

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.к.
Г. Мейрамбек
«02» 06 2025 ж.

Дипломдық жұмыстың

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

«Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау» тақырыбына

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Орындаған:

Амангелді Гауһар Бағдатқызы
Маскеугалиева Аружан Жоламановна

Пікір беруші:

PhD, аға оқытушы

Сайлығараева М.А.

«03» 06 2025 жж
«ҚАЗАҚҰЛТТЫҚ АГРОТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ
«СУ, ЖЕР ЖӘНЕ ОРМАН
РЕСУРСТАРЫ» ФАКУЛЬТЕТІ

Жетекшісі:

Доктор PhD, профессор

Жакыпбек Ы.

«02» 06 2025 жж

Алматы 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТІРЛІГІ

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

Ө.А.Байқоңыров тау-кен-металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Маркшейдерлік іс және геодезия»
кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.к.

Г. Мейрамбек

« 08 » 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмыстың орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Амангелді Гауһар, Маскеугалиева Аружан

Тақырыбы: «Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау»

Университеттің 2025 жылғы « 29 » 01 №26 П/Ө бұйрығымен бекітілген

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі: « 2 » маусым 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: ЖОО қабырғасынан алған
теориялық материалдар мен тәжірибеден өту барысында жинақталған
мәліметтер.

Дипломдық жұмысты қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техногендік ластануды зерттеудің ұғымы мен негіздері
ә) Жезқазған өңірінің техногендік ластану деңгейін бағалауда қашықтықтан
зондтау

б) Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды қарастыру

Жұмыс презентациясы слайдтарда 20 бет көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 25 атау

