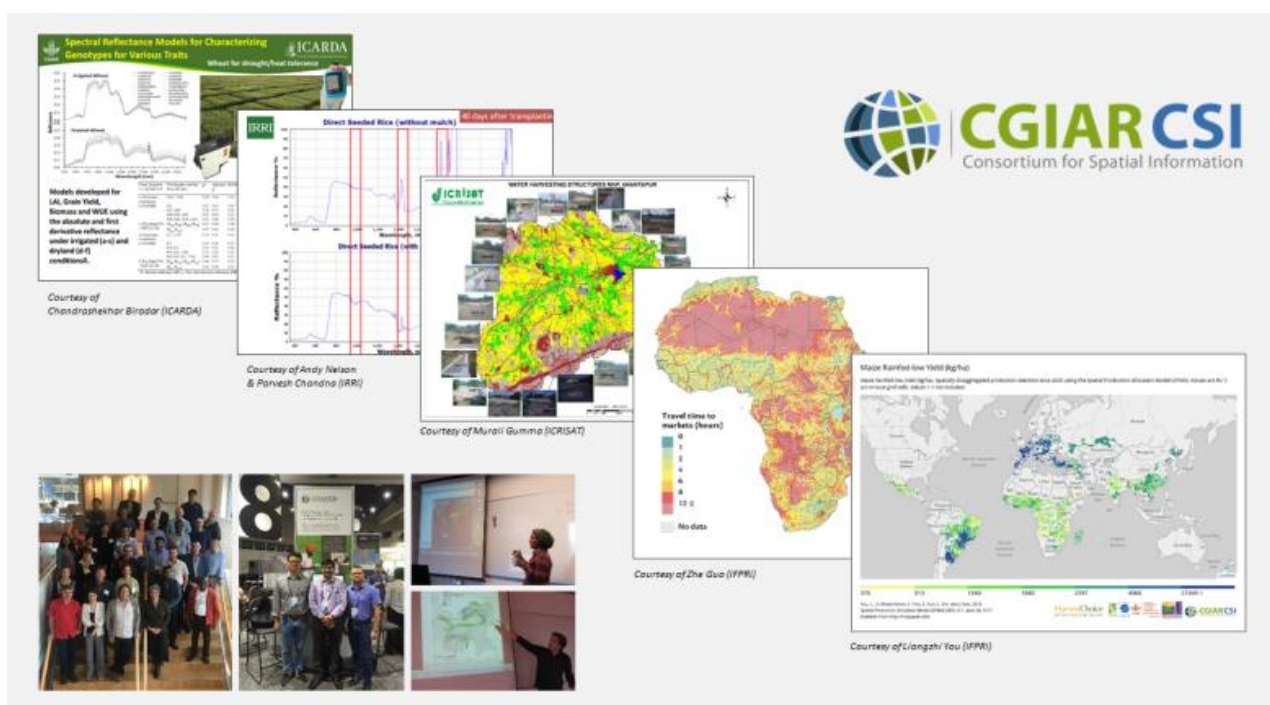
USGS арқылы бастапқы дерек болып саналатын ғарыштық суреттерді ешқандай төлемсіз, оңай әрі өз талаптарымызды бере отыра, қажеттілігімізді тауып, құрылғымызға .tif форматында жоғары сапада жүктеп ала аламыз.



2.1 Сурет - USGS Landsat 8 ғарыштық суреттері

## 2.2 SRTM 90m DEM сандық деректер базасы

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ғарыш кемесіне орнатылып, синтезделген диафрагмалық радар көмегімен қашықтықтан зондтау технологиясы арқылы жер беті туралы мәліметтер алады. Алынған мәліметтер рельефтің сандық моделі (DEM) деп аталатын биіктік деректеріне айналады және жерді бақылаудың үлкен аймағының дәл үш өлшемді картасын жасау үшін қолданылады. 11 күндік ұшу кезінде ол жер бетінің 80%-ын (Солтүстік және Оңтүстік полюстерді қоспағанда) және оның тұрғын ауданының 95%-ын қамтитын мәліметтер алады. Ықтимал қолданбаларға топографияны есепке алатын аймақтық ауа райы болжамы, таулардағы ормандардың таралуы туралы нақты түсінік алу, ұшақтардың қауіпсіз навигациясы және сымсыз байланыстағы көру аймағын анықтау кіреді.

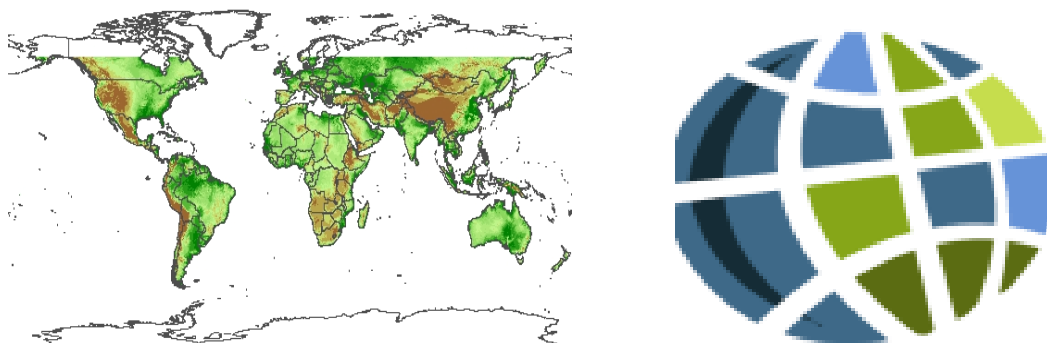


## 2.2 Сурет - Cgiar-CSI Геопорталы

Cgiar-CSI Геопортал бүкіл әлем үшін SRTM 90m биіктіктері туралы сандық деректерді ұсынуға қабілетті. NASA жасаған SRTM биіктіктегі сандық деректер әлемді сандық картаға түсірудегі үлкен жетістік болып табылады және тропиктердің үлкен бөліктері мен дамушы әлемнің басқа аудандары үшін жоғары сапалы биіктік мәліметтеріне қол жеткізуде айтарлықтай прогреске қол жеткізуге мүмкіндік береді. Веб-сайтта ұсынылған SRTM биіктіктері туралы сандық деректер деректердің олқылықтарын толтыру және оларды әлеуетті пайдаланушылардың кең тобы пайдалануды жеңілдету үшін өңделді. Бұл деректер орнықты даму және дамушы елдерде ресурстарды сақтау үшін геокеңістіктік ғылым мен қолданбалы бағдарламаларды пайдалануға



жәрдемдесу мақсатында ұсынылады. Әлемнің барлық елдерін қамтитын бүкіл жер шарына арналған жер бедерінің цифрлық модельдерін (DEM) осы сайттан жүктеп алуға болады. SRTM 90m демонстрациялары экваторда 90 м ажыратымдылыққа ие және жүктеу және пайдалану ыңғайлылығы үшін 5 x 5 градус мозаикалық плиткалар түрінде ұсынылған. Олардың барлығы бір мәліметтер жиынтығы негізінде жасалады, бұл мозаиканы оңай жасауға мүмкіндік береді. Олар ArcInfo ASCII форматында да, GeoTIFF форматында да қол жетімді, бұл оларды әртүрлі кескін өңдеу және ГАЗ қосымшаларында қолдануды жеңілдетеді. Деректерді браузер арқылы жүктеуге болады. Қазіргі сәтте сайтта қол жетімді srtm деректері 4 нұсқасына жаңартылды [4].



