

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Жумаханов Алмас Сарқытұлы

Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

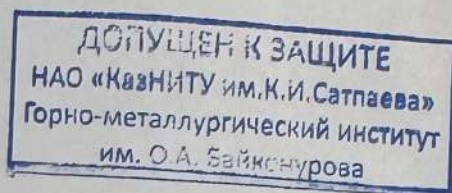
Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

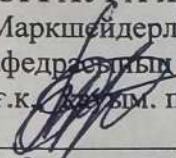
Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі,

т.ғ.к.  ым. профессор

Г.Мейрамбек

« 03 » 06 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру»

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия

Орындаған

Жумаханов Алмас Саркытұлы

Рецензент

Ғылыми жетекші:

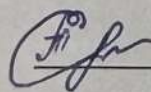
Т.ғ.м. магистрі

PhD, аға оқытушы

Өл.Фараби атындағы ҚазҰУ

аға оқытушысы

Байдаулетова Г.Қ.



Камза А.Т.

« 03 » 06 2025 ж.



Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ө.А Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

6B07303 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ. ғылымдастырылған профессор
Мейрамбек
«03» 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Жумаханов Алмас Сарқытұлы

Тақырыбы: Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру

Академиялық мәселелер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» қаңтар 26-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2025ж

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Алматы қаласының геологиялық және
сейсмикалық мәліметтері, ArcGIS Pro бағдарламасы, СП РК 2.03-30-2017 нормативі
және ашық геокеңістіктік дереккөздер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Геокеңістіктік деректерді жинау және өңдеу;

б) Геологиялық зерттеулерде ГАЖ қолдануды бағалау;

в) Геодеректерді пайдалана отырып, геологиялық процестерді модельдеу және
визуализациялау әдістерін әзірлеу;

Графикалық материалдардың тізімі:

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

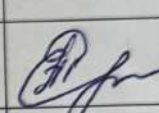
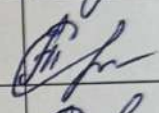
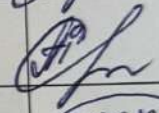
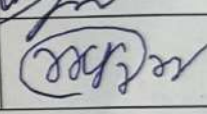
1. СП РК 2.03-30-2017. Құрылыс сейсмикалық аудандарда. – Астана: ҚР Инвестициялар
және даму министрлігі, 2017. – 58 б.
2. Жамалбеков Е.М., Сатыбалдин Ә.А. Геоинформатика негіздері. – Алматы: Қазақ
университеті, 2021. – 204 б.

Дипломдық жұмысты дайындау

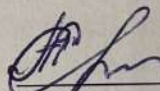
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Аймақ туралы жалпы мәліметтер	29.04.2025	Ескерту жоқ
Геокеңістік негіз туралы мәлімет	29.04.2025	Ескерту жоқ
Геокеңістік негіз құру барысы	20.05.2025	Ескерту жоқ

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Аймақ туралы жалпы мәліметтер	Камза А.Т., PhD, аға оқытушы	30.05.2025	
Геокеңістік негіз туралы мәлімет	Камза А.Т., PhD, аға оқытушы	30.05.2025	
Геокеңістік негіз құру барысы	Камза А.Т., PhD, аға оқытушы	30.05.2025	
Норма бақылаушы	Қожаев Ж.Т., PhD, қауым.проф.	30.05.2025	

Ғылыми жетекшісі



Камза А.Т.

Білім алушы тапсырманы оырындауға алды



Жумаханов А.С.

Күні

« 03 » 06 2025ж

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласының мысалында геокеңістіктік негізді (ГКН) құрудың ғылыми-әдістемелік тәсілдері қарастырылып, оның геология саласындағы қолданбалы маңыздылығы зерттеледі. Жұмыс барысында ArcGIS Pro бағдарламасының көмегімен қала аумағының сейсмикалық қауіпті аймақтары, оползень орындары және геоморфологиялық ерекшеліктері кеңістіктік деректер арқылы картаға түсірілді. Геокеңістіктік негіз табиғи қауіптерді бағалау, инженерлік шешімдер қабылдау және қалалық жоспарлау үдерістерін тиімді жүргізуге мүмкіндік беретін құрал ретінде ұсынылады. Зерттеу нәтижелері геологиялық талдау сапасын арттырып, геоақпараттық жүйелерді тәжірибеде қолдану мүмкіндігін көрсетеді.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрены научно-методические подходы к созданию геопространственной основы (ГПО) на примере города Алматы и её прикладное значение в решении геологических задач. С использованием программного обеспечения ArcGIS Pro были оцифрованы сейсмически опасные зоны, оползневые участки и геоморфологические особенности городской территории. Геопространственная основа представлена как эффективный инструмент для оценки природных рисков, принятия инженерных решений и градостроительного планирования. Полученные результаты подтверждают высокую значимость геоинформационных технологий в геологических исследованиях и управлении территорией.

ANNOTATION

This thesis explores scientific and methodological approaches to building a geospatial foundation (GSF) using the example of Almaty city and analyzes its practical significance in solving geological problems. With the help of ArcGIS Pro software, seismic risk zones, landslide-prone areas, and geomorphological features were digitized and mapped. The geospatial foundation is presented as an effective tool for assessing natural hazards, supporting engineering decisions, and urban planning. The results demonstrate the relevance of geoinformation technologies in geological research and spatial data management.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1 Аймақ туралы жалпы мәліметтер	7
1.1 Алматы қаласының сипаттамасы	7
1.2 Алматы қаласының сейсмикалық жағдайы	9
2 Геокеңістік негіз туралы мәлімет	10
2.1 Геокеңістік негіздің анықтамасы	10
2.2 Геокеңістік негіздің геологиялық міндеттер үшін маңызы	11
2.3 Геологиядағы міндеттер туралы мағлұмат	13
2.4 ArcGIS бағдарламасы туралы жалпы мәлімет	14
2.5 ArcGIS Pro бағдарламасы туралы мағлұмат	16
3 Геокеңістік негіз құру барысы	19
3.1 Геокеңістік негіз құру үшін мәліметтер жинау	19
3.2 Геокеңістік негіз құру процессі	21
3.3 Геокеңістік негіз көмегімен карта құру	23
3.4 Геокеңістік негіз геологиялық жұмыстарда қолданылуы	25
Қорытынды	36
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	37

КІРІСПЕ

Геология ғылымы мен тәжірибесі алдында тұрған қазіргі заманғы сын-көзқарастар зерттеулердің жоғары дәлдігін, жеделдігін және масштабтылығын қамтамасыз ете алатын кеңістіктік талдаудың жаңа құралдарын бұрынғыдан да белсенді қолдануды талап етеді. Климаттың жаһандық өзгеруі, табиғи жүйелерге антропогендік жүктеменің ұлғаюы және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелерінің шиеленісуі жағдайында геологиялық деректерді жинаудың, жүйелеудің және визуализациялаудың дәстүрлі әдістері тиімділігін жоғалтып, цифрлық технологияларға жол береді.

Осыған байланысты, оның негізгі элементі геокеңістіктік негізді (ГКН) қалыптастыру болып табылатын кеңістіктік деректерге кешенді көзқарастың маңызы артады. Геокеңістіктік негіз деп бірыңғай координаттық кеңістікте біріктірілген, геологиялық процестер мен объектілерді визуализациялау, талдау және интерпретациялау үшін негіз болатын кеңістіктік байланысты деректер жиынтығын түсінеміз.

ГКН таулы аумақтар, сейсмикалық белсенді аймақтар, дамыған инфрақұрылымы және халық тығыздығы жоғары аудандар сияқты күрделі геоморфологиялық жағдайы бар аймақтарда қолдану әсіресе өзекті болып табылады. Осы жұмыстың мақсаты геокеңістіктік негізді қалыптастыруға ғылыми-әдістемелік тәсілдерді негіздеу және оның геология міндеттерін шешудегі қолданбалы маңыздылығын талдау болып табылады.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы геология, жер қойнауын пайдалану, мониторинг және қоршаған ортаны қорғау қажеттіліктері үшін геоақпараттық жүйелерді жобалау және іске асыру кезінде әзірленген әдістемелік ережелерді қолдану мүмкіндігінде жатыр.

Мен дипломдық жұмыста Алматы қаласын мысал ретінде таңдадым. Геологиялық жұмыстар кезіндегі геокеңістік нысанның рөлі сипатталады.

Жұмыс құрылымы кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Бірінші тарауда геокеңістіктік негізді құрудың теориялық-әдістемелік негіздері қарастырылған. Екіншісінде - оны жасау кезеңдері мен құралдары ұсынылған. Үшіншісінде - геологиялық аудан мысалында практикалық қолдану сипатталған және нәтижелер талдауы келтірілген. Қорытындыда негізгі қорытындылар мен ГКН-ны геологиялық зерттеулерде одан әрі қолдану және дамыту бойынша ұсыныстар жинақталған.

1 Аймақ туралы жалпы мәліметтер

1.1 Алматы қаласының сипаттамасы

Алматы қаласы – Қазақстан Республикасының ең ірі мегаполисі әрі еліміздің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан маңызды әкімшілік, экономикалық және ғылыми-мәдени орталық. Қала Іле Алатауының етегінде, тау мен жазықтың түйіскен жерінде орналасқан. Географиялық орналасу ерекшеліктері оны тек әлеуметтік-экономикалық жағынан ғана емес, сондай-ақ физика-географиялық және геологиялық тұрғыдан да күрделі әрі ерекше аймақ ретінде сипаттайды.

Алматы қаласы $43^{\circ}15'$ солтүстік ендік пен $76^{\circ}57'$ шығыс бойлықта орналасқан. Қаланың орташа абсолюттік биіктігі 500-1100 метр аралығында, ал ең биік нүктелері 1500 метрге дейін жетеді. Қала солтүстігінде Іле жазығына, ал оңтүстігінде тік жартасты Іле Алатауы жоталарына дейін созылып жатыр. Бұл қала рельефін күрделендіріп, бір мезгілде әртүрлі климаттық және геодинамикалық жағдайлардың пайда болуына ықпал етеді.

Алматы қаласының аумағы күрделі геоморфологиялық құрылымымен ерекшеленеді. Оның жер бедері екі негізгі аймаққа бөлінеді:

Тау бөктерлік аймақ (оңтүстік бөлігінде) – Іле Алатауының солтүстік етегін қамтиды. Бұл аймақта биіктік күрт артады, сай-жыралар жиі кездеседі, беткейлердің көлбеулігі жоғары ($10-30^{\circ}$). Геодинамикалық белсенділік жоғары, бұл опырмалар мен сел тасқындарының жиі болуымен сипатталады.

Жазықтық (аллювийлік-пролювийлік) аймақ (солтүстік бөлігінде) – Іле жазығының бір бөлігі. Бұл аумақ негізінен борпылдақ шөгінділерден тұрады, топырақ қабаты қалың, рельефі біршама тегіс. Мұнда құрылыс пен инфрақұрылым нысандары көптеп орналасқан.

Рельефтің әркелкілігі қаланың климаттық жағдайына, су режиміне және геологиялық үдерістердің сипатына едәуір әсер етеді.

Қаланың ауа райы – шұғыл континенталды, температура айырмашылықтары тек маусым аралығында ғана емес, күн ішінде де байқалады. Биіктігі 600 метрден төмен аймақтардан бастап, қаланың көшелері солтүстік бағытта далалық, жартылай шөлді белдеулерге ұласып, ыстық Каскелен Мойынқұмдарымен жалғасады. Ал теңіз деңгейінен 1500-1700 метр биіктіктегі оңтүстік тұрғын аймақтарында Медеу шатқалы мен Каменское үстіртіндегі мұздықтардың салқындығы сезіледі (1.1-сурет).



1.1-сурет – Алматы қаласы

Алматы қаласының геологиялық құрылысы күрделі және әртүрлі геологиялық құрылымдардан тұрады. Қала Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Іле Алатауының солтүстік баурайында, Солтүстік Тянь-Шань тау жүйесіне жататын сейсмикалық белсенді аймақта орналасқан. Геотектоникалық тұрғыдан бұл өңір Жетісу-Іле геосинклиналды белдеуіне кіреді. Осылайша, Алматы қаласының геологиялық құрылысы – жер сілкіністеріне бейім, күрделі геологиялық қабаттардан тұратын құрылым. Бұл ерекшеліктер қала құрылысы мен табиғи қауіпсіздік шараларын жоспарлауда ескерілетін басты факторлардың бірі болып табылады.



1.2-сурет – Алматы қаласының ландшафты

Алматы ландшафты – табиғи және антропогендік факторлардың ықпалымен өзгеріп келе жатқан динамикалық жүйе. Қалада урбанизация, құрылыс жұмыстары, жол желілерінің дамуы ландшафтқа айтарлықтай өзгерістер енгізуде. Сонымен қатар, тау бөктеріндегі жасыл желектер мен орман белдеулері қаланың экологиялық тұрақтылығын сақтау үшін маңызды рөл атқарады (1.2-сурет).

1.2 Алматы қаласының сейсмикалық жағдайы

Алматы қаласының геологиялық жағдайы күрделі әрі әртүрлі. Қала Іле Алатауының солтүстік баурайында, Солтүстік Тянь-Шань тау жүйесінде орналасқан. Бұл аймақ тектоникалық тұрғыдан белсенді және сейсмикалық қауіпі жоғары өңірге жатады. Жер қыртысының мұндағы тұрақсыздығы мен жарылымдардың жиілігі қала үшін табиғи апаттар қаупін арттырады. Бұл аймақтың геодинамикалық ерекшеліктері климаттың өзгеруіне байланысты табиғи процестердің күшеюіне де әсер етуі мүмкін, мысалы, қар еріуі мен жауын-шашынның артуы оползеньдер мен селдердің қаупін одан әрі арттырады.