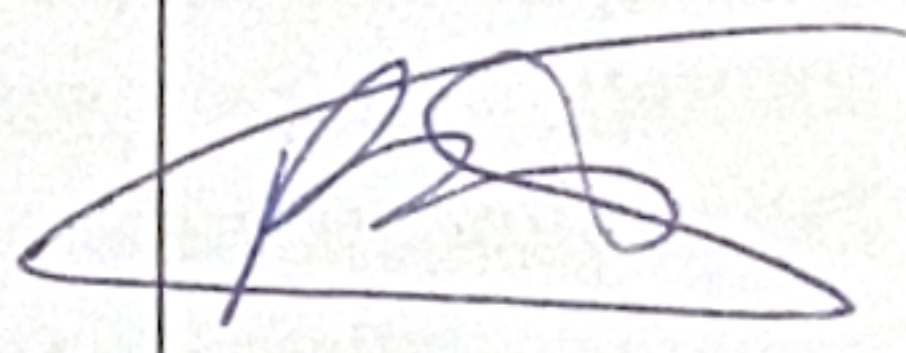
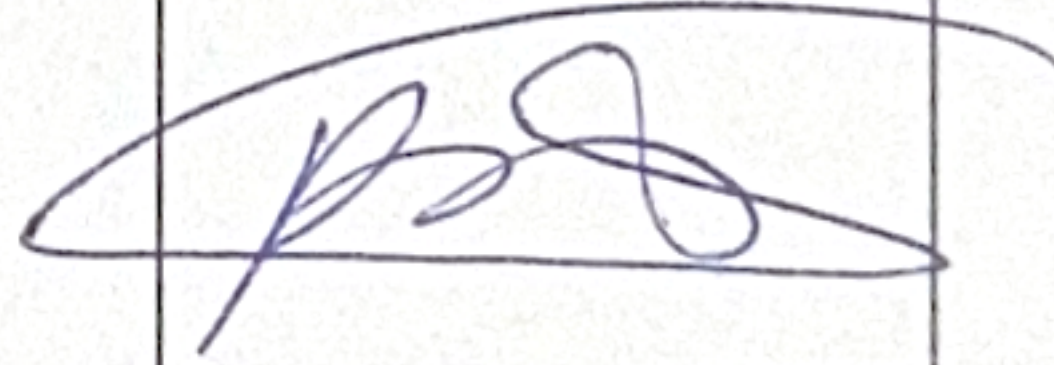
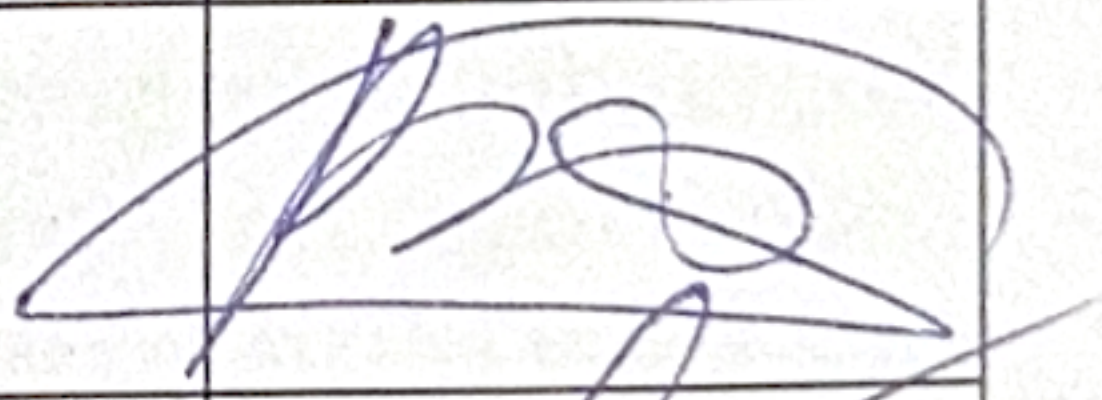
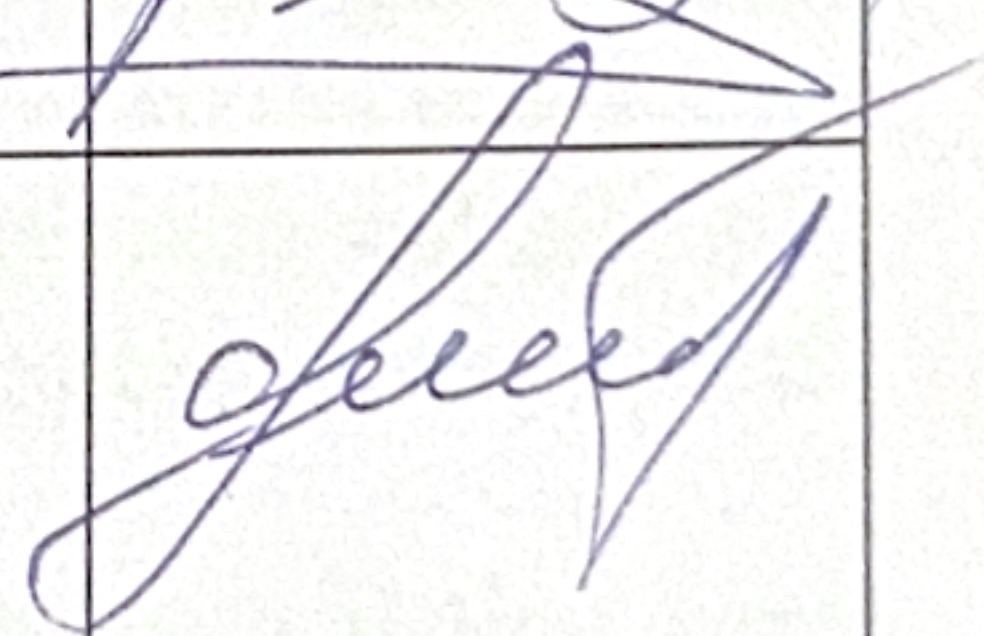
1. T.Kalybekov, M. Sandibekov, K. Rysbekov, Y.Zhakypbek 2019. Substantiation of ways to reclaim the space of the previously mined-out quarries for the recreational purposes/ E3S Web of Conferences Volume 123 Ukrainian School of Mining/ Engineering - 2019 Berdiansk, Ukraine, September 3-7, 2019.P13

2. Salkynov A., Rymkulova A., Suimbayeva A., Zeitinov Sh. Research into deformation processes in the rock mass surrounding the stoping face when mining sloping ore deposits. Mining of Mineral Deposit. 2023. Vol. 17, Iss. 2. pp. 82–90.