2.3 Сурет - SRTM веб сайтында қолжетімді аймақтар

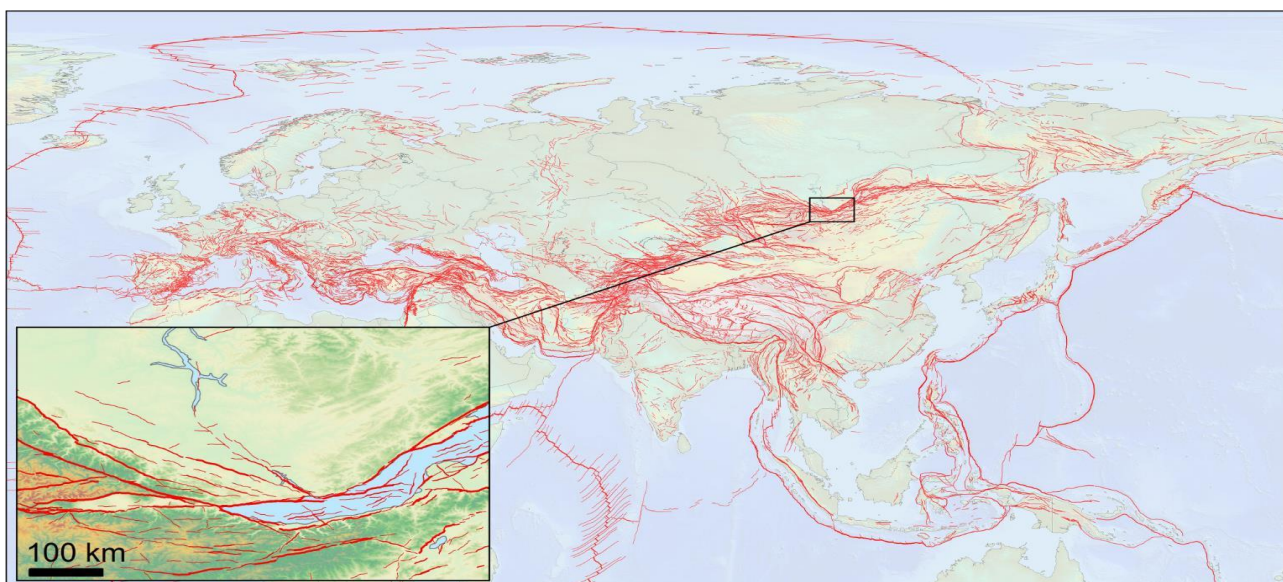
NASA ақпараттық өнім секундына 1 доғада дайындалды, бірақ ол барлық елдер үшін қол жетімді емес. DEM тік қателігі 16 метрден аз екендігі айтылады. Shuttle Radar Topography Mission миссиясының алғашқы шығарылымы USGS ftp серверінен 1 градустық сандық рельеф моделі (DEM) ретінде 2003 жылы ұсынылды. Деректер WGS84 көлденең деректерімен және EGM96 тік деректерімен географиялық (ендік/ұзын) проекцияда жобаланады.

### **2.3 Еуразияның белсенді жарылым мәліметтер базасы**

Белсенді жарылымдар-бұл болашақта қозғалуы мүмкін болатын ақаулар. Ол геодинамикалық зерттеулер мен сейсмикалық қауіпті бағалаудағы белсенді жарылымдарға ерекше назар аударады. Белсенді жарылымдар Еуразиялық дерекқоры қазіргі уақытта көптеген зерттеушілер жинаған материалдарды, соның ішінде дерекқор авторларын бірыңғай форматта біріктіреді. Ол 20 мыңнан астам географиялық байланысты объектілерді-жарылым аймақтарын және олармен байланысты құрылымдық нысандарды орналастырады. Мәліметтер базасын құру коэффициенті 1:500000, ал демонстрацияның негізгі қатынасы 1: 1000000 құрайды. Жергілікті зерттеулер үшін кеңістіктік іздеуді жеңілдетеді және нақты зерттеуді жоспарлау үшін жеткілікті егжей-тегжейлі мәлімет береді. Қажет болған жағдайда тереңірек библиографиялық зерттеулер

жібереді. Бұл әсіресе Орталық пен Солтүстік Азия аймақтарының кең аудандары үшін өте маңызды көптеген зерттеулер тек орыс тілінде және баспа түрінде қол жетімді. Сонымен қатар, базалық модель деректер ГАЖ негізінде аймақтық және континенталды масштабтағы интегративті зерттеулер үшін негіз береді.

Eurasia Active Faults дерекқорынан геокеңістіктік векторлық деректер үшін ашық стандартты пішінді файл форматында жүктей аламыз. Ол жер бетіндегі жарылым сызықтарының кеңістіктік орналасуын және олардың атрибуттарын сақтайды. Атрибуттар кестесінде өрістердің реті дерекқорды толтырудың жұмыс процесін жеңілдетеді, сондықтан өрістер органикалық түрде екі топты құрайды. Бірінші топ "сол сияқты" дереккөздерінен берілген жарылымдардың параметрлерін қамтиды және толық библиографиялық сілтемемен бірге жүреді. Алайда, біркелкі глоссарийді, жарылым атауларын жазуды және кеңістіктік бөлшектерді қамтамасыз ету үшін осы мәліметтерге кейбір біріздендіру қолданылды. Деректер базасының иелері жасаған атрибуттардың екінші тобы ГАЖ өңдеуді жеңілдету үшін келісілген номенклатураны қамтамасыз етеді [5].



#### 2.4 Сурет - Еуразияның белсенді жарылым мәліметтер базасын нақтылау

Әрбір дерекқор нысаны сипаттамалардың екі түрін ұсынады – дәлелдеу және бағалау. Расталған атрибуттарда объектілер туралы ақпарат – олардың атаулары, морфологиялық және кинематикалық деректер, әртүрлі уақыт кезеңдеріндегі орын ауыстыру амплитудасы, олар бойынша есептелген орын ауыстыру жылдамдығы, белсенділіктің соңғы тіркелген белгілерінің жасы, жер сілкінісі мен палеосейсмикалық жер сілкіністерінің сипаттамалары, объектілер мен жер қыртысының сейсмикалық параметрлері арасындағы өзара байланыс және басқа да сипаттамалар, сондай-ақ жер қойнауы базасына ақпарат көзі туралы ақпаратпен деректер осы ақпараттың тізімін қоса береді. Мәліметтер базасы жарылымдар туралы ақпарат алуға және жалпы мәселелерді шешуге мүмкіндік береді-тақырыптық карта жасау, қазіргі геодинамикалық

процестердің параметрлерін анықтау, жер сілкіністері мен басқа да геодинамикалық қауіптерді бағалау, сайып келгенде, жердің даму сатысының плиоцен-төрттік, тектоникалық тенденциясы. Деректер базасының форматы жаңа ақпарат пайда болған сайын үнемі толықтыруға және түзетуге мүмкіндік береді.

## 2.4 Nextgis векторлық мәліметтер базасы

NextGIS-бұл 2011 жылдан бастау алып, ГАЖ сарапшылары мен әзірлеушілері бірлесіп, ГАЖ нарығында жұмыс жасап дамып келеді. Географиялық деректерді қолданатын платформа құрылып, жиі-жиі жаңаланып отырылады. Ақпараттарды сұраушыға байланысты кез келген көлемде жеткізе алады. Түрлі үлкен өндіруші кәсіп орындары, барлық өңірлердегі жүздеген шағын ұйымдар мен әкімшілік органдары тұтынады. NextGIS көптеген өнімдері бар және әрқайсысының өз мақсаты бар бағдарламалар. Негізгі өнім NextGIS веб-сервер ГАЖы деп есептелінеді, мұнда тұтынушы географиялық деректерді жариялау мен сақтай алады. Топтық жұмыстарға тиімділік үшін құрылған NextGIS Web бірлесіп жұмыс жасау сайты бар [6].



## 2.5 Сурет - Қазақстан гидрографиясы

Өнімдерді қолдану үшін жазылымға тіркелу қажеттілігі бар. Тіркелімнен өткен соң, ақпараттық жүйе құрылады, қажетті деректерді сақтап, веб-карталар жасау мүмкіндігі туады. Егерде үлкен көлемдегі географиялық деректерді визуализациялау, сақтау және тез арада өңдеу мәселелері болса әзірлеушілер көмегіне жүгінуге болады. Әзірлеушілер мынадай көмегін ұсынады: техникалық тапсырмаларды жасауға, бағдарлама жасақтамасын ұсыну әрі біріктіру, тиісті оқу курсы мен кеңес беру.

NextGIS бағдарламасының отаны Ресей Федерациясы және өнімдері ресейлік бағдарламаның ресми бірыңғай тіркеуіне қосылған.

### 3 Көшкін жүру қаупіне анализ жасау

#### 3.1 Ғарыштық суреттерді алу және бастапқы өңдеу жұмыстары

Қойылған талаптарды тиісінше орындау үшін ArcGIS бағдарламасы қолданылды. Соның ішінде ArcMap-Esri ұсынған ArcGIS геокеңістіктік деректерді өңдеу бағдарламаларының негізгі құрамдас бөлігі және негізінен геокеңістіктік деректерді қарау, өңдеу, құру және талдау үшін қолданылады. ArcMap пайдаланушыға деректер жиынтығындағы деректерді көруге, нысандарды тиісті түрде белгілеуге және карталар жасауға мүмкіндік береді.

Жоғарыда көрсетілген деректерді қолдана отыра ең алдымен АҚШ Геологиялық қызметінің сайтында тегін тіркеліп, қажетті ғарыштық суреттер Earth Explorer-USGS сайтынан Landsat 8 суреттері жүктеп алынды. Іздеу барысында көптеген нұсқалар таңдауға беріледі.