Алматы аумағында жер қыртысы бірнеше геологиялық дәуірлердің жыныстарынан тұрады: терең қабаттарда палеозойлық граниттер, гнейстер мен басқа да метаморфтық жыныстар орналасқан. Олар қатты тығыздылығымен ерекшеленеді және тау жоталарының негізін құрайды, бұл аймақтың құрылымдық тұрақтылығына негіз болады. Ал беткі қабатты төрттік дәуірге жататын борпылдақ шөгінділер – құм, саз, қиыршық тас, лайлы қабаттар – жауып жатыр. Бұл шөгінділердің физикалық қасиеттері әртүрлі болғандықтан, олар оползеньдер мен жер сілкіністеріне сезімтал келеді, әсіресе суға қанығу деңгейі жоғары болған кезде бұл қауіп күшейеді. Сонымен қатар, топырақтың эрозияға бейімділігі де осы аймақтағы геологиялық қатерлердің бірі болып табылады.

Қала маңында жер сілкінісін тудыратын ірі жарылымдар – Алматы, Кемин, Шелек және Жоңғар-Іле жарылымдары – орналасқан. Бұл құрылымдар сейсмикалық толқындардың таралуына әсер етіп, жер асты дүмпулерінің күшін арттыруы мүмкін. Жарылымдардың белсенділігі уақыт өте келе өзгеруі мүмкін, бұл қала аумағында сейсмикалық мониторингтің маңыздылығын арттырады. Сонымен қатар, Іле Алатауының еңіс беткейлері табиғи көшкіндер мен оползеньдердің пайда болуына бейім, әсіресе жауын-шашын көп түскен кезде немесе қар күрт еріген жағдайда. Бұл процестерді басқару үшін тау бөктеріндегі вегетацияны сақтау және эрозияға қарсы шаралар қабылдау қажет.

Геологиялық жағдай қаланың құрылыс, экология, сумен қамту және табиғи апаттарға төтеп беру салаларында маңызды рөл атқарады. Сейсмикалық белсенділікке байланысты қалада тектоникалық қауіптерді ескеретін құрылыс нормалары қолданылады, олар ғимараттардың сейсмикалық төзімділігін қамтамасыз етуге бағытталған. Инженерлік-геологиялық зерттеулер, құрылыс алаңдарын мұқият таңдау, беткейлерді нығайту және су дренаждарын дұрыс ұйымдастыру – қауіпсіз қала дамуының негізгі шарттары болып табылады. Сондай-ақ, экологиялық тепе-теңдікті сақтау мақсатында табиғи апаттардың алдын алу жүйелерін жетілдіру және халықты оқыту бағдарламаларын жүргізу маңызды. Бұл шаралар қала инфрақұрылымының ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етуге септігін тигізеді.

2 Геокеңістік негіз туралы мәлімет

2.1 Геокеңістік негіздің анықтамасы

Геокеңістік негіз – бұл кеңістіктік объектілерді нақты географиялық координаталармен байланыстырып сипаттайтын цифрлық деректер жиынтығы. Ол табиғи және жасанды нысандардың орналасуын картаға түсіруге, оларды талдауға және басқаруға мүмкіндік береді. Геокеңістік негіз геодезия, геология, картография, экология, жер кадастры, ауыл шаруашылығы және қала құрылысы сияқты көптеген салаларда кеңінен қолданылады. Бұл негіз кеңістіктік деректердің нақтылығын, өзектілігін және құрылымын қамтамасыз етеді. Оның құрамына координаталық жүйе, сандық карталар, векторлық және растрлық қабаттар, атрибуттық мәліметтер мен метадеректер кіреді. Векторлық қабаттар нүкте, сызық және көпбұрыш түрінде бейнеленетін объектілерді сипаттайды. Растрлық қабаттар спутниктік суреттер мен аэрофототүсірілімдерді қамтиды. Атрибуттық деректер – әр объектіге тиесілі қосымша ақпарат (атауы, сипаты, мәні, т.б.), ал метадеректер деректердің алыну көзі, дәлдігі, жасалған уақыты мен авторы туралы мәлімет береді.

Геокеңістік негізді құруда ГИС (геоақпараттық жүйелер) бағдарламалары кеңінен қолданылады, мысалы, ArcGIS, QGIS, MapInfo. Сонымен қатар, GPS және GNSS құрылғылары кеңістіктік деректерді нақты өлшеу және жинау үшін пайдаланылады. Қашықтықтан зондтау әдістері, яғни спутниктік және дрон арқылы түсірілімдер де маңызды рөл атқарады, себебі олар ірі аумақтарды қысқа мерзімде жоғары дәлдікпен картаға түсіруге мүмкіндік береді. Сандық жер бедері модельдері (ЦРМ) рельефтің ерекшеліктерін нақты сипаттауға, жер бетінің биіктік айырмаларын талдауға көмектеседі. Геокеңістік негіз арқылы сейсмикалық қауіпті аймақтарды, жер асты суларының таралуын, геологиялық құрылымды және басқа да табиғи құбылыстарды картаға түсіруге болады. Сонымен қатар, ол табиғи апаттардың алдын алуда, мысалы, оползень, сел және су тасқыны қауіптерін бағалауда қолданылады. Бұл ақпарат жергілікті және ұлттық деңгейдегі шешім қабылдау процесінде, аумақтық жоспарлауда, инфрақұрылымды дамытуда және ресурстарды тиімді басқаруда аса қажет.

Ғылыми-зерттеу, инженерлік жобалау және мемлекеттік басқару салаларында геокеңістік негізсіз жұмыс жүргізу қиын, себебі кеңістіктік деректердің сапасы мен сенімділігі жобалардың табысты іске асуына тікелей әсер етеді. Геокеңістік негізді пайдалану нәтижесінде геологиялық, экологиялық және инженерлік зерттеулердің өнімділігі артып, деректерді визуализациялау, салыстыру және талдау мүмкіндіктері едәуір кеңейеді. Сонымен қатар, бұл негіз деректерді стандарттау мен үйлестіруге жағдай жасап, әртүрлі мекемелер арасында тиімді ақпарат алмасуға мүмкіндік береді. Геокеңістік технологиялар заманауи цифрлық инфрақұрылымның маңызды бөлігіне айналып отыр. Сондықтан геокеңістік негіз – ғылыми негізделген, дәл әрі өзекті ақпаратқа сүйенетін шешімдер қабылдау үшін қажетті, кеңінен қолданылатын әмбебап

құрал. Ол кеңістіктік ақпараттық жүйелердің сенімді іргетасы ретінде қазіргі заманғы ғылыми және практикалық қызметтің ажырамас бөлігі болып саналады.

2.2 Геокеңістік негіздің геологиялық міндеттер үшін маңызы

Геокеңістік негіз – бұл кеңістіктік объектілерді нақты координаталық жүйеге сәйкестендіріп, олардың орнын, құрылымын және қасиеттерін сипаттайтын цифрлық деректер жүйесі. Геологиялық зерттеулерде бұл негіз ерекше маңызға ие, өйткені ол табиғи нысандардың кеңістіктік орналасуын дәл бейнелеуге мүмкіндік береді. Геокеңістік деректерсіз қазіргі заманғы геология саласында кешенді талдау жүргізу мүмкін емес. Геологияда әрбір объектінің – жыныс қабатының, қатпардың, жарылымның, кен орнының – нақты орналасуын анықтау аса маңызды. Бұл деректер геологиялық карталарды құруда, модельдеуде және ресурстарды басқаруда шешуші рөл атқарады. Геокеңістік негізді пайдалану арқылы тек жер беті нысандарын ғана емес, сонымен қатар жер қойнауының құрылымын да анықтауға болады. Жер бедерінің ерекшеліктері, стратиграфиялық байланыстар, геоморфологиялық элементтер – барлығы да кеңістіктік тұрғыда жүйеленіп, талданады.

Геологияда әрбір объектінің нақты орналасуы мен өзара байланысы маңызды. Мысалы, жыныс қабаттарының стратиграфиялық орналасуы, тектоникалық жарылымдардың бағыты, кен орындарының пішіні мен тереңдігі сияқты деректер геокеңістік негіз арқылы цифрлық түрде жазылады және талданады. Бұл деректер геологиялық карталарды құруда, 3D модельдеуде, табиғи ресурстарды басқаруда және геологиялық процестерді болжауда шешуші рөл атқарады. Геокеңістік негіз жер бетіндегі нысандарды (мысалы, жер бедерінің ерекшеліктері, геоморфологиялық элементтер) ғана емес, сонымен қатар жер қойнауының құрылымын – жыныстардың таралуын, интрузияларды, стратиграфиялық байланыстарды және гидрогеологиялық жағдайларды зерттеуге мүмкіндік береді. Осылайша, геокеңістік негіз геологиялық зерттеулердің негізгі құралы ретінде қызмет етеді.

Сейсмикалық белсенді аудандарда жарылым аймақтарын картаға түсіру және қауіпті аймақтарды шектеу жұмыстарында геокеңістік негіз қажет. Мысалы, Алматы қаласы сынды сейсмикаға бейім аумақтарда құрылысқа рұқсат беру, қалалық жоспарлау және төтенше жағдайлар жүйесі дәл осы кеңістіктік талдауға сүйенеді. Геокеңістік негіз геоақпараттық жүйелермен (ГИС) тығыз байланыста жұмыс істейді, бұл кеңістіктік қабаттарды оңай өңдеуге, біріктіруге және визуалдауға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда ArcGIS, QGIS, Global Mapper сияқты бағдарламалық өнімдер арқылы жыныстардың таралуы, қатпарлар мен интрузиялардың құрылымы, топырақ және гидрогеологиялық деректер жинақталып, жүйеленеді. Пайдалы қазбалар кен орындарын барлау мен бағалау барысында олардың пішінін, көлемін және тереңдігін кеңістіктік модельдеу арқылы анықтауға болады. Бұл өндірістік жұмыстарды жоспарлау мен

шығындарды оңтайландыруға көмектеседі. Бағдарламалардың артықшылықтарын 2.1 – кестеден көруге болады.

Кесте 2.1 – Бағдарламалардың сипаттамасы

№	Бағдарлама атауы	Қолдану саласы	Ерекшеліктері
1	ArcGIS	Геологиялық карта жасау, кеңістіктік талдау, модельдеу	Коммерциялық бағдарлама, кәсіби деңгейде құралдары кең
2	QGIS	Жалпы ГИС өңдеу, геодезия, экология, геология	Ашық кодты, тегін, кеңейту модульдері бар
3	MapInfo	Жер кадастры, қала құрылысы, геомаркетинг	Пайдалануға оңай интерфейс, лицензиялық нұсқа
4	Global Mapper	3D модельдеу, деректерді түрлендіру	Көптеген кеңістіктік дерек форматтарын қолдайды
5	Google Earth Pro	Визуализация, бастапқы геоақпараттық шолу	Тегін, спутниктік деректер негізінде визуалды қарау

Геокеңістік негіз табиғи апаттарды болжау мен олардың салдарын азайтуда да қолданылады. Оползень, сел, су тасқыны сияқты қауіпті құбылыстарға бейім жерлерді картаға түсіру және инженерлік шешімдер қабылдау үшін нақты кеңістіктік мәліметтер қажет. Жер асты суларының қозғалысы мен деңгейін бақылау үшін гидрогеологиялық модельдерге геокеңістік деректер енгізіледі. Бұл экологиялық тепе-теңдікті сақтау мен сумен қамту жүйелерін дұрыс басқаруға септігін тигізеді. Сонымен қатар, экологиялық мониторинг, ластану ошақтарын бақылау және қоршаған ортаны қорғау шаралары кеңістіктік негізде тиімдірек жүзеге асады. Геокеңістік жүйелер жиналған деректерді стандартты форматта сақтап, әртүрлі ведомстволар арасында ақпарат алмасуды жеңілдетеді. Бұл көпсалалы зерттеулер мен жобаларда үйлесімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

3D және 4D модельдеу мүмкіндіктерінің арқасында геологтар жер қойнауының уақыт бойынша өзгерістерін де бақылай алады. Бұл жаңа технологиялар тек визуализацияны ғана емес, сонымен қатар ғылыми болжам жасауға да жол ашады. Геологиялық құрылымдардың кеңістіктік моделін құру, бұрғылау жұмыстарын дәл жоспарлау және инженерлік қауіпсіздік шараларын жүзеге асыру – барлығы да геокеңістік негізге тәуелді. Сонымен бірге, бұл жүйе жер кадастрын жүргізуде, геоэкологиялық аудандастыруда, құрылысқа қолайлы және қолайсыз аймақтарды анықтауда маңызды рөл атқарады. Кеңістіктік талдау нәтижелері нақты шешім қабылдауға, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға және қауіп-қатерлердің алдын алуға жағдай жасайды. Сондықтан геокеңістік негіз қазіргі заманғы геологиялық ғылым мен практиканың маңызды құралдарының бірі ретінде саналады.

Ол тек ақпарат жинау құралы ғана емес, сонымен қатар геологиялық деректерді түсіндіру, салыстыру және басқару жүйесі болып табылады. Геология міндеттерін шешуде оның тиімділігі – кеңістіктік дәлдікке, уақыт үнемдеуге

және зерттеу сапасына тікелей әсер етеді. Қорытындылай келе, геокеңістік негіз – геологиялық процестерді түсіну мен басқаруда заманауи ғылымның негізгі тіректерінің бірі. Дәл осы негіз арқылы табиғи ресурстарды дұрыс игеру, қауіпсіздік шараларын жоспарлау және орнықты даму принциптерін жүзеге асыру мүмкін болады.

