

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

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

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

7M08601 – Су ресурстары және суды пайдалану

Бәдел Аяжан Самиғоллақызы

Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердең жарылу критерийлерін ескере
отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7M08601 – Су ресурстары және суды пайдалану

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

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

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

7M08601 – Су ресурстары және суды пайдалану

ӘОЖ 626.81

Қолжазба құқығында

Бәдел Аяжан Самиғоллақызы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін
МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы: «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу
критерийлерін ескере отырып, селге қарсы бөгет
салудың ғылыми негіздемесі»

Дайындалу бағыты: 7M08601 – Су ресурстары және суды пайдалану

Ғылыми жетекші
геолог-минер, ғыл. кандидаты,
қауым. профессор

Заппаров М.Р.

«13» 06 2024ж.

Рецензент
PhD докторы, ғылыми қызметкер

Тажиев С.Р.

«14» 06 2024ж.

Норма бақылаушы

PhD докторы

Кульдеева Э.М.

«20» 06 2024ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ГИЖМГ кафедра

меңгерушісі,
техн. ғыл. канд., қауым. проф.

Әуелхан Е.С.
«19» 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

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

7M08601 – Су ресурстары және суды пайдалану

«БЕКІТЕМІН»

ГИЖМГ кафедра

меңгерушісі,

техн. ғыл. канд., қауым.

проф. Әуелхан Е.С.

«19» 06 2024 ж.

Магистрлік диссертацияны дайындауға
ТАПСЫРМА

Магистрант: Бәдел Аяжан Самиголлақызы

Тақырыбы: «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу критерийлерін
ескере отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі»

«23» қараша 2022 жылғы № 408-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі

«03» 06 2024ж.

Магистерлік диссертацияның бастапқы деректері:

Магистерлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) Мұздық көлдердің жарылу механизмдері;

б) Ақсай өзені бассейнінің геологиялық құрылымы;

в) Негізгі геодинамикалық процесстер;

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1 Сыздықов А.Х., Заппаров М.Р., Касенов М.К., Ауелхан Е.С., Альжигитова
М.М. «Критерии прорывоопасности моренно-ледниковых озер», Научно-
методологическое обоснование.

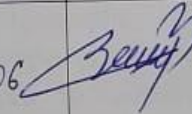
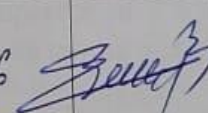
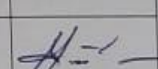
2 А. Р. Медеу, В. П. Благовещенский, Т. А. Баймолдаев, Т. Л. Киренская, Б.
С. Степанов «Селевые Явления Юго-Восточного Казахстана»

3 Кидяева.В.М «Оценка потенциальной опасности при прорывах горных
озер» Москва 2014

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Сел қаупі орын алатын негізгі факторлар	01.03.2024 – 20.03.2024	
Мореналық-мұздық көлдердің гидрологиялық режимдері	10.04.2024 – 06.05.2024	
Ақсай өзені бассейнінің геологиялық құрылымы	08.05.2024 – 03.06.2024	

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған қолдары

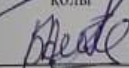
Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Іле Алатау бөктеріндегі сел қозғалысы бойынша жалпы мәліметтер	М.Р. Заппаров геолог-минер.ғыл.кандидаты, қауымдық профессор	12.06	
Ақсай өзені бассейнінің жұмыс учаскесі бойынша жалпы мәліметтер	М.Р. Заппаров геолог-минер.ғыл.кандидаты, қауымдық профессор	14.06	
Норма бақылау	Э.М. Кульдеева PhD докторы	20.06.24	

Ғылыми жетекші


КОЛЫ

Заппаров М.Р.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды


КОЛЫ

Бәдел А.С.

Күні

«25» 11 2022ж.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы : «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу критерийлерін ескере отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі».

Диссертациялық жұмыс 4 тараудан, 22 тараушадан тұрады. Бұл жұмыста 12 сурет, 7 кесте қолданылды. Диссертация толықтай 64 бетті құрайды.

Бұл диссертациялық жұмыстың бірінші тарауында Алматы қаласының ауданына қауіп төндіретін сел қауіпі туралы егжей-тегжейлі қарастырылған. Жұмыс ауданының мореналық – мұздық көлдерінің серпінді механизмі, сел қозғалысының табиғи жағдайлары, қазіргі физика-географиялық процестер және тау жыныстары туралы ақпаратты қосу аймақтың табиғи жағдайлары туралы толық түсінік алуға мүмкіндік береді. Диссертацияның екінші тарауында Ақсай өзенінің геологиялық құрылымы, зерттелетін ауданның геоморфологиясы, тектоникасы мен сейсмикасы қарастырылған. Үшінші тарауда геодинамикалық процеске назар аударылған. Топырақтың, тау жыныстарының физикалық-механикалық ерекшеліктеріне назар аударылады. Төртінші тарауда сел қауіпі бар объектілерді бақылау және ГАЖ қолдану туралы ақпарат берілген селеформация жағдайларын зерттеу.

Мақсаты: Ақсай өзенінің бассейнінде селге қарсы бөгет салудың негізгі мақсаты Пионер лагерінен төмен орналасқан саяжай учаскелерін, қала тұрғындарын, Алматы қаласының оңтүстік-батыс бөлігінің тұрғындары мен қонақтарының жаппай демалатын орындарын ықтимал сел тасқынынан сенімді қорғау болып табылады.

Әдістер: Диссертациялық жұмыста төртінші тарауда көрсетілген ГАЖ әдістерін қолданылу қарастырылған. Аталған әдістер жүйесі сел қауіпін алдын ала ескеріп, зерттеу жұмыстарына үлкен септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: критерий, серпінді көлдер, бөгет, геодинамикалық процестер, тектоника, сел ағындары, геоморфология.

АННОТАЦИЯ

Тема диссертационной работы: «Научное обоснование селезадерживающей плотины с учетом критериев прорывоопасных озер в бассейне реки Аксай».

Диссертационная работа состоит из 4 глав, 22 подглав. В данной работе использовано 12 рисунков, 7 таблиц. Диссертация полностью состоит из 64 страниц.

В первой главе данной диссертационной работы подробно рассмотрена селевая опасность, угрожающая району города Алматы. Включение информации о динамическом механизме морено – ледниковых озер рабочего района, природных условиях селевого движения, современных физико-географических процессах и горных породах позволяет получить полное представление о природных условиях региона. Во второй главе диссертации рассмотрены геологическое строение реки Аксай, геоморфология, тектоника и сейсмика изучаемого района. В третьей главе основное внимание уделяется геодинамическому процессу. Обращают внимание на физико-механические особенности почвы, горных пород. В четвертой главе представлена информация о наблюдении за объектами, подверженными селеформации, и использовании ГИС для исследования случаев селеформации.

Цель: Основной целью строительства селедерживающей плотины в бассейне реки Аксай является надежная защита от возможного селевого паводка дачных участков, расположенных ниже пионерского лагеря, мест массового отдыха горожан, жителей и гостей юго-западной части города Алматы.

Методы: В диссертационной работе рассматривается применение методов ГИС, указанных в четвертой главе. Данная система методов позволит заранее учесть риск селевых потоков и оказать большую помощь в исследовательской работе.

Ключевые слова: критерий, прорывные озера, плотина, геодинамические процессы, тектоника, селевые потоки, геоморфология.

ABSTRACT

The topic of the dissertation: "Scientific substantiation of a drainage dam taking into account the criteria of explosive lakes in the Aksai River basin."

The dissertation work consists of 4 chapters, 22 chapters. 12 figures and 7 tables are used in this work. The dissertation consists entirely of 64 pages.

In the first chapter of this dissertation, the mudflow hazard threatening the Almaty city area is considered in detail. The inclusion of information on the dynamic mechanism of the moraine – glacial lakes of the working area, the natural conditions of mudflow, modern physical and geographical processes and rocks allows you to get a complete picture of the natural conditions of the region. The second chapter of the dissertation examines the geological structure of the Aksai River, geomorphology, tectonics and seismics of the studied area. The third chapter focuses on the geodynamic process. Pay attention to the physical and mechanical features of the soil and rocks. The fourth chapter provides information on the observation of objects subject to seleformation and the use of GIS to investigate cases of seleformation.

Purpose: The main purpose of the construction of a mudflow-containing dam in the Aksai River basin is reliable protection from possible mudflow of suburban areas located below the pioneer camp, places of mass recreation for citizens, residents and guests of the southwestern part of the city of Almaty.

Methods: The dissertation work examines the application of GIS methods specified in the fourth chapter. This system of methods will allow you to take into account the risk of mudflows in advance and provide great assistance in research work.

Keywords: criterion, breakthrough lakes, dam, geodynamic processes, tectonics, mudflows, geomorphology.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Іле Алатау бөктеріндегі сел қозғалысы бойынша жалпы мәліметтер	10
1.1 Сел құбылыстарының ауызша моделі.	10
1.2 Сел қаупі орын алатын негізгі факторлар	11
1.3 Іле Алатауындағы сел қозғалысының табиғи шарттары.	14
1.4 Ақсай өзені бассейндерінің гидрологиялық сипаттамалары	16
1.5 Іле Алатау аумағының тау жыныстары	16
1.6 Мореналық көлдер	21
1.7 Мұздық көлдердің жарылу механизмдері.	23
1.8 Мореналық – мұздық көлдердің гидрологиялық режимдері	24
1.9 Көпжылдық мұз	25
2 Жұмыс аумағы туралы жалпы мәліметтер	28
2.1 Ақсай өзені бассейнінің геологиялық құрылымы.	30
2.2 Тектоника және сейсмикалық жағдай.	32
2.3 Геоморфология	32
2.4 Негізгі геодинамикалық процестер.	32
3 Жұмыс учаскесі бойынша жалпы мәліметтер	34
3.1 Жұмыс учаскесінің геологиялық құрылымы	39
3.2 Топырақтың физика-механикалық қасиеттері	40
3.3 Жұмыс учаскесінің жер үсті және жер асты сулары	43
3.4 Геодинамикалық процестер	44
3.5 Құрылыс материалдары	45
4 Сел қаупі бар объектілерді бақылау	47
4.1 Сел қозғалысы процестердің динамикасын талдау	52
4.2 Геологиялық факторларды бақылау	54
4.3 Морена көлдерін бақылау	58
4.4 Сел қозғалысы жағдайларын зерттеу үшін ГАЖ қолдану	59
Қорытынды	61
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	62

КІРІСПЕ

Алматы қаласының биік таулы аймағында ("Үлкен Алматы", "Ақсай", "Қарғалы" және "Кіші Алматы" өзендерінің бассейндері) 146 мұздық, 50-ден астам морено-мұздық көлдер орналасқан. Мегалополистің сел қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін "Ақсай" өзендерінің бассейндерінде селді ұстайтын бөгеттердің құрылысы жүргізілуде. Бұл өзендердің жоғарғы ағысында 116 сел қаупі бар учаскелер, 114 мұздықтар, 35 морено-мұздық көлдер бар - олардың 9-ы серпінді. Аталған бөгеттің құрылысы сел тасқынынан болатын қауіпті барынша азайтуға мүмкіндік береді және Алматы қаласының Бостандық, Наурызбай, Алмалы аудандарының және Алматы облысы Қарасай ауданының шығыс бөлігінің халқы мен объектілерін сенімді қорғауды қамтамасыз етеді.

Тау шатқалында ағып жатқан Ақсай өзені Қаскелең өзенінің оң саласы болып табылады. Өзен Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі мұздықтарда 3 900÷4 200 м биіктіктен бастау алады. Ағынның үлкен жылдамдығы, аңғардың тік беткейлері, олардағы бос төрттік шөгінділердің жиналуы сел ағындарының пайда болу қаупін тудырады.

Қазіргі уақытта Алматы қаласын өткен ғасырдың екінші жартысында құрылған сел тасқынынан қорғау жүйесі қазіргі заманғы жағдайларға жартылай сәйкес келмейді. Оның кемшіліктерінің бірі - автоматтандырылған мониторинг жүйесінің болмауы және сел қаупі туралы ерте ескерту. Бұл іс - шаралардың маңыздылығы туралы 2015 жылы Сендай қаласында (Жапония) өткен апаттар қаупін азайту жөніндегі III дүниежүзілік конференцияда айтылды.

Әр түрлі климаттық, геологиялық, геоморфологиялық және басқа да табиғи жағдайларда жүретін эндогендік және экзогендік процестердің әртүрлілігі, сондай-ақ адамның қызметі өмір мен денсаулыққа, сондай-ақ экономикалық қызметке қауіп төндіретін апатты құбылыстардың себебі болып табылады.

1 Іле Алатау бөктеріндегі сел қозғалысы бойынша жалпы мәліметтер

1.1 Сел құбылыстарының ауызша моделі

Сел ағындары Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның таулы және тау бөктеріндегі аудандардағы халық пен экономикаға үлкен қауіп төндіреді. Қазақстандағы ең ірі мегаполис – Алматы қаласы орналасқан Іле Алатауында өте күшті сел қауіпі байқалады. Сел апаттары 1921, 1973, 1977, 1999, 2006 және 2015 жылдары болған, сондықтан желілік қауіпсіздікті қамтамасыз ету Алматы қаласы үшін өзекті міндет болып табылады.

Сель, силь (араб. - дауылды ағын), үлкен кеңес энциклопедиясының анықтамасы бойынша - таулы өзендерде кенеттен пайда болған су тасқыны, ұсақ бөлшектер (балшық сел) түрінде де, қиыршық тастар, тастар мен блоктар түрінде де (балшық тасты сел) өте көп мөлшерде шөгінділерді алып жүреді.

Таулы аңғарларда қозғалыс кезінде апатты сел, әдетте, арнаны ғана емес, өзеннің жайылмасын да шайып өтеді. Аңғардың түбі мен бүйірлері олардың арнасына айналады. Қуатты балшық тасты сел шығару конусына шыққан кезде арна сел массасымен толтырылады және оның сел массасының шөгуінің одан әрі сипатына әсерін елемеуге болады. Әдетте, жаңа жерде қоныстанудан кейінгі ағынмен (сұйылтылған сел массасымен ұсынылған) дңгек конусындағы арна қайтадан қалыптасады.

Селдің өзгеруі сел массасының тығыздығы мен реологиялық қасиеттерімен (серпімділігі, тұтқырлығы, икемділігі), селдің шығыны мен көлемімен, оның қозғалыс жолының морфометриялық сипаттамаларымен анықталады.

Сел шығыны секундына бірнеше ондаған мың текше метрге дейін өзгереді. 1973 жылғы 15 шілдеде Алматы өзенінің бассейнінде сел ағынының максималды шығыны 5-10 мың м³ / с құрады. Сел массасының тығыздығы, тіпті бір процесс барысында да кең ауқымды алады - 950 – ден 2400 кг/м³ және одан да көп.

Сел массасының қатты компоненті әртүрлі мөлшердегі тау жыныстарының бөлшектерінен тұруы мүмкін: микронның үлесінен 10 м немесе одан да көп. Олардың тығыздығы бірнеше жүзден (пемза) 4000 кг/м³ дейін өзгеруі мүмкін.

Селдерді сол жақ массаның ("балшық", "балшық тас", "су тас", "нано - су", "экзотикалық": "мұз-су балшықтары", "су-ағаш-тас", "су-шаңды" және т. б.) заттық құрамы және режимі бойынша жіктеу әрекеттері қозғалыстар ("құрылымдық", "турбулентті", "квазиламинарлы" және т.б.) бойынша нәтижесіз болды.

Көптеген жағдайларда блоктар (салмағы бірнеше ондаған тонна) селмен тасымалданады деген кең таралған түсінік дұрыс емес. Қатты компоненттің үлкен фракцияларының икемділігі бар тығыз сел массасындағы қозғалысы,

тіпті кішігірім беткейлерде де олардың потенциалдық энергиясына байланысты болады.

Сель-үш компоненттен тұратын ағын: қатты, сұйық және газ тәрізді. Олардың көлемдік қатынасы, сондай-ақ қатты компоненттің гранулометриялық және химиялық құрамы сел массасының тығыздығын және оның реологиялық қасиеттерін анықтайды. Газ тәрізді компоненттің рөлі сел массасының қарқынды деформациясы кезінде ғана маңызды болады, ол үлкен беткейлерде қозғалады. Оның сел массасының реологиялық сипаттамаларына әсері туралы сандық деректер (олардың эксперименттік анықтамасының күрделілігіне және практикалық маңыздылығының төмендігіне байланысты) іс жүзінде жоқ. Сел массасының қасиеттерін зерттеу кезінде басты назар қатты және сұйық компоненттерге аударылады.

Айтылған және қаңырап қалған аудандарда сел зиян келтірмейтіндігін ескере отырып, біз селдің ауызша моделін келесідей тұжырымдауға болады деп санаймыз: су мен қатты компонент қоспасының селдік ағыны, оның ықтимал зияны негізінен өзінің потенциалы есебінен қозғалатын қатты компоненттің механикалық әсерінен болатын энергия, ал механикалық әсер-сел массасының кинетикалық энергиясы.

1.2 Сел қаупі орын алатын негізгі факторлар

Тұздардың қайталануы, көлемі мен шығыны, сел массасының тығыздығы, сел қозғалысының ауқымы, олардың шөгінділерінің сипаты негізінен геологиялық, геоморфологиялық, гидрометеорологиялық, климаттық, топырақ-өсімдік және антропогендік факторлардың сипаттамаларымен анықталады.

Салыстырмалы түрде консервативті (баяу өзгертін) факторларға геологиялық, геоморфологиялық, климаттық және топырақ-өсімдік жамылғысы жатады. Гидрометеорологиялық фактордың уақыты мен кеңістігі динамикалық өзгеріс.

Геологиялық факторға сел өзгерісінің борпылдақ-кластикалық жыныстардың сейсмикалық, минералогиялық және гранулометриялық құрамы, олардың ылғалдану дәрежесі, сондай-ақ олардың кеңістікте таралуы жатады. Уақыт бойынша өзгертін сипаттамалар сел құбылыстарының болжамын жасау алдындағы кезеңде анықталуы керек.

Геоморфологиялық фактор жер бедерінің энергиясы мен энергия градиентімен, ағынды суларды жинайтын алқаптар мен аңғарлардың ауданы мен көлбеуімен, эрозиялық және көшкін процестерінің даму дәрежесімен, бұрын көшкіндер мен сел түзуге қатысқан шұңқырлар мен ойықтардың болуымен сипатталады. Барлық аталған сипаттамалар алдын-ала зерттелуі керек.

Климаттық фактор сел құбылыстарының генезисін анықтайды. Топырақ-өсімдік факторы жауын-шашынның едәуір бөлігін ұстап, жер үсті

және жер асты ағындарының пайда болуында маңызды рөл атқарады. Шана және тау-шаңғы трассаларын жоспарлау кезінде салыстырмалы түрде шағын аудандарда да шөпті жамылғының бұзылуы ауылдарға алып келді, олардың шығыны жүздеген миллион теңгені құрайды.

Гидрометеорологиялық фактор табиғи және антропогендік селдердің түзілуінде маңызды рөл атқарады. Гидрологиялық (гидрогеологиялық факторды қоса алғанда) фактордың көп қырлы рөлі тау жыныстарының қалыптан тыс ылғалданған массивтерінің жылжуы кезінде жылжыту күшінің жоғарылауында және ұстау күшінің төмендеуінде, тұтқырлық пен икемділіктің төмендеуіне байланысты ұстау күшінің төмендеуінде, сел өзгерісінің топырақтарға эрозиялық әсерде, Архимед күшінің көрінісінде және т.б жағдайда көрінеді [2].

Іле Алатауында жаңбыр генезисі басым (барлық жағдайлардың 70% - дан астамы). Олар төмен таулы аймақтарда да, биік таулы аймақтарда да қалыптасуы мүмкін. Алайда, ең қауіпті-орта таулы аймақта пайда болатын жаңбырлы сел. Мәселен, 1999 жылғы 14 маусымда Беделбай өзенінің бойындағы ауыл Алматы қаласының инфрақұрылымына елеулі залал келтірді. Автожол көпірлері, Алматы–Медеу жолының учаскелері қирады, су бөлгіш шөгінділер енгізілді, коммуникациялар бүлінді, тұрғын үй қирады.

Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі жаңбыр генезисінің апатты селдері тығыздығы жоғары селдерді қалыптастыру үшін неғұрлым қолайлы жағдайлар бар биік таулы аймақта қарқынды және ұзаққа созылатын сұйық жауын-шашын түскен кезде қалыптасады. Мұндай жауын-шашынның түсуі Орта Азияның оңтүстік аймақтарына сұйықтың терең енуінен және Іле Алатауы аумағына жылудың шығарылуынан бұрын болатын суық ауа массаларының енуімен байланысты. Нөсерлі сұйық жауын-шашын биік таулы аймақта нөлдік изотерманың (4000 м-ден астам) айтарлықтай биіктігінде ғана түседі.

Жаңбыр генезисінің шағын ауылдары Іле Алатауының солтүстік баурайында орта таулы аймақта қалыптасады. Олардың сипаттамалары биік таулы аймақта пайда болған селдерден едәуір төмен.