#### 1 Кесте - Спектрлік арна кестесі

	Арна саны	Спектр атауы	Толқындар ұзындығы(нм)
Landsat 8 OLI/TIRS	3	GREEN-жасыл	533-590
	4	Red-қызыл	630-680
	5	NIR – жақын инфрақызыл	845-885
	7	SWIR2-қысқа толқынды инфрақызыл 2	2100-2300

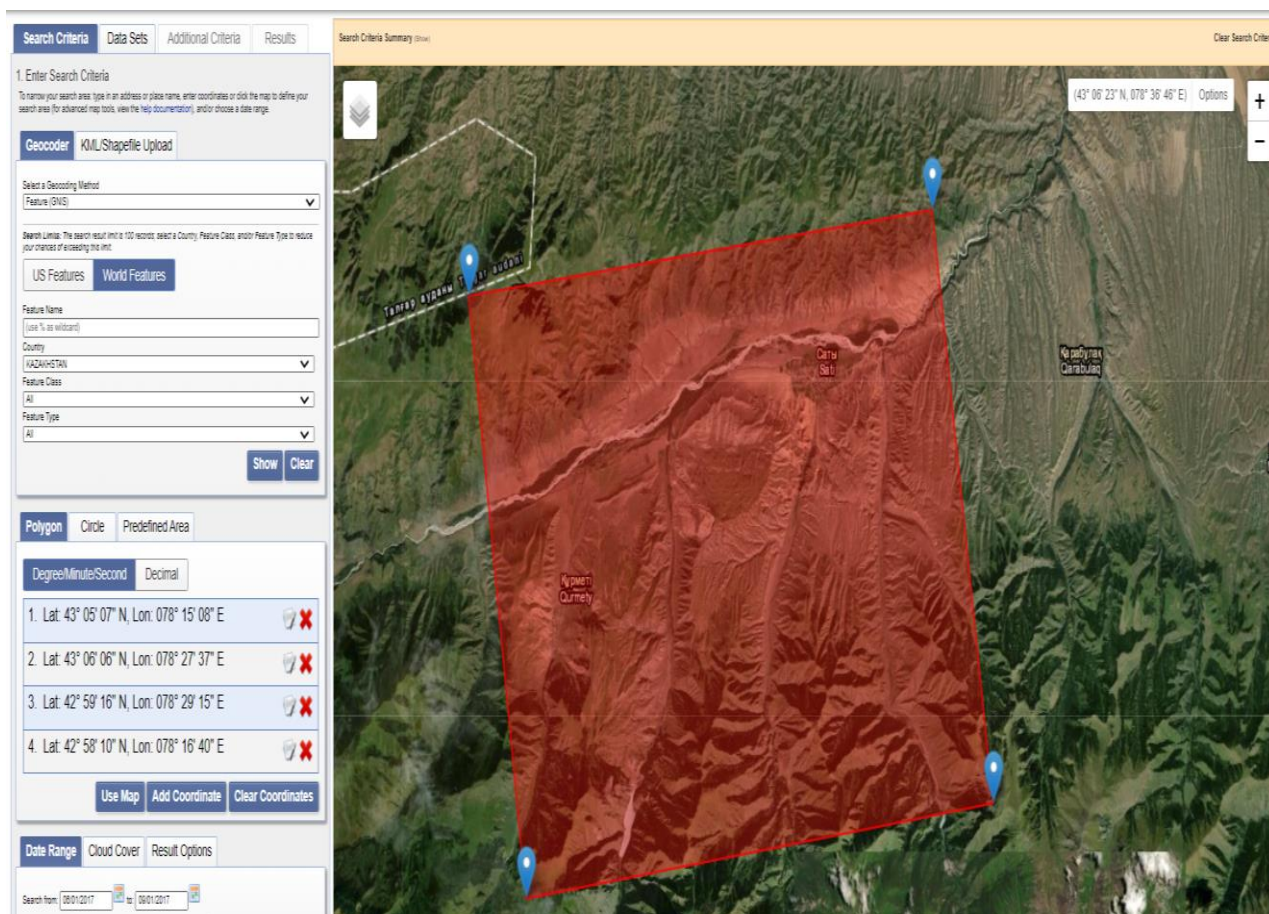
Жүктеу барысында .tif форматында орындалады, яғни Level 1 GeoTIFF Data Product – ажыратылмаған үлкен мөлшерде GeoTIFF, олар әдетте бір гигабайтқа шамасында болады. Жүктемені ажыратқан кезде 11 спектрлік арналардан ғарыштық суреттер қол жетімді болады.

Data Sets бөлімінде келесі параметрлер берілді:

- 2017 жыл : Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level–1
- 2018 жыл : Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level–1
- 2021 жыл : Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level–1.

Барлық қажетті деректермен қамтылған соң, өңдеу жұмыстарына кірісіледі. Бағдарлама құралдары арқылы қызықтыратын аймақ бөлініп алынды. Қойылған мақсатқа жету үшін 5 категория бойынша талап қойылып, әр қайсысына жеке өңдеу жұмыстары жүргізілді.





### 3.1 Сурет - Қажетті суретті іздеу үшін параметрлерді беру

Көшкін жүру талдауының процесі өсімдік жамылғысы, жарылымдар қауіпі, топырақ ылғалдығы, жер еңісі көрсеткіші, гидрографияға жақындығын анықтау және мүмкіншілік көрсеткіштерін әр түрлі түспен көрсету жоспарымен жүріп отырды. Сонымен қатар, модель құрылды.

Esri ModelBuilder-ді "гео-өңдеудің жұмыс процестерін құруға арналған визуалды бағдарламалау тілі" ретінде анықтайды. Модель құрастырушысы құралдарды автоматтандыратын гео өңдеу модельдерін құру, өңдеу және басқару үшін қолданылады. Модель диаграмма, блок-схема немесе жұмыс процесі түрінде ұсынылған, ол бір процестің нәтижелерін басқа процестің кірісі ретінде қолдана отырып, гео-өңдеу процестері мен құралдарының тізбегін біріктіреді. Ол ГАЖ функционалдығын кеңейтудің кеңейтілген әдістерін ұсынады, бұл өз модельдеріңізді құруға және оларды құрал ретінде бөлісуге мүмкіндік береді. ModelBuilder-де модель жасағанда, оны күнделікті жұмыс процесінің бөлігі ретінде іске қоса аламыз. Мысалы, модельдерді қайта қолдана аламыз және оларды басқа пайдаланушылармен өзара әрекеттесу үшін бөлісе аламыз. Модель әдетте кем дегенде үш элементтен тұрады: кіріс (көк квадраттар), гео өңдеу құралдары (сары шеңберлер), шығу (жасыл алаңдар).

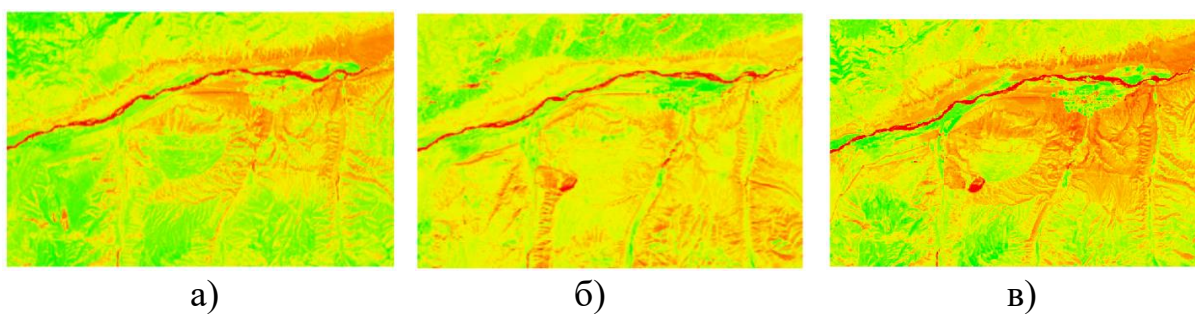


3.2 Сурет - Алматы облысы аумағындағы көшкіндер мониторинг моделі

### 3.2 Өсімдік жамылғысы бойынша көшкінге ұшырауы

Өсімдіктердің қалыпты айырмашылық индексі Landsat (NDVI) өсімдіктердің жасылдығын сандық бағалау үшін қолданылады және өсімдіктердің тығыздығын түсіну және өсімдіктердің жай-күйінің өзгеруін бағалау үшін пайдалы. Индекс 1973 жылы Техас A&M университетінің бір топ ғалымдары инфрақызыл жарықтың қызылға қатынасын ғана емес, олардың айырмашылығының қосындыға қатынасын қарастыра бастаған кезде "қалыпқа келтірілді". Электромагниттік спектрдің көрінетін және инфрақызыл арна үшін қолданылатын сандық көрсеткіш. Дәл ауыл шаруашылығында NDVI құралы көрінетін спектр үшін пайдаланылады және ауа райына қол жеткізу үшін қашықтықтан зондтау өлшеуін талдау үшін қолданылады, мақсатты бақыланады. Негізінен дақылдардың денсаулығын немесе өсімдіктерін есептеу болып табылады. Жақын инфрақызыл (NIR) және қызыл жарық сигналдарын математикалық түрде салыстыру. Бұл өсімдікті өсімдік емес және сау өсімдікті ауру өсімдіктен ажыратуға көмектеседі. Ол әрқашан -1 мен +1 аралығында болады. Хлорофилл көп және жақсы жасушалық құрылымы бар сау өсімдік қызыл жарықты белсенді сіңіреді және жақын инфрақызыл көрсетеді. Өсімдіктің денсаулық жағдайын түсіну үшін қызыл (қызыл) және инфрақызыл (NIR) жарық қарқындылығының айырмашылығы мен олардың қосындысы арасындағы қатынасты есептеу керек [7].