2.3 Геологиядағы міндеттер туралы мағлұмат

Геология – Жер планетасының құрылымын, құрамын, эволюциясын және табиғи процестерін зерттейтін ғылым болып табылады. Геологиядағы міндеттер кең ауқымды болып келеді және олардың шешімі қазіргі заманғы технологиялар, соның ішінде геокеңістік деректер мен геоақпараттық жүйелер (ГИС) арқылы жүзеге асырылады. Геологиядағы негізгі міндеттер жер қойнауының ресурстарын анықтау, табиғи қауіп-қатерлерді бағалау, экологиялық мониторинг жүргізу және ғылыми зерттеулерді қолдау сияқты аспектілерді қамтиды. Төменде геологиядағы негізгі міндеттер егжей-тегжейлі сипатталады, олардың маңызы мен шешім әдістері қарастырылады.

Геологияның басты міндеттерінің бірі – пайдалы қазбалар (мұнай, газ, кендер, су ресурстары) мен минералдық шикізатты анықтау және олардың қорын бағалау. Бұл міндет жер қойнауының құрылымын зерттеуді, кен орындарының орналасуын, пішінін, тереңдігін және экономикалық тиімділігін анықтауды қамтиды. Мысалы, мұнай-газ кен орындарын барлау кезінде геологиялық кималар мен сейсмикалық зерттеулер жүргізіледі. Геокеңістік деректер бұл процесте кен орындарының кеңістіктік таралуын модельдеуге және олардың көлемін есептеуге мүмкіндік береді. ArcGIS Pro сияқты ГИС құралдары 3D модельдер құру және кен орындарының әлеуетін бағалау үшін қолданылады.

Геологияда табиғи қауіп-қатерлерді (жер сілкіністері, жанартау атқылаулары, сел және жер ағысы) болжау мен бағалау маңызды міндет болып табылады. Сейсмикалық белсенді аймақтарда, мысалы, Алматы облысында, тектоникалық жарылымдардың орналасуын картаға түсіру және қауіпті зоналарды шектеу қажет. Геокеңістік негіз арқылы жарылым аймақтарының кеңістіктік таралуы анықталып, сейсмикалық қауіптің деңгейі бағаланады. Бұл ақпарат құрылыс нормаларын әзірлеу, қала жоспарлау және төтенше жағдайларға дайындық жүйелерін құруда қолданылады.

Геологиялық зерттеулер экологиялық мониторингті жүргізуге және қоршаған ортаны қорғауға бағытталған. Бұл міндет жер бедерінің эрозиясы, топырақ құнарлылығының өзгеруі, су ресурстарының ластануы және климаттың өзгеруі сияқты процестерді зерттеуді қамтиды. Геокеңістік деректер уақыт бойынша өзгерістерді бақылау және экологиялық апаттардың алдын алу үшін қолданылады. Мысалы, таулы аймақтарда сел қаупін азайту үшін рельефті талдау және су жиналатын аймақтарды анықтау жүргізіледі.

Геологиядағы тағы бір маңызды міндет – жер қойнауының құрылымын зерттеу және геологиялық карталар құру. Бұл процесс жыныс қабаттарының

стратиграфиялық орналасуын, тектоникалық қозғалыстардың тарихын және геоморфологиялық ерекшеліктерді анықтауды қамтиды. Геокеңістік негіз арқылы жер бедерінің рельефі, жыныстардың литологиясы және тектоникалық құрылымдардың кеңістіктік байланысы визуализацияланады. ArcGIS Pro-да 2D және 3D карталар құрылып, геологиялық процестердің эволюциясы модельделеді.

Геологиядағы міндеттер ғылыми зерттеулерді қолдау және білім беру мақсаттарын да қамтиды. Университеттер мен зерттеу институттары геологиялық деректерді талдау және жаңа теориялары мен әдістерін дамыту үшін қолданады. Мысалы, Алматы қаласының геологиялық картасы студенттерге жергілікті геологиялық ерекшеліктерді зерттеу және модельдеу үшін қолданылуы мүмкін.

Геологиядағы міндеттерді шешу үшін заманауи технологиялар мен әдістемелер қолданылады:

Қашықтан зондтау: Спутниктік суреттер мен LIDAR деректері жер бедері мен жыныс қабаттарын талдауға мүмкіндік береді.

Геоақпараттық жүйелер (ГИС): ArcGIS Pro сияқты бағдарламалар кеңістіктік қабаттарды өңдеу, 3D модельдеу және визуализациялау үшін қолданылады.

Сейсмикалық және геофизикалық әдістер: Жер қойнауының құрылымын зерттеу және кен орындарын анықтау үшін қолданылады.

Математикалық модельдеу: Геологиялық процестерді болжау және ресурстардың әлеуетін есептеу үшін қолданылады.

Геологиядағы міндеттерді шешудің шектеулеріне далалық зерттеулердің жетіспеушілігі, дереккөздердің дәлдігінің төмендігі және қаржылық ресурстардың шектеулілігі жатады. Мысалы, қашықтан алынған деректер ұсақ геологиялық ерекшеліктерді анықтауға жеткіліксіз болуы мүмкін. Болашақта ГИС технологияларының дамуы, жоғары шешімді спутниктік суреттердің қолданылуы және далалық зерттеулермен интеграциялау геологиядағы міндеттерді шешудің тиімділігін арттырады.

Геологиядағы міндеттер – ресурстарды барлау, табиғи қауіп-қатерлерді бағалау, экологиялық мониторинг және ғылыми зерттеулерді қолдау сияқты кең ауқымды міндеттерді қамтиды. Геокеңістік негіз және ArcGIS Pro сияқты құралдар бұл міндеттерді шешуде маңызды рөл атқарады. Алматы қаласы сияқты аймақтарда геологиялық карталар құру және талдау жүргізу геологиялық міндеттерді шешудің тиімді тәсілі болып табылады.

2.4 ArcGIS бағдарламасы туралы жалпы мәлімет

Бұл жұмыста мен ArcGIS бағдарламасы арқылы жасадым. Бұл бағдарлама туралы мәліметтер төменде көрсетілген.

ArcGIS – бұл геоақпараттық жүйелер (ГИС) саласында халықаралық деңгейде мойындалған, кеңінен қолданылатын кешенді бағдарламалық

платформа. Бағдарлама ESRI (Environmental Systems Research Institute) компаниясы тарапынан әзірленіп, үздіксіз жетілдіріліп келеді. ArcGIS кеңістіктік деректерді жинақтау, сақтау, өңдеу, визуализациялау, талдау және модельдеу бойынша кең ауқымды функционалдық мүмкіндіктерді ұсынатын кәсіби деңгейдегі геоақпараттық жүйе болып табылады (2.1-сурет).



2.1-сурет – ArcGIS бағдарламасы

ArcGIS бағдарламасы геокеңістіктік деректермен жұмыс істеу барысында түрлі форматтармен (векторлық, растрлық, атрибуттық) жұмыс істеуге, оларды біріктіріп, карта түрінде ұсынуға, сондай-ақ күрделі аналитикалық операцияларды жүзеге асыруға жағдай жасайды. Бағдарламаның басты артықшылықтарының бірі – оның модульдік архитектурасы мен кеңейтілген құрал-саймандар жиынтығы. ArcGIS жүйесінің негізгі компоненттері – ArcMap, ArcGIS Pro, ArcCatalog, ArcToolbox және ModelBuilder, олардың әрқайсысы кеңістіктік деректермен жұмыс істеудің белгілі бір кезеңіне немесе түріне мамандандырылған.

ArcMap – кеңінен қолданылатын интерфейс, онда карта жасау, қабаттармен жұмыс, талдау жүргізу және мәліметтер визуализациясы орындалады.

ArcGIS Pro – жаңа буынға арналған 64-биттік платформа, ол көп терезелі жұмыс режимін, 2D және 3D форматтарда бір мезетте өңдеуді және бұлттық қызметтермен тығыз интеграцияны қамтамасыз етеді.

ArcCatalog – деректер құрылымын басқаруға арналған құрал, ол мәліметтер базасын, қабаттарды және метадеректерді жүйелеуге мүмкіндік береді.

ModelBuilder – күрделі процестерді автоматтандыру үшін графикалық жолмен алгоритмдер тізбегін құруға арналған визуалды модуль.

ArcToolbox – кеңістіктік және статистикалық талдаулар, проекциялар өзгерту, деректер түрлендіру сияқты функцияларды орындайтын құралдар жинағы.

ArcGIS бағдарламасы жоғары дәлдіктегі координаталық жүйелерді (WGS 84, UTM, Қазақстандық мемлекеттік координат жүйесі және т.б.), геодеректер базасын (Geodatabase), файл түрлерін (Shapefile, GeoTIFF, CSV, KML және т.б.) және онлайн дереккөздерін (Living Atlas, ArcGIS Online) қолдайды. Бұл бағдарлама арқылы қолданушы сандық жер бедері модельдерін (DEM/DTM), гидрографиялық желілерді, инженерлік-геологиялық құрылымдарды, тектоникалық элементтерді және басқа да табиғи және антропогендік нысандарды кеңістіктік тұрғыдан сипаттап, олардың өзара байланысын терең зерттей алады.

ArcGIS – заманауи геология саласында геокеңістік негіз құру, жыныс қабаттарын картаға түсіру, жарылымдарды анықтау, кен орындарын модельдеу, оползень және сел қаупін бағалау, жер асты суларының бағытын талдау сияқты маңызды ғылыми-тәжірибелік міндеттерді жүзеге асыруда кеңінен қолданылады. Бағдарлама зерттеушілерге нақты координаталар жүйесіне негізделген деректермен жұмыс істеуге, карта қабаттарын біріктіруге, атрибуттық ақпаратты байланыстыруға және күрделі 3D модельдер құруға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, ArcGIS – геологиялық, геоэкологиялық, инженерлік және геофизикалық зерттеулерде кеңістіктік талдаудың негізгі құралы болып табылады. Ол кеңістіктік ақпаратты жоғары дәлдікпен басқаруға, интерпретациялауға және ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Осы себепті, геологиялық міндеттер үшін геокеңістік негізді ArcGIS платформасында құру – қазіргі заманғы ғылыми-зерттеу тәжірибесінің талабы және тиімді шешімдерінің бірі болып саналады.

2.5 ArcGIS Pro бағдарламасы туралы мағлұмат

ArcGIS Pro – Esri (Environmental Systems Research Institute) компаниясы әзірлеген заманауи, қуатты геоақпараттық жүйе (ГАЖ) бағдарламасы, ArcMap-тың орнын басқан 64 биттік архитектураға негізделген кәсіби құрал. Бұл бағдарлама кеңістіктік және атрибуттық деректерді басқару, талдау және визуализациялау үшін кең ауқымды мүмкіндіктер ұсынады. ArcGIS Pro 2D, 3D және 4D карталар жасауға, кеңістіктік талдаулар жүргізуге, сондай-ақ ArcGIS Online және ArcGIS Enterprise платформалары арқылы деректерді бөлісуге және бірлескен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Ол қала құрылысы, қоршаған ортаны қорғау, геология, ауыл шаруашылығы, көлік және логистика, білім беру сияқты көптеген салаларда қолданылады. 2.2 – кестеден көруге болады. Бұл бөлімде ArcGIS Pro-ның функционалдығы, техникалық ерекшеліктері, қолдану салалары және дипломдық жұмыстарда қолдану мүмкіндіктері толығырақ сипатталады.

Кесте 2.2 – Бағдарламалардың сипаттамасы

Сала	Қолдану мақсаты
Геология	Қабаттар құрылымын талдау, пайдалы қазбаларды картаға түсіру
Қала құрылысы	Жер пайдалану, инфрақұрылым жобалау, аймақтарды зонирлеу
Экология	Ластану мониторингі, қорғалатын аумақтарды басқару
Жер кадастры	Учаскелерді тіркеу, шекараларды анықтау, құқықтық картографиялау
Төтенше жағдайлар	Сейсмикалық, су тасқыны және көшкін қауіпті аймақтарды болжау және карта жасау

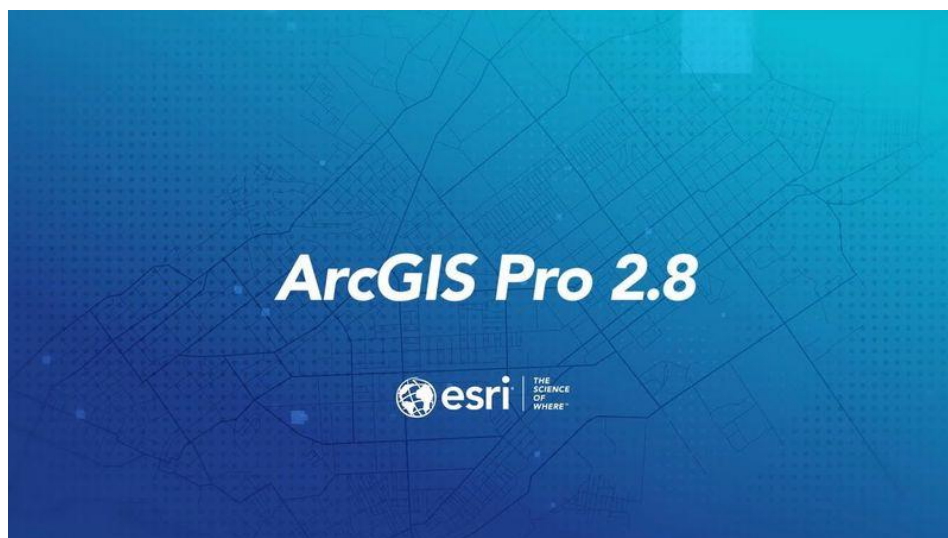
ArcGIS Pro жобаларға бағытталған интерфейсімен және модульдік құрылымымен ерекшеленеді, бұл оны әртүрлі мамандықтардың қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді. Бағдарлама векторлық (мысалы, shapefile, KML) және растрлық (мысалы, GeoTIFF) деректер форматтарын, сонымен қатар геодеректер базаларын (geodatabase) қолдайды. Ол дрондардан, спутниктерден, LIDAR жүйелерінен және басқа қашықтан зондтау құралдарынан алынған үлкен деректер көлемін өңдеуге қабілетті. ArcGIS Pro-ның 64 биттік архитектурасы бір уақытта бірнеше процестерді тиімді орындауға және жоғары өнімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бағдарлама 2D карталармен қатар 3D модельдеу және 4D визуализация (уақыт бойынша деректердің өзгеруін талдау) мүмкіндіктерін ұсынады. Мысалы, 3D визуализация рельефті модельдеу, ғимараттардың 3D бейнелерін жасау немесе экологиялық мониторинг үшін қолданылады. 4D визуализация климаттың өзгеруі, урбанизация процестері немесе табиғи ресурстардың уақыт бойынша динамикасын бақылау сияқты уақытқа байланысты талдаулар үшін пайдалы. Python бағдарламалау тілі және ModelBuilder құралы арқылы кеңістіктік талдау процестерін автоматтандыруға болады, бұл күрделі және қайталанатын тапсырмаларды орындауды жеңілдетеді.