Сел ағындарының арасында гляциалды сел ерекше орын алады, олардың қалыптасуы мұздықтардың белсенділігімен байланысты. Олардың пайда болуы, әдетте, қазіргі гидрометеорологиялық жағдайға байланысты емес. Гляциалды сел белсенділігі мұзданудың деградация кезеңіне тән.

Мореналық-мұздық кешендерінің су айдындарының жарылуы су тасқынының қалыптасуына ықпал етеді. Серпінді су тасқынының борпылдақ жыныстармен өзара әрекеттесуі сел түзілуіне әкеледі. Гляциалды сел көбінесе үлкен тұтыну мен көлемге ие, бұл олардың пайда болу ошақтарындағы су мен борпылдақ жыныстардың едәуір қорына байланысты. Мореналық-мұздық кешендерінің су айдындарын босату ағынды сулардың жер асты арналары арқылы да, көл линтельдерінің бұзылуы нәтижесінде жер үсті жолымен де жүруі мүмкін.

Қырғыз жотасының солтүстік беткейіндегі мұздықтардағы мұзішілік су айдындарын бұзудың көптеген фактілері белгілі. Іле Алатауында Тұйықсу мұздығындағы мұзішілік су айдынының жарылуы 1956 жылы болғандығы белгілі. Серпіліс нәтижесінде судың максималды шығыны шамамен 30 м³/с, артық судың мөлшері "нормаға" қатысты шамамен 1,5–2,0 млн м³ деп бағаланады.

Су беті мұз түзілімдерімен гипотермиядан қорғалмаған кезде ауа температурасы күрт төмендеген кезде су мұзды сел түзілімдерінің пайда болуына қолайлы жағдайлар жасалады. Су мен ауа массалары арасындағы қарқынды жылу алмасу судың гипотермиясына әкеледі, су ішілік мұздың, мұз линтельдерінің және т.б. қалыптасуына қолайлы. Кептелудің пайда болуы су деңгейінің тікелей кептелу аймағында және одан жоғары көтерілуіне әкеледі.

Өз кезегінде, іс жүзінде өзгермейтін ағынмен су деңгейінің жоғарылауы ағын жылдамдығының төмендеуімен, демек, турбулентті араластырудың төмендеуімен бірге жүреді. Бұл су ішілік мұздың пайда болу жағдайларын нашарлатады, бірақ беткі мұздың пайда болуына алғышарттар жасайды. Ылғалданған периметрдің ұлғаюына байланысты гидравликалық қарсылық артады. Бұл ағын жылдамдығының төмендеуіне, су деңгейінің одан әрі жоғарылауына және оның пайда болған мұз қабатының бетіне шығуына әкеледі. Сипатталған процесс бірнеше рет қайталаынады және нәтижесінде мұз бен судың жұқа қабаттарынан "қабатты торт" пайда болады. Арнаны мұз түзілімдерімен толтыру деңгейі 2 м-ден асуы мүмкін, ал төмен температура басталғанға дейін су деңгейі бірнеше ондаған сантиметрден аспайды. Өзендегі мұз түзілуіне және су деңгейінің көтерілуіне ағынның жалпы шығыны ондаған мың текше метрге жетуі мүмкін.

Өзен ұзындығы бойынша морфологиялық сипаттамалардың гетерогенділігі мыналарға әкеледі.

Сейсмикалық құбылыстар сел өзгерісі үшін қажетті факторлардың пайда болуына да, қолданыстағы селеформациялық факторлардың айтарлықтай аз (ең аз қажетті немесе маңызды) сипаттамалары болуы мүмкін жағдайлардың пайда болуына да ықпал етуі мүмкін.

Апатты жер сілкіністері сел түзілуіне қолайлы рельефтік құрылымда маңызды рөл атқарады. Уақыт өте келе олардың көпшілігі денудация нәтижесінде біртіндеп тегістеледі немесе мүлдем жоғалады. Шөгінділерді тасымалдаудың тиімді агенті-сел.

Әдетте, қоқыс массалары тау өзендерінің ағынын бөгейтін бөгеттер құрайды, одан көлдер пайда болады, олардың бұзылуы су тасқыны мен сел тудыруы мүмкін. Мұндай құбылыс 1887 жылы Кіші Алматы және Ақсай өзендерінде болған Верный жер сілкінісі кезінде байқалды. Көлдердің пайда болуы мен олардың апатты серпілісі арасындағы уақыт аралықтары әртүрлі болуы мүмкін, мысалы, Есік өзені мен ол құрған көл мындаған жылдарға созылды. Мұндай жағдайларда үйінділер шөгінділердің уақытша қоймаларын құрайды, бұл шөгінділердің биік таулы аймақтан тау бөктеріндегі жазыққа шығарылуын ұзақ уақытқа тоқтатады. Сейсмикалық тербелістер сумен

каныққан топырақтың тұрақтылығын жоғалтуға әкелуі мүмкін. Нәтижесінде топырақтар тұтқырлықтың айқын қасиеттеріне ие бола алады, бұл сұйылтылған массалардың салыстырмалы түрде аз болса да ағу мүмкіндігін анықтайды

Морена-мұздық кешендеріне сейсмикалық әсер қар-мұз және морена массаларының құлауына әкеледі, осылайша сел түзудің алғышарттарын жасайды. Мореналық - мұзды кешендердің ең үлкен су қоймаларының көпірлерінің көпшілігінде, әдетте, мореналық материалмен, цементтелген мұзбен ұсынылған жеткілікті берік құрылымдар бар. Алайда, термокарст процестері линтельдерді едәуір әлсірете алады, содан кейін кішкене сейсмикалық әсерлер линтельдің шөгуі, көл суларының линтель арқылы толып кетуі және оның бұзылуы үшін жеткілікті болуы мүмкін (негізінен бұл сейсмикалық әсерсіз мүмкін). Жер сілкінісі Морена-мұздық кешендерінде жер асты ағынды суларының бітелуіне әкелуі мүмкін. Ағын арналары бітелген кезде көлемі бірнеше жүз мың текше метрге дейінгі көлдер пайда болады. Көлдердің жарылуы ауылдардың қалыптасуына әкеледі [3].

1.3 Іле Алатауындағы сел қозғалысының табиғи шарттары

Іле Алатауында климаттық, геоморфологиялық және топырақ - ботаникалық жағдайлармен ерекшеленетін алты биік ландшафтық аймақ ерекшеленеді. Мұндай аймақтар:

- биік таулы нивал-гляциалды аймақ;
- биік таулы периглазиялық аймақ;
- биік таулы шалғынды-альпілік аймақ;
- орта таулы қылқан жапырақты орман аймағы;
- орта таулы жапырақты-орман аймағы;
- төмен таулы таулы-дала аймағы.

Биік таулы нивал-гляциалды аймақ биіктігі 3400-3600 м жоғары орналасқан. Мұндағы климаттық жағдайлар өте қатал. Орташа жылдық температура теріс мәндерге ие. Жер жамылғысы жоқ. Өсімдік жамылғысы қыналар мен жоғары флораның жалғыз петрокриофильді сорттарымен ұсынылған.

Биік таулы перигляциалды аймақ 3000-3100-ден 3400-3600 м-ге дейінгі абсолютті биіктікте орналасқан. Мұндағы климаттық жағдайлар нивальды аймақпен салыстырғанда онша қатал емес. Орташа жылдық атмосфера - ауа температурасы 0 °С-тан сәл төмен, топырақ пен өсімдік жамылғысы аз қуатты топырақ субстратымен жабылған және бүкіл аумақтың 30% - дан аспайтын бөлігі салыстырмалы түрде тегістелген жерлерде бөлшектелген. Топырақ түзетін тау жыныстары - аз қуатты өрескел қиыршық тасты элювиалды және элювиалды-делювиалды саздақтар. Топырағы негізінен таулы шалғынды-далалы альпілік, қуаты аз болып келеді. Өсімдік жамылғысы сирек кездесетін төмен шөпті Альпі шалғындарын құрайды. Жабылу 20%-дан 60% - ға дейін.

Жауын - шашынның едәуір бөлігі қатты фазада түсетіндігіне байланысты, ал топырақ субстратының дөрекі сынықтары өте қолайлы сүзгі ортасы болып табылады, бұл аймақтағы эрозия процестері, өсімдік жамылғысының салыстырмалы сиреуіне қарамастан, нашар дамыған.

Биік таулы шалғынды-альпілік аймақ қылқан жапырақты орман шекарасынан 2700-2800-ден 3000-3100 м биіктікте орналасқан.

Орташа жылдық ауа температурасы оң мәндермен сипатталады. Мұнда топырақ пен өсімдік жамылғысы едәуір аумақты алып жатыр. Белдеудің тән фитоценоздары фломис және манжеттік-шөпті шалғындармен ұсынылған. Арчовник кеңінен дамыған. Ол су эрозиясын болдырмайды. Топырақ субальпілік таулы-шалғынды айырмашылықтармен ұсынылған. Бұл белдеудегі өсімдік жамылғысының тығыздығы 80% - ға жақындайды, соның арқасында шымтезек жақсы сақталған кезде көлбеу эрозия процестері әлсіз жүреді. Алайда, шымтезек жамылғысының тұтастығы бұзылған кезде, эрозиялық ойықтар мен ойықтар тез пайда болады, уақыт өте келе олар тұрақты ағынды суларға айналады.

Орташа таулы қылқан жапырақты орман аймағы 1500-1600-ден 2700-2800 м биіктік аралықтарын қамтиды. Ол шөпті өсімдіктер мен ағаш жамылғысының дамуына қолайлы салыстырмалы түрде жұмсақ климатпен сипатталады. Таулы ормандардың эрозияға қарсы маңыздылығын асыра бағалау қиын. Мүк жамылғысы мен орман асты қабаты жоғары ылғалдылыққа ие, жер үсті ағынының күрт төмендеуіне ықпал етеді, ал ағаш тәждері жауын-шашынды уақытында таратады. Сонымен қатар, бірқатар ағаш түрлері, мысалы, урюк, бөренелерге жақсы бекітілген, осылайша олардың тұрақтануына ықпал етеді. Сазды субстраты бар беткейлерде-Тянь-Шань тау күлі, Іле Алатауы таулы-орман аймағының жоғарғы деңгейінде орналасқан қылқан жапырақты ағаштардың ішінде Шренка шыршасы кең таралған.

Қылқан жапырақты-орман аймағынан төмен жапырақты-орманды аймақ бар, онда әртүрлі жапырақты ағаштар мен бұталар өседі (жабайы алма ағашы, көктерек, өрік, долана және т.б.).

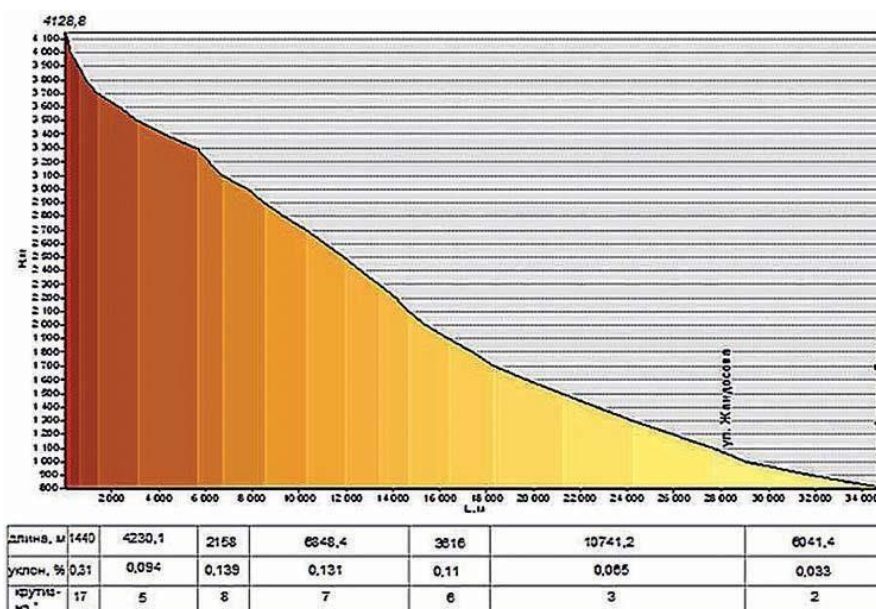
Орман жамылғысының тығыздығы 0,6-0,7 болғанда, көлбеу эрозия процестері толығымен дерлік әлсірейді. Топырақ кешенінің құрамында қиыршық тасты делювийдегі әлсіз және жасырын подзоликалық топырақтар жиі кездеседі.

Төмен таулы аймақ тау бөктеріндегі жазықтар мен тау бөктеріндегі қадамдар 900-1000-нан 1300-1400 м биіктікте алады. Климаттық жағдайлар табиғи жағдайда ірі эфемероидты дәнді дақылдардың өсуіне және әртүрлі шөпті далалардың қалыптасуына ықпал етеді. Негізгі топырақ түзуші жыныстар-төрттік лесс тәрізді саздақтар [1].

1.4 Ақсай өзені бассейндерінің гидрологиялық сипаттамалары

Ақсай өзені-Үлкен Алматы өзенінің сол саласы, Қаскелең өзенінің оң саласы. Іле Алатау мұздықтарынан 3600 м биіктікте бастау алады. Су жинаудың таулы бөлігіндегі максималды биіктігі-4200 м, ең азы – 1000 м. Орташа биіктігі-2950 м. Тау және тау бөктеріндегі ұзындығы-35 км, өзеннің орташа еңісі-0,096%. Өзен бассейні әртүрлі ландшафттық аймақтарда – таулы және жазық жерлерде орналасқан. Ең үлкен ені 8 м – ге жетеді, орташа тереңдігі – 0,2 - 0,7 м. Орташа жылдық су шығыны 2,63 м³/с. Негізгі салалары: Сол Ақсай, Сатылы, Каспансай, Тастыбұлақ, Ой-жайлау, Қырғауыл. Өзен саласы-саласы болмайды, өзен алабы-Ертіске қосылу құйылысына дейінгі (Жоғарғы) Обь. Ақсай кордонынан 2 км төмен судың орташа шығыны - 2,2 м³/с.

1 графикте өзен арналарының бойлық профильдері келтірілген.



1 График – Ақсай өзені арнасының бойлық профилі

1.5 Іле Алатау аумағының тау жыныстары

Кайнозой дәуірінің екінші кезеңінің басында (миоценде) Іле Алатауының және оған іргелес аудандардың бүкіл аумағы 800 м биіктікте жазық бейнеленген. Осы уақытқа дейін бұрынғы тау жүйелері жойылды. Қазіргі жотаның тек орталық бөлігінде салыстырмалы биіктігі 300 м-ге дейін жететін шағын таулар болды .

Плиоцен дәуірі - қазіргі таулы рельефтің қалыптасуының бастауы. Таулы тектоникалық қозғалыстар өте қарқынды түрде пайда бола бастады. Іле Алатауы жотасының осьтік бөлігінің күмбез тәрізді көтерілуі байқалады. Бұл

процестер 13-14 миллион жылға созылды. Таулардың биіктігі 2500 м-ге жетті. Тау бөктеріндегі аймақ баяу төмендеді.

Антропогеннің басында таулардың биіктігі 3900 м - ге дейін өскен кезде тау құрылысының келесі өте жігерлі импульсі байқалды.

Біраз әлсірегеннен кейін жаңа қабатпен тектоникалық қозғалыстар шамамен 600 мың жыл бұрын қайта басталады. Жұп тік кезеңнің ортасында таулардың биіктігі 4700 м-ге жетеді. Аңғарлық сипаттағы екінші мұздану пайда болады. Таулардың қазіргі келбеті дәл осы уақытта қалыптасты деп айтуға болады [5].

Жоғарғы антропогеннің басында шамамен 300 мың жыл бұрын тектоникалық көтерілістердің жаңа күшеюі орын алды. Таулардың шыңдары үшінші рет мұздықтармен жабылған. Тау-кен процесі қазіргі уақытта жалғасуда жылдамдығы жылына шамамен 5 мм. Ауданның жоғары сейсмикасы олармен байланысты. Іле Алатауында магнитудасы 8, қарқындылығы 9-10 балл болатын жер сілкінісі болуы мүмкін. Мұндай жер сілкіністері 1887 және 1911 жылдары болған.

Ең көне тұқымдардың жасы 550 миллион жыл. Оларға жотаның осьтік бөлігінде кішкентай жерлерде кездесетін гнейстер, кристалды тақтатастар, кварциттер жатады. Жас, палеозой түзілімдері - құмды - тақтатас жыныстары, әктастар, құмтастар, алевролиттер және т.б. сонымен қатар, магмалық жыныстар-порфириттер кең таралған. Жотаның жартысына жуығын палеозойдың жақсы кристалданған жыныстары - граниттер, гранодиориттер және сиениттер алып жатыр. Олардың ішінде ірі түйіршікті сұр граниттер бар, олардың едәуір массивтері Талғар қ. және Ұ. Алматы, Ақсай, Қаскелең өзендерінің бассейндерінде таралған. Жасы бойынша олар каледондық. Қазіргі климаттық жағдайда бұл граниттер ыдырау процестеріне оңай ұшырайды. Сыну өнімдері-дөрекі қиыршық тасты материал таулардың беткейлерін үздіксіз "шапанмен" жабады.

Жас (кайнозой) жыныстарға негізінен Іле Алатауының шығыс бөлігінде таралған борпылдақ немесе әлсіз цементтелген кластикалық түзілімдер жатады. Олардың арасында граниттер мен басқа магма жыныстары жоқ. Кайнозой шөгінділері қызыл түсті саздармен, қиыршық тасты конгломераттармен және дөрекі тасты тастармен ұсынылған. Қызыл түсті саздардың жасы 35 миллион жыл. Қиыршық тасты конгломераттардың жасы 12 миллион жыл. Тас-малтатас шөгінділері төрттік кезеңге жатады. Олардың жасы -1 миллион жыл. Олар Іле Алатауының төмен таулы аймағын құрайды. Таулы жерлерде бұл жауын-шашын негізінен өзен аңғарларында жиі кездеседі. Шығу тегі бойынша олар өзен, мұздық немесе пролювиалды кезеңдермен байланысты.

Сел ағынының қатты құрамдас бөлігінің қалыптасуы белгілі бір тау бассейнін құрайтын тау жыныстарының сипатына, олардың петрографиялық және литологиялық-минералогиялық құрамына, сондай-ақ аймақ дамуының тарихи-геологиялық ерекшеліктеріне қатты тәуелді. Тау жыныстарының

петрографиялық және литологиялық құрамы сел қозғалысы процесінің көптеген маңызды аспектілерін анықтайды, атап айтқанда:

1) қатты материалды жеткізетін қарқынды технологиялық ұсақтау аймақтарындағы түзілімдерді милонитизациялау дәрежесі және олардың кейіннен экзогендік қайта өңдеуге төзімділігі;

2) әртүрлі денудация агенттеріне қатысты субстрат жыныстарының әлеуетті тұрақтылығы;

3) тау жыныстарында саз түзетін алюмосиликаттардың болуына байланысты коллоидтық фракцияларды ағынға тарту мүмкіндігі.

Іле Алатау таулары негізінен терең магмалық жыныстардан тұрады, көбінесе вулканогендік және эффузивті-аралар түзілімдері, негізінен палеозой дәуіріне сәйкес. Гранитоидты қатардағы қышқыл жыныстардың интрузиялары басым, көбінесе терең аймақтық ақаулар аймақтармен шектеледі.

Жоғарғы ландшафтық белдеулерде физикалық ауа - райының процестері белсенді жүреді. Барлық жерде тау жыныстарының қарқынды бұзылуының іздері бар. Кейінгі экзодинамикалық өңдеу нәтижесінде борпылдақ материалдың үлкен массалары пайда болады. Соңғысы гравитациялық немесе сейсмикалық әсермен және көлбеу ағындардың белсенділігімен арнаға сырғып кетеді, бұл тиісті гидрометеорологиялық жағдаймен және концентрацияланған ағынның жоғарылауымен сел түзілуіне әкеледі.

Айта кету керек, бастапқы жыныстардағы кварцтың, дала шпаттарының, амфиболдардың және слюдалардың салыстырмалы түрде жоғары мөлшері жұқа дисперсті және коллоидты компоненттерді кремнийлі компоненттермен, гидрослюдтермен, хлоритпен және аз дәрежеде каолинитпен байытуға әкеледі. Орта тау белдеулерінде және төмен биіктіктер аймағында тозған химиялық ыдырау өнімдерінде әдетте гидравликалық бөлшектердің бетінде сорбцияланған органикалық қоспалардың едәуір мөлшері бар, бұл олардың гидрофильділігін едәуір арттырады. Бірақ сел ағындарының қатты компонентін қалыптастырудағы ең белсенді рөл әр түрлі жастағы генезис пен құрамдағы төрттік шөгінділерге жатады. Оларға, ең алдымен, мореналық, флювиогляциялық, элювиальды-делювиалды, элювиальды-пролювиальды, сондай - ақ эолдық, пролювиалды және гравитациялық түзілімдер жатады. Сел шөгінділерінің басым көлемі әдетте мореналық және аллювиалды-пролювиалды жинақтау арқылы қалыптасады [7].