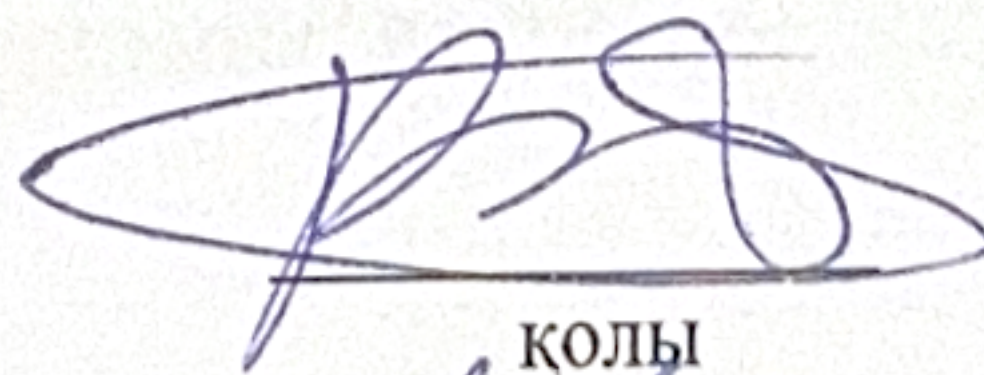
**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, ұсыну мерзімдері	Ескерту
Техногендік ластануды зерттеудің ұғымы мен негіздері	10.04.2025 ж.	-
Жезқазған өңірінің техногендік ластану деңгейін бағалауда қашықтықтан зондтау	29.04.2025 ж.	-
Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды қарастыру	15.05.2025 ж.	-

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

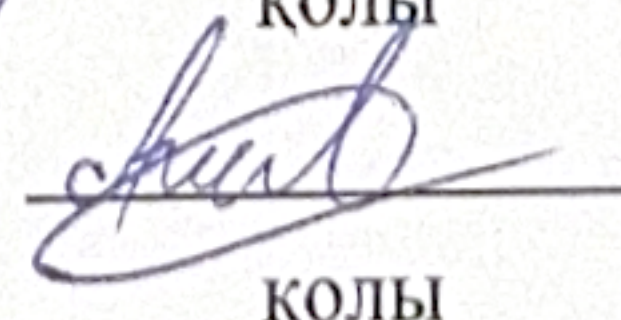
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Техногендік ластануды зерттеудің ұғымы мен негіздері	PhD, профессор Жакыпбек Ы	02.06.2025	
Жезқазған өңірінің техногендік ластану деңгейін бағалауда қашықтықтан зондтау	PhD, профессор Жакыпбек Ы	02.06.2025	
Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды қарастыру	PhD, профессор Жакыпбек Ы	02.06.2025	
Қалып бақылаушы	Мадимарова Г.С. т.ғ.к. қауымдастырылған профессор	02.06.2025	

Ғылыми жетекші

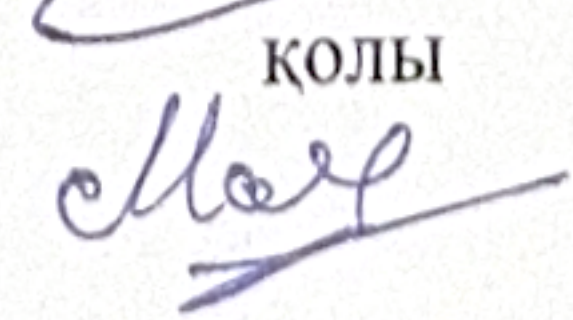


Жакыпбек Ырысжан

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Амангелді Гауһар



Маскеугалиева Аружан

Күні

«03» 02 2025 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТІРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
комерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А.Байқоңыров тау-кен-металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Амангелді Гауһар Бағдатқызы
Маскеугалиева Аружан Жоламановна

Тақырыбы: Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»

Алматы 2025 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Жезқазған өңіріндегі техногендік ластану деңгейін бағалау мақсатында қашықтықтан зондтау (ҚЗ) және геоакпараттық жүйелер (ГАЗ) технологиялары қолданылды. Зерттеу шеңберінде NDVI индексі арқылы өсімдіктер жамылғысының жай-күйі бағаланып, өндірістік объектілердің буферлік аймақтары анықталды. Сонымен қатар цифрлық биіктік моделі негізінде топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтар карталанса, жер бетінің температурасының таралуы талданып, оның экожүйеге әсері қарастырылды.