ArcGIS Pro ArcGIS Online және ArcGIS Enterprise платформаларымен тығыз интеграцияланған, бұл карталарды, талдау нәтижелерін және геодеректерді веб-сервистер, мобильді қосымшалар немесе жоғары сапалы баспа өнімдері ретінде бөлісуге мүмкіндік береді. Мысалы, пайдаланушылар өздерінің карталарын ArcGIS Online арқылы интерактивті веб-карталар ретінде жариялай алады немесе ArcGIS Enterprise арқылы ұйым ішінде бірлескен жұмыс үшін деректерді басқара алады. Сонымен қатар, Adobe Illustrator сияқты графикалық бағдарламалармен интеграция карталарды кәсіби дизайнға экспорттауды жеңілдетеді, бұл презентациялар мен баспа материалдарын дайындау үшін маңызды.

ArcGIS Pro – лицензияланған бағдарлама, Esri-дің ArcGIS Desktop пакетіне кіреді. Оны жеке, корпоративтік немесе білім беру мақсаттары үшін қолдануға болады. Көптеген университеттер, мысалы, METU (Орта Шығыс Техникалық Университеті), студенттер мен оқытушыларға лицензия ұсынады, бұл академиялық зерттеулер мен дипломдық жұмыстар үшін бағдарламаны қолдануды жеңілдетеді. Орнату процесі қарапайым, бірақ лицензия серверіне қосылу қажет болуы мүмкін. ArcGIS Pro 3.0 және 3.5 нұсқалары (2022 және одан

кейінгі) жаңа функцияларды қамтиды, бірақ ескі нұсқалармен (2.9.x және одан төмен) үйлесімділік шектеулері бар, яғни жаңа нұсқада жасалған жобалар ескі нұсқаларда ашылмайды (2.2-сурет).



2.2-сурет – ArcGIS Pro бағдарламасы

ArcGIS Pro-ның артықшылықтарына жоғары дәлдіктегі карталар жасау, үлкен деректер көлемін өңдеу, интуитивті интерфейс және әртүрлі салаларға бейімделу мүмкіндігі жатады. Дегенмен, бағдарламаның лицензиялық құны жоғары болуы және оны толық меңгеру үшін оқу процесі қажет болуы мүмкін. Сондай-ақ, ескі нұсқалармен үйлесімділік мәселелері жобаларды бөлісу кезінде қиындық тудыруы мүмкін.

ArcGIS Pro – ГАЗ саласындағы жетекші құралдардың бірі ретінде кеңістіктік мәселелерді шешуге және жоғары сапалы карталар мен талдаулар жасауға мүмкіндік береді.

3 Геокеңістік негіз құру барысы

3.1 Геокеңістік негіз құру үшін мәліметтер жинау

Бұл жұмыста, геокеңістік негіз құру үшін ізденіс жұмыстары жүргізілді. Алматы қаласында болған оползеньдар туралы деректерді жинау процесі бойынша мен жүргізген жұмыстың барысын айтсам. Бұл процесс дереккөздерді іздеуден бастап, ақпаратты талдау, сүзу және соңғы нәтижеге жетуге дейінгі бірнеше кезеңді қамтыды. Мен бұл жұмысты мұқият және жүйелі түрде орындадым, себебі Алматы сияқты сейсмикалық және таулы аймақта орналасқан қалада оползеньдер маңызды геологиялық қауіп болып табылады, ал дәл және сенімді деректер оны зерттеу үшін өте маңызды.

Бірінші кезеңде мен Алматы қаласындағы оползеньдерге қатысты жалпы ақпаратты жинауға кірістім. Алматы қаласының ресми интернет-ресурсы (almaty.gov.kz) арқылы қала аумағындағы табиғи апаттар, соның ішінде оползеньдер туралы мәліметтерді іздедім. Бұл сайтта қала әкімдігінің табиғи апаттарға қатысты есептері мен шаралар жоспары бар, бірақ оползеньдерге қатысты нақты оқиғалардың тізімі немесе олардың координаттары сияқты егжей-тегжейлі ақпарат табу қиын болды. Сондықтан мен іздеу ауқымымды кеңейтіп, Алматы облысы бойынша геологиялық қауіптер туралы деректерді іздеуге кірістім, себебі қала Іле Алатауының етегінде орналасқандықтан, облыстың таулы аймақтарымен тығыз байланысты.

Келесі қадамда мен ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы Алматы облысы бойынша департаментінің ресми сайтына (stat.gov.kz) жүгіндім. Бұл сайтта Алматы облысының әлеуметтік-экономикалық дамуы, халық саны және өнеркәсіптік көрсеткіштер сияқты статистикалық деректер болды, бірақ оползеньдерге қатысты тікелей ақпарат табылмады деп айта алмаймын. Дегенмен, мен осы сайттан Алматы облысының таулы аймақтарына қатысты географиялық және демографиялық мәліметтерді жинадым, мысалы, 2025 жылғы 1 ақпандағы халық саны 1562,4 мың адам, оның 19,4%-ы қалалық, 80,6%-ы ауылдық жерлерде тұратынын білдім. Бұл ақпарат маған оползеньдердің ықтимал әсер ету аймағын бағалауға көмектесті, себебі таулы аймақтарда орналасқан елді мекендер қауіпті аймақтарға жақын.

Содан кейін мен Алматы облысы әкімінің ресми сайтына (zhetysu.gov.kz) кіріп, Іле Алатауына жақын жерлердегі геологиялық қауіптер туралы ақпарат іздедім. Бұл сайтта табиғи апаттарға қатысты жалпы есептер болды, мысалы, таулы аймақтардағы қауіптер және оларды азайту шаралары туралы ақпарат таптым. Алайда, нақты оползень оқиғаларының уақыты, орны және координаттары сияқты егжей-тегжейлі мәліметтер тағы да жетіспеді. Осы кезде мен деректерді жинаудың басқа әдістеріне көшуді шештім, себебі ресми статистикалық деректерде қажетті ақпараттың жетіспеушілігі байқалды.

Менің келесі қадамым ашық дереккөздерден, яғни ғылыми мақалалар, жаңалықтар және интернеттегі басқа ресурстардан ақпарат іздеу болды. Алматы қаласында соңғы жылдары болған оползеньдер туралы нақты оқиғаларды табу үшін мен жергілікті БАҚ-тың архивтерін қарадым. Мысалы, 2011 жылы Көк-Төбе маңында болған оползень туралы ақпаратты таптым, ол туралы жергілікті жаңалықтарда хабарланған. Бұл оползень таулы аймақтағы тұрғын үйлерге қауіп төндірген және эвакуация жүргізілген. Сондай-ақ, 2020 жылы Медеу ауданында шағын оползень болғаны туралы мәліметтер таптым, ол жерде жолдардың бір бөлігі зақымданған. Бұл оқиғалардың нақты координаттары жаңалықтарда көрсетілмегендіктен, мен оларды шамамен анықтауға тырыстым.

Координаттарды анықтау үшін мен спутниктік суреттерді және географиялық ақпараттық жүйелерді (ГИС) пайдаландым. Көк-Төбе маңы Алматы қаласының шығыс бөлігінде, Іле Алатауының етегінде орналасқан, ал Медеу ауданы қала орталығынан сәл оңтүстік-шығыста, таулы аймаққа жақын жерде. Осы аймақтарды Google Earth және Esri World Imagery арқылы қарап, шамамен координаттарды анықтадым: Көк-Төбе маңы үшін 43.2311°С, 76.9735°Ш, ал Медеу ауданы үшін 43.2150°С, 76.9667°Ш. Бұл координаттар нақты емес, бірақ менің картада оползень оқиғаларын белгілеу үшін жеткілікті болды.

Деректерді жинаудың тағы бір маңызды кезеңі Алматы облысының геологиялық және экологиялық ерекшеліктерін зерттеу болды. Мен Ecogofond (newecodoklad.ecogofond.kz) сайтынан Алматы облысының қоршаған ортасы туралы ақпарат алдым (3.1-сурет). Онда облыстың сейсмикалық белсенділігі жоғары екені және таулы аймақтарда геологиялық қауіптердің, соның ішінде оползеньдердің жиі кездесетіні айтылған. Бұл ақпарат маған оползеньдердің пайда болу ықтималдығы жоғары аймақтарды анықтауға көмектесті, мысалы, Іле Алатауының етегі, әсіресе Талғар, Медеу және Көк-Төбе сияқты жерлер.



3.1-сурет – Ecogofond сайты

Сонымен қатар, мен Алматы мемлекеттік табиғи қорығы туралы мәліметтерді зерттедім, себебі қорық Іле Алатауының орталық бөлігінде

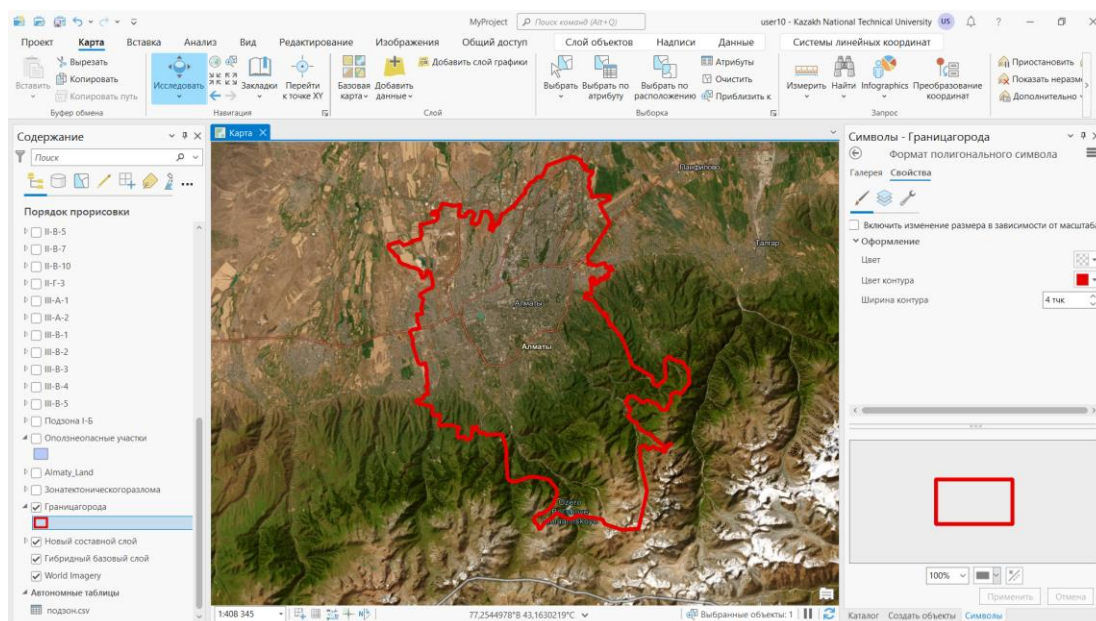
орналасқан және оползеньдердің пайда болуына әсер ететін табиғи факторларды (мысалы, рельеф, өсімдік жамылғысы) түсінуге көмектеседі. Википедия (kk.wikipedia.org) деректері бойынша қорықтың ауданы 73,34 мың га, ал теңіз деңгейінен 1400-5017 м биіктікте орналасқан Талғар тауының жоталары кіреді. Бұл аймақтағы таулы рельеф және қатты жауын-шашын оползеньдердің пайда болу қаупін арттыратынын аңғардым.

Деректерді жинаудың соңғы кезеңінде мен барлық ақпаратты жүйелеп, тексердім. Жиналған мәліметтердің сенімділігін бағалау үшін мен әр дереккөзді қайта қарап, олардың бір-бірімен сәйкестігін тексердім. Мысалы, Көк-Төбе маңындағы оползень туралы ақпарат бірнеше БАҚ-та расталды, ал Медеу ауданындағы оқиға жергілікті тұрғындардың әлеуметтік желілердегі хабарламаларымен сәйкес келді. Координаттардың дұрыстығын спутниктік суреттер арқылы қайта тексеріп, олардың Алматы қаласының таулы аймақтарына сәйкестігін растадым.