Мореналық шөгінділер, негізінен заманауи және жоғарғы төрттік кезеңдер, ірі тау аңғарларының жоғарғы ағысында кеңінен дамыған және тасты, қиыршық тасты және сазды агрегаты бар тасты-блокты және тасты-қиыршық тасты материалмен ұсынылған. Сазды материалдың құрамы аз және әдетте 2-5% - дан аспайды. Дөрекі фракциялар көбінесе биотит-мүйізді, аляскитті, ортоклазбен байытылған граниттер. Аз дәрежеде амфиболиттер мен Слюда хлорит тақтатастары кездеседі. Көлбеу бөліктердегі тау жыныстары, әдетте, тұрақсыз немесе шекті тепе - теңдік күйінде болады. Сондықтан олар батпақтану немесе сейсмикалық әсер ету факторларының әсерінен

гравитациялық қозғалғыштыққа оңай ие болады. Олар әдетте субнивальды аймақпен шектесетін сел пайда болуының көптеген сандық гравитациялық және эрозиялық ошақтарымен байланысты. Жіңішке дисперсті бөліктің минералогиялық құрамы гидрофильді материалдың аз мөлшерімен ерекшеленеді, осыған байланысты мұнда аллювиалды-пролювиалды шөгінділер өзен террасалары мен негізгі өзендердің бүйірлік салаларын алып тастау конустарын құрайды. Олар гранулометриялық құрамы бойынша әр түрлі, негізінен құмды-қиыршық тасты және құмды-сазды толтырғышпен тасты - қиыршық тасты материалмен ұсынылған. Кейбір жерлерде жұқа саз қабаттары мен аз қуатты линзалар бар. Шөгінділердің литологиялық-петрографиялық құрамы су жинайтын бассейндердің геологиялық құрылымымен анықталады. Аллювиалды-пролювиалды шөгінділермен сел түзілуінің көп сызықты арналық ошақтары байланысты. Олар сондай - ақ өзен арналары арқылы өтетін сел массаларының соққы-механикалық әсерінен туындаған өзен террасаларының жағалаулық құлауы есебінен қатты құрамдас бөлікті толықтыру көзі ретінде қызмет етеді. Осылайша, сел түзетін субстрат жыныстарының литологиялық-генетикалық ерекшеліктері, соның ішінде бассейннің потенциалды сел қаупі және ондағы белгілі бір құрылымдық - реологиялық ағындардың пайда болу мүмкіндігі бірқатар маңызды көрсеткіштерді анықтайды.

Қазіргі мореналардың гранулометриялық құрамының үлкен сынық бөлігінде мөлшері 2-3 - тен 4-6 м-ге дейін, ал сынықтары 10 м немесе одан да көпке жетеді. Топырақтың көп бөлігі 20-200 мм қоқыстардан тұрады, олардың саны 40-50% құрайды. Ұсақ жердің табиғи ылғалдылығы 15-18% және, әдетте, илектеу шегіндегі ылғалдылыққа жақын, икемділік саны – 3-5 %, табиғи түзілудегі тығыздық – 1,3–1,5 г/см³, құрғақ күйдегі табиғи көлбеу бұрышы – 34-36°, суланған – 26-28°, бөлшектердің тығыздығы-2,65-2,70 г/см³. Тау жыныстарының қоқыстарының тығыздығы, әдетте, 2,55-2,60 г / см³ (граниттер, қышқыл порфирлер, мәрмәр, әктастар, тақтатастар) және тау жыныстарының петрографиялық құрамына байланысты.

Табиғи шөгінділердегі ірі түйіршікті жыныстардың көлемдік массасы және тау жыныстарының қаңқасы тау жыныстарының тығыздық дәрежесін (кеуектілігін) және ылғалдылығын сипаттайды. Бұл көрсеткіштерді анықтау бірқатар техникалық қиындықтармен байланысты, сондықтан бұл өте маңызды қасиеттер туралы ақпарат өте аз. Дегенмен, қолда бар деректер массивтегі жыныстардың көлемдік массасының қоқыстардың массалық құрамына тікелей тәуелділігін анықтауға мүмкіндік береді (90% немесе одан да көп), қоқыстар арасындағы кеуектерді толтыру үшін ұсақ жердің болмауына байланысты жыныстардың көлемдік массасының төмендеуі байқалады. Бұл көбінесе Жарсайдың қазіргі мореналарында байқалады, мұнда қоқыстардың қалыпты көлемдік массасы 2,65 г/см³ болса, массивтегі жыныстардың көлемдік массасы 2,0 кг/см³-тен аз (ірі қоқыстардың мөлшері 90% - дан асады). Қазіргі мореналардың көлемдік массасының шамамен бірдей

мәндері Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің жоғарғы ағысында (1,9– 2,1 г/см³) байқалады [10].

Қазіргі мореналардың кеуектілігі 25 - тен 35% - ға дейін және көлемдік масса сияқты факторларға байланысты, бірақ сел қозғалысы кезінде толық кеуектілік практикалық мәнге ие емес, тек сынық аралық кеңістіктің кеуектілігін және қоқыстардың аралық кеуектілігін ескеруі тиімді. Қазіргі мореналардың тиімді кеуектілігі-19-30 %, орта есеппен 23 %.

Тау жыныстарының кеуектілігімен тығыз байланысты оның ылғалдылығы, дәлірек айтсақ, сел қозғалысы кезінде маңызы бар ылғалдылықтың кейбір тән көрсеткіштері: сұйықтық шегіндегі ылғалдылық, толық ылғал сыйымдылығы және табиғи ылғалдылық. Ірі қоқыстардың ылғалдылығы әдетте 0,3–0,7% құрайды, кеуектілігі 1,8-5,1% құрайды және жыл ішінде іс жүзінде өзгермейді. Ұсақ жердің ылғалдылығы көп жағдайда массивтегі тау жыныстарының ылғалдылығын анықтайды.

Сұйықтық шегіндегі ұсақ жердің ылғалдылығы сазды-шанды фракциялардың құрамына және олардың минералогиялық құрамына байланысты. Қазіргі мореналардың ұсақ топырағы аздап икемділікпен сипатталады (3-5%), бұл топырақтың сұйық күйге өтуі үшін салыстырмалы түрде аз судың қажеттілігін көрсетеді. Алайда, егер судың болжамды мөлшері нақты жынысқа қосылса, онда ол сұйық қасиеттерге ие болмайды. Егер тау жынысы толығымен сумен қаныққан болса, тау жыныстарынан судың бір бөлігі ағып кетсе, процесс айтарлықтай жеңілдейді. Қазіргі мореналар үшін сұйықтық шегіндегі ылғалдылық 2-4 %, ал толық ылғал сыйымдылығы 7-12% құрайды.

Қазіргі мореналардың қуаты, геофизикалық зерттеулерге сәйкес, мұздықтың қуатына байланысты 30-40-тан 80-100 м-ге дейін өзгереді, кейде 250 м-ге жетеді. Кейбір жағдайларда мореналық түзілімдер мұздық тілдерінің бетінде жұқа қабық түрінде (1 м-ге дейін) бекітіледі.

Нивал - мұздық белдеуінде әр түрлі көлемдегі илектелмеген қоқыстардан тұратын және жылжымалы болып табылатын қазіргі заманғы коллювиалды шөгінділер (Q_{II-IV}) кең таралған. Тау жыныстарының ауа-райының әсерінен бұл түзілімдер мұздық цирктерінің беткейлерінің ортаңғы және төменгі бөлігін қатты жамылғымен жабады, ал олардың қуаты 0 - ден 5-10 м-ге дейін, орта есеппен 4-5 м-ге дейін өзгереді. Сел қозғалысы кезінде қатысатын бұл түзілімдер, әдетте, қабылданбайды, бірақ морена түзілуінің сарқылмас көзі болып табылады.

Төменгі альпілік таулы белдеуде жоғарғы төрттік мореналар (Q_{III}) кең таралған. Биіктігі 40-50-ден 300 м-ге дейін әр түрлі болып келетін 4-5 мореналық жоталар байқалады, және олар мұздықтардың эволюциясы кезіндегі стадиалды позициялар және мұздықтардың ауданы мен қуатын жанама түрде сипаттайды. Жоғарғы төрттік мореналардың таралу интервалы өте кең (2600-3400 м) және трог алқабының морфологиясына байланысты.

1.6 Мореналық көлдер

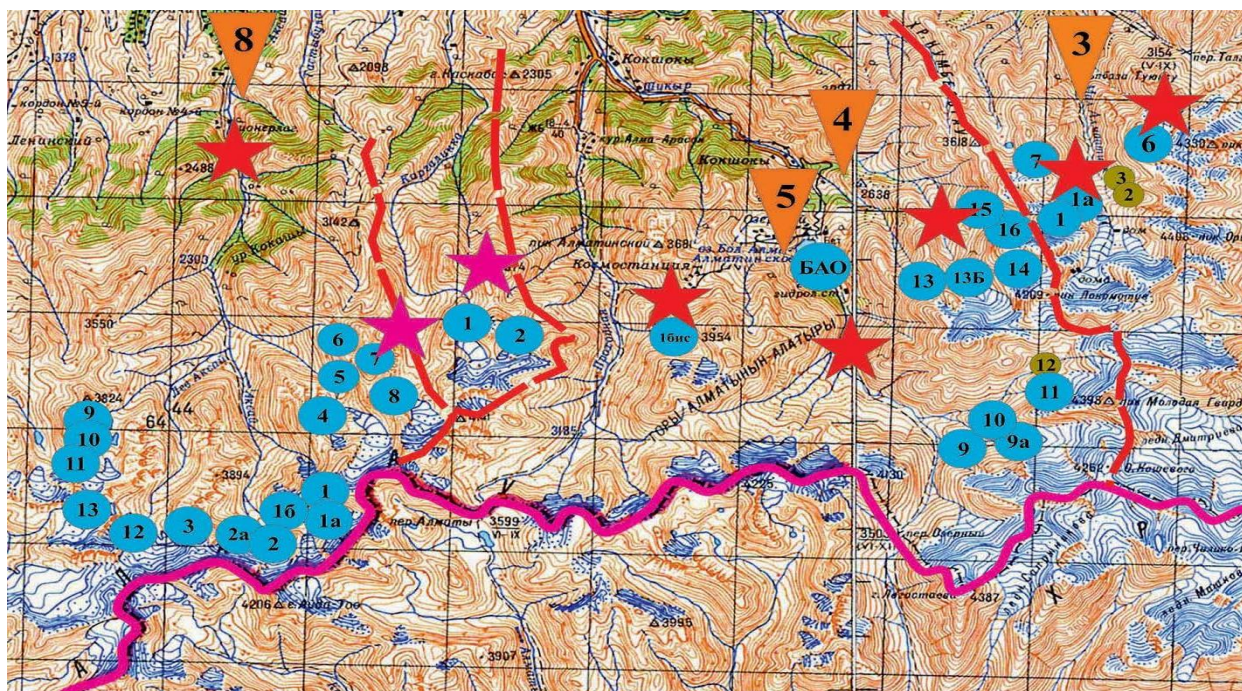
Морена көлдерін зерттеуді үш кезеңге бөлуге болады. Біріншісі - 1950 жылдардың басынан 1960 жылдардың ортасына дейін. Дәл осы кезеңде гляциосфераны зерттеушілер, атап айтқанда Н. Н. Пальгов, П. А. Черкасов, Н. Ф. Колотилин және Д. А. Качалов қазіргі мореналарда орналасқан көлдерге қызығушылық танытты. Олар бұл көлдер серпінді және бұзылған жағдайда халық шаруашылығына айтарлықтай материалдық зиян келтіруі мүмкін деп мәлімдеді. Бірақ ол кезде көлдерді егжей-тегжейлі зерттеу жүргізілген жоқ. Осы кезеңде Алматының Кіші қаласында 1951 және 1956 жылдары апатты селдер тіркелді, зерттеушілердің пікірлері екіге бөлінді. Мысалы, А. П. Горбунов оның негізгі себебін морена көлінің жарылуы емес, нөсер мен көшкін деп атады. Сол кезде көптеген зерттеушілер үшін көл көлемінің (20 мың м³) және сел көлемінің (1 млн м³ дейін) сәйкес келмеуі айқын көрінді. Бұл айқын сәйкессіздікті қандай да бір түрде негіздеу үшін қосымша себептер аталды: нөсер жаңбырынан су, субглазиялық және ішкі резервуарларды босату, кептелістердің пайда болуы. Нәтижесінде дәл осы кезеңде Іле Алатауының гляциалдық аймағына ерекше назар аударыла бастады, атап айтқанда, ықтимал серпіліс қаупі бар аумақтардың аэро - фототүсірілімдері жүргізіле бастады, ал Тұйықсу мұздықтарының мореналық кешенінде Кіші Алматы өзенінің жоғарғы ағысында мореналық көлдерді жүйелі бақылау басталды [13].

1960 жылдардың ортасынан 1970 жылдардың басына дейін морена көлдерін зерттеудің екінші кезеңі болды. Бұл уақытта апатты серпілістер болған жоқ, бірақ мұзды және мореналық көлдерді зерттеу бойынша мәліметтер базасын құру басталды. Бұл жұмыстар 1967-1969 жылдары жүргізілді. Іле Алатауы жотасының солтүстік беткейіндегі мұздық өзендерінің бассейндері зерттелді. Ең ірі көлдерде аспаптық геодезиялық зерттеулер жүргізілді. Алғаш рет көл бассейндерінің морфометриясы туралы өте дәл мәліметтер алынды. Сонымен қатар, гляциологтардың жұмысының нәтижелері мұздану деградациясының мұзды көлдердің пайда болуымен тығыз байланысын көрсетті.

Мореналық көлдерді жүйелі зерттеу 1973 жылдан бастап жүргізіле бастады. Дәл осы жылдары мұзданудың деградация қарқынының артуына байланысты гляциалды сел қаупі де едәуір өсті, жойқын сел саны артты. Сел кесінділеріне жер үсті зерттеулер жүргізіле бастады. Ең ықтимал серпінді көлдерде стационарлық бақылау бекеттері ұйымдастырылды. Мұның бәрі морена көлдерін зерттеудің жаңа сапалы деңгейіне көшуге мүмкіндік берді. Көлдер мен олар орналасқан мореналық кешендердің морфометриясы, судың температуралық режимі және көлдердің су балансы туралы нақты мәліметтер алынды.

Қазіргі уақытта көл суының, ауаның және жақын аумақтардағы топырақтың температурасын өлшеудің автоматты датчиктерін пайдалану, қазіргі заманғы дәлдігі жоғары құралдармен геодезиялық түсірілімдер,

мореналардың геоэлектрлік және радиолокациясы сияқты заманауи зерттеу әдістерін қолдана отырып, серпінді көлдердің динамикасы туралы мәліметтер базасын толықтыру жалғасуда. Жердегі өлшеу кешенінен басқа қашықтықтан зондтау әдістері кеңінен қолданылады. Заманауи бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдана отырып, жоғары ажыратымдылықтағы ғарыштық суреттер бойынша морена көлдерінің динамикасына мониторинг жүргізіледі. Бұл әсіресе ең қауіпті және шалғай жерлерде орналасқан қиын нысандарға қатысты.



1 Сурет – Іле Алатауы тауларында орналасқан мореналық көлдердің орналасуы

1 Кесте – Мұздық көлдердің ауданы мен көлемі

Көлдердің нөмері	Есептелу жылы	Ауданы , м ²	Көлемі , м ³
<i>Ақсай</i>			
1	2015	41 000	Ақпарат жоқ
2	2015	10 600	Ақпарат жоқ
3	2015	80 190	198 195
4	2015	21 000	Ақпарат жоқ
5	2015	4700	Ақпарат жоқ
6	2015	2000	91 705
7	2015	7600	Ақпарат жоқ
8	2015	8600	228 436
9	2015	2000	Ақпарат жоқ
9	2017	68 200	418 000
10	2015	7100	Ақпарат жоқ
10	2017	62 400	375 000
11	2015	18 700	Ақпарат жоқ
12	2015	65 600	Ақпарат жоқ
13	2015	77 500	Ақпарат жоқ

1.7 Мұздық көлдердің жарылу механизмдері

Еріген массивтердегі прорандар арқылы көлдердің жарылуы. Бұл ең апатты босату механизмі. Мұндай генезистің серпінді су тасқыны ерекше қуатымен ерекшеленеді. Бөгеттердің бұзылуы және саңылаулардың пайда болу процесі әдетте бірнеше минутты алады және проранның басындағы толып кету шыңында су ағынының қимасының ауданының тез өсуіне әкеледі, бұл айқын серпінді толқындардың пайда болуына әкеледі. Серпінді су тасқынының әсер ету аймағында жатқан еріген массив толығымен дерлік шығарылады.

Мұздатылмаған топырақ бөгеттері бар көлдерді босату процесін модельдеуге арналған бірнеше әзірлемелер топырақтың эрозияға жол бермеу қабілетін сипаттайтын коэффициенттерді енгізуді көздейтін көл деңгейіндегі су деңгейінің төмендеуі мен құлдырауының қарқындылығын сипаттауға негізделген. Су басқан бөгеттердің тереңдігінде суффузияның белсенді жүру мүмкіндігі, сондай-ақ батпақты топырақтың жылжуы есептеуді едәуір қиындатады.

Көл бөгеттерінің еріген массивтерінде пайда болатын прорандар бойынша стационарлық көлдердің серпілістеріндегі максималды серпінді шығыстарды есептеу үшін су тасқыны көлемдерінің бассейндегі судың максималды шығыстарымен байланысын сипаттайтын формуланы қолдануға болады:

$$Q_{max} = 0.0048V^{0.896} \quad (1)$$

мұндағы, Q - максималды су шығыны, m^3/c ,
 V – серпінді жарылудың көлемі, m^3 .

Туннельдер арқылы мұздық көлдерді бұзу механизмінің ерекшеліктері. Жалпы алғанда, дренаждық туннельдер арқылы стационарлық емес көлдердің жарылуы кезінде апатты су тасқынының пайда болу механизмі келесідей ұсынылады. Абляция кезеңі басталғанға дейін бірқатар факторлардың ағуы нәтижесінде стационарлық емес көлдің бассейні еріген сулармен толтырылады. Судың гидростатикалық қысымының жоғарылауына және белсенді еруіне байланысты туннельдегі уақытша қабаттасу белгілі бір уақытта бұзылып, көлдің бұзылуына әкеледі.

Іле Алатау стационарлық емес көлдеріндегі мұз туннельдерінің шамалы ұзындығын ескере отырып, максималды серпінді ағынды келесідей есептеуге болады:

$$Q_{max} = aW^{1.25}H^{0.5} \quad (2)$$

мұндағы, Q – максималды су шығыны, m^3/c ,
 a - туннель ұзындығына байланысты коэффициент,
 W - туннельдің көлденең қимасының ауданы, m^2 ,

Н - туннель кіреберісінен су көкжиегінің асып кетуі, м.

Көлдерді ашық мұз арналары арқылы босату механизмі. Мұздық және мореналық-мұздық көлдер ашық мұз арналары арқылы жарылады. Іле Алатауында ашық мұз арналары арқылы көлдерді босатудың оннан астам жағдайы тіркелді.

Көлдерді босату гидрографтарында бұл жағдайда көтерілу мен құлдыраудың айқын тармақтары бар. Көлдердің ашық мұз арналары арқылы жарылуы кезінде пайда болған су тасқыны сел көріністерін тудырмады, өйткені босату процесі ұзақ уақытты алды.

Белсенді мұзбен көмкерілген көлдердің жарылуы. Белсенді мұзбен көмкерілген гляциалды көлдердің серпілістерін түсіндіретін бірнеше гипотезалар бар. Олардың сыни талдауын Г.Н. Голубев жүргізді. Оның тұжырымдарына сәйкес, ең нақты екі гипотеза ғана танылады.

Бірінші гипотезаның мәні мынада: көлдердің жарылуы мұздық бөгеті пайда болған кезде, су қоймасындағы деңгей оның биіктігінің 9/10 бөлігіне жеткенде пайда болады. Бұл жағдайда, болжам бойынша, мұздықтың денесінде су ағындарының жылу механикалық әсеріне байланысты тез кеңейетін мұзішілік каналдар мен жарықтар ашылады, бұл көлден су ағызудың көшкін тәрізді сипатын анықтайды.

Мұздықтардың ұштарында және мұздатылған мореналарда орналасқан көлдердің жарылуы. 1970 жылдары Тянь-Шань мен Кавказда мұздатылған мореналармен көмкерілген мұзды және мореналық көлдердің бұзылу механизмдері зерттеле бастады. Нәтижесінде мұндай көлдердің көптеген жолдармен жарылуы мүмкін екендігі анықталды: көл бөгетінің бір бөлігінің гидростатикалық қысымының әсерінен ондағы таликті массивтердің даму орындарында "лезде" шығарылуы, су қоймаларының толып кетуі кезінде көл бөгеттерінде кері эрозияның дамуы, ескі құрлықшілік ағын арналары орналасқан аймақта гроттоның кенеттен ашылуы және эрозия (сығылу) каналдардағы уақытша бітелулер.