NDVI деректері арқылы көшкін орынын анықталынып алынды. 3 жылдықты салыстырғанда аймақ айқын көрініп тұр.



3.3 Сурет - NDVI көрсеткіші  
а) 2017 б) 2018 с) 2021

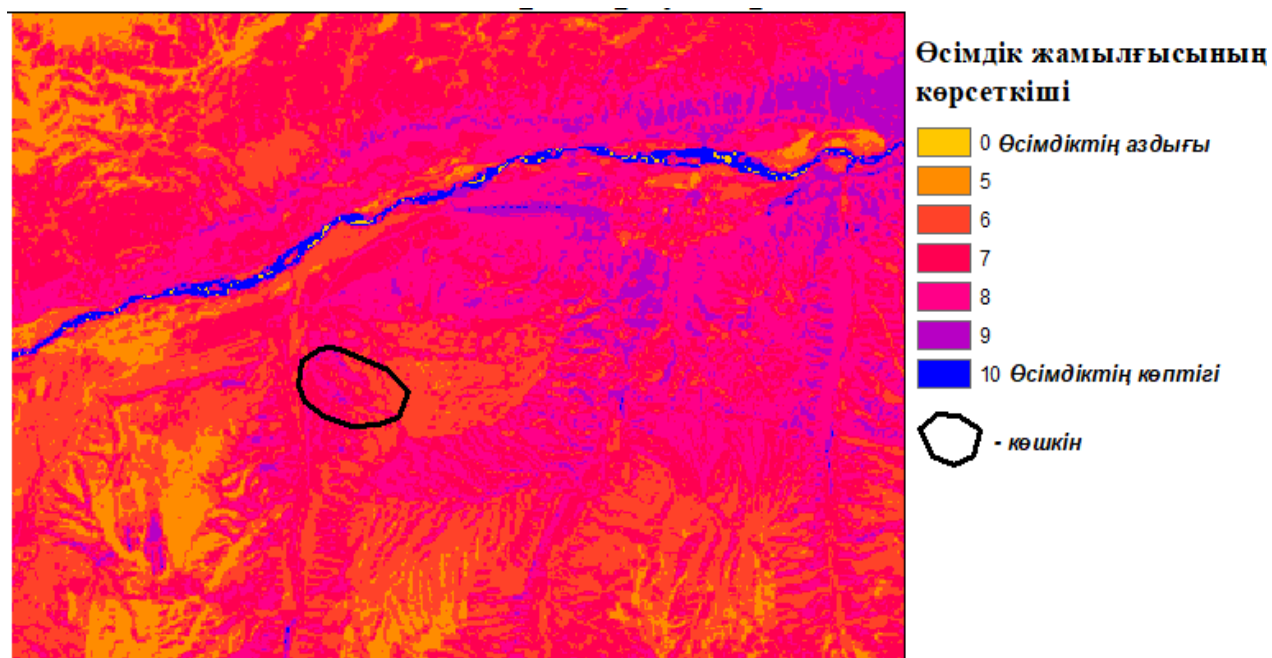
Мына формуламен есептелінеді :

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

мұндағы NIR - жақын инфрақызыл пиксель мәндері;

RED - қызыл жолақтың пиксель мәндері.

Формулаға сәйкес, кескіннің белгілі бір нүктесіндегі өсімдіктердің тығыздығы қызыл және инфрақызыл диапазондардағы шағылысқан жарықтың қарқындылығының осы қарқындылықтардың қосындысына тең. Құрған моделіміздің ішіне Raster Calculator құралы арқылы жүктелген ғарыштық суреттер ішінен арнаны формулаға сәйкес етіп таңдап орындалады.



3.4 Сурет - Өсімдік жамылғысы бойынша көшкінге ұшырау картасы



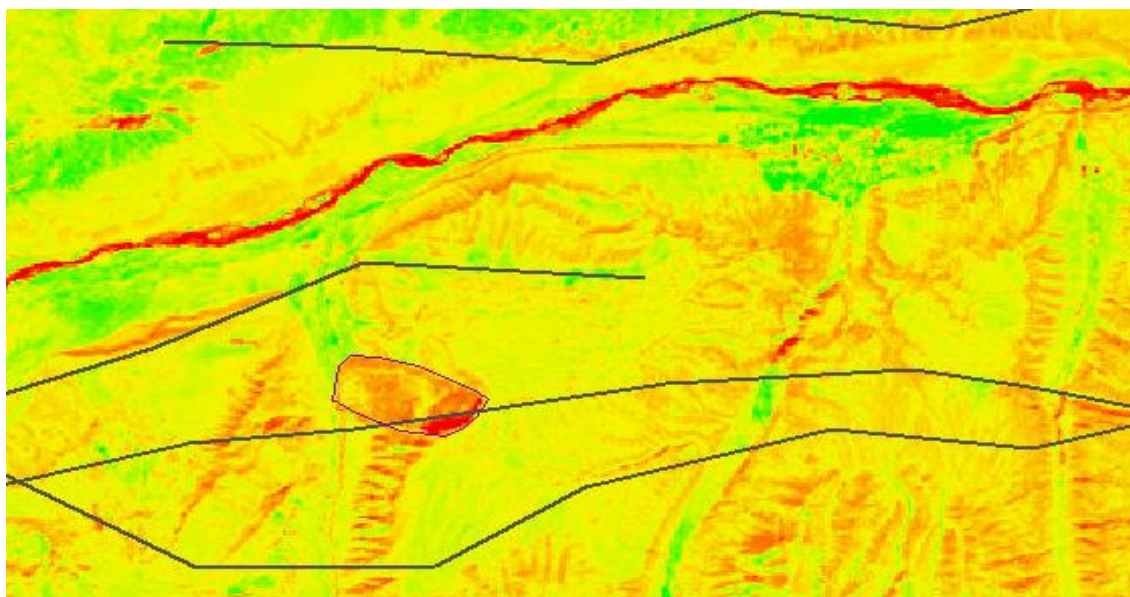
Өсімдік жамылғысын есептеудің себебі – бұл өсімдіктер, яғни таулы мекендерде үлкен әрі көпжылдық ағаштардың тамырлары қаншалықты көп болса, көшкінді болдырмай ұстап туру сенімділігі соншалықты жоғары деп саналады.

Есептелінген өсімдік жамылғысының көрсеткіші бойынша, 10 классқа бөлінген ішінен шамамен 8 класста екені анықталады. Ал бұл болса төмен деген сөз.

### 3.3 Жарылымдар қауіпі

Жарылым - бұл екі тау жыныстарының арасындағы жарықтар немесе жарықтар аймағы. Жарылым блоктардың бір-біріне қатысты қозғалуына мүмкіндік береді. Бұл қозғалыс тез, жер сілкінісі түрінде немесе баяу, сығылу түрінде болуы мүмкін. Олардың ұзындығы бірнеше миллиметрден мыңдаған шақырымға дейін өзгеруі мүмкін. Көптеген жарылымдар геологиялық уақыт ішінде қайталанатын орын ауыстыруды тудырады. Жер сілкінісі кезінде жарылымның бір жағындағы тау жынысы кенеттен екінші жағына қарай сырғып кетеді. Оның беті көлденең немесе тік немесе олардың арасындағы еркін бұрышта болуы мүмкін.

Жалпы жұмыста басты назар жарылымдарға аударылды. Өйткені жарылымның болғанының өзі қауіпті деген сөз. Жер қыртысының үлкен жарылымдары тектоникалық плиталардың түйіскен жерінде ығысуының нәтижесі болып табылады. Белсенді жарылым аймағында жер сілкіністері көбінесе жарылым сызығы бойымен жылдам жүру кезінде энергияның шығуы нәтижесінде пайда болады. Белсенді жарылымдарға қараған кезде көшкін болған орынның тура үстінен өтетіні белгілі болды.