Осылайша, мен Алматы қаласындағы оползеньдар туралы деректерді жинау процесін аяқтадым. Бұл процесс бірнеше аптаға созылды, себебі ақпаратты әртүрлі дереккөздерден іздеу, сүзу және талдау қажет болды. Нәтижесінде мен екі нақты оползень оқиғасы туралы мәліметтер (2011 жылы Көк-Төбе және 2020 жылы Медеу) және олардың шамамен координаттарын алдым, сонымен қатар оползеньдердің пайда болу қаупі жоғары аймақтарды анықтадым.

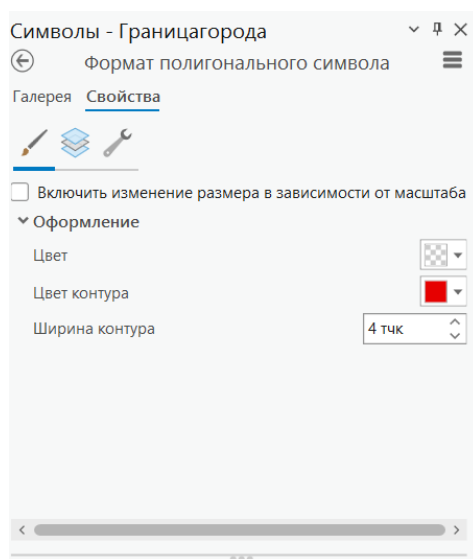
3.2 Геокеңістік негіз құру процесі

Бастапқы жұмыста Алматы қаласын шекарасын ArcGIS Pro бағдарламасында сызып шығамын. ArcGIS Pro бағдарламасын іске қосып, «Жаңа жоба» (New Project) опциясын таңдап, жобаға «Граница города» деп атау бердім, «Енгізу» (Insert) қойындысынан «Жаңа карта» (New Map) опциясын іске қосып, менің жұмыс аймағымды құрдым. Картаға негіз ретінде спутниктік суреттерді қосу үшін «Карта» (Map) қойындысынан «Қабат қосу» (Add Data) батырмасын басып, «Esri World Imagery» қабатын таңдадым, содан соң жоғарғы оң жақтағы іздеу жолағына (Search) «Алматы» деп жазып, картаны Алматы қаласына автоматты түрде масштабтадым. «Қабат қосу» арқылы «Граница города.shp» файлын импорттадым, бірақ кейбір бөліктерді дәлдеу үшін қолмен цифрландыру қажет болды. Ол үшін «Көрініс» (View) қойындысынан «Каталог» (Catalog Pane) бөлімін ашып, жоба деректер базасында «Граница города» деген жаңа полигондық ерекшеліктер класын (Feature Class) құрдым (3.2-сурет).



3.2-сурет – Алматы қаласының шекарасы

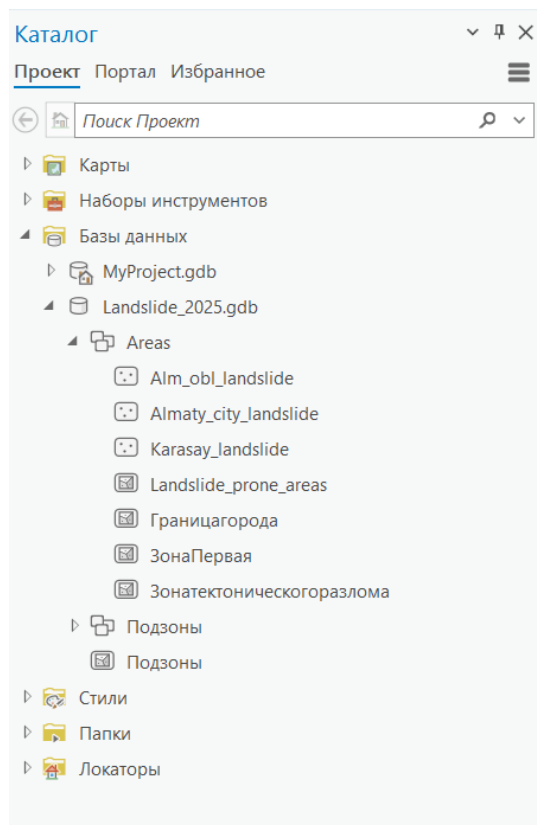
Содан соң «Редакциялау» (Edit) қойындысынан «Құру» (Create) батырмасын басып, «Полигон» құралын таңдап, спутниктік суреттердің үстінен Алматы қаласының шекарасын дәл сыздым, мысалы, солтүстіктегі Тянь-Шань тауларынан бастап, оңтүстіктегі тегіс аумақтарға, Бостандық және Алатау аудандарына дейін, әр нүктені мұқият белгілеп, аяқтаған соң «Аяқтау» (Finish) батырмасын бастым. Шекараны визуализациялау үшін «Граница города» қабатын таңдап, «Символизация» (Symbology) қойындысын ашып, шекараны қалың қара сызықпен (қалыңдығы 4.0, қызыл түс) белгіледім, ал ішкі толтыруды «Толтырусыз» (No Fill) етіп қойдым, сонда тек шекара ғана айқын көрінді (3.3-сурет).



3.3-сурет – Шекараны визуализациялау

3.3 Геокеңістік негіз көмегімен карта құру

Геодеректер базасын құру үшін «Каталог» (Catalog) панелінде «Жаңа» (New) → «Geodatabase» опциясын таңдап, оған «Landslide_2025.gdb» деп ат қойдым. Содан кейін жиналған деректерді пайдаланып, төрт қабатты қолмен жасадым (3.4-сурет).



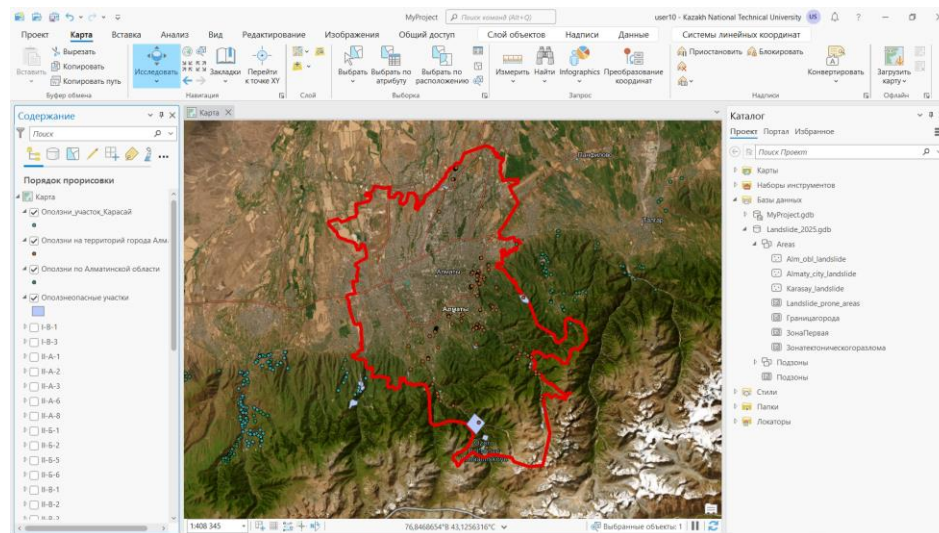
3.4-сурет – Геодеректер базасы

«Оползни по Алматинской области» қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Landslide_2025.gdb» ішінен «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» (Feature Class) опциясын таңдап, оған «Оползни по Алматинской области» деп ат қойдым, геометрия түрін «Нүкте» (Point) етіп белгіледім. «Редакциялау» (Edit) қойындысын ашып, «Құру» (Create) батырмасын басып, «Нүкте» құралын таңдадым. Жиналған деректерді пайдаланып, Алматы облысы аумағындағы оползень оқиғаларының орналасуын белгіледім, мысалы, Көк-Төбе маңындағы 2011 жылғы оползеньді (43.2311°С, 76.9735°Ш) және басқа таулы аймақтардағы оқиғаларды енгіздім. Әр нүктені орналастыру кезінде координаттарды дәл енгізуге тырысып, спутниктік суреттердің үстінен орындарды тексердім. «Атрибуттар кестесі» (Attribute Table) арқылы әр нүктеге қосымша ақпарат қостым: оползеньдің орын алған уақыты (мысалы, 2011), әсер ету аймағы (мысалы, 0.5 км²) және қысқаша сипаттама (мысалы, «Тұрғын үйлерге қауіп төнді»). Бұл қабатты «Символизация» (Symbolology) қойындысында жасыл нүктелермен (өлшемі 6, қалыңдығы 1.0) белгілеп, оползень оқиғаларының орналасуын айқын көрсеттім.

«Оползнеопасные участки» қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» опциясын таңдап, оған «Оползнеопасные участки» деп ат қойдым, геометрия түрін «Полигон» (Polygon) етіп белгіледім. «Редакциялау» қойындысынан «Құру» батырмасын басып, «Полигон» құралын таңдадым. Жиналған деректер негізінде Іле Алатауының етегіндегі, Талғар, Медеу және Көк-Төбе сияқты қауіпті учаскелерді мұқият сыздым. Әр полигонды сызу кезінде спутниктік суреттерді және рельеф қабатын пайдаланып, таулы аймақтардың ерекшеліктерін ескердім, мысалы, жауын-шашын көп түсетін және топырағы бос жерлерді анықтадым. «Атрибуттар кестесі» арқылы әр полигонға қауіп деңгейін (төмен, орта, жоғары) және сипаттамасын (мысалы, «Таулы беткей, қауіп жоғары») қостым. Бұл қабатты ашық көк түспен (толтыру опаксы 50%) белгілеп, қауіпті аймақтарды анық көрсеттім.

«Оползни на территории города Алматы» қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» опциясын таңдап, оған «Оползни на территории города Алматы» деп ат қойдым, геометрия түрін «Нүкте» етіп белгіледім. «Редакциялау» қойындысынан «Нүкте» құралын таңдап, Алматы қаласы шекарасы ішіндегі оползень оқиғаларын белгіледім. Жиналған деректер бойынша барлық деректерді енгіздім. Нүктелерді орналастыру кезінде қала шекарасын мұқият тексеріп, спутниктік суреттердің үстінен орындарды дәл анықтадым. «Атрибуттар кестесі» арқылы әр нүктеге уақыт, әсер ету аймағы және қысқаша сипаттама қостым. Бұл қабатты қоңыр нүктелермен (өлшемі 6, қалыңдығы 1.0) белгілеп, қаладағы оползень оқиғаларын бөлек көрсеттім.

«Оползни_участок_Карасай» қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» опциясын таңдап, оған «Оползни_участок_Карасай» деп ат қойдым, геометрия түрін «Нүкте» етіп белгіледім. «Редакциялау» қойындысынан «Нүкте» құралын таңдап, Карасай ауданындағы оползень оқиғаларын белгіледім. Жиналған деректер бойынша Карасайдың таулы аймақтарындағы оползеньдердің шамамен орналасуын (43.3000°С, 77.0000°Ш) енгіздім. Нүктелерді орналастыру кезінде спутниктік суреттерді және рельеф қабатын пайдаланып, таулы аймақтардың ерекшеліктерін ескердім. «Атрибуттар кестесі» арқылы уақыт, әсер ету аймағы және сипаттама қостым. Бұл қабатты көк нүктелермен (өлшемі 6, қалыңдығы 1.0) белгілеп, Карасайдағы оползеньдерді бөлек көрсеттім (3.5-сурет).



3.5-сурет – Геодеректер базасы картада

Нәтижесінде «Оползнеопасные участки», «Оползни по Алматинской области», «Оползни на территории города Алматы» және «Оползни_участок_Карасай» деректерін біріктірген толық геодеректер базасын (Landslide_2025.gdb) жасадым, ол геологиялық зерттеулер мен табиғи қауіптерді басқаруға арналған сенімді құрал болды.

3.4 Геокеңістік негіз геологиялық жұмыстарда қолданылуы

Мен ArcGIS Pro бағдарламасын қолдана отырып, Алматы қаласы аумағындағы геологиялық және сейсмикалық ерекшеліктерді зерттеу мақсатында карта жасадым. Бұл картаны жасау барысында мен жинаған деректерді пайдаланып, аймақты Аймақ I, Аймақ II және Аймақ III деп аталатын негізгі Аймақтарға, сонымен қатар олардың ішінен бірнеше Ішкі аймақтарға бөлу процесін мұқият орындадым, соңғы нәтижесін картада көрсеттім. Енді осы картаны қалай жасағанымды, Ішкі аймақтарды қалай анықтағанымды және қандай дереккөздерден ақпарат алғанымды толығырақ сипаттаймын.

Деректерді жинау процесі

Алматы қаласы мен облысы аумағындағы геологиялық және сейсмикалық ерекшеліктер туралы деректерді жинаудан бастадым. Алдымен, Алматы қаласының ресми сайтына (almaty.gov.kz) жүгіндім, онда табиғи апаттар, соның ішінде сейсмикалық белсенділік және геологиялық қауіптер туралы жалпы ақпарат бар еді, бірақ нақты сейсмикалық Аймақтар мен Ішкі аймақтардың сипаттамалары жетіспеді. Сондықтан іздеу ауқымын кеңейтіп, Алматы облысы геопорталына (map.almobl.kz) кіріп, әкімшілік шекаралар, топырақ түрлері, рельеф және жер асты суларының деңгейі туралы мәліметтерді жинадым. Бұл ресурс маған Алматы қаласының шекаралары мен топографиялық ерекшеліктерін анықтауға көмектесті, мысалы, қала аумағының солтүстік бөлігінде Іле Алатауы таулары орналасқанын және оңтүстікке қарай тегіс жазықтарға ауысатынын білдім.

ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросының (stat.gov.kz) деректерін қарап, Алматы облысының географиялық және демографиялық ерекшеліктерін зерттедім, 2025 жылдың 1 ақпанында облыста 1562,4 мың адам тұратынын және халықтың 19,4%-ы қалалық, 80,6%-ы ауылдық жерлерде орналасқанын анықтадым. Бұл ақпарат маған сейсмикалық қауіпті аймақтардың халыққа ықтимал әсерін бағалауға көмектесті. Алматы облысы әкімінің ресми сайтынан (zhetyu.gov.kz) Іле Алатауы етегіндегі геологиялық қауіптер, соның ішінде сейсмикалық белсенділік пен топырақтың ылғалдылығына байланысты қатерлер туралы мәліметтер алдым. Ecogofond (newecodoklad.ecogofond.kz) сайтынан Алматы облысының сейсмикалық белсенділігі жоғары екенін, таулы аймақтарда топырақтың ылғалдылығы мен жер асты сулары деңгейінің жоғарылауына байланысты қауіптердің артатынын білдім. Алматы мемлекеттік табиғи қорығы туралы Википедиядан (kk.wikipedia.org) оның 73,34 мың га аумақты алып жатқанын және 1400-5017 м биіктікте орналасқанын, бұл рельефтің сейсмикалық қауіптерге әсер ететінін анықтадым.

Сейсмикалық аймақтар мен ішкі аймақтарды анықтау үшін ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах» нормативтік құжатынан егжей-тегжейлі ақпарат алдым. Бұл құжатта сейсмикалық Аймақтарды анықтау критерийлері, топырақтың шөгу типтері (I, II), жер асты суларының тереңдігі және сейсмикалық қауіпті арттыратын факторлар (мысалы, топырақтың ылғалдылығы, рельефтің қисықтығы) сипатталған. Мысалы, ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатының 1.3 тармағында сейсмикалық қауіпті аймақтарды анықтау кезінде топырақтың консистенциясы, жер асты суларының деңгейі және рельефтің ерекшеліктері сияқты факторларды ескеру қажет екені көрсетілген. Бұл құжат Аймақ I, Аймақ II және Аймақ III, сондай-ақ олардың ішкі ішкі аймақтары (I-Б, I-В, II-А, II-Б, II-В, II-Г, III-А, III-В) туралы сипаттамаларды анықтауға негіз болды.

Ішкі аймақтардың сипаттамасы

Аймақ I. Сейсмикалық қауіп 8 балл

Ішкі аймақ I-Б:

Жер сілкінісінің 9 баллға дейін артуы болжанады, себебі топырақ консистенциясы көрсеткішінің 0,5-ке дейін өсуі мүмкін, бұл топырақтың ылғалдылығы өзгерген кезде және қала құрылысы кезінде жер асты сулары деңгейі көтерілгенде (су астында қалу) байқалады.

I-Б-2:

Лёсс саздақтар, қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар. Топырақтың шөгу типі – I, кей жерлерде II. Жер асты сулары 5-10 м және одан да тереңде орналасады.

I-В:

Ішкі аймақ сейсмикалық тұрғыдан қолайсыз, бұған ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Сейсмикалық аймақтарда құрылыс» құжатының 1.3-тармағы негіз болады.

I-В-1:

Топырақтың шөгу типі – I. Жер асты сулары 5-10 м тереңдікте орналасады.

I-B-3:

Иловатые саздақтар, құмды саздар, құмдар. 15 градустан асатын еңкіштігі бар беткейлер, оползень және саз карст(жыра қалыптасу) қауіпі бар.

Аймақ II. Сейсмикалық қауіп 9 балл

Ішкі аймақ II-A:

Сейсмикалық жағдайлар ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Сейсмикалық аймақтарда құрылыс» құжатының 1.3-тармағында көрсетілген қиындататын факторларсыз.

II-A-1:

Қалың малтатас қабаттары, құм толтырғышымен. Жер асты сулары 15-20 м және 120 м тереңдікте орналасады. Инженерлік-геологиялық жағдайлар Сейсмикалық қауіп 9 балл аймағында ең қолайлы.

II-A-2:

Ірі бөлшекті топырақ қабаттары, қабаттар мен линзалармен. Жер асты сулары 5-10 м, сирек 10 м-ден тереңде орналасады. Инженерлік-геологиялық жағдайлар қиындататын факторларсыз.

II-A-3:

Топырақ жағдайлары II-A-1 учаскесіндегі сипаттамаға ұқсас. Жер асты сулары 3-5 м тереңдікте орналасады. Инженерлік-геологиялық жағдайлар негізінен қиындататын факторларсыз.

II-A-6:

5-10 м тереңдікке дейін – шөгусыз сазды грунттар, құм қабаттарымен, одан тереңде – лёсс грунттар. Жер асты сулары 0-2 м тереңдікте орналасады. Сейсмикалық жағдайлар қиындататын факторларсыз.

II-A-8:

Шөгусыз сазды грунттар, саздақтар және құмды саздар, құм қабаттарымен. Жер асты сулары 1,5-3 м тереңдікте орналасады. Сейсмикалық жағдайлар қиындататын факторларсыз.

Ішкі аймақ II-B:

Жер сілкінісінің 10 баллға дейін артуы болжанады, себебі топырақ консистенциясы көрсеткішінің 0,5-ке дейін өсуі мүмкін, бұл топырақтың ылғалдылығы өзгерген кезде және қала құрылысы кезінде жер асты сулары деңгейі көтерілгенде (су астында қалу) байқалады.

II-B-1:

Қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар. Жер асты сулары 2-5 м тереңдікте орналасады. Жер асты сулары деңгейінен жоғары орналасқан сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I).

II-B-2:

Лёсс саздақтар 7-14 м тереңдікке дейін шөгупен сипатталады (тип II). Жер асты сулары 10 м тереңдікте орналасады. Қала құрылысы кезінде саз карстпроцестерінің белсенділігі артуы мүмкін.

II-B-5:

Сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (негізінен тип I). Жер асты сулары 9-10 м және одан да тереңде орналасады. Топырақ сұйықтық көрсеткіші 0,5-тен

асатын мәндерге дейін артуы, жер асты сулары деңгейінің көтерілуі және кейбір алаңдарда саз карст процестері байқалуы мүмкін.

II-B-6:

Әр түрлі құрамдағы көлемді грунттар. Жер асты сулары 2-3 м-ден 10 м тереңдікке дейін орналасады. Топырақ сұйықтық көрсеткішінің 0,5-тен асатын мәндерге дейін артуы және жер асты сулары деңгейінің көтерілуі болжанады.

Ішкі аймақ II-B:

Сейсмикалық тұрғыдан қолайсыз, бұған ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Сейсмикалық аймақтарда құрылыс» құжатының 1.3-тармағы негіз болады.

II-B-1:

Сазды грунттар, малтатас, құмды және құрамындағы топырақтардың қабаттасуы. Жер асты сулары 5 м-ден тереңде орналасады. Сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I).

II-B-2:

Үстінде және 6-12 м тереңдікке дейін шөгуы бар саздақтар мен құмды саздар дамыған, олар малтатастер үстінде орналасады. Жер асты сулары 10 м-ден тереңде орналасады.

II-B-3:

Үстінде және 10-15 м тереңдікке дейін қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар дамыған. Топырақтың шөгу типі – I. Жер асты сулары 5-10 м, сирек 10 м-ден тереңде орналасады.

II-B-4:

Үстінде және 5-10 м тереңдікке дейін саздақтар, құмды саздар және құмдар орналасады. Сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I). Жер асты сулары 6-10 м, сирек 10 м-ден тереңде орналасады.

II-B-5:

Қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар қабаты. Жер асты сулары деңгейінен жоғары орналасқан сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I). Жер асты сулары 3-6 м тереңдікте орналасады.

II-B-7:

15 градустан асатын еңкіштігі бар беткейлер, кезең-кезеңімен су астында қалады, батпақтанып кетуі мүмкін, оползень және саз карст(жыра қалыптасу) қаупі бар. Жер асты сулары 2 м-ден аз тереңдікте орналасады.

II-B-10:

Қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар қабаты. Жер асты сулары деңгейінен жоғары орналасқан сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I). Жер асты сулары 2-5 м тереңдікте орналасады.

Ішкі аймақ II-Г:

Сейсмикалық қауіпті нақтылау қажет, себебі сейсмикалық әсерді анықтайтын жағдайлар жиі өзгереді. Нақтылауға дейін сейсмикалық қауіп 10 балл деп қабылданады.

II-Г-3:

Литологиялық құрамның жиі өзгеруі, жер асты сулары деңгейі тереңдігінің айтарлықтай ауытқуы (3-тен 10-15 м-ге дейін), консистенция көрсеткіші 0,5-тен асатын сазды грунттардың болуы.

Аймақ III. Сейсмикалық қауіп 10 балл

Ішкі аймақ III-A:

Сейсмикалық жағдайлар ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Сейсмикалық аймақтарда құрылыс» құжатының 1.3-тармағында көрсетілген қиындататын факторларсыз.

III-A-1:

Қабаттасқан шөгусыз саздақтар, құмды саздар, құмдар қабаты, оның ішінде сазды немесе құмды топырақтар басым (50-70%). Жер асты сулары 2 м-ден аз тереңдікте орналасады.

III-A-2:

Қақпақтық қабаттар, қабаттасқан және тез аяқталатын саздақтар, құмды саздар, құмдар. Жер асты сулары 2-5 м тереңдікте орналасады.

Ішкі аймақ III-B:

Сейсмикалық тұрғыдан қолайсыз, бұған ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 «Сейсмикалық аймақтарда құрылыс» құжатының 1.3-тармағы негіз болады.

III-B-1:

Үстінде – шөгуі бар (тип I) сазды грунттар, одан тереңде – малтатас, саздақтар, құмды саздар, құмдар қабаттарымен. Жер асты сулары 5-10 м және одан да тереңде орналасады.

III-B-2:

Топырақтың шөгу типі – II. Жер асты сулары тереңдікте (50-100 м) орналасады. Рельефтің қатты бөлшектенуі, күрделі еңкіштер (>15 градус), сай, оползень және құлаулардың дамуы.

III-B-3:

15 градустан асатын еңкіштігі бар беткейлер. Кезең-кезеңімен су астында қалады, батпақтанып кетуі мүмкін, оползень және саз карст(жыра қалыптасу) қаупі бар. Жер асты сулары 2 м-ден аз тереңдікте орналасады.

III-B-4:

Үстінде – көлемді грунттар қабаты, одан тереңде, 4-10 м-ге дейін – қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар. Топырақтың шөгу типі – I. Жер асты сулары 5-10 м тереңдікте орналасады.

III-B-5:

Қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, құмдар қабаты. Жер асты сулары деңгейінен жоғары орналасқан сазды грунттарда шөгу қасиеттері бар (тип I). Жер асты сулары 2-5 м тереңдікте орналасады.

ArcGIS Pro-да карта жасау процесі

ArcGIS Pro-да жаңа жоба құрып, оған «Almaty_Geological_Zones» деп атау бердім. «Енгізу» (Insert) қойындысынан «Жаңа карта» (New Map) опциясын таңдап, жұмыс аймағымды орнаттым. Алматы қаласы аумағын картада көрсету үшін «Карта» (Map) қойындысынан «Қабат қосу» (Add Data) арқылы «Esri World Imagery» қабатын қостым, содан кейін іздеу жолағына «Алматы» деп жазып, картаны масштабтадым. Алматы қаласының шекарасын қосу үшін map.almobl.kz

сайтынан алынған «Almaty_Border.shp» файлын қосып, оны қызыл сызықпен (қалыңдығы 2.0) белгіледім, себебі картада қала шекарасы осылай көрсетілген.

Геодеректер базасын құру үшін «Каталог» (Catalog) панелінде «Жаңа» (New) → «Geodatabase» опциясын таңдап, оған «Almaty_Geological_GDB.gdb» деп ат қойдым. Содан кейін жиналған деректерді пайдаланып, сейсмикалық аймақтар мен ішкі аймақтарды қабаттар ретінде жасадым.

Аймақтар мен Ішкі аймақтарды қабаттарға бөлу процесі

Аймақ I (Сейсмикалық қауіп 8 балл)

Аймақ I қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» (Feature Class) опциясын таңдап, оған «Zone_I» деп ат қойдым, геометрия түрін «Полигон» (Polygon) етіп белгіледім. «Редакциялау» (Edit) қойындысынан «Құру» (Create) батырмасын басып, «Полигон» құралын таңдадым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, Аймақ I Алматы қаласының солтүстік-шығыс бөлігін, яғни Іле Алатауы етегіне жақын таулы аймақтарды қамтитынын анықтадым. Бұл аймақты спутниктік суреттердің үстінен мұқият сыздым, рельефтің биіктігі мен топырақ құрамын (мысалы, лёсс саздақтар) ескеріп, шекараларды дәл белгіледім. Аймақ I-ді ашық көк түспен (RGB: 135, 206, 250) белгіледім, себебі бұл түс картада тектоникалық жарылым аймақтарын көрсету үшін қолданылған.

Ішкі аймақ I-Б: Бұл ішкі аймақты Аймақ I ішінен бөліп, «I-Б» деп аталатын жаңа қабат құрдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатының 1.3 тармағына сәйкес, I-Б ішкі аймағы сейсмикалық қауіпі 9 баллға дейін жоғарылауы мүмкін аймақтарды қамтиды, себебі топырақтың ылғалдылығы мен жер асты суларының деңгейі (5–10 м) жоғарылағанда консистенция көрсеткіші 0,5-ке дейін артады. Ecogofond деректері бойынша, мұндай аймақтарда топырақтың ылғалдылығына байланысты қауіптер артады. Бұл аймақты Аймақ I-дің оңтүстік бөлігінде, таулы беткейлердің төменгі бөлігінде орналастырдым. «Редакциялау» қойындысынан «Полигон» құралымен шекараларын сыздым, содан кейін «Символизация» (Symbology) қойындысында қою жасыл түспен (RGB: 34, 139, 34) белгіледім, себебі бұл түс картада осы Ішкі аймаққа сәйкес қолданылған.