1.8 Мореналық – мұздық көлдердің гидрологиялық режимдері

Гидрологиялық режим бойынша Іле Алатауындағы мореналық-мұздық көлдер бірінші кезеңде екі негізгі топқа бөлінеді: жыл бойы толтырылатын көлдер және маусымдық толтырылатын көлдер немесе басқа жіктеулерде атап өтілгендей, "стационарлық" және стационарлық емес көлдер бөлінеді.

Екінші кезеңде мореналық-мұздық режимді гидрологиялық режим бойынша:

- 1) 1-2 тәулікте көлдің су көлемінің толық айналымы бар қатты ағынды қар-мұздық қоректенуге бөлген жөн;
- 2) көлдің үлкен су көлемінің толық айналымы 2-ден 7 тәулікке дейін;
- 3) абляциялық кезең ішінде су көлемінің толық айналымы бар қар-мұздық қоректенуінің әлсіз ағындылары.

Көлдердің таңдалған гидрологиялық түрлері бастапқыда олардың "бастапқы" сел қауіпсіздік деңгейін сипаттайды. Әлбетте, ең қауіпті маусымдық толтыру ағыны аз көлдер болады, оларда уақытша бітелуге ұшыраған жер асты ішілік ағын каналдарына шығатын жолдар бар және көлдердегі судың температурасы жекелеген күндері 8-10 °С дейін жылынуға уақыт бар.

1.9 Көпжылдық мұз

Көпжылдық мұздың сипаттамалары төменде келтірілген. Солтүстік Тянь-Шаньның тік профилінде биіктік белдеуінің бірнеше құрылымдары ерекшеленеді (климаттық, ландшафттық, геоморфологиялық және т.б.). Сел ағындарының және басқа да қауіпті экзогендік геологиялық процестер мен құбылыстардың қалыптасуы мен таралу заңдылықтарының ең толық шарттары геокриологиялық түсіндірмені көрсетеді, өйткені температуралық режим, мұздық және көпжылдық-маусымдық мұздатылған жыныстардың қуаты олардың көріну мүмкіндіктері мен ауқымын және кеңістіктік-уақыттық өзгеріштілік заңдылықтарын анықтайды.

Солтүстік Тянь-Шаньға тән көпжылдық мұздатылған жыныстардың (ММР) таралу заңдылықтары және маусымдық қату тереңдігі мен сипатындағы кеңістіктік-уақыттық өзгерістердің қарастырылған ерекшеліктері аймақтың геокриологиялық биіктік белдеуінің өзіндік құрылымын қалыптастыруды анықтайды.

Екі геокриологиялық биіктік белдеуі – көпжылдық мұздатылған (ММР) және маусымдық мұздатылған (ММР) жыныстар бірнеше төменгі дәрежелі элементтерді қамтиды, олардың әрқайсысы ММР таралу ерекшеліктерімен және маусымдық қату сипатымен сипатталады.

Геокриологиялық белдеулер арасындағы шекара 1800-1900 м биіктікте орналасқан және мәңгілік мұздың шағын (жүздеген және алғашқы мың м²) аралдарының спорадикалық таралуының төменгі шегімен сәйкес келеді.

Маусымдық қату белдеуі әдетте 800-900 м белгілері бар жоталардың етегінен 1800-1900 м биіктікке дейін созылады. Орташа жылдық ауа температурасы белдеудің төменгі бөлігінде 8-9°С, ал жоғарғы бөлігінде 4-5°С құрайды.

Солтүстік Тянь-Шаньның көптеген аудандарында, соның ішінде Іле Алатауының солтүстік беткейінде тұрақты қар жамылғысы желтоқсанның басында белдеудің төменгі шекарасында және қарашаның бірінші онкүндігінде 1800-2000 м биіктікте қалыптасады, сәйкесінше наурыздың ортасында және сәуірдің бірінші онкүндігінде жойылады. Солтүстік беткейлердегі қар жамылғысының орташа максималды биіктігі белдеу шегінде оның төменгі шекарасында 20-30 см– ден жоғарғы жағында 60-70 см-ге дейін артады.

Белдеу шегінде екі белдеу бөлінеді: төмен таулы тұрақсыз маусымдық кату және орташа таулы тұрақты кату. Олардың арасындағы шекара 1400-1500 м биіктікте орналасқан.

Төмен таулы белдеуде маусымдық мұздату режимін анықтайтын ең маңызды климаттық ерекшелік суық кезеңдегі ауаның температуралық инверсиясы болып табылады: суық ауа есептегіштерден тау бөктеріндегі жазыққа ағып кетеді, бұл төмен таулы белдеуде салыстырмалы түрде жұмсақ қысты тудырады. Мәселен, қаңтар айының орташа температурасы "Алматы" метеостанциясында (671 м жоғары) $-11,5^{\circ}\text{C}$, ал Каменск үстіртінде (1350 м) – тек $-3,8^{\circ}\text{C}$; қаңтардағы ауа температурасының орташа және абсолютті минимумдары осы екі тармақ бойынша тиісінше $-17,4$, $-43,0$ және $-7,6$, $-28,0^{\circ}\text{C}$ -қа тең. Әрине, қыстың термиялық режиміндегі мұндай айырмашылық тау бөктеріндегі жазықпен және орта таулы белдеумен салыстырғанда төмен таулы белдеудің топырақтарының қатып қалуының айтарлықтай өзгеше сипатын анықтайды. Солтүстік шалғынды беткейлердегі мұздату тереңдігі мұнда 50 см-ден аспайды, ал оңтүстікте $1,5$ – $2,0$ есе аз. Қар жамылғысы іс жүзінде жоқ шырша орманының шатырының астында мұздату тереңдігі 1,0 м-ге жетеді және тек ірі түйіршікті қалыңдықта 3 м-ге дейін артады. Ерекшелігі - Оңтүстік экспозицияның беткейлерінде топырақтың қатып қалуының тұрақсыз сипаты: суық кезеңнің көп бөлігінде Оңтүстік беткейлерде қар жамылғысы жоқ және радиациялық еру қарқынды мұздатуға жол бермейді; мұнда әдетте қысқа кезеңдердің еріген және мұздатылған топырақпен ауысуы тән. Төмен таулы белдеудегі топырақтың орташа жылдық температурасы тау бөктеріндегі жазықтықта біршама төмен екендігі тән. Айырмашылықтар ұзақ жылы кезеңде жазықтағы жер жамылғысы есептегіштерге қарағанда жақсы жылынатындығына байланысты.

Инверсия аймағынан тыс жыныстардың орташа жылдық температурасы табиғи түрде төмендейді, орташа градиенті шамамен $0,3^{\circ}\text{C}/100$ м.

Төмен таулы белдеу криогендік процестердің әлсіз көрінісімен сипатталады. Олардың арасында басты рөлді 200-230 күн ішінде қалыптасып, ыдырауы мүмкін сабақты мұздың пайда болу процестері атқарады. Топырақ бетінің ылғалдылығы қандай да бір себептермен жоғарылаған және шөп жамылғысы сирек кездесетін Оңтүстік экспозиция беткейлерінің аймақтары оның дамуына әсіресе қолайлы. Мұнда, тіпті қыстың ортасында да, сабақты мұздың пайда болуына жағдай жасалады: топырақтың толық немесе ішінара еруі және қысқа мерзімді түнгі мұздатудың келесі циклдары 1-3 см тереңдікке дейін және күндіз толық ериді.

Солтүстік Тянь-Шань есептегіш аймағындағы рельеф түзуші процестен кем емес " тәуліктік " (таяз, Үстірт) солифлюкция болып табылады. Ол қуаттылығы бірнеше сантиметр және ауданы бірнеше шаршы метрге дейін тегістелген жер блоктарының баяу сырғып кетуінде де, микросель санатына жатқызуға қисынды сызықтық жылдам ағындар түрінде де көрінеді. Олар көбінесе жол ойықтарының беткейлерімен шектеледі және ені бірнеше ондаған сантиметрге дейін және ұзындығы бірнеше метрге дейін балшық

тілдері болып табылады. Беткейлердің өңделмеген учаскелерінде тәуліктік солифлюкция топырақтың едәуір массасын – жылына бір шаршы метрден кемінде бірнеше мың текше сантиметрді жылжытуға қабілетті.

2 Жұмыс аумағы туралы жалпы мәліметтер

Жұмыс аумағы Іле және Күнгеі Алатау жоталарының учаскелерін біріктіретін Кетмен-Іле инженерлік-геологиялық аймағындағы Кетмен және Іле ойпатына жатады. Аймақта кембрийге дейінгі және палеозой, мезозой және кайнозойдың барлық жүйелері белгілі. Кембрий, ордовик және силур шөгінділері – геосинклинальды, ерте және инверсиялық кезеңдерден тұрады. Олар құрамы жағынан өте ерекшеленеді – терригенді, вулканогенді, карбонатты болып бөлінеді. Негізгі стратиграфиялық массивтер ішкі келіспеушіліктердің бірқатар шекараларымен бөлінген.

Соңғы Кембрий немесе ерте ордовик қозғалыстарымен ультра - жаңа жыныстар мен габбро интрузиялары байланысты. Негізгі бүктеме уақыт бойынша ордовиктің соңына жауап береді. Іле синклинийінің осьтік бөлігінде протерозой метаморфтық түзілімдері белгілі. Мұнда кеш ордовик жасындағы интрузивті магматизм өте күшті. Девон және кеш палеозой жасындағы магматизм аз мөлшерде көрінеді. Мезозой және кайнозой шөгінділері тау аралық ойпаттар мен тау бөктерлерін орындайды.

Ақсай өзенінің аңғары Қаскелең өзенінің аңғарынан шығысқа қарай орналасқан. Су жинау бассейнінің жоғарғы ағысында 15 – тен астам шағын мұздықтар бар (ең үлкені-ұзындығы 3 км-ден аспайтын Шнитников мұздығы).

Ақсай өзені бассейнінің оңтүстік шекарасы Іле Алатауы жотасының негізгі осі бойымен өтеді, одан Шнитников пен Ақсай мұздықтары ағады. Шыңдар арасында тур және Безымянная (4 250 м) 10 км бойы Іле Алатауы солтүстік-шығыс бағытын қабылдайды.

Сол және орта Ақсайдың шығыс көзі арасында Богдан Хмельницкий сілемі 8 км созылып жатыр. Ол Дружба асуының шығысындағы негізгі жотадан шығады (3 900 м). Сілемде алты жартас шыңы бар, оның ішінде Богдан Хмельницкий шыңы (4 150 м). Орта және Оң Ақсай өзендері түйінді Ақсай шыңынан басталатын шағын сілеммен бөлінген.

Шығыс жағында Ақсай өзенінің бассейні солтүстікке қарай 18 км созылып жатқан Ақсай жотасымен шектеседі. Біреуі Достық асуы ауданынан басталып, Локомотив (4 250 м) және т.б. сияқты шыңдары бар.

Өзеннің бастаулары мұздықтардың алдыңғы қатарлы Мореналарынан ағып жатқан бірнеше ағындармен ұсынылған және альпі аймағында, оның ортаңғы және төменгі бөлігі орманды жерлерде орналасқан, тек "дүңгіршектер" аймағын жапырақты ағаштар мен бұталар аймағын аздап басып алады. Шығыс жағында Ақсай өзенінің бассейні солтүстікке қарай 18 км созылып жатқан Ақсай жотасымен шектеседі. Біреуі Достық асуы ауданынан басталып, Локомотив (4 250 м) және т.б. сияқты шыңдары бар.

Өзеннің бастаулары мұздықтардың алдыңғы қатарлы Мореналарынан ағып жатқан бірнеше ағындармен ұсынылған және альпі аймағында, оның ортаңғы және төменгі бөлігі орманды жерлерде орналасқан, тек "дүңгіршектер" аймағы жапырақты ағаштар мен бұталар аймағын аздап басып алады.

Өзен аңғары негізінен гранитоидты құрамдағы жыныстарда дамыған. Жоғарғы жағында өзен аңғары Сілем тәрізді, төменде, сағасына дейін, U-тәрізді немесе шұңқыр тәрізді болып келеді. Алқаптың бүйірлері бүйірлік салалармен және уақытша су ағындарының шұңқырларымен бөлінген. Альпі аймағында борттар жұмсақ және төмен, орманды жерлерде-тік, кейде тік, биік, негізінен тасты жыныстармен қабатталған (2 сурет).



2 Сурет – Жобаланатын сел қойманың жоғары бөлігіндегі Ақсай өзенінің аңғары

Таулы бөліктің ішінде өзен арнасы орташа бұралған, екі тармақты сирек тармақталған. Оның түбі мен жағалауы тастармен және қиыршық тастармен құмды және сирек – саздақ - толтырғышпен жабылған (3 сурет).



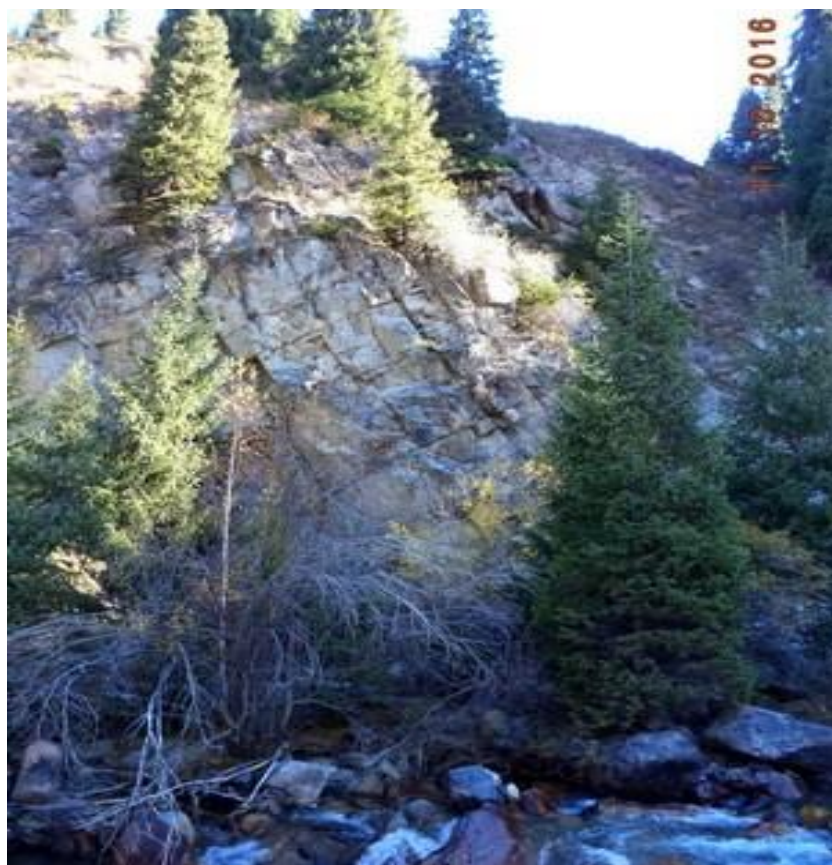
3 Сурет – 8 ұңғыманы орналастыру ауданындағы Ақсай өзенінің арнасы

Жер жамылғысы әлсіз эрозияға ұшыраған. Кейбір жерлерде өсімдік жамылғысы бұзылған. Ауданның ортаңғы және шығыс бөлігінде-қылқан жапырақты ағаштардың жекелеген массивтері бар таулы-орманды аймақ (проективті жабыны 0,5...0,6 дейін), батысында-көбінесе жануарлардың әсері арқылы бұзылған биік шөпті таулы шалғындар басым.

2.1 Ақсай өзені бассейнінің геологиялық құрылымы

Ақсай өзені бассейні ауданының геологиялық құрылымына негізінен Варис дәуіріндегі интрузивті жыныстар мен төрттік шөгінділер қатысады. Сланецтер мен гнейстермен ұсынылған метаморфты жыныстар өте аз дамуды пайдаланады.

Интрузивті жыныстардан екі айырмашылықтың граниттері кеңінен дамыған: микроклин және биотит. Бірінші топтағы граниттер әдетте ірі кристалды, құрамында түсті минералдар аз, қызғылт түсті; екінші топтағы граниттер көбінесе орташа кристалды, сұр түсті (4 сурет). Бассейн аумағының жекелеген учаскелерінде диориттер мен гранодиориттердің шығуы кездеседі.



4 Сурет – Ақсай өзені аңғарының оң жағындағы тау жыныстары.

Аудандағы төрттік шөгінділер ерекше дамуды пайдаланады. Олар алқаптың Жайылма бөлігін құрайды. Ақсай өзені, ағынды аңғарларды алып

шығу конустары мен арналары және жергілікті суайрықтардың беткейлеріндегі жабын шөгінділері кездеседі.

Іле Алатауы үшін жалпы қабылданған стратиграфиялық шкала бойынша төрттік шөгінділер төменгі төрттік (Q_I), орта төрттік (Q_{II}), жоғарғы төрттік (Q_{III}) және қазіргі (Q_{IV}) болып бөлінеді.

Генетикалық төрттік шөгінділер аллювиалдыдан гляциалдыға дейін және делювиалдыға дейінгі түрлердің кең спектрімен ұсынылған, өзен аңғарының әртүрлі бөліктерінде өзгермелі құрылымы мен литологиялық құрамы бар.

Ақсай өзенінің бассейнінде төменгі төрттік түзілімдер (Q_I) жоғарғы "есептегіштерді" құрайды. Олар лесс тәрізді саздақтардың қуатты қалыңдығымен жабылған жоғары қуатты тасты және қиыршық тасты топырақтармен ұсынылған. Қиыршық тастар мен тастар нашар оралған және өте әлсіз сұрыпталуымен ерекшеленеді. Лесс тәрізді саздақтар гетерогенді және екі бөлікке бөлінеді: төменгі қабатты қуаты 30 м - ге дейін және жоғарғы қабатты емес, қуаты 70...100 м. Саздақтардың төменгі пакеті кейде тіліктен түсіп кетеді, содан кейін қабатты емес саздақтар тікелей ірі кластикалық шөгінділерге түседі. Төменгі төрттік қалыңдықтың жалпы қуаты 200 ... 250 м құрайды [15].

Орташа тоқсандық (Q_{II}) тасты - қиыршық тасты шөгінділер дұрыс жиналуымен және жақсы жиектерімен ерекшеленеді. Петрографиялық тұрғыдан гранитоидты құрамның жыныстары басым. Тасты-қиыршық тасты топырақ қалыңдығының қуаты 50 м жетеді.

Жоғарғы төрттік шөгінділер (Q_{III}) орта төрттік шөгінділерден айырмашылығы үлкен аумақтық таралуға ие. Шөгінділердің бөлінуі жоспарда және тереңдікте тұрақты емес. Өзен аңғарларында олар блоктармен, тастармен, құмдармен және тіпті құмды саздармен ұсынылған. Шығару конусының шегінде, кесудің төменгі бөлігінде лесс тәрізді саздақтармен, сирек құмды саздармен жабылған қабаттасатын тасты және қиыршық тасты топырақтардың қалыңдығы байқалады. Жазықта жоғарғы төрттік шөгінділер құмды саздақтардың, саздақтардың, құмдардың және қиыршық тастардың қабаттасуы болып табылады.

Қазіргі шөгінділерге (Q_{IV}) генезисінің құрамы бойынша әр түрлі аллювиалды, пролювиалды-делювиалды, аллювиалды, гравитациялық және мұздық жатады. Тау бөлігінде аллювий негізінен қиыршық тасты құмдардың, құмды саздардың және саздақтардың қабаттары мен линзалары бар тасты және қиыршық тасты топырақтармен ұсынылған.

Қазіргі заманғы түзілімдердің ерекше категориясы-сейсмикалық ағындармен және мезгіл-мезгіл пайда болатын сел ағындарымен қалыптасқан топырақ массивтері. Олар ірілік бойынша сұрыптаудың болмауымен сипатталады: шөгінділер құрамындағы тасты және қиыршық тасты топырақтармен қатар, әр түрлі көлемдегі ірі блоқты материалды қосумен байланысты топырақтың кең фрагменттері кездеседі.

2.2 Тектоника және сейсмикалық жағдай

Тянь-Шань жүйесі антиклиналдары жоталар, ал синклиналдары тау аралық ойпаттар болып табылатын рельефте көрсетілген қатпарлардың бүктемелерінің қисаюы ретінде қарастырылады. Тянь-Шань тектоникалық құрылымдарының қалыптасуында жетекші рөл пликативті дислокацияларға жатады деп саналады. Жыртылу - бұл негізгі бүктелген процестің жалпы барысындағы бөлшектер ғана. Сонымен қатар, Іле Алатауының заманауи рельефін қалыптастыруда ең жаңа көтерілістердің маңызы зор. Тек төрттік кезеңде көтерілу олардың жалпы санының шамамен 50% құрайды. Соңғы қозғалыстардың орташа амплитудасы +1 500-ден +2 500 м-ге дейін құрайды.

Қазіргі уақытта көтерілістер жалғасуда. Бұған дәлел: ауданның жоғары сейсмикалық сипаты, таулардағы жас эрозияның айқын белгілері, жазықтағы атырауларының өзендерімен дәйекті эрозия болып табылады.