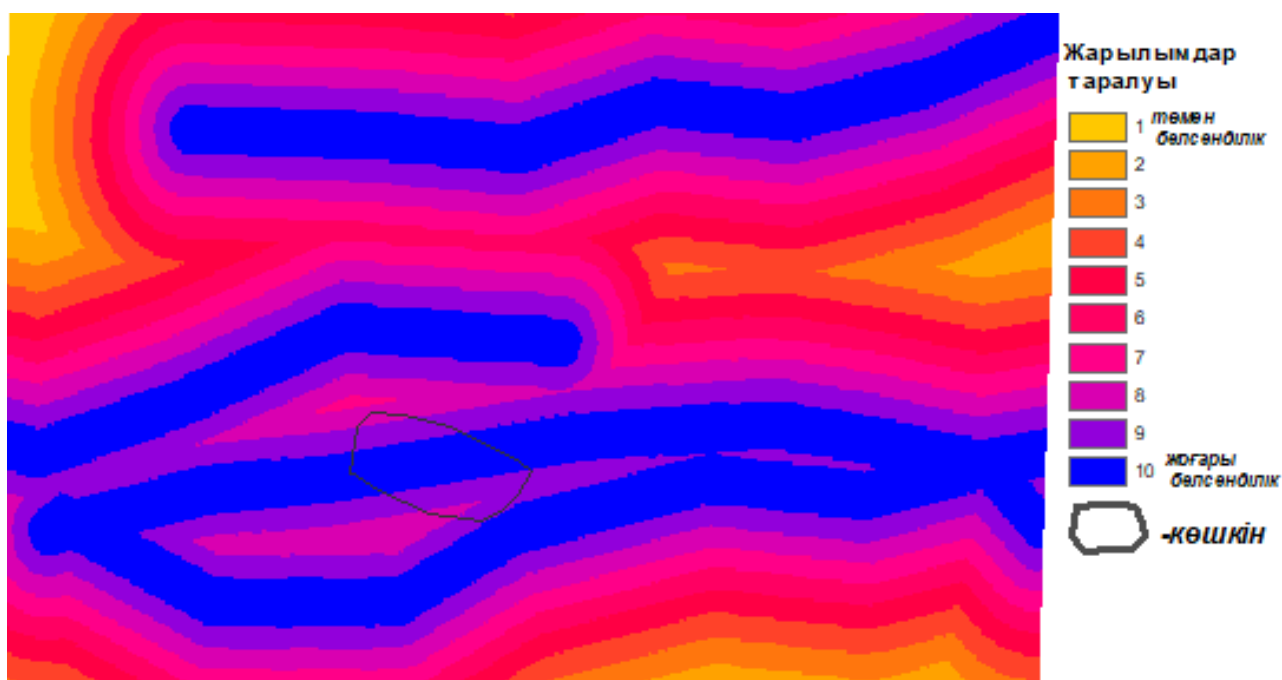


3.5 Сурет - Көлсай көлінен өтетін белсенді жарылымдар

Жарылымдар таралуын байқау үшін Евклид қашықтық (Euclidean distance) құралы қолданылды. Евклид қашықтық құралдары әр ұяшықтың түзу сызықтағы қашықтыққа негізделген қайнар көзімен немесе көздер жиынтығымен байланысын сипаттайды.

Негізінде Евклид үш құралы бар:

- Евклид қашықтығы растрдың әр ұяшығынан жақын көзге дейінгі қашықтықты белгілейді, қала қашықтығын анықтайды.
- Евклид бағыты әр ұяшықтан жақын көзге бағыт береді, жақын қалаға бағыт береді.
- Евклидтің таралуы жақын жақындық негізінде көзге бөлінуі керек ұяшықтарды анықтайды, жақын қаланы көрсетеді.



3.6 Сурет - Белсенді жарылымдар қашықтық картасы

Евклид қашықтығы мен реклассификация арқылы геомодель құру нәтижесінде жарылымдар таралуында жоғары белсенділік бар деген баға қойылды. Көшкін болуының басты себебі осы жарылымдар болуы, бір күн бұрын жер сілкінісінің орын алуы.

Сейсмологтар түсінігі бойынша, ең терең жер сілкіністерінен басқа (600 км-ден астам) барлық жер сілкіністері жарылымдардан өтеді. Жер сілкіністері жарылымдарда болады-ығысу жер сілкіністері ығысу жарылымдарда, әдеттегі жер сілкіністері қоқыстарда, ал жер сілкіністері көтерілістерде немесе жарылыстарда болады. Осы жарылымдардың бірінде жер сілкінісі болған кезде, жарылым бір жағындағы тау жынысы екінші жағына қарай жылжиды. Оның беті тік, көлденең немесе жер бетіне белгілі бір бұрышта орналасуы мүмкін. Сырғу бағыты да болуы мүмкін. Сондықтан, жарылым бар жерлер мен жер сілкінісі болуын қадағалап отырумен қатар, алдын алу шараларын қарастыру қажет [8].

### 3.4 Топырақ ылғалдылығын бақылау

"Water Ratio Index" (WRI)-сандық түрде беретін индекс топырақ ылғалдылығының құрамын бағалау. Келесі формула бойынша орындалады:

$$WRI = \frac{GREEN+RED}{NIR+SWIR2}, \quad (2)$$

мұндағы NIR - спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысу;

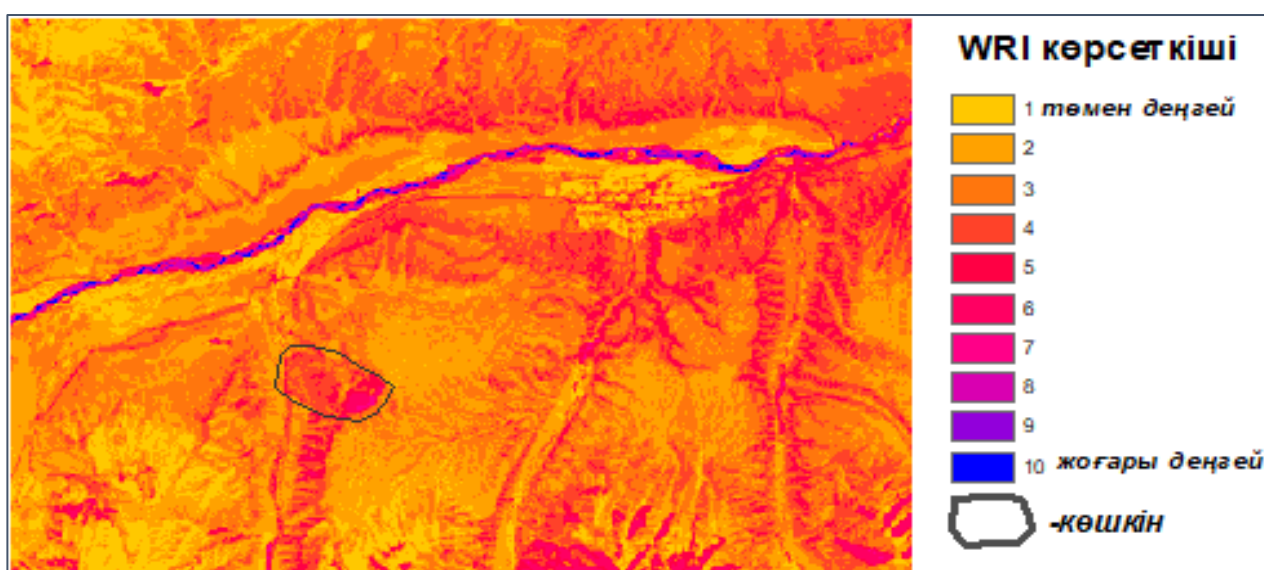
RED - спектрдің қызыл аймағындағы шағылысу;

GREEN - спектрдің жасыл саласындағы көрініс;

SWIR2 - спектрдің қысқа толқынды инфрақызыл аймағындағы шағылысуды білдіреді.

GREEN өсімдік жабынның беттерінің шағылысу қабілетінің шыңын қамтиды, өсімдіктердің кең кластарын, соның ішінде су асты қабаттарын оқшаулау үшін қолданылады. SWIR2 көрінетін жарықтың қызыл ұшы мен микротолқынды радиацияның арасындағы спектрлік аймақты алатын электромагниттік сәуле. Инфрақызыл диапазонды қолдануға болады: су объектілері контурларының бөлінуі және құрғақ және ылғалды топырақ, өйткені су жақын инфрақызыл толқындарды сіңіру қабілетіне ие; жапырақ тіндеріндегі су құрамының өзгеруін анықтау әдістері; өсімдік және топырақ жамылғысының ылғал қорының динамикасын анықтау әдістері; мұз бен қар қабаттарын (ашық тон) бұлт қабатынан (қара тон) бөлу.

Шығу кезінде біз 0 және одан да көп пиксель мәндері бар су бетінің растрын аламыз, 1 және одан жоғары мәндер су объектілерін немесе ылғал бар заттарды білдіреді. Бұл әдіс зерттелетін аумақтағы су объектілерін оқшаулауға мүмкіндік береді.



3.7 Сурет - Топырақ ылғалдылығын бақылау картасы

Мұнда WRI көрсеткіші неғұрлым жоғары болса, соғұрлым көшкінге ұшырау жиілігі артады. Өйткені ылғалды топырақ сырғуы жылдам болып келеді. Нәтижеде көрсеткіш 8-ге сәйкес. Көрсеткіштерді он классқа бөліп, реклассификация жасалынып, пиксельдерді анық көру үшін түстерді өзімізге қажетіндей қойылды.