I-Б-2: I-Б Ішкі аймақсы ішінен «I-Б-2» деп аталатын қабат құрдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, бұл аймақта лёсс саздақтар, қабаттасқан саздақтар, құмды топырақтар таралған, ал жер асты сулары 5–10 м тереңдікте жатыр, шөгу бойынша I типті, кей жерлерде II типті. Осы аймақты I-Б Ішкі аймақсының батыс бөлігінде, таулы аймаққа жақын жерде орналастырдым. «Полигон» құралымен шекараларын сызып, ашық сары түспен (RGB: 255, 255, 153) белгіледім, бұл картада қолданылған түске сәйкес.

Ішкі аймақ I-В: «I-В» деп аталатын қабат құрып, бұл ішкі аймақты Аймақ I-дің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатының 1.3 тармағына сәйкес, бұл аймақ сейсмикалық тұрғыдан қолайсыз, себебі топырақ құрамы (лайлы саздақтар, құмды топырақтар) және рельеф ерекшеліктері (15 градустан жоғары қисықтық) қауіпті. Ecogofond деректері бойынша, мұнда оползень және саз карст қауіпі жоғары. «Полигон» құралымен шекараларын сызып, қою қызғылт түспен (RGB: 199, 21, 133) белгіледім.

I-B-1: I-B Ішкі аймақсы ішінен «I-B-1» қабатын құрдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, бұл аймақта жер асты сулары 5–10 м тереңдікте, топырақ шөгу бойынша I типті. Осы аймақты I-B Ішкі аймақсының орталық бөлігінде орналастырдым, «Полигон» құралымен сызып, ашық қызғылт түспен (RGB: 255, 182, 193) белгіледім.

I-B-3: «I-B-3» қабатын құрып, бұл аймақты I-B Ішкі аймағының шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда иловатые саздақтар, құмды топырақтар таралған, ал беткейлердің қисықтығы 15 градустан жоғары, оползень және саз карст қауіпі бар. Esogofond деректері мұндай аймақтарда таулы беткейлердің ерекшеліктеріне байланысты қауіптің жоғары екенін растады. «Полигон» құралымен сызып, қою қоңыр түспен (RGB: 139, 69, 19) белгіледім.

Аймақ II (Сейсмикалық қауіп 9 балл)

Аймақ II қабатын құру үшін «Zone_II» деп аталатын жаңа қабат жасадым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, Аймақ II Алматы қаласының орталық және оңтүстік бөлігін қамтиды, онда Сейсмикалық қауіп 9 балл деңгейінде. «Полигон» құралымен шекараларын сызып, ашық жасыл түспен (RGB: 144, 238, 144) белгіледім.

Ішкі аймақ II-A: «II-A» қабатын құрып, бұл Ішкі аймақты Аймақ II-дің солтүстік бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сәйкес, мұнда сейсмикалық жағдайлар қосымша қиындықсыз, яғни топырақ құрамы (малтатас қабаттары) және жер асты суларының тереңдігі (15–20 м) қолайлы. «Полигон» құралымен сызып, ашық сары түспен (RGB: 255, 255, 102) белгіледім.

II-A-1: «II-A-1» қабатын құрып, Аймақ II-дің солтүстік-батыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда қалың малтатас қабаттары, жер асты сулары 15–20 м тереңдікте жатыр, инженерлік-геологиялық жағдайлар қолайлы. «Полигон» құралымен сызып, ашық қоңыр түспен (RGB: 210, 180, 140) белгіледім.

II-A-2: «II-A-2» қабатын Аймақ II-дің солтүстік-шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжаты бойынша, мұнда ірі түйіршікті топырақ қабаттары, жер асты сулары 5–10 м тереңдікте, қиындықсыз жағдайлар. Ашық сұр түспен (RGB: 211, 211, 211) белгіледім.

II-A-3, II-A-6, II-A-8: Осы Ішкі аймақтарды да осылайша бөліп, ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, топырақ құрамы (сазды грунты, лёсс грунты) мен жер асты суларының тереңдігін (0–2 м, 1,5–3 м) ескеріп, тиісті түстермен (сары, ашық қоңыр, сұр) белгіледім.

Ішкі аймақ II-B: «II-B» қабатын құрып, Аймақ II-дің оңтүстік бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда Сейсмикалық қауіп 10 баллға дейін жоғарылауы мүмкін, себебі топырақтың ылғалдылығы мен жер асты сулары деңгейі (2–5 м) жоғарылағанда консистенция көрсеткіші 0,5-ке дейін артады. Esogofond деректері бойынша, мұнда саз карстпроцестерінің белсенділігі жоғары. «Полигон» құралымен сызып, қою қызғылт түспен (RGB: 255, 105, 180) белгіледім.

II-B-1, II-B-2, II-B-5, II-B-6: Осы Ішкі аймақтарды бөліп, ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, лёсс саздақтар (7–14 м тереңдікте, II типті шөгу) мен көлемді грунттарды ескеріп, тиісті түстермен (ақшыл қызғылт, қоңыр, сары) белгіледім.

Ішкі аймақ II-B: «II-B» қабатын құрып, сейсмикалық тұрғыдан қолайсыз аймақтарды Аймақ II-дің оңтүстік-шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда топырақ құрамы (сазды грунты, малтатас) және рельеф (15 градустан жоғары қисықтық) қауіпті. Ecogofond деректері бойынша, мұнда оползень және саз карстқауі жоғары. «Полигон» құралымен сызып, қою қоңыр түспен (RGB: 165, 42, 42) белгіледім.

II-B-1, II-B-2, II-B-3, II-B-4, II-B-5, II-B-7, II-B-10: Осы Ішкі аймақтарды бөліп, ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, топырақ құрамы (қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, топырақтар) мен оползень қауіпін ескеріп, тиісті түстермен (қоңыр, сары, қызғылт) белгіледім.

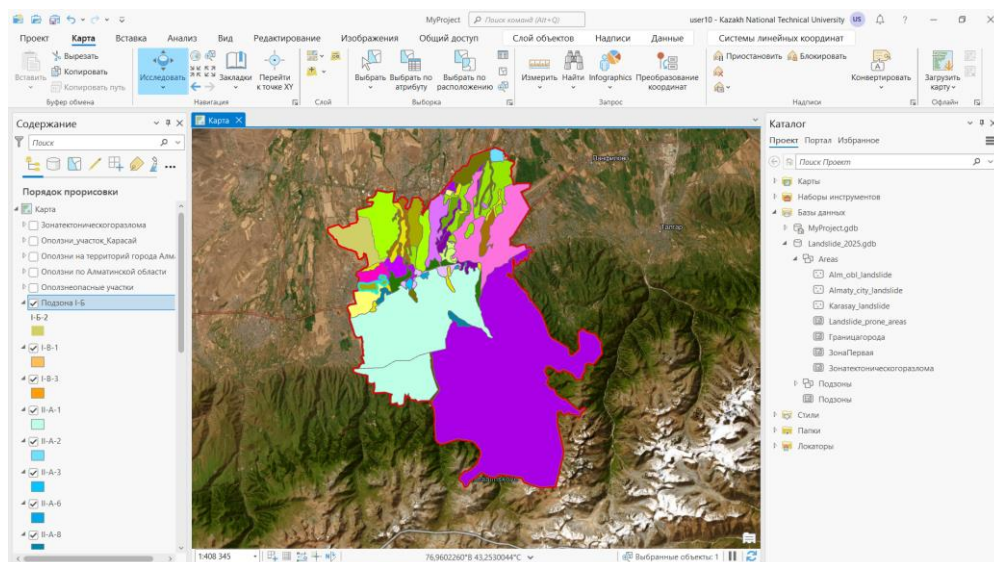
Ішкі аймақ II-Г: «II-Г» қабатын құрып, Аймақ II-дің шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда Сейсмикалық қауіпті нақтылау қажет, себебі литологиялық құрам жиі өзгереді, ал жер асты сулары 3–15 м тереңдікте жатыр. Уақытша Сейсмикалық қауіпті 10 балл деп қабылдадым. «Полигон» құралымен сызып, қою сұр түспен (RGB: 105, 105, 105) белгіледім.

Аймақ III (Сейсмикалық қауіп 10 балл)

Аймақ III қабатын құрып, Алматы қаласының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда Сейсмикалық қауіп 10 балл деңгейінде, себебі рельефтің қатты бөлшектенуі және топырақтың құрамы қауіпті. «Полигон» құралымен сызып, қою қызыл түспен (RGB: 220, 20, 60) белгіледім.

Ішкі аймақ III-A: «III-A» қабатын құрып, Аймақ III-тің солтүстік бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда сейсмикалық жағдайлар қосымша қиындықсыз, топырақ құрамы (қабаттасқан саздақтар, құмды саздар, топырақтар) және жер асты сулары 2–5 м тереңдікте. Ашық қызыл түспен (RGB: 255, 99, 71) белгіледім.

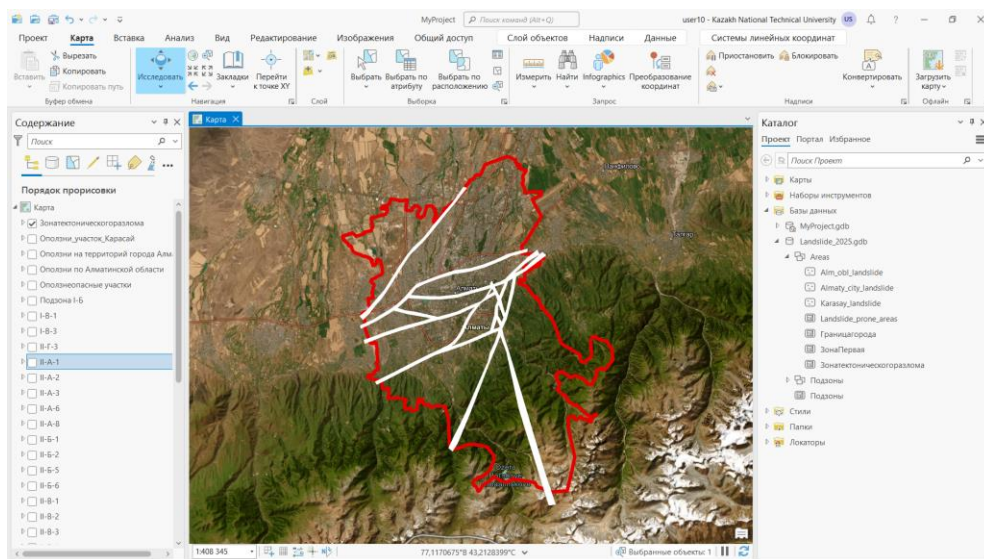
Ішкі аймақ III-B: «III-B» қабатын құрып, Аймақ III-тің оңтүстік бөлігінде орналастырдым. ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 құжатына сүйене отырып, мұнда топырақ құрамы (шөгу сазды грунты, малтатас) және рельеф (15 градустан жоғары қисықтық) қауіпті. Ecogofond деректері бойынша, мұнда оползень қауіпі жоғары. Қою қызыл түспен (RGB: 178, 34, 34) белгіледім (3.6-сурет).



3.6-сурет – Алматы қаласын Ішкі аймақтарға бөлінген картасы

Тектоникалық жарылу аймағы

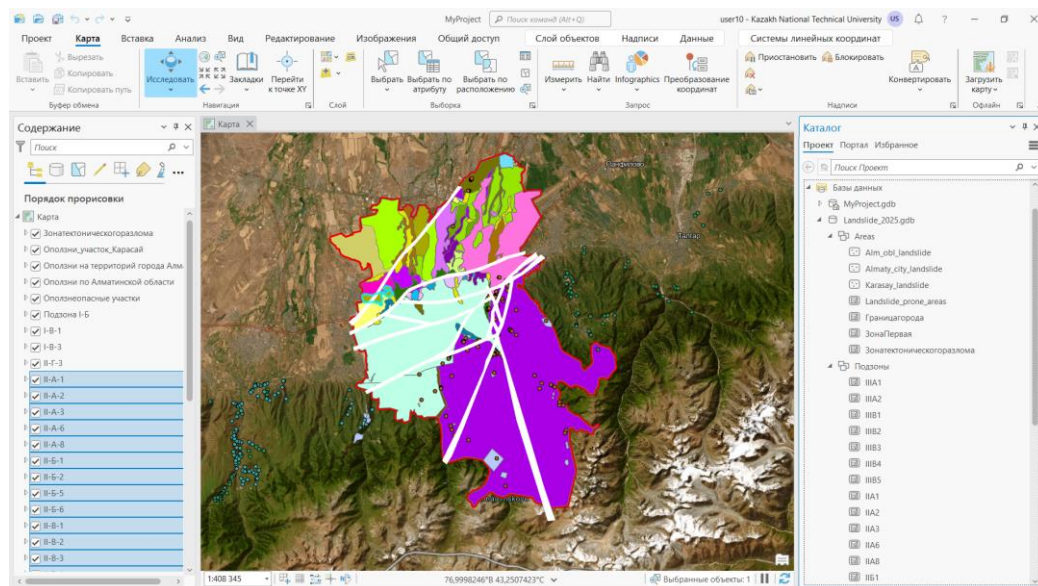
Дәл осы картаға «Тектоникалық жарылу аймағы» қабатын жасау үшін «Каталог» панелінде «Жаңа» → «Ерекшеліктер класы» (Feature Class) опциясын таңдап, оған «Тектоникалық жарылу аймағы» деп ат қойдым, геометрия түрін «Полигон» (Polygon) етіп белгіледім. «Редакциялау» (Edit) қойындысынан «Құру» (Create) батырмасын басып, ары қарай деректерге сүйене отырып, Алматы қаласы аймағының тектоникалық жарылу аймағын көрсетіп шықтым. Бұл аймақ алда болатын геологиялық міндеттерге, қала құрылысы міндеттеріне де көмек тигізетін карта болып табылады (3.7-сурет).