Жұмыс ауданының сейсмикалығы 9 баллды құрайды.

2.3 Геоморфология

Ақсай өзені бассейнінің геоморфологиялық құрылымы көптеген рельефтік процестердің әсерінен, сондай-ақ ауданның қалыптасуының әртүрлі кезеңдерінде осы процестердің бір-біріне қабаттасуынан айтарлықтай күрделілігімен ерекшеленеді.

Бассейнде рельефтің екі генетикалық кешені ерекшеленеді: тектоникалық - мүсіндік, таралуы басым және тектоникалық-аккумуляторлық - мүсіндік. Жұмыс учаскесінде тектоникалық-мүсіндік кешеннің қатты бөлшектелген рельефі бар орта таулы аймаққа жататын рельеф элементтері дамыған.

Жұмыс учаскесі 1 600 м - 2 400 м гипсометриялық интервалды алып жатқан және негізінен жартас субстратында дамыған бөлінген орта таулы аймақта орналасқан. Рельеф жұмыс учаскесі шегінде эрозиялық-тектоникалық бөлшектелген, салыстырмалы биіктігі 500...600 м дейін амплитудасы бар, беткейлері 35°...40° дейін, салыстырмалы түрде жұмсақ, тегістелген контурлары бар.

Бұл аймақтағы өзен аңғарларының профилі U – тәрізді, көлденең өлшемдері төмен қарай өседі. Алқаптардың сағаға тарылуымен сипатталатын және әдетте тар шатқалдармен аяқталатын кейбір ағындар бұған жатпайды. Өзендердің транзиттік бөлігіндегі талвегтің орташа беткейлері 0,05...0,08, бүйірлік сел салаларында 0,10 - нан 0,20 дейін [17].

2.4 Негізгі геодинамикалық процестер

Жобаланатын құрылыс учаскесі шегінде неғұрлым белсенді

геодинамикалық процестер ретінде мыналар бөлінген:

1) Пайда болу түрлері бойынша әртүрлі эрозиялық процестер: сел, су түбі және су түбіндегі өзен эрозиясы, жыралық эрозия. Сел қауіптілігі картасы бойынша - бұл апатты сел құбылыстарының ошақтық пайда болуымен сел қауіптілігі өте жоғары I және әлеуетті жоғары дәрежедегі II сел бассейні. Сел ошақтарының типтері - беткейлі, эрозиялық, жамылғы шөгінділерінде және желді жел соғатын үйінділерде нөсерлі қоректендіру; сондай-ақ катаклазацияланған жыныстардағы опырылу-көшкін; селеформалаудың эрозиялық және эрозиялық-жылжыту механизмі бар желілік арналық. Сел түрлері негізінен балшық-тас және су-тас;

2) субаридті климат жағдайында жауын - шашынның жауын-шашын сипатымен және көктемгі кезеңде белсенді қар еруімен әр түрлі тік беткейлерде (негізінен оң жақта) көрінетін жазықтық шаю;

3) гравитациялық-көшкін процестері (блоктардың шөгуі, блоктардың құлауы және құлауы, тас құлауы, жауын-шашын, қар көшкіні, көшкін. Қар көшкіні қауіп орташа аудандар, қардың орташа массасы 1 000 пределах 10 000 т шегінде;

4) беткейлер мен беткейлердегі табиғи кернеулерді түсіру аймақтарында, сондай - ақ техногендік әсер ету кезінде, бор - дық тойтару (түсіру) жарықтарының пайда болуымен, шөгінді түзілімдердің қабаттасу жарықтары бойынша стратификациялануымен, жыныс массивтеріндегі лито-генетикалық және тектоникалық жарықтардың ашылуымен тау жыныстары массивтерінің тығыздалуы;

5) ауа-райының бұзылуы (физикалық, соның ішінде аязды), нәтижесінде тау жыныстарында қазіргі заманғы ауа-райының қабығы мен жарылу аймақтары пайда болады (оның ішінде тектоникамен байланысты), жалпы қуаты 50...70 м-ге дейінгі аймақтық құрылымы бар. беткейлерде ауа-райының өнімдері ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай жылжиды және етегінде жиналады. құлау, тас құлау және құлау түрінде;

б) жоғары сейсмикалық.

3 Жұмыс учаскесі бойынша жалпы мәліметтер

Жұмыс учаскесі Ақсай өзені алқабының таулы бөлігінде Саталды өзенінің сол жағалауындағы саласының сағасынан 1,2 км жоғары, абсолютті белгілер шегінде 1 660...1 740 м (алқаптың тальвег бөлігінде) орналасқан.

Ақсай өзені Іле Алатауы жотасының солтүстік беткейлеріндегі сел қаупі бар су ағындарының бірі болып табылады. Өзен аңғарының бүйірлерінің тік болуы жергілікті суайрықтардың беткейлерінің төменгі бөлігінде $10^{\circ} 15^{\circ}$ - тан жоғарғы жағында 35...40-қа дейін өзгереді. Тау жыныстарының кең беткейлерінде беткейлердің тік болуы көбінесе 60...90-ға жетеді (5 сурет және 6 сурет).



5 Сурет – Ақсай өзенінің аңғары төменгі қанатты орналастыру учаскесінің шегінде.



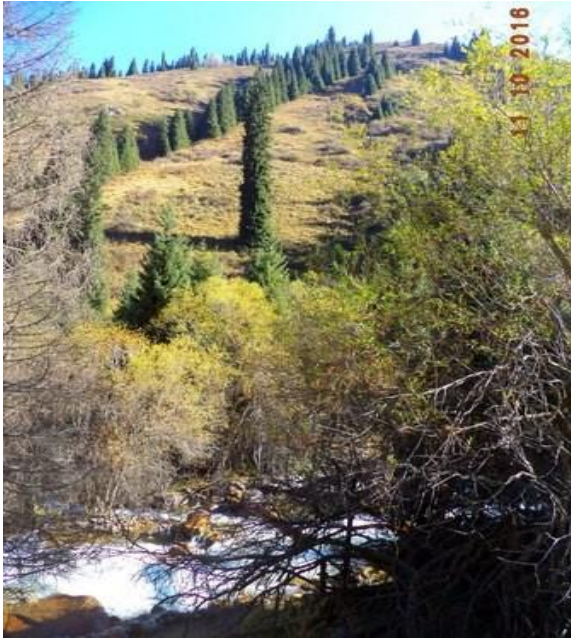
6 Сурет – Ақсай өзенінің аңғары жоғарғы (негізгі) тұстаманы орналастыру учаскесі шегінде.

Батыс экспозициясының беткейлері (оң жақ борт) негізінен шөпті өсімдіктермен және бұталармен жабылған және тек жекелеген жерлерде (арнаның бойымен және бойлық қылқан жапырақты ағаштармен) орманды болып келеді.

Жартас жалаңаштануларының негізінде (ауданы 5... 50 м² шегінде) тас және қиыршық тасты топырақтың аз шоғырлануы (үйінділер, шөгінділер) байқалады. Үйінділердің қуаты 0,5... 1,5 м аспайды.

Беткейлеріндегі жабынды шөгінділер көбінесе делювиальды уақытша түзілімдермен (dQ_{IV}) берілген. Беткейдегі жабынды шөгінділердің қалыңдығы 0,2... 1,5 м шегінде өзгереді және сирек 3,5 м-ге жетеді, әдетте беткейдің етегіне жақын және түпкі жыныстардың төбесіндегі неғұрлым ірі депрессияларда. Литологиялық тұрғыдан олар (үйінділерден басқа)

50% дейін қиыршық тас пен сүңгіні қоса отырып, сазбалшықпен, 10... 20% шегінде сазды толтырғышы бар қиыршық тас және қиыршық тас топырақтармен жабылған. (7 және 8 суреттер).



7 Сурет – Оң жақ жағалау



8 Сурет – Баурайдың етегі

Өзен аңғарының сол жағындағы суайрықтардың беткейлері Солтүстік экспозициясы бар учаскелер бойынша ұзартылған массивтермен жабылған, алайда мұнда топырақ-өсімдік қабаты мен жабынды делювиалды шөгінділердің қуаты аз және 0,1...0,20 м-ден аспайды. Беткейдің төменгі бөлігінде ұзындығы 50 м-ге дейін және биіктігі 1...10 м шегінде ұсақ тау жыныстары анықталды (7 сурет). Тау жыныстары ені 1,5...2,5 м-ге дейін орташа кристалды, қарқынды жарылған граниттермен, кейде жарықтар бойымен тозған жолақтармен көрсетілген.

Жабық делювиалды шөгінділер литологиялық тұрғыдан 50% - ға дейін қиыршық тастар мен сүректерді, 5...25% шегінде сазды және құмды агрегаты бар сүректі және қиыршық тасты топырақтарды қамтитын саздақтармен ұсынылған. Сол жағалау логтарының бойында сол жағалаудағы Жайылма террасаның бетінде пайда болған алып кету конустарымен сағаларда аяқталатын делювиалды - пролювиалды сызықты созылған топырақ массивтерінің дамуы байқалады. Конустардың алдыңғы майданының ені бірнеше ондаған метрге жетеді, бетінің көлбеуі 5° 15° шегінде, қуаты 2,5...5,0 м. литологиялық тұрғыдан қазіргі заманғы делювиалды-пролювиалды шөгінділер линза тәрізді жатқан және күрделі қиыршық тасты және ағашты топырақтармен, сазды толтырғышпен және 5...45% шегінде блоктар, қиыршық тастар мен ағаштар қосылған массивті саздақтармен ұсынылған. Олардың құрамындағы ірі түйіршікті материалдың құрамының артуы байқалды. Мұндай алып кету конустарының көлемі 100 куб 2000 текше метр аралығында өзгереді [16].



9 Сурет – Бөгеттің негізгі сол жағалаудың беткейлері.



10 Сурет – Бөгет тұстамасынан жоғары Ағынды алаңнан шығару конусы (40 м).

Шығару конусының төменгі шекарасы бойымен автомобиль жолының бетіне 0,1 л/с жуық шығынмен төмен түсетін бұлақ кездеседі.

Ақсай өзенінің сол жағалауында бөгет тұстамасынан жоғары ұсақ ағынды арналар бар, олардың бірі бөгеттің жоғарғы тірек призмасының негізіне түседі, 0,5... 1,5 л/с шегіндегі жылғаның шығыны (11 сурет). Жауын-шашынның мөлшеріне және қар еруінің қарқындылығына байланысты су шығыны үнемі өзгеріп отырады.



11 Сурет – Бөгет бетінен жоғары ағын (90 м).

Зерттелетін учаске шегінде Ақсай өзені алқабының төменгі бөлігі тастардың басым мөлшері 0,25...0,80 м болатын тасты топырақтармен бүктелген, әсіресе ірі тастар 2,5...3,5 м, сирек – көп мөлшерге жетеді. Өзеннің арналық бөлігінде тастар биіктігі 0,5...1,5 м-ге дейін су ағынының көптеген өзгерістерін құрайды, көбінесе су ағынының екі арнаға бөлінуіне және ағынның бағыты мен жылдамдығының күрт өзгеруіне, құйындар мен ұсақ сарқырамалардың пайда болуына себеп болады. Өзен арнасының ені 0,2-ден 0,8 м-ге дейінгі тереңдікте 3...15 м шегінде өзгереді (12 сурет).



12 Сурет – Өзен арнасы бөгеттің негізгі (жоғарғы) бөгетінде орналасқан.

Арна ағыны белсенді бүйірлік эрозиямен сипатталады, ол борпылдақ шөгінділерде ұзартылған және кейбір жерлерде салыстырмалы түрде жоғары (1...3 м) үзілістерді құрайды.

3.1 Жұмыс учаскесінің геологиялық құрылымы

Зерттелетін учаске шегінде төрттік шөгінділермен жабылған жоғарғы ордовиктің (негізінен гранитоидты құрамы) негізгі жыныстары кеңінен дамыды. Алқаптың төменгі бөлігінде жабын шөгінділері жайылма мен жайылма террасалардың жоғарғы төрттік-заманауи аллювиалды-пролювиалды жинақтарымен ұсынылған, суайрықтардың беткейлерінде қуаты аз топырақ қабатымен жабылған делювиалды-пролювиалды және делювиалды түзілімдер дамыған.

Топырақ-өсімдік қабаты - беткейлерде барлық жерде дерлік дамыған (тау жыныстарының өсінділерінен басқа) және қиыршық тасты, ағашты және өсімдік тамырларын қамтитын саздақпен ұсынылған. Оның қуаты 0,1...0,4 м.

Делювиалды шөгінділер салыстырмалы түрде төмен қуатты (0,1...2,5 м), бірақ жергілікті су айдындарының беткейлерінің түбіндегі кең фрагменттермен ерекшеленеді, кейде 10 ...20° бұрыштары бар шағын тік беткейлердің ортаңғы бөлігіндегі беттік депрессияларда кездеседі. Делювиалды түзілімдер негізінен ағаш пен қиыршық тасты қосатын саздақтармен және сазды агрегаты бар қиыршық тасты топырақтармен, жатқан линзалармен және тау жыныстарындағы қуаты аз қабаттармен қамтамасыз етілген. Делювиалды түзілімдер ірі түйіршікті компонент бойынша да, агрегат бойынша да өзгермелі литологиялық құрамға ие. Шөгінділер негізінен тау жыныстарында, сирек, суайрықтардың баурайында, аллювиалды-пролювиалды кешеннің топырақтарында жатыр [20].

Делювиалды-пролювиалды шөгінділер салыстырмалы түрде төмен қуаттылықпен (0,1...3,5 м), бірақ жергілікті су айдындарының беткейлерінің

түбіндегі кең фрагменттермен ерекшеленеді, көбінесе беткейлердің бойлық депрессияларында (бөренелер мен шұңқырлар) бұрыштары бар шағын тік беткейлердің ортаңғы бөлігінде $10^{\circ}20^{\circ}$ дамиды. Шұңқырлардың сағаларында бұл шөгінділер көбінесе үлкен көлемдегі (100...2000 м³) алып кету конусын құрайды. Делювиалды-пролювиалды түзілімдер линза тәрізді жатқан және күрделі қиыршық тасты және ағашты топырақтармен, сазды толтырғышпен және 5...45% шегінде блоктар, қиыршық тастар мен ағаштар қосылған массивті саздақтармен ұсынылған. Тереңдігі бар (қабаттың табанына) олардың құрамындағы ірі түйіршікті материалдың құрамының артуы байқалады. Топырақтарда ірі түйіршікті компонент бойынша да, агрегат бойынша да өзгермелі литологиялық құрамы бар. Шөгінділер негізінен тау жыныстарында, сирек, суайрықтардың баурайында, аллювиалды - пролювиалды кешеннің топырақтарында орналасқан.

Жобаланатын құрылыс учаскесінің шегінде Жоғарғы төрттік-қазіргі заманғы аллювиалды-пролювиалды шөгінділер Ақсай өзені алқабының түбін және оң және сол жағалаудағы террастардың кең фрагменттерін құрайды. Литологиялық тұрғыдан олар негізінен әртүрлі құрамдағы құмды-құмды сазды агрегаты бар тасты топырақтармен ұсынылған. Жеке тастардың өлшемдері көлденеңінен 2,5...3,5 м-ге жетеді, диаметрі 1...2 м шегінде келтірілген тастан жасалған материалдан едәуір үлкен. Сипатталған шөгінділер бойынша қуаты 0,1...0,8 м шегінде тасты, қиыршық тасты және құмды топырақтардың төмен қуатты линзалары кездеседі. Шөгінділер тау жыныстарында орналасқан.

Тау жыныстары негізінен гранитоидты құрамның жоғарғы ордовиктік интрузивтерімен ұсынылған. Бөгет денесінің екі жанасуынан ірі және орта кристалды, сұр, қарқынды жарылған, сызықтық ауа - райының дамыған граниттерінің көптеген шығуы анықталды [22].

Тұтастай алғанда, тау жыныстары тектоникалық генезистің жарықтары бойынша өте жоғары ретті (үзілістер мен ақаулар) бөлінеді. Жарылғыш бұзылулардың әсер ету аймақтарында тау жыныстары қарқынды жарылған, кейбір жерлерде гидротермиялық өзгерген және қарқынды ауа-райына ұшырайды. Жеке учаскелерде олар ұсақ түйіршікті күйге дейін жойылады (жиналмалы тас) және беткейлерде тұрақсыз күйде.

3.2 Топырақтың физика-механикалық қасиеттері

Жұмыс учаскесінің инженерлік-геологиялық құрылымын сызу кезінде қазіргі заманғы делювиалды шөгінділерді (dQ_{IV}) инженерлік-геологиялық элементке бөліп алмау шешілген, өйткені топырақтар линзалармен және қуаты аз қабаттармен тасты топырақтарда орналасады және құрылыс барысында борттық түйісу учаскелерінен ауыстырылады.

Осылайша, негізгі инженерлік-геологиялық элементтер ретінде келесілер бөлінеді:

1) Ige-1. Қазіргі заманғы делювиалды-пролювиалды шөгінділер (DP Q_{IV}) линза тәрізді және қиыршық тасты және ағаш тәрізді күрделі конъюгациялармен ұсынылған сазды агрегаты бар топырақтар (13,9...28,8 %) және жаппай саздақтар 5...45% шегінде блоктарды, қиыршық тастарды және ағаштарды қосу арқылы көрсетілген. Жалпы алғанда 3-тен 27% - ға дейін сазды агрегаты бар қиыршық тасты топырақ анықталды. Айта кету керек, топырақ мезгіл-мезгіл жаңбыр мен қар еріген кезде тальвегтер бойындағы уақытша төмен түсетін бұлақтардың суымен қаныққан.

2) Ige-2. Жоғарғы төрттік-қазіргі заманғы аллювиалды-пролювиалды шөгінділер (AP Q_{III-IV}), негізінен құмды және құмды сазды агрегаты бар тасты топырақтармен ұсынылған 7...14 %, 3,2...7,0 м тереңдіктен суланған.

3) Ige-3. Тау жыныстары жоғарғы ордовик гранитоидымен ұсынылған топырақтар кешенмен (петрографиялық-граниттермен). Геофизикалық мәліметтерге сәйкес, бөгеттің тұстамасында өзен арнасының астындағы жартасты топырақтарда ежелгі тектоникалық бұзылулармен байланысты ені шамамен 6 м ұсақтау аймағы анықталды.

Төмендегі кестелерде инженерлік-геологиялық элементтер бойынша топырақтың физика-механикалық қасиеттері келтірілген.

Ige-1. Қазіргі делювиалды-пролювиалды шөгінділер (DP Q_{IV}).

2 Кесте – Ige-1 гранулометриялық құрамы, салмағы бойынша%, орташа алғанда, келесідей:

Фракциялар	Құрамы
Тастар	25,48
Малтатас	46,92
Қиыршық тас	3,90
Құм	7,81
Шаң	11,90
Саз	4,03

3 Кесте – Топырақтың физика-механикалық қасиеттері келесідей:

Қасиеттер көрсеткіштері	Мәні
Топырақ бөлшектерінің тығыздығы, ρ_s , г/см ³	2,66
Табиғи қосу тығыздығы, ρ , г/см ³	2,22
Құрғақ топырақтың тығыздығы, ρ_d , г/см ³	1,87
Табиғи ылғалдылық, W , д.е.	0,196
Кеуектілік коэффициенті, e , д.е.	0,435
Судың қанығу коэффициенті, S_r , д.е.	1,22
Толтырғыш үшін оңтайлы күй көрсеткіштері:	
- топырақтың максималды тығыздығы, ρ_{max} , г/см ³	2,06
- құрғақ топырақтың тығыздығы максималды, ρ_{dmax} , г/см ³	1,78
- оңтайлы ылғалдылық, W_{opt} ,	0,158
Тығыз қосылатын топырақтың тығыздығы, ρ_{max} , г/см ³	2,06

3-кестенің жалғасы

Борпылдақ қосылатын топырақтың тығыздығы, ρ_{min} , г/см ³	1,83
Бойлық сейсмикалық толқындардың жылдамдығы, V_p , км/с	0,555
Көлденең сейсмикалық толқындардың жылдамдығы, V_s , км/с	0,282
Сүзілу коэффициенті, K_f , м/сут.	0,1
Толтырғыш үшін оңтайлы күйдегі жылжу көреткіштері (фракциялары < 2 мм):	
нормативтік:	
ішкі үйкеліс бұрышы, φ , град	28,2
ішкі үйкеліс бұрышының коэффициенті, $tg \varphi$, д.е.	0,536
ілінісу, C , МПа	0,037
Есептік $\frac{при\alpha = 0,85}{при\alpha = 0,95}$:	
ішкі үйкеліс бұрышы, φ , град	24,2
	20,5
ішкі үйкеліс бұрышының коэффициенті, $tg \varphi$, д.е.	0,450
	0,374
ілінісу, C , МПа	0,032
	0,027
Деформация модулі, E , МПа	11,63
Сығымдау коэффициенті, a , МПа ⁻¹	0,095
Есептелген қарсылық, R_o , МПа	0,350

Тұздардың мөлшері 0,057... 0,092 %, рН = 7,1... 8,0 аралығында өзгереді. Болатқа коррозиялық белсенділік орташа, меншікті электр кедергісі 33,1...160,3 Ом.М құрайды.