Жұмыстың нәтижесінде техногендік ластанудың кеңістіктік-уақыттық сипаты анықталып, экологиялық қауіпті аймақтар белгіленді. Бұл зерттеу Жезқазған өңіріндегі қоршаған ортаны қалпына келтіру және мониторинг жүргізу шараларын тиімді жоспарлауға ғылыми негіз бола алады.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе использованы технологии дистанционного зондирования (ДЗ) и геоинформационных систем (ГИС) с целью оценки уровня техногенного загрязнения в Жезказганском регионе. В рамках исследования оценивалось состояние растительного покрова с помощью индекса NDVI и определялись буферные зоны производственных объектов. Кроме того, если на основе цифровой модели рельефа были нанесены на карту области, подверженные эрозии почвы, было проанализировано распределение температуры поверхности и изучено ее влияние на экосистему.

В результате работы был определен пространственно-временной характер техногенного загрязнения и установлены экологически опасные зоны. Данное исследование может стать научной основой для эффективного планирования мероприятий по восстановлению и мониторингу окружающей среды в Жезказганском регионе.

ANNOTATION

In this thesis, technologies of remote sensing (remote sensing) and geographic information systems (GIS) were used to assess the level of anthropogenic pollution in the Zhezkazgan region. As part of the study, the condition of the vegetation cover was assessed using the NDVI index and buffer zones of production facilities were determined. In addition, if areas subject to soil erosion were mapped based on a digital terrain model, the distribution of surface temperature was analyzed and its impact on the ecosystem was studied.

As a result of the work, the spatial and temporal nature of man-made pollution was determined and environmentally hazardous zones were established. This study can become a scientific basis for effective planning of environmental restoration and monitoring activities in the Zhezkazgan region.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР

ЖЕА - жұқпалы емес аурулар
МБӨЖ - мүгедектікке бейімделген өмір жылдары
ГАЖ - географиялық ақпараттық жүйелер
ДНК - дезоксирибонуклеин қышқылы
ЖҚА – жүрек-қан тамырлар аурулары
ЖИТС - жұқтырылған иммунтапшылығы синдромы
ҚТҚ – қатты тұрмыстық қалдық
ҚЗ- қашықтықтан зондтау
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
NIR - Near-Infrared

МАЗМҰНЫ

Қысқартылған сөздер	7
Кіріспе	8
1 Техногендік ластануды зерттеудің ұғымы мен негіздері	9
1.1 Техногендік ластанудың қалыптасу себептері және қоршаған ортаға әсері	9
1.2 Қалдықтардың қауіптіліктеріне байланысты талдау	15
1.3 Техногендік ластану деңгейін анықтау және мониторинг жүргізу тәсілдері	21
2 Жезқазған өңірінің техногендік ластану деңгейін бағалауда қашықтықтан зондтау	24
2.1 Жезқазған өңірінің табиғи-географиялық және техногендік сипаттамалары	24
2.2 Техногендік ластанған жерлерде қашықтықтан зондтау деректерін және геоакпараттық жүйелерді қолдану	26
2.3 Ластанған жерлерді бақылау барысында рекультивация процессінің маңызы	29
3 Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды қарастыру	33
3.1 Жезқазған қаласының өндіріс ошақтарының экологияға әсері	33
3.2 Өндірістік қызмет салдарының табиғи ортаға ықпалы	36
3.3 Жезқазған өңірінің ластану көздерінің алдын-алу жүйелерін қарастыру	42
Қорытынды	48
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	49

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы тау-кен өнеркәсібінің қарқынды дамуы қоршаған ортаға үлкен әсерін тигізуде. Әсіресе, Жезқазған аймағындағы кен орындарын игеру нәтижесінде жердің техногендік ластануы өзекті экологиялық мәселелердің бірі болып отыр. Бұл аймақта ауыр металдармен, өндірістік қалдықтармен және химиялық қосылыстармен ластану топырақтың құнарлылығын төмендетіп, су ресурстарына кері әсерін тигізуде.

Осы дипломдық жұмыстың мақсаты Жезқазған өңіріндегі кен орындарының техногендік ластанған аумақтарын зерттеу, ластану деңгейін бағалау және оның қоршаған орта мен халық денсаулығына әсерін анықтау болып табылады.