3.7-сурет – Алматы қаласының тектоникалық жарық аймағы

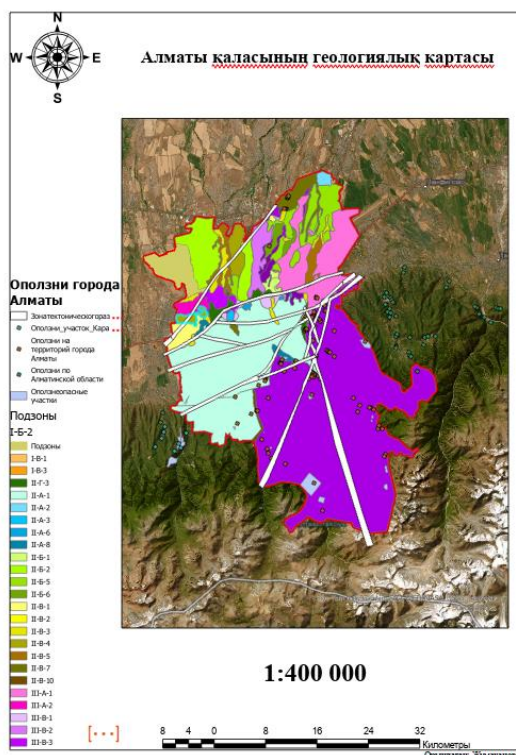
Соңғы өңдеу

Жұмыс соңында, мен барлық жасалған карталар мен слойларды бір картаға енгізіп, бір дайын геокеңістік негіз арқылы дайын карта жасадым (3.8-сурет).



3.8-сурет – Алматы қаласы картасы

Карта жасап болғаннан кейін, картаның компоновкасын жасаймын. Бұл картаға «легенда» қосып, картаны стандартқа сай келтіремін. Масштабын қосып, масштаб сызғышын қосып аламыз. «Стрелка севера» белгісін қосып аламыз (3.9-сурет).



3.9-сурет – Безендірілген Алматы қаласының картасы

Мен осы Алматы классификация геологиялық картасын ArcGIS Pro бағдарламасында сақтап қойдым. Файл мәзірінен "Экспорт карты" опциясын таңдап, "PDF (*.pdf)" форматын іріктедім. Содан соң файлды сақтауға арналған жерді және атын белгілеп, параметрлерді реттеп, "Сохранить" батырмасын бастым. Масштабын көрсетіп, 1:400 000 деңгейінде белгіледім, осылайша карта аймақтың геологиялық ерекшеліктерін дәл бейнелей алды. Легендасын құрдым және әр Ішкі аймақтардың түстері мен тектоникалық жарық аймақтарын реттедім, бұл картадағы ақпаратты түсінуді жеңілдетті. Легенданы өзгерткен соң, әрбір Ішкі аймаққа ерекше түстер мен белгілер қойдым, ол сейсмикалық қауіпті аймақтарды айқын көрсетуге көмектеседі.

Нәтижесінде Алматы қаласының сейсмикалық Аймақтары мен Ішкі аймақтары анық көрсетілген картасын алдым, ол геологиялық зерттеулер мен қала құрылысына жарамды болды. Картаға компас розеткасын қосып, бағытты көрсеттім, ал қашықтық шкаласын қойып, масштабты визуалды бағалауды жеңілдеттім. Бұл карта заманауи сейсмикалық талдаулар мен қауіпсіздік жоспарлары әзірлеуге қолайлы болды, сонымен қатар басқа мамандармен бөлісуге ыңғайлы PDF форматында сақталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Алматы қаласының аумағында геокеңістіктік негізді (ГКН) құрудың ғылыми-әдістемелік және практикалық маңызы дәлелденді. Геология ғылымы үшін кеңістіктік деректерді жүйелеу, визуализациялау және талдау – қазіргі заманғы технологиялық талаптарға сай келетін міндеттердің бірі болып отыр. Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласының мысалында геокеңістіктік негіз құру процесі кешенді түрде жүзеге асырылды және оның геологиялық, инженерлік және сейсмикалық қауіпсіздік міндеттерін шешудегі рөлі жан-жақты қарастырылды.

Геокеңістіктік негізді құру барысында ArcGIS Pro бағдарламасы қолданылып, Алматы қаласының шекарасы анықталып, оползеньдер, сейсмикалық қауіпті аймақтар мен геоморфологиялық ерекшеліктер дерекқорға енгізілді. Қала аумағы Аймақ I, II және III деп бөлініп, әрқайсысының ішкі Ішкі аймақтарының ерекшеліктері ҚР ҚЖ 2.03-30-2017 нормативтік құжатына сүйене отырып талданды. Рельеф, топырақ түрі, жер асты суларының тереңдігі мен литологиялық құрылымдар есепке алынып, нақты картографиялық визуализация жасалды.

Алынған нәтижелер Алматы қаласындағы табиғи және техногендік қауіптердің кеңістіктік таралуын бағалауға, құрылыс пен қала құрылысы жобаларын жоспарлауға, сондай-ақ сейсмикалық тұрақтылықты қамтамасыз ету шараларын тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оползень қауіпті аймақтарды анықтау, қауіптілік деңгейін саралау және алдын алу шараларын жоспарлау процесінде ГКН-ның маңызы зор екені дәлелденді.

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығы – геокеңістіктік деректерді кешенді түрде пайдалана отырып, геологиялық зерттеулердің сапасын арттыруда және шешім қабылдаудың тиімділігін қамтамасыз етуде көрінеді. Диплом жұмысы барысында алынған әдістемелік тәсілдер мен картографиялық материалдар болашақта геоақпараттық жүйелерді дамыту, қалалық жоспарлау, табиғи апаттарға қарсы күрес және экологиялық мониторинг салаларында қолдануға жарамды.

Қорыта келе, геокеңістіктік негіз – қазіргі заманғы геология мен кеңістіктік ғылымдардың маңызды құралы ретінде танылып отыр. Алматы қаласының мысалында құрылған геокеңістіктік база табиғи қауіптерді картаға түсіру, бағалау және болжау үшін сенімді негіз қалыптастырды. Алдағы уақытта мұндай жүйелерді автоматтандыру, дерек көздерін жаңарту және 4D модельдеу арқылы кеңейту – болашақ зерттеулердің перспективалық бағыттары болмақ.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 ҚР ҚЖ 2.03-30-2017. Құрылыс сейсмикалық аудандарда. – Астана: ҚР Инвестициялар және даму министрлігі, 2017. – 58 б.
- 2 Жамалбеков Е.М., Сатыбалдин Ә.А. Геоинформатика негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 204 б.
- 3 Баишев Б. Инженерлік геология. – Алматы: Эверо, 2016. – 284 б.
- 4 Козленко С.Ю. Геоинформационные технологии в геологии. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 256 с.
- 5 Власов А.И., Козлов Е.М. Основы геоинформационных систем. – Москва: Академия, 2020. – 312 с.
- 6 Аринов К.Б., Абдрахманов М.К. Геология негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 190 б.
- 7 Елемесов Н.С., Исаков Б.Қ. Сейсмология және құрылыс. – Алматы: Білім, 2020. – 220 б.
- 8 Esri. ArcGIS Pro Documentation. – <https://pro.arcgis.com>
- 9 ArcGIS Online Living Atlas – <https://livingatlas.arcgis.com>
- 10 Алматы қаласының ресми сайты – <https://www.almaty.gov.kz>
- 11 ҚР Ұлттық статистика бюросының ресми сайты – <https://stat.gov.kz>
- 12 Алматы облысының геоақпараттық порталы – <https://map.almobl.kz>
- 13 Алматы облысы әкімдігінің ресми сайты – <https://zhetyu.gov.kz>
- 14 ҚР Экологиялық ақпарат қоры – <https://newecodoklad.ecogofond.kz>
- 15 Wikipedia. Алматы мемлекеттік табиғи қорығы – <https://kk.wikipedia.org/wiki/>
- 16 Google Earth Pro – <https://www.google.com/earth/>

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрлерінің атауы)

Жумаханов Алмас Сарқытұлы
(оқушының аты жөні)

6B07303 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Геоологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру»

Дипломдық жұмыс геоология саласындағы өзекті мәселе – кеңістіктік деректерді тиімді пайдалана отырып, табиғи қауіп-қатерлерді талдау және картаға түсіру мәселесін кешенді түрде зерттейді. Жумаханов Алмас өз жұмысында ArcGIS Pro бағдарламасының мүмкіндіктерін жан-жақты игеріп, нақты практикалық міндеттерді шешуде қолдана білген.

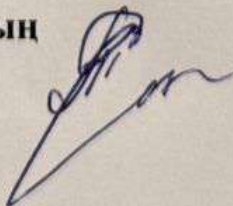
Зерттеу Алматы қаласының сейсмикалық және геоморфологиялық ерекшеліктерін ескере отырып жүргізілген. Автор геокеңістіктік деректерді жинау, өңдеу, визуализациялау және карта құру кезеңдерін өз бетінше орындап, нақты нәтижелерге қол жеткізген. Сонымен қатар, оползень аймақтарын анықтап, қауіптілік деңгейін бағалау әдістемесін сәтті іске асырған.

Жұмыс құрылымы ғылыми талаптарға сәйкес келеді: кіріспеде тақырыптың маңыздылығы негізделген, негізгі бөлімдерде теориялық және практикалық аспектілер терең ашылған, қорытындыда нақты ұсыныстар берілген. Жұмыс барысында студент кәсіби терминологияны дұрыс қолдана отырып, ғылыми стильді сақтай білген.

Жалпы, Жумаханов Алмас Сарқытұлының дипломдық жұмысы мазмұны жағынан да, орындалу сапасы тұрғысынан да жоғары деңгейде. Ол теориялық білімін практикалық дағдылармен ұштастырып, зерттеу жұмысын 95–100% деңгейінде орындаған. Студент «Геокеңістіктік цифрлық инженерия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін алуға толықтай лайық деп есептеймін және жұмысты қорғауға ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, МІЖГ кафедрасының
аға оқытушысы, PhD
«04» маусым 2025 ж.



Камза А.Т.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа

Жумаханов Алмас Сарқытұлы
(аты жөні)

6B07303 - Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(мамандықтың атауы мен шифры)

Тақырыбы: Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру

Орындалды:

- а) слайдтық бөлім 13 парақ
- б) түсініктеме 37 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жұмыс геологиядағы өзекті мәселелердің бірі – геокеңістіктік деректер негізінде инженерлік және табиғи қауіп-қатерлерді талдау мен картаға түсіру әдістеріне арналған. Жұмыста Алматы қаласының мысалында геокеңістіктік негіз (ГКН) құрылып, ArcGIS Pro бағдарламасы арқылы сейсмикалық қауіпті зоналар мен оползень орындарының кеңістіктік картасы жасалған.

Зерттеу барысында автор геодеректерді жинап, өңдеп, оларды картаға түсіріп, түрлі қабаттар мен подзоналарды сипаттай білді. Зерттеу СП РК 2.03-30-2017 нормативтік құжаты негізінде жүргізіліп, Алматы қаласының геологиялық және сейсмикалық ерекшеліктері кеңінен талданды. Геокеңістіктік негізді қолдану арқылы табиғи қауіптердің таралуын бағалауға және қалалық жоспарлау шешімдеріне көмектесетін нақты визуализациялар ұсынылған.

Дипломант геоақпараттық технологияларды (ГАТ), соның ішінде ArcGIS Pro мүмкіндіктерін тиімді қолдана отырып, карта жасау, визуализация, деректерді талдау сияқты міндеттерді жоғары деңгейде орындаған. Практикалық нәтижелері геология, қалалық жоспарлау және қауіпсіздік салаларында қолдануға жарамды.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Жұмыс мазмұны, ғылыми және практикалық құндылығы, сондай-ақ визуалды-картографиялық материалдар деңгейі жоғары. Студенттің өз бетінше ізденісі, мәліметтермен жұмыс істеу дағдылары және ғылыми негіздемесі дипломдық жұмысты сапалы орындауға мүмкіндік берген. Жумаханов Алмас Сарқытұлының дипломдық жұмысы белгіленген талаптарға толық сәйкес келеді және қорғауға ұсынылады. Жұмыс «95» (тоқсан бес) бағасына лайық. Авторға бакалавр академиялық дәрежесін беруге болады деп есептеймін.

Рецензент

Өл-Фараби атындағы ҚазҰУ,
картография және геоинформатика
кафедрасының аға оқытушысы

«06» сәуір 2025ж. Байдаулетова Г.К.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жумаханов Алмас Саркытұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру»

Научный руководитель: Анжелика Камза

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 4

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 09.06.2022

Бектурганов О.
проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жумаханов Алмас Сарқытұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Геологиядағы міндеттер үшін геокеңістік негізін құру»

Научный руководитель: Анжелика Камза

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 4

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 09.06.2025



Заведующий кафедрой