Органикалық заттардың мөлшері 3,8...7,4% аралығында өзгереді.

Ige-2. Жоғарғы төрттік-қазіргі аллювиалды-пролювиалды шөгінділер (АР QIII-IV).

4 Кесте – Ige-2 гранулометриялық құрамы, салмағы бойынша%, орташа алғанда, келесідей:

Фракциялар	Құрамы, %
Тастар	66,49
Малтатас	24,82
Қиыршық тас	2,69
Құм	4,20
Шаң	1,50
Саз	0,33

5 Кесте – Топырақтың физика-механикалық қасиеттері келесідей:

Қасиеттер көрсеткіштері	Мәні
Топырақ бөлшектерінің тығыздығы, ρ_s , г/см ³	2,66

5-кестенің жалғасы

Табиғи қосу тығыздығы, ρ , г/см ³	2,22
Құрғақ топырақтың тығыздығы, ρ_d , г/см ³	2,01
Табиғи ылғалдылық, W , д.е.	0,110
Кеуектілік коэффициенті, e , д.е.	0,320
Судың қанығу коэффициенті, S_r , д.е.	0,876
Толтырғыш үшін оңтайлы күй көрсеткіштері:	
- топырақтың максималды тығыздығы, ρ_{max} , г/см ³	2,20
- құрғақ топырақтың тығыздығы максималды, ρ_{dmax} , г/см ³	1,97
- оңтайлы ылғалдылық, W_{opt} ,	0,116
Тығыз қосылатын топырақтың тығыздығы, ρ_{max} , г/см ³	2,20
Борпылдақ қосылатын топырақтың тығыздығы, ρ_{min} , г/см ³	1,86
Бойлық сейсмикалық толқындардың жылдамдығы, V_p , км/с	1,841
Көлденең сейсмикалық толқындардың жылдамдығы, V_s , км/с	0,942
Сүзілу коэффициенті, K_f , м/сут.	16,03
Толтырғыш үшін оңтайлы күйдегі жылжу көреткіштері (фракциялары < 80 мм):	
нормативтік:	
ішкі үйкеліс бұрышы, φ , град	40,2
ішкі үйкеліс бұрышының коэффициенті, $tg \varphi$, д.е.	0,846
ілінісу, C , МПа	0,026
Есептік $\frac{при\alpha = 0,85}{при\alpha = 0,95}$:	
ішкі үйкеліс бұрышы, φ , град	39,0
	37,8
ішкі үйкеліс бұрышының коэффициенті, $tg \varphi$, д.е.	0,809
	0,777
Деформация модулі, E , МПа	30,21
Сығымдау коэффициенті, a , МПа ⁻¹	0,036
Есептелген қарсылық, R_o , МПа	0,600

Тұздардың мөлшері 0,048 ... 0,060 %, рН = 7,7...8,1 аралығында өзгереді. Болаттың коррозиялық белсенділігі төмен, электр кедергісі 59,8... 66,0 Ом.М құрайды. Органикалық заттардың құрамы 2,0...2,7% аралығында өзгереді.

3.3 Жұмыс учаскесінің жер үсті және жер асты сулары

Бөгеттің негізгі (жоғарғы) бөгетінен 30 м биіктікте орналасқан 1 бұлақтар төмендеу сипатына ие. Химиялық құрамы бойынша бұлақ сулары тұщы гидрокарбонатты-сульфатты, магний-кальций-натрийлі болып табылады. Құрғақ қалдық-194,5 мг / л, жалпы қаттылығы 3,2 мг / экв.,

карбонатты 3,1 мг / экв. Сутегі РН 7,1 құрайды, СО-2 агрессивті 39,6 мг/л, бұлақтың шығыны 0,1 л/с құрайды.

Бөгет тұстамасынан 90 м жоғары ағып жатқан бұлақ Сол жағалаудағы атаусыз кіреберісте пайда болады. Судың химиялық құрамы бойынша тұщы, сонымен қатар гидрокарбонатты - сульфатты магний-кальций-натрий. Құрғақ қалдық-201 мг / л, жалпы қаттылық-2,2 мг / экв., карбонатты 2,2 мг / экв. Сутегі РН 7,0 құрайды, СО-2 агрессивті 55,0 мг/л мазмұны, бұлақтың шығыны 0,5 л 1,5 л/с құрайды.

Ақсай өзенінің жер үсті сулары тұщы (құрғақ қалдық 75 мг/л). Судың химиялық құрамы бойынша гидрокарбонатты-сульфатты, магний-кальций-натрийлі. Жалпы қаттылық 1,4 мг / экв., карбонатты 1,2 мг / экв. Сутегі РН 6,3 құрайды. Мазмұны СО-2 агрессивті 123,2 мг / л, нормативтік құжаттарға сәйкес, су бетонға көмірқышқыл газының агрессивтілігіне және сульфатқа төзімді портландцементтерде қалыңдығы 0,5 м-ден аз бетон конструкцияларына сілтілендіргіш агрессивтілікке ие.

№№ 1, 3, 4 және 6 ұңғымалармен ашылған жер асты сулары тұщы (құрғақ қалдық 163,5 мг/л). Судың химиялық құрамы бойынша магний-кальций гидрокарбонатты. Жалпы қаттылық 2,8 мг / экв., карбонатты 2,7 мг / экв. Сутегі РН 6,4 құрайды. Мазмұны СО-2 агрессивті 103,4 мг/л, нормативтік құжаттарға сәйкес, су бетонға көмірқышқыл газының агрессивтілігіне (W4 және W6 маркалары) және сульфатқа төзімді портландцементтерде қалыңдығы 0,5 м-ден аз бетон конструкцияларына сілтілендіргіш агрессивтілікке ие.

3.4 Геодинамикалық процестер

Жобаланған құрылыс учаскесі шегінде неғұрлым белсенді геодинамикалық процестер ретінде мыналар бөлінді:

- 1) эрозия процестері әр түрлі көріністер: сел, төменгі және бүйірлік өзен эрозиясы, жыра эрозиясы;
- 2) субаридті климат жағдайында жауын-шашынның жауын-шашын сипатымен және көктемгі кезеңде белсенді қар еруімен әр түрлі тік беткейлерде (негізінен оң жағалауда) көрінетін жазықтық шаю;
- 3) гравитациялық-көшкін процестері (блоктардың шөгуі, блоктардың құлауы және құлауы, тас құлауы, жауын-шашын, қар көшкіні, көшкін);
- 4) тау жыныстары массивтерінің беткейлердегі және беткейлердегі табиғи кернеулерді түсіру аймақтарында, сондай-ақ техногендік әсер ету кезінде борттық тойтару (түсіру) жарықтары, шөгінді түзілімдердің қабаттасу жарықтары бойынша стратификациясы, тау жыныстары массивтеріндегі литогенетикалық және тектоникалық жарықтардың ашылуы пайда болады;
- 5) ауа-райының бұзылуы (физикалық, соның ішінде аязды), нәтижесінде

тау жыныстарында қазіргі заманғы ауа-райының қабығы мен жарылу аймақтары пайда болады (оның ішінде тектоникамен байланысты), жалпы қуаты 50...70 м-ге дейінгі аймақтық құрылымы бар. беткейлерде ауа-райының өнімі ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай жылжиды және етегінде жиналады. құлау, тас құлау және құлау түрінде;

б) жоғары сейсмикалық-9 балл.

3.5 Құрылыс материалдары

Ірі түйіршікті топырақтардың жергілікті құрылыс материалдарының карьері инженерлік-геологиялық және геофизикалық әдістермен жобаланған селекциялық қойманың контурының шекарасында зерттелген. Сол жағалау бойындағы бойлық профиль шурфтармен және бұрғылау ұңғымаларымен зерттелген (№ 8, 9, 10), көлденең геофизикалық әдістермен зерттелген.

Барланған Карьер алаңы 45,359 мың м³ құрайды. Пайдалы қалыңдықтың қуаты орта есеппен 12,0 м құрайды, осылайша барланған қорлардың көлемі 544,31 мың м³ құрайды. Орташа қуаты 0,5 м болған кезде аршу қуаты 22,68 мың м³ құрайды. Яғни пайдалы қалыңдықтың көлемі 521,63 мың м³ құрайды. Айта кету керек, жер асты суларының көп деңгейлі айнасы бар сулы горизонттың болуына байланысты пайдалы Карьер бағанының бір бөлігі су астында болуы мүмкін. Алдын ала есептеулер бойынша бұл барланған қорлардың шамамен 40% - ы (сел қойманың сол жағалауындағы топырақ бағанының төменгі бөлігі).

Карьер іге-2 топырағынан тұрады. Топырақ жоғарғы төрттік-заманауи аллювиалды-пролювиалды (АР III-IV) негізінен құмды және құмды-сазды агрегаты бар тасты топырақтармен ұсынылған. Бөлімде құм толтырғышы бар қиыршық тасты және қиыршық тасты Топырақтардың линзалары мен қабаттары, аз қуатты (0,5 м 1,0 м) қабаттар мен қиыршық тастар мен қиыршық тастар қосылған құм мен құмды сазды линзалар бар. Жоғарыда айтылғандай, кесудің төменгі бөлігі 3,2...7,0 м тереңдіктен суланған.

Тұздардың мөлшері 0,048...0,060 %, рН = 7,7...8,1 аралығында өзгереді. Болаттың коррозиялық белсенділігі төмен, электр кедергісі 59,8...66,0 Ом.М құрайды. Органикалық заттардың мөлшері 2,0...2,7% аралығында өзгереді.

Құрылыс тасы ретінде жобаланған бөгеттің оң жағалауында және бөгет осінен 1 км-ге дейін (жобаланған селекциялық қойманың шегінде) жергілікті су алабының беткейлерінде кең таралған тау жыныстарын пайдалану ұсынылады. Петрографиялық тұрғыдан олар негізінен сұр граниттермен ұсынылған, орташа - ірі кристалды, орташа күшті, жарылған.

Жартас беткейлерінің биіктігі кей жерлерде 10...15 м-ге жетеді. Барланған қорлардың көлемі 35,5 мың м³ құрады. Қуаттылығы 2 м шегінде нығыздау аймағын ескере отырып, осы учаскеде қорлардың көлемі шамамен 27,5 мың м³ құрайды.

Сонымен қатар, құрылыс тасын ірі тастарды ұсақтау арқылы алуға болады (диаметрі 500 мм-ден асады), жобаланған селекциялық қойманың контурында ірі түйіршікті топырақ карьерін жасау кезінде алынған. Мұндай тастардың шамамен 100 м³ топыраққа шаққандағы мөлшері шамамен 15...25 % құрайды.

4 Сел қауіп бар объектілерді бақылау

Автоматтандырылған мониторинг үшін ұсынылатын сел қауіп бар Ақсай өзендері бассейндерінің жергілікті табиғи жағдайларына барынша жақындау мақсатында мынадай объектілерді айқындау қажет:

1. Аталған өзендердің сел бассейндері, олар сел ағындары пайда болатын су жинайтын бассейндерді белгілейді, ал сел қозғалысы негізгі арнада жүреді. Әдетте, селдің қалыптасуына сел бассейнінің барлық алаңы қатыса бермейді.

Гляциалды сел жағдайында-бұл сел арнасы, ошақ, кесу және сел шөгу аймағы (алып кету конусы) локализацияланған импульстің (пульсация, жылжу немесе мұздық массаларының құлауы, мұзшілік сулардың шығуы, мұздық, Морена немесе үйінді көлінің жарылуы) пайда болған жерінен өзен бассейнінің салыстырмалы түрде тар бөлігі [25].

Жауын-шашын (нөсер) сел үшін селеформациялаушы ағынның қалыптасуына атмосфералық жауын-шашынның ең жоғары қарқындылығы байқалған биіктіктер диапазонымен шектелген су жинау бассейнінің едәуір бөлігі, содан кейін сел қазбалары, арналар, ойықтар және сел тұндыру аймағы қатыса алады.

Сейсмогендік сел үшін, тіпті эпицентральды аймақтың кең аумағы болса да, жер бетіндегі негізгі бұзылулар (төгінілер, жарықтар, үйінділер, көшкіндер) жергілікті сипатта болады. Негізгі қауіп пайда болған уақытша суасты көлдерінің бұғатталған көшкіндері мен кейінгі серпілістерінен туындауы мүмкін.

2.Өзендердің сел бассейндерінің жоғарғы бөліктерінде орта есеппен 3400-ден 4500 м-ге дейінгі биіктікте орналасқан мұздықтар, салыстырмалы түрде шағын аудандар мен сызықтық өлшемдерге қарамастан, зерттелетін ауданның мұздықтары олардың режимі күрт өзгерген, пульсацияланған, қозғалатын немесе мұз массаларының бір бөлігі құлаған жағдайда ықтимал қауіп төндіреді.

Мұздықтың бір бөлігінің кенеттен құлауы жойқын мұз-балшық тас ағындарының пайда болуына әкелуі мүмкін. Мұздықтың қозғалысы өзен арналарының бітелуіне және уақытша (су астындағы) көлдердің пайда болуына әкелуі мүмкін. Пульсация мұздықтардың басталу кезеңінде де, олардың деградациясы мен ыдырауы нәтижесінде де мүмкін.

3.Морена-мұздық кешендері, олар мұздықтардың тілдерін және борпылдақ материалдың қақпағымен жабылған мұз ядросы бар қазіргі мореналарды білдіреді. Әдетте, Морена-мұздық кешендеріне су ағынының жер асты арналарының дамыған желісі, олардың серпілісі өзен аңғарларында серпінді су тасқыны мен гляциалды сел пайда болуына әкелуі мүмкін.

4.Мұздықтардың тілдеріне жақын орналасқан мұздық (мұздық), мореналық көлдер, қазіргі мореналардың бетінде, мұздықтың және/немесе термокарст процестерінің қысқаруы нәтижесінде пайда болған бассейндерде.

Бұл нысандар жоғары қауіп төндіреді, өйткені олардың серпілістері су тасқынын тудырады, бұл төменгі аңғарларда сел түзуге әкелуі мүмкін.

5.Үйінді көлдер. Зерттелетін аудандағы осы типтегі объектілерге Үлкен Алматы өзені бассейнінде шамамен 2500 м биіктікте орналасқан Үлкен Алматы көлі ғана жатады, қазіргі уақытта ол су тарту және жерасты құбыры жүйесімен жабдықталған реттелетін су қоймасы болып табылады, ұзартылған жотасы бар нығайтылған бөгет және жер үсті авариялық су төгетін арна, тас жыныстарының тікелей акваторияға құлауы мүмкін болған кезде судың едәуір массасын шығарудың ықтимал қауіптілігі сақталады.

6.Ежелгі Морена шөгінділерінің қалыңдығында дамыған және көбінесе көлбеудің күрт иілуімен шектелген күшті морфологиялық формация болып табылатын сел кесінділері. Морена шөгінділерінің қалыңдығын құрайтын қопсытқыш материалдың үлкен мөлшерінің болуы, оларды жер асты ағынымен қарқынды суландыру эрозия процестерін, су тасқыны кезінде құлау мен құлауды белсендірудің ықтимал мүмкіндігін анықтайды, бұл сел ағындарының пайда болуына әкеледі, әрі қарай сел арнасы бойымен астыңғы аңғарға ағады.

7.Сел ағындарының транзиті жүзеге асырылатын сел бассейніндегі өзендердің (су ағындарының) арналары болып табылатын сел арналары. Жер бедерінің жергілікті ерекшеліктеріне байланысты сел арналарының жекелеген учаскелерінде сел массасының тұндырылуы да, эрозиялық процестерге байланысты сел ағындарының көлемінің өсуі де орын алуы мүмкін.

8.Тарихи уақытта тау жыныстарыныңмешысуы немесе жер сілкінісінің ошақтары пайда болған Белсенді сейсмикалық ақаулар.

9.Селдің есептік параметрлерінің артуы салдарынан "жобалау" жағдайлары туындаған жағдайда сел ағындары мен су тасқынының өту режимінің өзгеруіне (селдер көлемінің ұлғаюы) себеп болатын селден қорғау кешенінің құрылыстары, мысалы, әртүрлі типтегі бөгеттер, селеп өткізу арналары, селқағарлар, сондай-ақ басқа да гидротехникалық және инженерлік құрылыстар (су тораптары, көпірлер және т. б.) бөгеттердің бұзылуы, қозғалыс бағытының және сел массасының шөгу аймақтарының өзгеруіне ықпал ететін тіректер) [26].

Сапалық және сандық сипаттамалары бар зерттелетін аудан үшін селеу қаупі бар объектілерді бөлу критерийлері 4.1-кестеде келтірілген.

Морена көлдерінің серпінділігін бағалау критерийлері. Авторлардың көпшілігі көлдің бұзылу қаупінің үш дәрежесін анықтайды: бұзылмайтын; ықтимал бұзылу қаупі бар; бұзылу қаупі бар.

Үзіліссіз көлдерге көлемі өте аз немесе өте тұрақты бөгеті бар көлдер жатады. Тұрақты бөгет болған кезде көлдің бұзылу ықтималдығы өте аз. Судың аз мөлшерімен (10 000 м³-ден аз), тіпті көл босатылған жағдайда да, жойқын су тасқыны немесе сел ағынының пайда болуы ықтималдығы шамалы. Сондықтан мұндай көлдер тек эпизодтық бақылауды қажет етеді.

6 Кесте - Сел қауіп бар объектілерді бөлу критерийлері

№ п/ п	Сел қауіп бар объект	Критериилері
1	2	3
I	Сел бассейні	<ol style="list-style-type: none"> 1. Су жинау ауданы, км². 2. Сел арнасының ұзындығы, км. 3. Барлық бақылау кезеңіндегі құжатталғн апатты сел саны. 4. Сел құбылысының қайталануы, саны/жылы. 5. Сел толқынының селдің пайда болу аймағынан (қауіпті мұздықтан, серпінді су тасқыны пайда болған жерден, сел ойығынан, жер сілкінісі ошағынан және көшкінмен бітелуі мүмкін жерлерден) селді аймаққа, селден қорғаужәне иженерлік құрылыстарға дейін жету уақыты, сағ
II	Мұздықтар	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мұздық ауданы, км². 2. Сызықтық өлшемдері, км. 3. Бұрын мұздықтың қозғалуы (пульсациясы) туралы мәліметтердің болуы. 4. Арнайы бақылаулар мен есептеулермен расталған ықтимал құлау, мұздықтың қозғалуы туралы деректердің болуы. 5. Басталған пульсацияның айқын белгілерінің пайда болуы (мұздық тілінің күрт алға жылжуы, мұздық бетіндегі жарықтар).
III	Морена – мұздық кешендері	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ішілік сыйымдылықтарды босатумен байланысты селдің пайда болуы туралы мәліметтердің болуы. 2. Морена бетінде шөгінділердің пайда болуы, еріген сулардың (мұз туннелдердің) моренаішілік ағын жолдарын ашу . 3. Өткендегі серпінді су тасқыны қызметінің іздерінің болуы
IV	Мұздық және мореналық көлдер	<ol style="list-style-type: none"> 1. Су көлемі, м³. 2. Көлдің сызықтық өлшемдері, м. 3. Көл режимі туралы мәліметтер. 4. Құжатталған жетістіктер туралы мәліметтер. 5. Көл бассейнінің қарқынды дамуы (көлем мен сызықтық өлшемдердің өсуі)

V	Үлкен Алматы көлі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Су массасының көлемі, м³. 2. Сызықтық өлшемдер, м. 3. Көл өзенінің аңғарын бөгеген ірі сейсмогендік көшкін нәтижесінде көлдің пайда болуы туралы мәліметтер. 4. Көл бассейнінен сүзуді бақылау. 5. Қатты жер сілкінісі кезінде тау жыныстарының ықтимал құлауы нәтижесінде судың едәуір көлемінің ықтимал серпілісі туралы болжамды есептеулердің болуы.
VI	Сел кесінділері	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сел кесінділердің сызықтық өлшемдері, км. 2. Сел кесіндісін қалыптастыру (жандандыру) туралы құжатталған мәліметтер. 3. Эрозиялық процестердің белсендірілуінің дәлелі (беткейлердің жаңа құлауы, кесудің морфологиялық параметрлерінің өзгеруі)
VII	Сел арналары	<ol style="list-style-type: none"> 1. Селдің өтуі туралы құжатталған мәліметтер. 2. Сел арналарының сызықтық өлшемдері, км. 3. Транзиттік учаскелерде селдер қозғалысының есептік уақыты, сағ
VIII	Белсенді сейсмикалық ақаулар	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бөлінген сел бассейндеріндегі белсенді ақаулардың сызықтық өлшемдері, км. 2. Ақауларды белсендіруге байланысты күшті жер сілкінісітері туралы мәліметтер. 3. Жер сілкінісі ошағының параметрлері – эпицентральды аймақтың өлшемдері, ошақтың тереңдігі, км
IX	Селден қорғау кешенінің құрылыстары	<ol style="list-style-type: none"> 1. Құрылыстардың максималды жобалық параметрлері (сел қойманың сыйымдылығы, бөгеттердің және басқа да инженерлік құрылыстардың сызықтық өлшемдері), олардың асып кетуі «жобалау» сипаттамалары бар селдерден өткен жағдайда теріс салдарға әкелуі мүмкін. 2. Сел ағындары режимінің мүмкін болатын өзгерістерінің сипаттамасы (құрылыстарды бұзу кезінде селдің қалыптасу процестерін күшейту, сел қозғалысының бағытын және сел массасының шөгу аймақтарын өзгерту)

Көлемі 10 000 м³ - ден асатын көлдер және мұздатылған мұз массивтері бар мұздатылған, жоғары қырлы борпылдақ топырақтардан тұратын тұрақсыз ықтимал серпінді болып табылады. Көлдің жарылуы және жойқын сел ағынының пайда болуы алдағы 10 жылда мүмкін. Мерзімді аэровизуалды мониторинг қажет.