Аймақта ондаған жылдар бойы қарқынды мыс өндіру мен өңдеудің, әсіресе топырақтың ауыр металдармен улануының нәтижесінде қоршаған ортаның айтарлықтай нашарлауы байқалады. Ластаушы заттардың мөлшерін, құрамын және кеңістіктік таралуын анықтау үшін зерттеу барысында ластанған аудандар талданды. Ластанудың қоршаған ортаға әсерін бағалау үшін заманауи геоэкологиялық әдістер мен аналитикалық құралдар қолданылып, кешенді талдау жүргізілді. Алынған нәтижелер Жезқазған өңіріне жерді қалпына келтіру және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі жоспарларды әзірлеу үшін берік ғылыми негіз береді.

Алынған нәтижелер экологиялық қауіп-қатерлерді төмендетуге және тұрақты даму қағидаттарын жүзеге асыруға көмектеседі.

Табиғи ортаны техногендік әсерден қорғау қазіргі заманның маңызды проблемасы болып табылады. Сонымен қатар, алынған мәліметтер негізінде экологиялық жағдайды жақсартуға бағытталған шаралар ұсынылды.

1 Техногендік ластануды зерттеудің ұғымы мен негіздері

1.1 Техногендік ластанудың қалыптасу себептері және қоршаған ортаға әсері

Техногендік ластану - бұл адамның өндірістік және ғылыми-техникалық қызметінің бағыттарына сәйкес қоршаған табиғи ортаның ластануының салдары. Жанартау атқылауы мен орман өрттерімен байланысты табиғи ластанудың пайда болуындағы айырмашылықтар, өнеркәсіптік кәсіпорындардың, шахталардың, көліктің, энергия өндірудің және қалаларды абаттандырудың қызметімен байланысты техногендік ластану. Ол ауаның автомобиль шығарындыларымен және зауыт қалдықтарымен ластануы, өзендер мен теңіздерге төгілген өнеркәсіптік қалдықтармен судың ластануы, ауыр металдар мен қауіпті химиялық заттармен топырақтың ластануы. Сонымен қатар, ұзақ және жиі қайтымсыз радиациялық ластану, ядролық технологиялар мен радиоактивті материалдарды дұрыс пайдаланбаудың нәтижесі болып табылады.

Қазіргі заманғы өндірістік процестер мен урбанизация нәтижесінде пайда болатын техногендік ластану бүкіл әлемдегі негізгі экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Бұл құбылысты жан-жақты зерттеу экологиялық мониторингтің тиімділігін арттырады және ластанған аумақтарды басқару үшін негіз қалыптастырады. Соңғы жылдары техногендік ластануды зерттеу үшін қашықтықтан зондтау, географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ), машиналық оқыту, кеңістіктік талдау және дәстүрлі зертханалық әдістер сияқты заманауи ақпараттық технологиялар мен әдістер көбірек қолданыла бастады.

Топырақ күрделі биоорганоминералды кешен ретінде биосфераның экологиялық жүйелерінің жұмыс істеуінің табиғи негізі болып табылады. Көбінесе топырақ темір, мыс, мырыш, қорғасын, кадмий және т.б. сияқты ауыр металдармен ластанған. Топырақтың ауыр металдармен ластану деңгейі топырақтың биохимиялық белсенділігінің көрсеткіштеріне, түр құрылымына және микробтық биоценоздардың жалпы санына әсер етеді [1].

Пайдалы қазбаларды ашық түрде өндіру қазіргі уақытта жерді бұзудың және қоршаған ортаның ластануының ең үлкен көздерінің бірі болып табылады. Техногендік ландшафттардың биосфераға әсері, ашық тау-кен өндірісі мен байыту фабрикаларынан пайда болатын ластаушы заттардың таралуы топырақтың, өсімдіктердің, жануарлар әлемінің және адам денсаулығының жай-күйіне күтпеген жағымсыз әсер етеді. Индустрияландыру және технологиялық прогресс экожүйеге үлкен зиян келтіретін көптеген қауіпті қалдықтарды, ауыр металдарды (кадмий, хром және қорғасын) шығару арқылы қоршаған ортаға жүктемені арттырады.

Ғалымдардың пікірінше, биосфераның ластануының негізгі көздері тау-кен және қайта өңдеу өнеркәсібі (38 %), энергетика (22 %) және көлік (16 %) болып табылады. Бұл 3 көз биосфераның жалпы ластануының төрттен үш бөлігін құрайды.