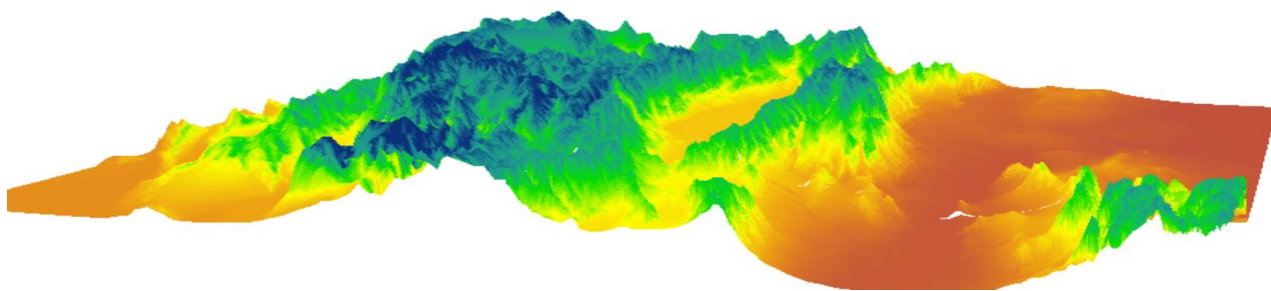
Табиғи жағдайда топырақ әртүрлі ылғалдылық деңгейінде болады. Топырақ ылғалдылығының жоғарылауы немесе төмендеуі топырақ бөлшектерінің байланысын өзгертеді. Ылғалдылық жоғарылаған сайын сазды топырақтар үш күйден өтеді: қатты, пластикалық және сұйық. Ылғал болған кезде сазды топырақтар олардың қасиеттерін баяу нашарлатады, құрғатылған кезде сазды топырақ көлемі азаяды және жарылып кетеді. Ылғалды сазды топырақтар статикалық жүктеме әсерінен айтарлықтай жауын-шашын береді.

### **3.5 Жер еңісі көрсеткіші**

Әр көшкіннің бірнеше себептері бар. Көшкіндер еңістің табиғи тұрақтылығын бұзу нәтижесінде пайда болады. Олар қатты жаңбырмен бірге жүруі немесе құрғақшылық, жер сілкінісі немесе жанартау атқылауымен жүруі мүмкін. Себептерге түсу кезінде әрекет ететін күштердің әсерін күшейтетін факторлар және төмен немесе төмен беріктікке ықпал ететін факторлар жатады.

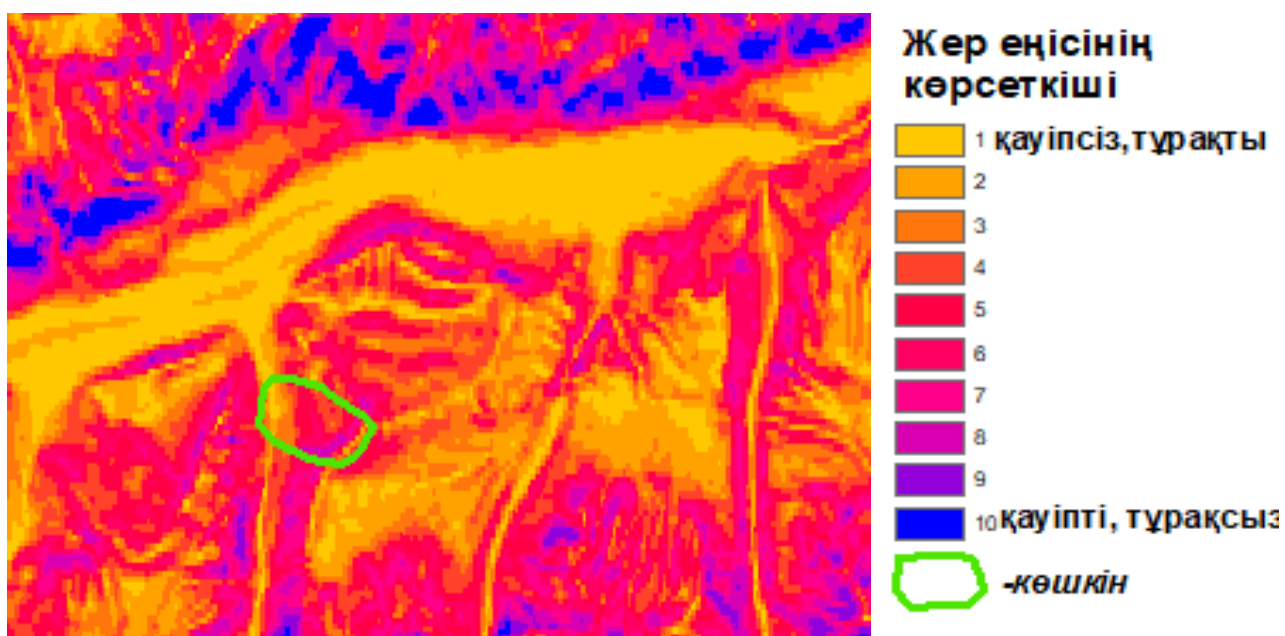
Еңіс коррозияның беткі және жерасты гидрологиялық жағдайын бақылайтын маңызды топографиялық фактор болып табылады. Таулы аудандардағы материал, гидрологиялық үздіксіздік, жер асты сулары, ағынның жылдамдығы, ылғалдың болуы және беткейлердің қауіпсіздік факторы су қысымы мен ауа-райының әсерінен және жер үсті ағынының жылдамдығы топырақтың тұрақтылығына әсер етеді. Жергілікті масштабтағы ылғал құрамы мен құю қысымын зерттеу мүмкіндігі бар, аймақтық гидравликалық үлкен масштабтағы бұрыштық модельдер арқылы басқаруға болады. Критикалық еңістер қанығу жағдайында бағаланады. Бұл құрғақ бүйірлік көлбеу жағдайында сыни көлбеу бұрыштардың болуына байланысты 130-бұл жоғары мәндер, ал өрістегі осы баурайдағы аудандар кеңістіктік таралуды аз көрсетеді. Көшкін олар топографиялық беткейдің беріктігіне және көлбеу рельефтегі арналардың үздіксіз эрозиясына байланысты пайда болады. Еңіс сумен қаныққан сазды қабаттар жиі кездесетін жерлерде көшкін тудырады.

Жер көшкіні мен геологиялық формацияның көлбеу бұрышы мен көлбеу ұзындығы арасында байланыс бар. Беткейдің биіктігі мен ұзындығының жоғарылауымен беткейдің тұрақсыздығы да артады деп саналады. Осы себепті жер көшкіні мен геологиялық формацияның көлбеу бұрышы мен көлбеу ұзындығы арасындағы байланысты зерттеу қажет.



3.8 Сурет - 3D модель

Жоғарыда келтірілген бірнеше маңызды себеп болуы мүмкіндігін ойлап жер еңісі қауіптілігіне де, модель құрылып арнайы құрал пайдаланылды. Жер еңісін жақсы көру үшін 3D модель қарауға болады. Бөлінген көрсеткіштер ішінен Көлсай көлінің көшкіні ең көбі 8класқа келеді, яғни орташа қауіптіліктен жоғары қауіпті тұрақсыз болып келеді.