Су деңгейі тез өзгереді, жаз мезгілінде көлемі 100 000 м³-тен асатын, тұрақсыз бөгетпен көмкерілген стационарлық емес көлдер серпінді болып

табылады. Ағымдағы жылы жойқын селдің пайда болуымен көлдің жарылуы мүмкін. Тұрақты жер үсті мониторингі және судың алдын алу қажет.

7 Кесте – Мұздық көлдердің бұзылу критерийлері

Сел қауіптілік дәрежесі	Көлдердің түрлері	Су ұстайтын көпір құрылымдары	Түсіру шарттары	Гидрологиялық режим	Су көлемі, мың. м ³	Бөгет бетінің микрорельефі
Серпінді	Термокастты, мұздық түсімді	Көртеген бос орындары бар морена	Негізгі жер асты ағыны	Су деңгейінің жыл ішінде күрт өзгеруі	n · 10– n · 100	Жер бетінде шөгулер, жыралар, термокастты шұғқырлар пайда болады
Ықтимал серпінді	Термокастты, мұздық түсімді	Көл көпірі монолитті, көмілген мұз линзалары бар мұздатылған кластикалық жыныстардан тұрады	Негізгі жер үсті ағыны	Су деңгейінің жыл ішіндегі шамалы өзгеруі	n · 100– n · 1000	Микросель өтуі көрінеді, ағызу арналары қалыптасады
Жарылу қаупі төмен	Каралы	Толық монолитті төменгі мұздың, мұздатылған қабаттар мен бос жерлер болмауы	Негізгі сүзу бөгет арқылы	Тұрақты гидрологиялық режим	Барлығы	Бөгеттің беті микрорельеф формалары мен тегістелген

Бұл жағдайда сипаттамалардың көпшілігі ғарыштық суреттерді автоматтандырылған шифрын ашу арқылы қашықтықтан әдістермен анықталады. Критерийлер ретінде келесі сипаттамалар қолданылады: көлдің өлшемдері және олардың өзгергіштігі, бөгеттің тұрақтылығы, көлдің мұздыққа жақындығы және мұздықтың соңының көлбеу болуы, мұзды немесе тау үйінділерінің көлге құлау мүмкіндігі, су тасқыны немесе көлден жоғары аңғардағы селдің салдарынан көлдің толып кету мүмкіндігі, серпінді су тасқынын сел ағынына айналдыру мүмкіндігі, зиян келтіру мүмкіндігі. Авторлар салмақ кестесі (ұпайлар) түрінде осы критерийлердің салыстырмалы маңыздылық жүйесін жасады. Көлдің серпінділік дәрежесі балл сомаларының шекті мәндері бойынша анықталады. Көлдің бұзылу қаупі 4 санатқа бөлінеді: қауіп жоқ, қауіп төмен, қауіп орташа, қауіп жоғары. Бұл әдіс ең пысықталған. Оның жалғыз кемшілігі-жеке критерийлердің таразыларының әлсіз негізділігі, бұл көлдің бұзылу категориясын анықтауда қателіктерге әкелуі мүмкін [27].

Қолданылатын критерийлер: көлдің көлемін ұлғайту, бөгеттің тұрақтылығы, бөгетте мұздатылған жыныстардың болуы, іргелес мұздықтың

тілінің көлбеуі, мұздықпен жанасу, көлге мұз немесе тас үйінділерінің түсу мүмкіндігі, көл алаңы, су тасқыны немесе селдің пайда болу мүмкіндігі.

4.1 Сел қозғалысы процестердің динамикасын талдау

Сел қозғалысы процестердің динамикасын талдау бағалау мақсатында жүзеге асырылады:

аумақтың селеформация процестерінің пайда болуына дайындық дәрежесі уақыт бойынша селеформациялаушы факторлардың сипаттамаларының өзгеруіне және олардың қазіргі кездегі жағдайына байланысты;

селеформациялаушы факторлардың ағымдағы жай күйіне және олардың өзгеру болжамына сүйене отырып селеформациялаушы процестердің пайда болу қауіптілігінің дәрежесі;

пайда болған сел ағынының сипаттамаларына сүйене отырып, сел түзетін процестердің даму қаупінің дәрежесі.

Талданатын ақпараттың құрамы: сел құбылыстарының қабылданған ауызша модельдеріне сәйкес сел пайда болуын анықтайтын факторлардың тізбесі негізінде анықталады;

селдің пайда болу қауіптілігі критерийлерінің тізбесі қабылданған селдің қауіптілігін болжау әдістемелеріне сәйкес;

селеформация процестерінің қабылданған математикалық модельдеріне сәйкес пайда болған сел ағыны параметрлерінің тізімі.

Нөсерлі сел кезіндегі селеформациялаушы процестер "атмосфералық процестер – су жинайтын беттер – сел ошақтары (немесе сел төсектері)"жүйесінде дамиды.

Жауын-шашын генезисінің балшық тасты сел ағындарының пайда болу орны ағын мен борпылдақ материалдың көлбеуімен және шоғырлану жағдайымен сипатталатын жер бетінің учаскелері болып табылады. Балшық тас немесе балшық ағынының пайда болуы мүмкін мұндай аймақ сел ошағы деп аталады.

Көбінесе гидрометеорологиялық генезистің сел ағындарының пайда болу ошақтары бірінші ретті тау өзендерінің салаларына (үлкен беткейлері бар), жартылай үңгір массивтеріндегі шұңқырлар, курумдар, борпылдақ материалдың айқын жиналуы бар Морена жиектеріндегі шұңқырлар, сондай – ақ қопсытылған және орманды шұңқырлар-сел шұңқырлары болып табылады [28].

Борпылдақ материалдың болуымен және едәуір көлбеуімен сипатталатын учаскелер арна ежелгі теңіз шөгінділерінің немесе басқа да оңай эрозияға ұшырайтын түзілімдердің қалыңдығына кесілген жерде болуы мүмкін. Бұл селеформация ошақтары сел кесінділері деп аталады.

Сел ағындары сел қоспасының көлемі мен шығындары бойынша әр түрлі. Олар селдердің жойқын әсерін анықтайтын және оларға айтарлықтай

элеуметтік-экономикалық зиян келтіретін осы сипаттамалардың үлкен мәндеріне байланысты зерттеу тақырыбына айналды. Алайда, сел ағындары аз болуы мүмкін. Егер үлкен шығын мәндерімен және көлемімен сипатталатын су мен борпылдақ материал қоспасының ағындарын сел санатына жатқызу анық болса, онда шағын ағындарды анықтау қиынға соғуы мүмкін. Бұл мәселені шешудің бірыңғай сандық критерийі жоқ. Ол әрбір сел ошағы үшін оның гидрологиялық режимге әсері маңызды болатын ағын сипаттамаларының минималды мәні ретінде анықталады. Зерттелетін аймақ үшін белгіленген сипаттамалардың мәндері аз, бірақ селдердің айқын көрінетін сапалық белгілері бар ағындар селдің көріністері, селдің шығарындылары деп аталады. Құрамы бойынша әр түрлі сел ағындарының жиынтығы, сондай – ақ олардың дамымаған формалары (сел көріністері, сел шығарындылары) табиғи құбылыстар класын құрайды-сел құбылыстары.

Сипаттамалардың мәндері бойынша ұсақ балшық тасты сел ағындары (шығыны 5-50 м³/с) қалыптасу процесі қысқа болған кезде және бір-екі жергілікті сел ошақтарының шегімен шектелген кезде белгіленеді, оларды шығару конустарында сел массасы (III санат) тұндырылады.

Егер сел ошағында оның негізгі өзен арнасына шығуын қамтамасыз ететін ағынның сипаттамаларына қол жеткізілсе (ағыны 50-200 м³/с), онда ыдырау және тоқтау немесе аздап даму орын алады, алайда оның таулардан тыс шығуын қамтамасыз етпейді, онда мұндай балшық тасты сел ағындары II санатқа жатады.

Апатты балшық тасты сел ағындары (I санат) тек сел бассейнінде ғана емес, сонымен қатар таулардан шыққан кезде де сел үшін үлкен деструктивті қабілеттілікті қамтамасыз ететін Шығыс (200-1000 м³/с) және көлемдік сипаттамалардың жоғары мәндерімен сипатталады. Апатты сел, әдетте, негізгі өзен арнасындағы сел процестерінің дамуына бір мезгілде немесе дәйекті үлес қосатын сел бассейнінің бірнеше сел ошақтарында сел ағындарының пайда болуының арқасында пайда болады.

Сыни шығыстар: III санаттағы селдер үшін – 5 м³/с, II санаттағы селдер үшін – 50 м³/с, I санаттағы селдер үшін – 200 м³/с болып табылады.

Сел процестерінің пайда болуы үшін қажетті су шығыстары жауын-шашын кезінде іргелес су алаптарында қалыптасады. Бұл жағдайда су борпылдақ материалмен жер үсті және жылдам топырақ ағынымен өзара әрекеттесуі мүмкін.

Шөгінді сел ағындарының пайда болу шарттары өте алуан түрлі. Олар қоныс аударғаннан кейінгі су тасқыны болуы мүмкін, бұл II санаттағы балшық тасты сел өткеннен кейін негізгі өзен арнасында жиі байқалады. Шөгінді сел ағындары оған бүйірлік салалардан кіретін балшық тасты сел өзендерінің негізгі өзенінің тасқын суларымен сұйылтылуына байланысты байқалуы мүмкін. Олар су тасқыны кезінде негізгі өзеннің арнасында өздігінен ағудың бұзылуы және суспензияда жеткілікті мөлшерде қатты материалдың тасымалдануы нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Шөгінді сел қарқынды жер үсті ағынымен қатты эрозияға ұшыраған беттерде де пайда болуы мүмкін.

Сел процестерінің теориялық және эксперименттік зерттеулері балшық тасты сел ағындары "су – борпылдақ материал" жүйесінің тепе-теңдік күйінен шығу және сел түзетін процестердің дамуы: эрозиялық - шығысу және жылжуы нәтижесінде пайда болатындығы анықталды.

Эрозиялық-шығысу сел процесі шоғырланған су ағынының борпылдақ материалмен әрекеттесуі кезінде пайда болады, бұл қатты материалдың ағынға көшкінмен енуіне және оның шығыс сипаттамаларының айтарлықтай (бірнеше) өсуіне әкеледі [29].

Сел процесі борпылдақ жыныстардың қалыңдығын ылғалдандыру кезінде пайда болады, бұл ішкі құрылым бұзылған кезде жылжу күштерінің ұстағыштардан асып кетуін және олардың қозғалуын қамтамасыз етеді.

Көлік су ағынының борпылдақ материалмен әрекеттесуі кезінде пайда болады, нәтижесінде ағынның бастапқы сипаттамаларының жоғарылауына әкелетін борпылдақ материалдың үзілуі мен қайта құрылуы пайда болады, бірақ эрозия-шығысу және жылжуы процесіндегідей маңызды емес. Көлік процесінің нәтижесінде шөгінді сел ағындары пайда болады.

Селеформация процестеріне аумақтың дайындығын, нөсерлі сел пайда болу мүмкіндігінің дәрежесін және олардың сипаттамаларын анықтайтын және режимдік (өзгерістер динамикасын қадағалау мақсатында) экспресс-талдауға жататын факторлар:

балшық тасты сел түзу ошақтарының су жинағыштары, шөгінді сел беткейлерінің ағын түзуші беттері-жабынның болуы, дәрежесі, қар жамылғысының биіктігі немесе болмауы, ылғалдылығы, су шығыны;

сел ошақтары-қар бүршіктерінің, қопсытқыш материалдардың (оның ішінде шөгінділердің, үйінділердің) болмауы немесе болуы және оның ылғалдылығы, су шығыстары, ал сел пайда болған кезде-сел шығыстары;

қар жамылғысының түсуін, жауын-шашынның фазалық күйін анықтайтын және ағын түзетін беттердің ылғалдылығына әсер ететін температуралық фон,

жауын-шашын-ылғалдылықты, селдің пайда болу қаупін анықтайды (қабаттың маңызды мәндеріне жеткенде).

Экспресс-талдау нәтижесінде төмен таулы, орта таулы және биік таулы аймақтарды селеформациялау процестеріне дәйекті енгізу анықталады.

4.2 Геологиялық факторларды бақылау

Селдің пайда болуының геологиялық факторлары потенциалды сел түзетін массивтердің күйін анықтайды: сел процесіне қатыса алатын топырақтың гранулометриялық және минералогиялық құрамы; олардың күші мен беріктігі. Сайып келгенде, сел массасының консистенциясы мен көлемі оларға байланысты. Селдің пайда болуының геологиялық факторларын зерттеудің мақсаты қазіргі заманғы борпылдақ шөгінділердің инженерлік-

геологиялық картасы болып табылады, онда топырақтың құрамы, олардың генезисі мен қуаты көрсетіледі.

Іле Алатауының геологиялық құрылымының едәуір гетерогенділігі мен сейсмоструктуралық режимі осы ауданның үлкен сел белсенділігін, сондай-ақ сел ағындарының әртүрлі генетикалық түрлерінің пайда болу, даму және салдарларының ерекшеліктерін анықтайды. Сел ошағында жеткілікті мөлшерде қопсытқыш материалдың болуы селдің пайда болуының маңызды және қажетті шарты болып табылады. Сейсмоструктуралық жағдайлар ең жаңа тектоникалық құрылымдарға жақын әлсіреген аймақтарды қалыптастыру, соның салдарынан қалың эрозиялық желіні, қауіпті процестерді (көшкіндер, көшкіндер, көшкіндер және т.б.) және сел ошақтарын дамыту арқылы сел ағынының пайда болуын анықтайды.

Тау жыныстары рельефтің сипатын, экзогендік рельеф түзуші процестердің дамуын, аумақтың гидрогеологиялық ерекшеліктерін анықтайды және әртүрлі құрамға, құрылымға және физикалық-механикалық қасиеттерге ие. Сел қауіпін көздерінің осы кіші түрін бөлудің маңызды критерийлері жыныстардың генезисі, жасы, құрамы, инженерлік-геологиялық қасиеттері және күйі болып табылады. Селеформацияға ең белсенді қатысатын геологиялық-генетикалық кешендерге гляциалды, флювиогляциалды, элювиалды-делювиалды, аллювиалды-пролювиалды, гравитациялық шөгінділер жатады [30].

Мореналық түзілімдер гляциалды шөгінділер кешеніне жатады, олар қазіргі заманғы мұздану мен таулы аймақта өте кең дамыған. Мұздық генезисі шөгінділерінің таралуы, қуаты және гранулометриялық құрамы мұздықтардың кезеңдері мен өлшемдерімен байланысты. Әдетте, рельефтегі мореналар мұздықтардың алға жылжуы мен шегіну кезеңдеріндегі позицияларына сәйкес келетін бірнеше фронтальды жиектермен көрінеді. Фронтальды жиектердің биіктігі 100-150 м-ге жетеді. қазіргі мореналардың қуаты 30-дан 100 м-ге дейін өзгереді. мореналық шөгінділердің гранулометриялық құрамы гетерогенді. Жалпы массада ірі блокты фракциялар басым (60-75%), тасты-блокты материалдың мөлшері 1-2 м немесе одан да көп. Ағаш-қиыршық-сазды толтырғышта шаң-саз фракцияларының мөлшері 1,5-тен 15% - ға дейін өзгереді.

Батпақтану, сейсмикалық әсер ету немесе регрессивті эрозия факторларының әсерінен ежелгі және салыстырмалы түрде заманауи мореналар гравитациялық қозғалғыштыққа ұшырауы мүмкін. Ең үлкен қауіп - фронтальды аз тығыздалған мореналардың фронтальды аймақтары. Сел шөгінділерінің басым көлемі әдетте мореналық шөгінділер арқылы түзіледі.

Флювиогляциалды шөгінділер кешенінің жыныстары биік және орта биіктіктегі ландшафтық белдеулердегі терең өзен аңғарларының жиектерінде кездеседі. Олардың қуаты 30 - дан 50 м – ге дейін, гра-нулометриялық құрамы бойынша құм-қиыршық тас агрегаты бар тасты-қиыршық тас жинақтары. Тау жыныстары борпылдақ құрылымымен және беткейлерде салыстырмалы түрде әлсіз тұрақтылығымен ерекшеленеді. Сондықтан, белгілі бір бассейнді сел

қаупін бағалау кезінде олар ағынның қатты компонентін толықтырудың ықтимал көздерінің бірі ретінде қарастырылады.

Элювиалды-делювиалды шөгінділер кешені-тегістелген, сәл толқынды денудациялық жазықтар. Оның жыныстары су айдындары мен тау беткейлерінің бетінде едәуір аумақтарды құрайды. Шөгінділердің қуаты рельефтің биіктігіне және учаскенің экспозициясына байланысты 3-тен 30 м-ге дейін өзгереді. элювиалды-делювиалды жыныстар белгілі бір биіктік белдеуіне байланысты гранулометриялық құрамның айтарлықтай гетерогенділігімен сипатталады. Литологиялық тұрғыдан алғанда, бұл негізінен саздақтар, құрамында 40% дөрекі, илектелмеген, тозған материал бар. Ұсақ жер бөлігінде көп мөлшерде шаң бөлшектері (56%), аз саз (19%) және құм (15%) болады. Тау жыныстарының табиғи ылғалдылығы беткейлердің жоғары орналасуымен және экспозициясымен байланысты, сонымен қатар тау жыныстарының тығыздығының төмен деңгейі көбінесе көшкін белсенділігінің белсенділенуіне және беткі жуудың әртүрлі формаларының көрінуіне ықпал етеді. Арнаға түсетін көшкін массалары ағындардың тірі қимасын ішінара жабады, ал тиісті гидрометеорологиялық жағдайда олар қалыптасқан сел ағынының қатты компонентімен байытады.

Аллювиалды-пролювиалды шөгінділер арналы және жайылмалы бөліктерді құрайды, өзен аңғарларының террасалары мен алып кету конустары орташа жиектерімен және едәуір бос құрылымымен ерекшеленеді. Арналық шөгінділердегі шанды-сазды фракцияның төмен мөлшері олардың су ағындарымен шайылуымен түсіндіріледі және пластикалық қасиеттер мен байланыстың практикалық болмауын анықтайды. Барлық осы сипаттамалар аллювиалды-пролювиалды шөгінділердің жоғары гравитациялық және эрозиялық тұрақсыздығын және олардың сел процесіне қатысуын анықтайды.

Биік таулар мен орта таулардағы көптеген шөгінділер мен құламалар, аласа таулардағы көшкіндер мен жүзбелер мұнда беткейлердің етегіндегі шөгінділер, көшкіндер мен құламалы массалар түрінде гравитациялық шөгінділердің едәуір массасын құрайды. Гравитациялық топырақтар беткейлер мен олардың етектерінің шөгінділеріне, көшкін массаларының шөгінділеріне және құлау мен құлау шөгінділеріне бөлінеді. Шөгінділердің материалы олардың көлбеу бойымен гравитациялық дифференциациясы бар бұрыштық оралмаған қоқыстармен ұсынылған. Биік тауларда шөгінділерде үлкен қоқыстар көп, орта таулар мен аласа тауларда, әдетте, орташа және ұсақ қоқыстардың пайызы артады. Бұл тау жыныстарының қасиеттерінің ерекшеліктеріне және беткейлердің морфологиясына, сондай-ақ шөгінділердің пайда болуының экзогендік жағдайларының ерекшеліктеріне байланысты. Биік тауларда бөртпелер көлбеу денелердің жоғары қозғалғыштығымен ерекшеленеді, олардың қозғалысы көлбеу табанға қарай баяулайды. Гляциалды аймақтың коллювиалды шөгінділері көшкіндер мен ауыспалы мұздату және еріту процестерімен қозғалады және селеформацияға белсенді қатысады. Бұл шөгінділердің сүзу коэффициенті тәулігіне 0,1-ден 0,7

м-ге дейін. Олардың құрамындағы үлкен қоқыстардың ұлғаюымен инфляция процесінің басым болуы байқалады.