Тау-кен өнеркәсібінің қоршаған ортаға әсері екі негізгі аспектіде (бағытта) көрінеді [2]:

1. Ашық әдіспен кен өндіру кезінде, сондай-ақ бос жыныстардың үйінділерінде табиғи ландшафттың тұтастығы бұзылады;

2. Ашық кеңістік карьер және кенді өңдеуден кейінгі бос үйінділер ластанудың негізгі көзі болып табылады. Ауа мен суды ластаушы заттар қоршаған ортаға енеді.

Ауыр металдардың шамадан тыс жиналуы қоршаған ортаға және адам денсаулығына зиянды. Ауыр металдардың артық мөлшері топырақта көптеген жолдармен жиналады, соның ішінде пестицидтер мен тыңайтқыштарды қолдану, өндірістік қалдықтарды дұрыс қоймау, химиялық өндіріс, металдандыру, тотығу, ағынды суларға түсу, жауын-шашын және тағы басқа, бірақ бұл негізінен антропогендік әрекеттерден туындайды. Әлемнің әртүрлі аймақтары мен елдерінде топырақтың ауыр металдармен ластануының әртүрлі дәрежесі анықталды [3,4,5].

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында өнеркәсіптік объектілерді, желілік құрылыстарды салу процесінде және пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде 248,3 мың га техногендік бұзылған жерлер бар. Соның ішінде 51 мың.га жер аумағы қайта қалпына келтірілген. Бұзылған жердің ең көп аудандары Қарағанды 45,3 мың.га, Қостанай сәйкесінше 37,8 мың.га, Маңғыстау 78,6 мың.га. Республикада өз аумағында бұзылған жерлері бар 3346 кәсіпорын мен ұйым бар. [6].

Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны ластаудың мынадай көздері бар:

- Орталық Қазақстанның аумағы қара, түсті металлургия және көмір өндіру кәсіпорындарының шығарындыларымен ластанған;

- Теміртау металлургия комбинаты мен Балқаш тау-кен металлургия комбинатының кен өндіру орындарының жанында топырақтың ауыр металдармен ластану қаупі бар;

- Теміртауда сынаппен ластану қаупінің жоғары көздері, бұрынғы "Карбид" зауытында және Павлодар химия зауытында ұсынылған;

- Ақтөбе қаласының кәсіпорындарында кен өндіру және хроматтарды өңдеу кезінде құрамында хром бар шаң шығарындылары тіркеледі;

- Шығыс Қазақстан облысындағы қорғасын-мырыш және титан-магний зауыттарының шығарындылары;

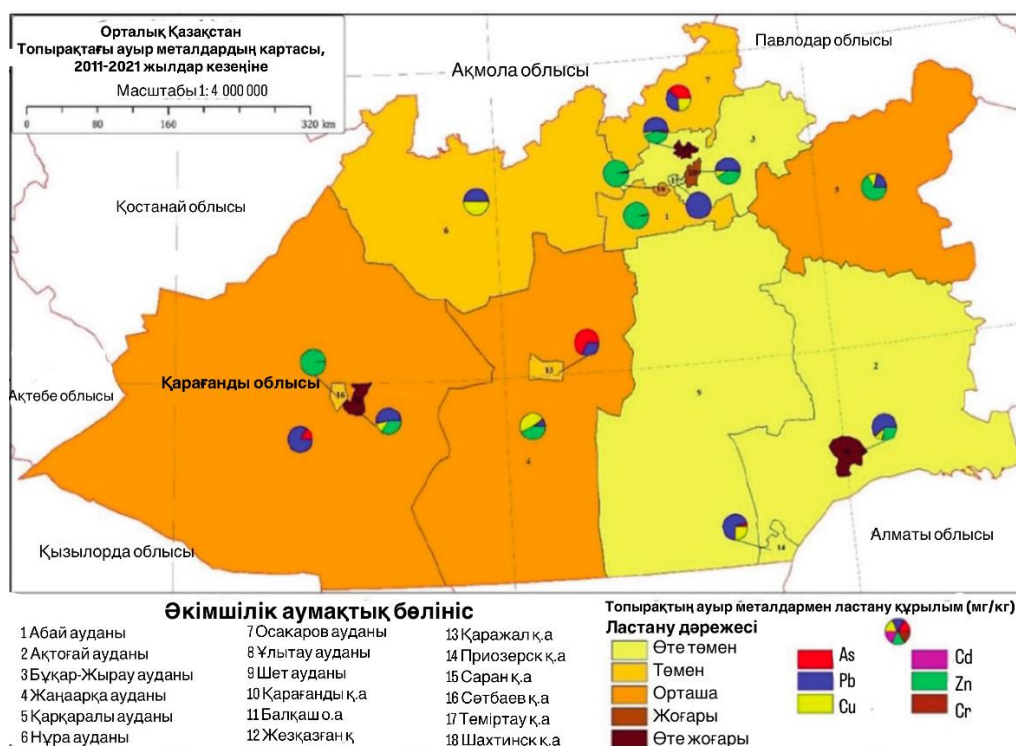
- Оңтүстік Қазақстан облысындағы фосфор және қорғасын кәсіпорындарының өнеркәсіптік қалдықтары;