3.9 Сурет - Жер еңісі бойынша көшкінге ұшырау картасы

### 3.6 Гидрографияға жақындығының анықталуы

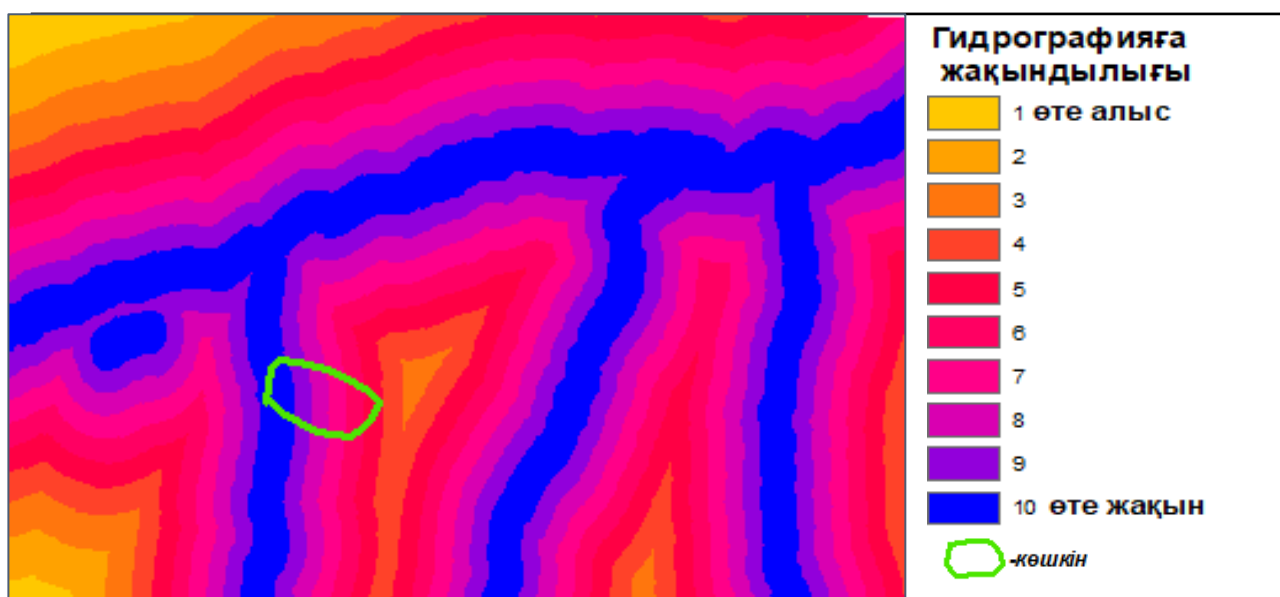
Дүние жүзіндегі көшкіндер мен сел ағындарының көпшілігі жаңбыр кезінде немесе одан кейін пайда болады және олардың көпшілігі үлкен материалдық шығындарға және адам өліміне әкелетін үлкен табиғи апаттармен байланысты болды. Болашақта климаттың өзгеруінің жауын-шашын режиміне әсері туралы алаңдаушылықты ескере отырып кейбір таулы аудандарда жауын-шашынға тез реакциямен көбірек көшкін болуы мүмкін; алайда, мұндай болжамдардың көпшілігі нашар негізделген және тексерілмеген болып қалады.



Жер асты гидрологиясы, әдетте, осы көшкіндердің және олармен байланысты негізгі триггер болып табылады. Тау бөктері гидрологиясының ағынды түзуге әсері Мұқият зерттелгенімен, көшкін мен сел тасқынының пайда болуына аз көңіл бөлінді.

Соңғы жалпылау жер қойнауын жер асты суларының транзитін жеңілдететін статикалық орта ретінде қарастырудың практикалық еместігін көрсетеді, керісінше жер асты гидрологиясының динамикасына әсер ететін көптеген факторларды ескеру қажет. Бұл жер қойнауының динамикалық табиғаты гидрология жауын-шашынның түсуі, топырақ пен байырғы жыныстардың физикалық қасиеттері мен гетерогенділігі, жергілікті геоморфология, өсімдіктер мен онымен байланысты биомасса арасындағы күрделі өзара әрекеттесуге байланысты [9].

Бұл факторлар жауын-шашынның түсуіне және топырақтың алдыңғы ылғалдылығына, массаға және бұзылу әдісіне, сондай-ақ көшкіндердің соғылу немесе сел ағынына айналу дәрежесіне байланысты көшкіннің мерзіміне әсер етеді. Жер асты гидрологиясы топырақтағы басым ағынға, субстрат топографиясына және байырғы жыныстардағы жарықтардан эксфильтрацияға байланысты; булану, топырақтың даму процестері, топырақ суларының жер асты суларымен әрекеттесуі, сонымен қатар рельефтің аспектісі мен формасы реголиттің жалпы ылғалдану режиміне және толтыру жылдамдығына әсер етеді.



3.10 Сурет - Көшкінге ұшырау бойынша гидрографияға жақындылығы




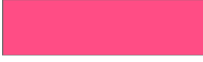


Гидрографияға жақындығын анықтау үшін Евклид қашықтық (Euclidean distance) құралы пайдаланылды. Көшкін Көлсай көлдеріне өте жақын орналасқан. Гидрографияға жақындылығы көшкін болу бір себептердің бірі болып саналады. Ол жақын орналасса топырақ ылғалдылығы көбейе түсіп, көлді жауап қалу болжамы бар. Айта кететін жәйт, болған көшкін уақытында тоқтамаса, төртінші Көлсай көлі бөлініп шығу ықтималы болды.

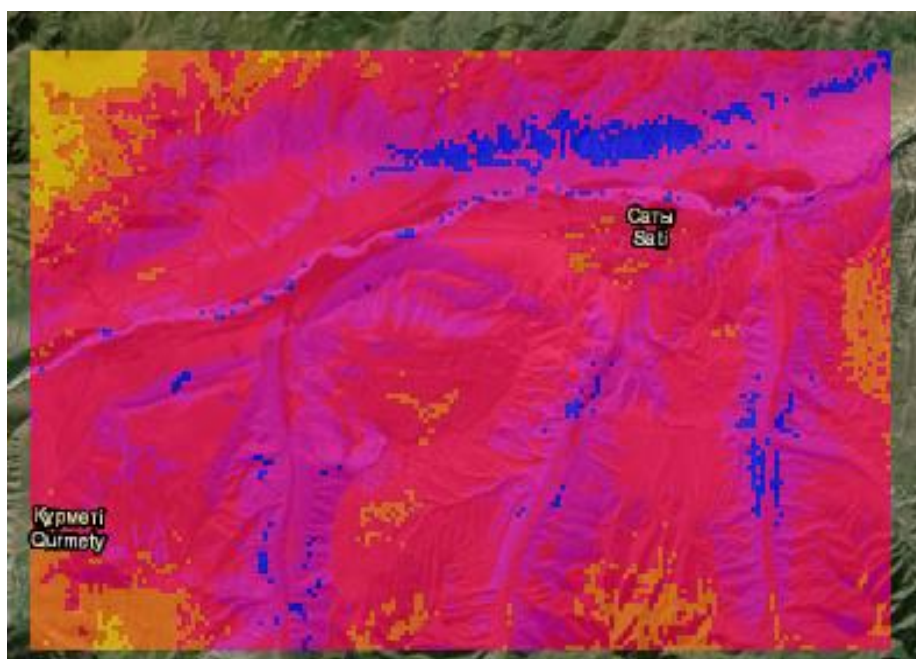
### 3.7 Жасалған жұмыстарға талдау

Ескі көшкін ошағының жандануының негізгі себебі топырақ ылғалдығы мен сейсмикалық әсердің едәуір мөлшері болып табылады. Көлсай көлінің ені 920 м, ұзындығы 1700 м, жалпы көлемі 50млн кубтан құралады.

ArcGIS бағдарламасында 3 жылдық ғарыштық суреттерді жүктеп, өсімдік жамылғысыны, жарылымдар қауіпі, топырақ ылғалдығы есептеу, жер еңісі көрсеткіші, гидрографияға жақындығы бойынша жұмыстар атқарылды. Мөлшерленген сома құралы көмегімен қойылған критерейлер беттестіріліп, қауіптілік классын беске бөліп қарастырылды. Жалпы нәтижеде IV классында жоғары қауіпті аймаққа жатқызылды.

### 3 Кесте - Қауіптілік класстары

	класс	қауіптілік дәрежесі
	I	іс жүзінде қауіпті емес
	II	қауіптілігі аз
	III	орташа қауіпті
	IV	жоғары қауіпті
	V	өте қауіпті



3.11 Сурет - Аймақты категориялар бойынша беттесу нәтижесі



### 3.8 Ұсынылым

Жер көшкіні әлемнің көптеген бөліктерінде, әсіресе демографиялық және экономикалық өсу тез дамып келе жатқан кейбір аймақтарда адамдардың өмірі мен өмір сүруіне үнемі қауіп төндіреді. Қауіптер негізінен сақтық шаралары арқылы жеңілдетіледі-мысалы, бұрын көшкін болған аудандардан халықты шектеу немесе тіпті алып тастау арқылы, беткейлердің тұрақтылығы күмән тудыратын жерді пайдаланудың белгілі бір түрлерін шектеу арқылы және тау жыныстары мен топырақтың деформациясы сияқты топырақтың жай-күйін бақылауға негізделген ерте ескерту жүйелерін орнату. Сондай-ақ, көшкіннің алдын-алудың әртүрлі тікелей әдістері бар оларға: көлбеу геометрияны өзгерту, көлбеу материалды нығайту үшін химиялық реагенттерді қолдану, қадалар мен тіреу қабырғалары сияқты құрылымдарды орнату, тау жыныстарындағы тігістер мен жарықтарды тегістеу, жарылым алып тастау және жер үсті және су астындағы дренажды қайта бағыттау жатады. Мұндай тікелей әдістер көшкіннің құнымен, масштабымен және жиілігімен, сондай-ақ қауіпті елді мекендердің көлемімен шектеледі. Жер көшкіні әлемнің көптеген бөліктерінде, әсіресе демографиялық және экономикалық өсу тез дамып келе жатқан кейбір аймақтарда адамдардың өмірі мен өмір сүруіне үнемі қауіп төндіреді [10].

Көшкіннің алдын алудың енгізілген әдісінің бірі қоршаған ортаға әсерді барынша азайтатын берік имплант қадалардың жылдам тұрғызылуын қамтиды.