Тау беткейлеріндегі көшкін процестері, әдетте, топырақта жұқа және ұсақ жер бөлшектерінің жеткілікті мөлшері болған кезде орын алады, бұл көшкін массивіне жақсы су - қанықтылық пен пластикалық қасиеттер береді. Іле Алатауының солтүстік беткейіндегі өзендердің бассейндерінде көшкін шөгінділері көбінесе лесс тәрізді саздақтармен немесе сазды толтырылған қиыршық тасты-сазды топырақпен ұсынылған. Лесс макрокеуекті саздақтар құрғақ болған кезде өте төзімді, бірақ Батпақты болған кезде олар макробөлшектер арасындағы құрылымдық байланыстарды жоғалтады және қозғалғыштыққа ие болады. Үйінділер мен құлаулардың шөгінділері қиыршық тасты-ағашпен толтырылған, тас материалының ретсіз үйінділерін құрайды. Ең үлкен көшкіндер мен көшкіндер ірі сейсмикалық көріністермен байланысты. Олар көбінесе өзен аңғарларында табиғи тосқауылдар түзіп, сел қаупі бар жағдай туғызады.

Борпылдақ (тасты емес) Топырақтардың инженерлік-геологиялық қасиеттері. Жартасты емес топырақтар (құмды, сазды) жартасты және жартылай жартасты топырақтармен салыстырғанда жылжуға төзімділігі едәуір төмен және деформациялануы жоғары, бұл оларды сел ағынына қосу мүмкіндігіне әкеледі.

Топырақтың негізгі сипаттамаларының бірі, олардың қасиеттерін анықтайды, бұл гранулометриялық (астық) құрамы. Топырақтың жеке фракцияларының атауы бөлшектер бетінің күйіне де байланысты. Ұсақ түйіршікті бөлшектер диаметрі $d < 2$ мм, ірі түйіршікті (ірі түйіршікті) бөлшектер деп аталады- $d > 2$ мм. егер ірі түйіршікті бөлшектердің беті дөңгелектелген болса, оларды қиыршық тасты және тасты деп атайды, ал егер олардың оралмаған (бұрыштық) беті болса – сәйкесінше ағаш, қиыршық тас немесе жыртылған тас.

Қалыптасудың бастапқы сатысында орналасқан сазды топырақтар көбінесе лай деп аталады. Иілгіштік санына сәйкес лайлар, сазды топырақтар сияқты, құмды, сазды және сазды болып бөлінеді. Балшықтардың ерекшелігі-қосудың төмен тығыздығы, балшықтардың ылғалдылығы сұйықтық шегіндегі ылғалдылықтан асады. Тұнбалардың құрылымдық беріктігі бар, егер бұл байланыстар бұзылса, олар сұйық күйге өтеді.

Сазды топырақтардың тағы бір түрі-көбінесе эолдық шыққан, шаңды фракциялардың басым саны бар лесс топырақтары. Лесс топырақтарында әдетте судың қанығу коэффициенті 1-ден едәуір төмен, ал кеуектілігі 50% – дан жоғары. Лесс топырақтары фильтрациялық анизотропияға ие (тік бағытта сүзу коэффициенті көлденеңге қарағанда едәуір жоғары) және құлыптың төмендеуімен сипатталады, әсіресе өз салмағынан үлкен жүктемелер кезінде.

Топырақтың минералогиялық құрамы гранулометриямен бірге топырақтың қасиеттерін анықтайды. Минералдар түзетін негізгі қосылыстар-кремний диоксиді SiO_2 , глинозем Al_2O_3 , темір оксиді Fe_2O_3 , сондай-ақ MgO , CaO , Na_2O , K_2O оксидтері. Минералогиялық топырақтағы композиция

бастапқы ұсынылған фракциялармен ерекшеленеді немесе қайталама минералдар. Бастапқы минералдар-бұл тау жыныстарының сынықтары, олар әдетте ірі түйіршікті фракциялар. Құм ($0,05 < d < 2$ мм) және шаң ($0,005 < d < 0,05$ мм) фракциялары да бастапқы минералдармен ұсынылған (кварц, бірақ басқалары да болуы мүмкін). Екіншілік минералдар әдетте саз фракцияларын құрайды.

Саз бөлшектерін құрайтын екінші реттік минералдар бірнеше топқа бөлінеді: каолинит, галлуазит, монтмориллонит және т.б. екінші реттік минералдар топтарының ерекшеліктері, ең алдымен, олардың сумен әрекеттесуінде көрінеді. Сонымен, монтмориллонит ісінуге бейім, галлуазит сіңіргіштігінің болмауымен сипатталады, тіпті егер оған дейін су қыздыру арқылы жойылса да; каолинит ісінуге бейім емес.

Топырақ бөлшектерінің тығыздығы-топырақтың негізгі қасиеттерінің бірі-қатты бөлшектер массасының (құрғақ топырақ) осы топырақтың қатты бөлігінің көлеміне қатынасы. Топырақ бөлшектерінің тығыздығы тек минералогиялық құрамға байланысты және әдетте 2,65-тен 2,77 г/см³-ке дейінгі тар аралықта өзгереді.

Құрғақ топырақты қосу тығыздығы-топырақтың қатты бөлшектерінің массасының осы топырақ алып жатқан көлемге қатынасы. Құрғақ топырақтың тығыздығымен қатар құрғақ топырақтың меншікті салмағы қолданылады. Топырақтың тығыздығы топырақ массасының, оның ішінде кеуектердегі судың массасының осы топырақ алып жатқан көлемге қатынасына тең кеңінен қолданылады.

Кеуектілік-топырақтың ең маңызды бастапқы қасиеті-салыстырмалы бірліктердегі топырақ көлемінің бірлігіндегі кеуектер көлемі.

4.3 Морена көлдерін бақылау

Мореналық-мұздық көлдерді бақылау үш блок бойынша жүргізіледі:

- 1) Топографиялық-гидрографиялық;
- 2) көл-гидрологиялық және
- 3) гляциометеорологиялық.

Қауіпті мореналық-мұздық көлінің орналасқан жеріндегі бақылаулар мен зерттеулердің топографиялық-гидрографиялық блогы:

жыл сайынғы (абляциялық кезеңнің соңында), сондай-ақ қажет болған жағдайда (көл төсегінің көрінетін өзгерістері жағдайында) көлдің және оған іргелес аумақтың топоватиметриялық түсірілімдері;

дренаждық желіні, сондай-ақ оның көлге кірудегі өзгерістерін зерттеу және картаға түсіру;

мореналық шөгінділерден, сондай-ақ гляциалды-нивалды аймақтағы дренаждық желіден шығатын Ағынды суларды зерттеу және картаға түсіру;

гляциологиялық факторларды бақылау үшін көзделген әдістеме бойынша көл орналасқан аудандағы мореналық шөгінділер бойынша геодинамикалық деректерді зерттеу және бақылау;

шұңқыр ойпаттарын анықтау және көлдің максималды тереңдігін анықтау мақсатында көл төсегінің морфологиясын егжей-тегжейлі зерттеу.

Көлде және көлден ағып жатқан және ағып жатқан су ағындарында гидрологиялық бақылау:

"Қазгидромет" РМК жүйесінде қолданылатын талаптарға сәйкес белгіленген және жұмыс істейтін көл гидрологиялық бекетіндегі көлдегі судың деңгейі мен температурасын үздіксіз бақылау;

су-баланстық күнделікті деректерді айқындау мақсатында көлден ағатын және ағатын су ағындарындағы ағынды гидрометриялық өлшеу (мүмкіндігінше);

абляциялық кезеңнің тән күндеріндегі судың температурасын терең өлшеу (еріген судың үлкен ағыны бар ашық жылы күн, бұлтты күн, көлге еріген судың ағыны жоқ күндер және т. б.);

көлдің деңгейлік режимінің тән фазаларын бақылау (толтыру және босату кезеңдері) және оларды тіркеу;

көлдегі мұз құбылыстарын бақылау (мұз қату, үнемдеу, суга және т.б.).

Морена-мұздық көлінің орналасқан жеріндегі гляциометеорологиялық бақылаулар. Гляциометеорологиялық бақылаулар кешені негізгі метеорологиялық параметрлер бойынша стандартты мерзімдер бойынша жүргізіледі: ауа температурасы, атмосфералық жауын - шашын (қатты, сұйық), жел, бұлттылық, метеорологиялық станциядағы қар жамылғысының биіктігі, метеорологиялық станцияның көлденең алаңындағы топырақтың беткі қабатының температурасы және т.б. талаптарға байланысты.

Морена көлдерін батиметриялық зерттеу. Морена көлінің су массасының көлемін негізгі морфометриялық параметрлердің бірі ретінде анықтау мақсатында көлдің селе қауіптілік дәрежесін бағалау кезінде батиметриялық түсірілім жүргізіледі.

4.4 Сел қозғалысы жағдайларын зерттеу үшін ГАЖ қолдану

Географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) кеңістіктік Үйлестірілген деректерді жинауды, сақтауды, өндеуді, картаға түсіруді және таратуды қамтамасыз етеді. Геоақпараттық технологиялар дәстүрлі деректер операцияларын (мысалы, сұрау және статистикалық талдау) карта ұсынатын толық визуализация мен географиялық талдаудың артықшылықтарымен біріктіреді. Бұл ГАЖ-ны басқа ақпараттық жүйелерден ажыратады және оларды қоршаған әлемнің құбылыстары мен оқиғаларын талдауға, негізгі факторлар мен себептерді бөліп көрсетуге, стратегиялық шешімдерді жоспарлауға және қабылданған әрекеттердің ықтимал салдарын талдауға байланысты мәселелерді шешуге бірегей мүмкіндіктер береді.

ГАЗ селдің қалыптасу жағдайларын зерттеу, селді модельдеу, бақылау және сел қаупі туралы ерте ескерту үшін тиімді құрал болып табылады. Мұндай жүйелердің негізін сел қаупі кезеңінде, сондай-ақ цифрлық рельеф модельдерін (ДМР) және Жерді қашықтықтан зондтау деректерін (ЖҚЗ) пайдалана отырып, ерте ескерту кезеңінде шешім қабылдау міндеттері үшін жергілікті жердің жай-күйін жедел талдау құралдары құрайды. Төтенше жағдайлар кезінде шешім қабылдау жүйелерінде қолданылатын деректердің маңызды сапасы олардың өзектілігі, толықтығы, объективтілігі және жерге байлану жылдамдығы болып табылады. ЖҚЗ деректері мүдделі аумаққа неғұрлым актілі және жедел ақпарат алуға мүмкіндік береді, бұл тиімді шешімді әзірлеу мақсатында ситуациялық талдау жүргізу үшін аса маңызды. Дем статикалық ақпарат көзі болып табылады (рельеф, жол желісі, гидрография, елді мекендер, шекаралар), бұл 2D және 3D графикасына негізделген географиялық және ситуациялық деректерді визуализациялай отырып, нақты жерде кеңістіктік модельдеу мен талдау мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл диссертацияда қаралған мәселелер Алматы қаласын селден қорғау үшін жасалатын іс шараларды қарастырады. Мореналық көлдердің жарылуы, өзен бойымен тасуы ол орасан зор шығын алып келеді. Жалпы Алматы қаласы көптеген жылдар бойы сел апатынан зардап шегіп келді. Ақсай өзені бассейніне жататын көлдердің жарылу қауіптерін сейілту мақсатында құрылысы жүргізіліп жатырған селге қарсы бөгеттің маңыздылығы қарастырылған.

Мұздық көлдер-Алматы облысының инвалистік-гляциалды ландшафттарының күрделі динамикалық элементтері болып табылады. Пайда болуы мен одан әрі дамудың негізгі шарттары мен факторлары - климаттың өзгеруі, мұздықтардың динамикасы, көлдерге құятын су ағындарының гидрологиялық режимі. Олардың әртүрлі комбинациясы көл бассейндерінің пайда болу ерекшеліктерін және олардың одан әрі өзгеруін анықтайды.

Бұл диссертациялық жұмыста бөгет салу үшін керекті негізгі ақпараттар берілген. Соның ішінде бөгет салынатын учаскенің инженерлік-геологиялық құрылымы, тектоникасы және геоморфологиясы, негізгі геодинамикалық процесстер қарастырылған.

Диссертациялық жұмыс тақырыбын негіздеу ағымдағы жағдайды, жалпы жағдайды талдау, тәуекелдерді картаға түсіруді пайдалану және осы базада көлдердің ықтимал серпілістерінің салдарын азайту бойынша жедел шаралар қабылдау мақсатында мореналық көлдердің ықтимал сел қауіпі тәуекелдеріне жедел бағалау жүргізу кезінде пайдалану үшін маңызды болып табылады.

Бөгеттің құрылысы сел тасқынынан болатын қауіпті барынша азайтуға мүмкіндік береді және Алматы қаласының Бостандық, Наурызбай, Алмалы аудандарының және Алматы облысы Қарасай ауданының шығыс бөлігінің халқы мен объектілерін сенімді қорғауды қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сыздыков А.Х, Заппаров М.Р., Касенов М.К., Ауелхан Е.С., Альжигитова М.М.«Критерии прорывоопасности моренно-ледниковых озер», Научно-методологическое обоснование.
- 2 Кидяева.В.М «Оценка потенциальной опасности при прорывах горных озер» Москва 2014
- 3 А. Р. Медеу, В. П. Благовещенский, Т. А. Баймолдаев, Т. Л. Киренская, Б. С. Степанов «Селевые Явления Юго-Восточного Казахстана»
- 4 Ерохин С.А. «Гляциальные озера как гидроэкологические объекты и факторы их прорывоопасности» // В кн.: Вода и устойчивое развитие Центральной Азии. Бишкек: Фонд «Сорос-Кыргызстан», 2001.
- 5 Перов В.Ф. Селевые явления. Терминологический словарь. – М.: МГУ, 1996. – 45с.
- 6 Флейшман С.М.Сели. – Л.:Гидрометеиздат, 1978.
- 7 Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М.: Недра,1980.
- 8 Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. – Тбилисси: Сабчота Сакартвело, 1970.
- 9 Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
- 10 Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1970.
- 11 Гляциологический словарь / Под ред. В.М.Котлякова. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
- 12 Есеркепова Т.А. Синоптические процессы, предшествовавшие селевым паводкам ливневого происхождения в бассейнах Большой и Малой Алматинок // Труды КазНИГМИ. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- 13 Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. –Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- 14 Мочалов В.П., Шевырталов Е.П. Краткие сведения о паводке на р.Малая Алматинка 28 ноября 1987 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1989.
- 15 Яфязова Р.К. Природа селей Зайлийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы, 2007.
- 16 Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Метод сверхкраткосроного прогноза селей дождевого генезиса // Гидрометеорология и экология, - 2016.
- 17 Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. Некоторые уроки превентивных опорожнений гляциальных озер Зайлийского Алатау // Гидрометеорология и экология. - 2001.
- 18 Замай В.И. Проблемы мониторинга селевой опасности гонных районов Казахстана // Проблемы автоматки и управления. – 2014.
- 19 Замай В.И. Методы и технические средства мониторинга селевой опасности горных территорий // Проблемы автоматки и управления. – 2014.

20 Ерохин С., Черны М. Мониторинг прорывоопасных озер Кыргызстана // Материалы международной конференции «Снижение риска природных катастроф в горах». – Бишкек: Салам, 2009.

21 Кавецкий С.П. Обоснование проекта организации службы предупреждений г.Алматы об угрозе селей // Труды КазНИГМИ. – М.:Гидрометеиздат, 1953.

22 Коваленко П.И., Красюков В.А., Новиков М.Я. Результаты испытаний сейсмической системы оповещения о селевой опасности // Селевые потоки. – М.:Гидрометеиздат, 1978.

23 Жандаев М.Ж. Природа Зайлийского Алатау. – Алма-ата: Казахстан. 1978.

24 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып.2. Гидрометеиздат,1970.

25 Медеу А.Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления. – Алматы, 2011.

26 Мачарет Ю.Я., Черкасов П.А., Боброва Л.И. Толщина и объем Ледников Джунгарского Алатау по данным аэрогазозондирования // Материалы гляциологических исследований. – 1988.

27 Баймолдаев Т., Виноходов В.Н. Казселезщита – оперативные меры До и после стихии. – Алатау: Бастау, 2007.

28 Попов Н.В. О селеопасных озерах гляциальной зоны Зайлийского Алатау// Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-ата:Казахстан,1984.

29 Голубев Г.Н. Особенности прорывов ледниково-подпрудных озер различных типов // Материалы гляциологических исследований. – М.:Изд. ИГАН СССР, 1974.

30 Плеханов П.А., Судаков П.А., Токмагамбетов Г.А. Гляциальный Селевой поток на р.Жарсай 3.07.1997 г.// Гляциально-инвальные процессы в горах Казахстана. – Алма-ата: Наука, 1981.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На диссертационную работу магистранта Бәдел Аяжан Самиғоллақызы

7М08601-шифр специальности «Водные ресурсы и
водопользование»

Тема: «Научное обоснование селезадерживающей плотины с учетом критериев прорывоопасных озер в бассейне реки Аксай»

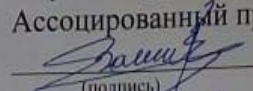
Диссертационная работа магистранта Бәдел Аяжан посвящена всестороннему исследованию инженерно - геологических особенностей реки Аксай, а также вопросам практического применения полученных данных для обоснование строительство селезадерживающей плотины. Работа структурирована на четыре главы, каждая из которых детально освещает различные аспекты темы исследования.

В первой главе автор подробно рассматривает о селевых опасностях, которую представляет угрозу району города Алматы. Включение информации о механизме прорывоопасности моренно – ледниковых озер района работ, о природных условиях селеформации, современных физико-географических процессах и о горных породах позволяет получить полное представление о природных условиях региона. Во второй главе диссертации рассмотрены геологическое строение реки Аксай, геоморфология, тектоника и сейсмичность исследуемого района. В третьей главе автор сосредоточен на геодинамическом процессе. Внимание уделено на физико-механические особенности почвы, горных пород. В четвертой главе представлены информации о наблюдении селеопасных объектов, и использование ГИС для изучение условий селеформации.

Считаю, что диссертация студента Бәдел Аяжан на тему " Научное обоснование селезадерживающей плотины с учетом критериев прорывоопасных озер в бассейне реки Аксай " заслуживает высокой оценки, а её автор достоин присуждения степени магистра по направлению «Водные ресурсы и водопользования».

Научный руководитель

Ассоциированный профессор, к-г. м. н:


(подпись) Заппаров М.Р.

«12» 06 2024 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу магистранта

Бәдел Аяжан Самиғоллақызы

7M08601- «Водные ресурсы и водопользование»

На тему: «Научное обоснование селезадерживающей плотины с учетом критериев прорывоопасных озер в бассейне реки Аксай»

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Диссертационная работа магистранта Бәдел Аяжан посвящена комплексному исследованию бассейнов реки Аксай с возможными прорывоопасными озерами. В диссертации анализируются физико-географические условия бассейнов рек, гидрологические характеристики реки и геоморфология, тектоника и сейсмичность района исследования и рассматриваются строительство плотины на реке Аксай. Работа выполнена на высоком уровне.

Диссертация структурирована на четыре главы, каждая из которых имеет логическое построение и четкую последовательность изложения материала. В первой главе автор приводит подробную информацию о селевых опасности, которой представляет угрозу для города Алматы, включая с изучением механизмом прорывов моренно-ледниковых озер. Во второй главе рассматриваются геологическое строение реки Аксай, с изучением геоморфологию, тектонику района исследования. В третьей главе рассматриваются материалы, которые имеет значение при строении плотин. В четвертой главе приведены материалы о наблюдениях селеопасных объектов, и изучение их селеформации.

Оценка работы

Диссертационная работа студента Бәдел Аяжан на тему "Научное обоснование селезадерживающей плотины с учетом критериев прорывоопасных озер в бассейне реки Аксай " выполнена на высоком научном уровне и представляет собой значимый вклад в изучение инженерно-геологических и географических особенностей региона. Рекомендуются присудить автору степень магистра по направлению «Водные ресурсы и водопользование».

Рецензент

Доктор PhD, научный сотрудник
ТОО «Институт Гидрогеологии и
геоэкологии им. У.А.Медсафина»

Тажиев С.Р.

2024 г.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бәдел Аяжан Самиголлақызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу критерийлерін ескере отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі»

Научный руководитель: Медетхан Заппаров

Коэффициент Подобия 1: 8.9

Коэффициент Подобия 2: 4.7

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 9

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: Бәдел Аяжан Самиголлақызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу критерийлерін ескере отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі»

Научный руководитель: Медетхан Заппаров

Коэффициент Подобия 1: 8.9

Коэффициент Подобия 2: 4.7

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 9

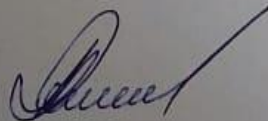
Интервалы: 0

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

Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Бәдел Аяжан Самиғолақызы

Тақырыбы: «Ақсай өзені алабындағы қауіпті көлдердің жарылу критерийлерін ескере отырып, селге қарсы бөгет салудың ғылыми негіздемесі»

Жетекшісі: Медетхан Заппаров

1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.7

Дәйексөз (35): 0.9

Әріптерді ауыстыру: 9

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні



Кафедра меңгерушісі