- Екібастұз қаласында электр энергиясын өндіру үшін жылу электр станциясында көмірдің ең көп мөлшері жағылады, бұл ауыр металдардың атмосфералық ауаға шығарылуына әкеледі.

2011 жылдан 2021 жылға дейінгі кезеңдегі топырақ жамылғысының сипаттамаларын талдау Қарағанды облысының аумағында айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетті. (Ең ластанған топырақ Балқаш қаласында орналасқан, қорғасын концентрациясы 649,463 мг/кг, ШРК 20 есе, мыс - 98,268

мг/кг, ШРК 33 есе, кадмий - 14,409 мг/кг, ШРК 28 есе, мырыш - 295,309 мг/кг, ШРК 20 есе артық. ШРК 12 есе, хром - 8,5009 ШРК 1,4 есе артық.

Жезқазғанда қаланың әртүрлі аудандарында алынған топырақтың барлық сынамаларында ауыр металдар құрамының артуы байқалды, қорғасынның орташа мөлшері 216,034 мг/кг, ШРК 6 есе, мыс - 50,241 мг/кг, ШРК 16 есе, кадмий - 3,273 мг/кг, ШРК 2 есе артық. 6 есе, мырыш - 138,790 мг / кг, ШРК 6 есе, хром-3,761. Сондай - ақ, Қарағандыда мыс құрамы бойынша ең жоғары көрсеткіштер анықталды - 4,758 мг/кг, мырыш - 25,072 мг/кг, ал Теміртауда қорғасын -42,71, мырыш-32,2909 (сурет 1).



1 - сурет – 2011-2021 жылдар аралығындағы Орталық Қазақстан топырағындағы ауыр металдар картасы

Қазақстан Республикасының Қарағанды облысының басқа қалаларында топырақ сынамаларында анықталатын барлық ластаушы заттардың шоғырлануы шекті рұқсат етілген шоғырланудан аспайды. Мәселен, Абай қаласында топырақтағы қорғасынның орташа мөлшері 0,0027 мг/кг, мыс - 0,03 мг/кг, мырыш - 0,218 мг/кг; Қаражал қаласында топырақтағы мышьяқтың орташа мөлшері 0,1226 мг/кг, қорғасын - 0,0581 мг/кг құрады; Приозерск қаласында топырақтағы мышьяқтың орташа мөлшері 0,00093 мг / кг, қорғасын - 0,0137 мг / кг, мыс-0,0049 мг/кг; Саран қаласында топырақтағы қорғасынның орташа мөлшері 0,0225 мг / кг құрады; Сәтбаев қаласында топырақтағы қорғасынның орташа мөлшері 0,0026 мг/кг, мыс -0,0027 мг/кг, мырыш - 0,2636 мг/кг; Топарда топырақтағы қорғасынның орташа мөлшері 0,01048 мг/кг құрады; Шахтинск қаласында топырақтағы мышьяқтың орташа мөлшері 0,0055 мг/кг,

қорғасынның орташа мөлшері 0,0067 мг құрады/ кг, мыс-0,0024 мг / кг, мырыш-0,3727 мг / кг.

Қарағанды облысының әртүрлі ауылдық аудандарынан алынған топырақ сынамаларында топырақтағы ауыр металдардың концентрациясы рұқсат етілген шектер шегінде екендігі атап өтілді (кесте 1).

Кесте 1 - Қарағанды облысының қалалары мен елді мекендері бойынша топырақтағы ауыр металдардың мөлшері (мг/кг), 2011-2021 жж.