Топырақты нығайтуға арналған ағаш бөшкелер құрылымы. Тірек қабырға, тас қабырға, торлы қорғаныс көшкіннің алдын алу үшін қоршау, жол жиегіндегі көшкіннен қорғауға болады.



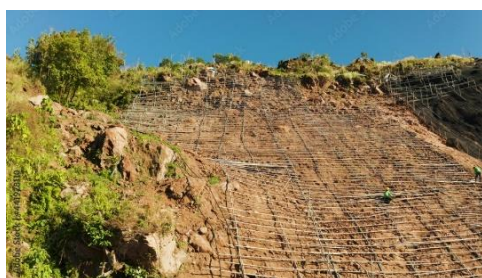
a)



b)



c)



3.12 Сурет - Алдын алу шаралары

- a) Имплантаттың шектеуші қабырғасы; b) Тасты қабырға c) Ағашты қорғаныс  
d) Торлы қорғаныс f) Сүйеп тұратын қабырғалар

Салдардың алдын алу және жұмсарту үшін тағы да мынадай шаралар атқаруға болады :

- осал аймақтарды анықтауы керек және осыған байланысты басым шаралар
- қабылдау қажет
- ерте ескерту және мониторинг жүйелері болуы керек
- көшкінге бейім жерлерді анықтау үшін қауіптер картасын жасауға болады
- қауіпті аудандардағы құрылысқа шектеу енгізу керек.
- орман өсіру бағдарламалары жүзеге асырылуы керек.
- көшкін аймақтарында құрылыс салуды шектеу және барларын қорғау [11].

## ҚОРЫТЫНДЫ

Алматы облысы еліміздің ірі таулы аймағына жататындықтан көшкін әр кезде өзектілігін ұстап тұрады. Болған оқиғадан сабақ алып, екіншірет қайталанбайтындай ету керек. Тарихқа сүйенсек ел бойынша да, дүние жүзі бойынша да зардап шегу коэффициенті жоғары.

Болған ірі көшкінге ГАЖ әзірлеу барысында 2017, 2018, 2021 жылдардағы ғарыштық суреттерді пайдаға асыра отыра, ArcGIS бағдарламасымен 5 негізгі талаптармен қауіптілік классына баға берілді. Атап айтақанда, өсімдік жамылғысы, жарылымдар, топырақ ылғалдығы, жер еңісі мен гидрография бойынша негізделді. Басымдылық жарылымдарға беріледі.

Көлсай көлінің көшкінін визуализациялау мен қауіптілік көрсеткішін көрсету жұмыстың мақсаты етіп алынып, оған қол жеткізілді. 2018 жылы болған көшкін IV қауіптілік аймаққа енді. Жасалған модельді Алматы облысының басқа таулы жерлеріне қолдануға болады. Осылайша, біз адамдар көп шоғырланатын жерлерге алдын-алу шараларын жүргізуге тиіспіз.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Landslide Kazakhstan-<https://thinkhazard.org/en/report/132-kazakhstan/LS>
2. Kolsay Lakes National Park  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Kolsay\\_Lakes\\_National\\_Park](https://en.wikipedia.org/wiki/Kolsay_Lakes_National_Park)
3. Космические снимки. Earth Explorer-<https://earthexplorer.usgs.gov/>
4. CGIAR Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI)-  
<https://cgiarcsi.community/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1/>
5. База активных разломов-<http://neotec.ginras.ru/database.html>
6. NextGIS-<https://nextgis.ru/about/>
7. Морозова В. А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования [Электронный ресурс] / В. А. Морозова // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2019. – № 2. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium III, процессор с тактовой частотой 800 МГц; 128 Мб; 10 Мб; Windows XP/Vista/7/8/10; Acrobat 6 x
8. Egor Zelenin , Dmitry Bachmanov , Sofya Garipova , Vladimir Trifonov , Andrey Kozhurin-The Database of the Active Faults of Eurasia (AFEAD): Ontology and Design behind the Continental-Scale Dataset
9. Roy C. Sidle , Roberto Greco and Thom Bogaard-Overview of Landslide Hydrology
10. Xingmin Meng-Landslide mitigation and prevention
11. What is Landslide? <https://www.vedantu.com/geography/landslide>

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Сын-пікір

Дипломдық жұмыс

Оракбаева Гулдана Ниязбекқызы

5B071100-«Геодезия және картография»

Тақырыбы: «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының ГАЖ әзірлеу»

Дипломдық жұмыс Алматы облысындағы көшкінге ГАЖ жасау жұмыстарына арналған. Студент бұл жұмыста көшкін себептері мен қауіпін толығымен қарастырған. Атап айтқанда, Landsat 8 OLI/TIRS спутниктерінен алынған 2017, 2018 бен 2021 жылдарындағы ғарыштық суреттерді қолданып, өсімдіктер жамылғысы, топырақ ылғалдығы, тектоникалық жарылымдар қауіпі, жер еңісі көрсеткіші мен гидрографияға жақындығын ArcGIS бағдарламасында визуализациялау туралы нақты ақпараттар баяндалған.

Дипломдық жұмыс 3 бөлімнен тұрады. Әр бөлімде материалдар: суреттер, кестелер, формулалар және талдау нәтижелері келтірілген.

Қорытынды бөлімінде көшкінге жасалған ГАЖ мониторингіне талдау жасалынып және әрі қарай пайдалану жайлы ұсыныстары қарастырылған.

Жақында ғана Текелі қаласында орын алған көшкінді ескере отырып, бұл жұмыстың өзектілігі зор деп білемін.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс 96% бағаланады, ал жұмыс иесі Оракбаева Гулдана Ниязбекқызы 5B071100 – «Геодезия және картография» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Сын-пікір беруші:  
Техника ғылымдарының магистрі,  
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің  
аға оқытушысы



Байдаулетова Г.К.

2022 ж.



## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІСІНІҢ

### ШҚІРІ

Дипломдық жұмысқа

(жұмыс түрінің атауы)

Орақбаева Гулдана Ниязбекқызы

(студенттің аты - жөні)

5B071100 – «Геодезия және картография»

(шифр және мамандықтың атауы)

Тақырыбы: «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының ГАЖ  
әзірлеу»

Бұл дипломдық жұмыс өзектілігі геоақпараттық технологиялардың қарқынды дамуына байланысты айқын көрінеді. Дипломдық жұмыс облысымыздың өзекті мәселелерінің бірі – Алматы облысындағы көшкін мониторингін шешуге арналған. Заманауи геоақпараттық технологияларды пайдалану әртүрлі төтенше жағдайларды болжауға және алдын алуға, қауіптілік дәрежесін, осалдықты, зерттелетін аумақтардың әсерін бағалауға, келтірілген залалды бағалауға және т.б. мүмкіндік береді.

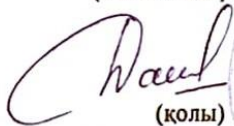
Зерттеудің жоғары практикалық құндылығы материалды қысқаша баяндау және дұрыс таңдалған мысалдармен толықтырылады, бұл төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік мамандарының жұмысына үлкен қызығушылық тудыруы керек.

Дипломдық жұмысты орындау кезінде Орақбаева Гулдана Ниязбекқызы ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде бастамашылдық пен дербестік танытты. Ол өзін теориялық және эксперименттік сипаттағы ғылыми зерттеулер саласындағы әртүрлі күрделі мәселелерді шеше алатын ойлы, тәжірибелі және бастамашыл маман ретінде көрсетті. Ол қарастырылып отырған мәселе бойынша өз көзқарасын қалыптастырудың керемет қабілетін көрсетті. Жұмыста келтірілген тұжырымдар жеткілікті түрде дәлелденген және оларды тәжірибеде қолдануға болады.

Осылайша, Орақбаева Гулдана Ниязбекқызы дипломдық жұмысы өзекті, маңызды теориялық және практикалық құндылығымен ерекшеленеді, МАК-ның барлық талаптары бойынша тиісті ғылыми деңгейде орындалған және қорғауға ұсынылады.

### Ғылыми жетекші

Доктор PhD  
( ғылыми дәрежесі)

  
(қолы)

«22» мамыр 2022 ж.

  
Шоганбекова Д.А.

Подпись:   
Заверлю: Главный менеджер Горно-металлургического института  
им. С.А. Байконурова НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева»  
  
ФИО подпись, дата

## Протокол

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

**Автор:** Оракбаева Г.Н.

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының гаж эзірлеу»

**Научный руководитель:** Дания Шоганбекова

**Коэффициент Подобия 1:** 0

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 8

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

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

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

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

Обоснование:

*Дата*

  
проверяющий эксперт



## Протокол

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

**Автор:** Оракбаева Г.Н.

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Алматы облысы аумағында болатын көшкіндер бақылауының гаж әзірлеу»

**Научный руководитель:** Дания Шоганбекова

**Коэффициент Подобия 1:** 0

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 8

**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*