Статистика	As	Pb	Cu	Cd	Zn	Cr
ШРК	2	32	3	0,5	23	6
Абай						
Ең аз мәні	0	0,0021	0,0012	0	0,1	0
Ең төмен мәні	0	000036	0,0051	0	0,5	0
Орташа мән	0	0,0027	0,003	0	0,218	0
Балқаш						
Ең аз мәні	0	178,4	38,8	3,3	74,2	1,31
Ең төмен мәні	0	1306,7	185,4	32,7	348,6	11,6
Орташа мән	0	649,463	9,268	14,409	295,309	8,5009
Жезқазған						
Ең аз мәні	0	80,9	9,46	1,02	26,9	1,09
Ең төмен мәні	0	461,3	84,6	6,53	197,5	6,45
Орташа мән	0	216,034	50,241	3,273	138,790	3,761
Қарағанды						
Ең аз мәні	0,033	24,6	3,2	0,2	20,9	0,33
Ең төмен мәні	0,35	38,9	5,9	0,5	28,3	1,82
Орташа мән	0,098	31,101	4,758	0,326	25,072	0,81
Қаражал						
Ең аз мәні	0,0353	0,0111	0	0	0	0
Ең төмен мәні	0,519	0,236	0	0	0	0
Орташа мән	0,1226	0,0581	0	0	0	0
Приозерск						
Ең аз мәні	0	0	0	0	0	0
Ең төмен мәні	0,00104	0,0154	0,0057	0	0	0
Орташа мән	0,00093	0,0137	0,0049	0	0	0
Сараң						
Ең аз мәні	0	0,0111	0	0	0	0
Ең төмен мәні	0	0,0931	0	0	0	0
Орташа мән	0	0,0225	0	0	0	0
Сәтпаев						
Ең аз мәні	0	0,002	0,0011	0	0,1	0

1-кесте жалғасы

Ең төмен мәні	0	0,0032	0,0057	0	0,5	0
Орташа мән	0	0,0026	0,0027	0	0,2636	0
			Теміртау			
Ең аз мәні	0	37,01	0	0	26,4	1,2
Ең төмен мәні	0	52,8	6,2	0,74	37	5,3
Орташа мән	0	42,71	3,7218	0,5772	32,2909	3,0127
Топар						
Ең аз мәні	0	0,001	0	0	0	0
Ең төмен мәні	0	0,073	0	0	0	0
Орташа мән	0	0,01048	0	0	0	0
Шахтинск						
Ең аз мәні	0,0002	0,0001	0,001	0	0,1	0
Ең төмен мәні	0,028	0,028	0,0051	0	0,9	0
Орташа мән	0,0055	0,0067	0,0024	0	0,3727	0

Қоршаған ортаға әсер ету ауқымы және, ең алдымен, тау-кен массивінің кернеулі деформацияланған күйінің әсер ету дәрежесі бойынша Сарыоба кен орнындағы тау-кен жұмыстары ірі көшкіндер, жергілікті және жаппай тау жыныстарының ашық карьерге құлауы, сондай-ақ артық қысым аймақтары сияқты ауыр апаттар мен табиғи апаттарды тудыруы мүмкін ірі техникалық әсерлерге жатады және жерасты шахталарында терең деңгейдегі тепе-теңдіктің бұзылуынан туындаған тау жыныстарының жарылыстарымен сипатталады [7,8].

Ең үлкен жарық-Шығыс және Батыс Сарыоба учаскелерінің арасында орналасқан Орталық Сарыоба кері жарығы. Қалыңдығы 300-400 м болатын бұл жарық аймағы аймақты жеке тектоникалық блоктарға бөлетін көптеген жылжымалы ауысымдардан тұрады. Кен орнының оңтүстік-батыс бөлігінде Жезқазған синклиналының Солтүстік тармағынан батысқа қарай созылып жатқан Қыпшақбай ендік қалыпты жарығының жалғасы болып табылатын екінші жарық өтеді. Жарық 230-260° азимут ретінде байқалады және оңтүстік-батыста негізгі Сарыоба кері жарығымен байланысады.

Тау жотасындағы жылжу гибриді игерудің кенді шөгіп, оны блоктар аралық бағандардан шығарып, жеке қазба блоктарымен жүргізілетіндігіне байланысты. Осындай гибриді дамумен оның бүкіл ұзындығы мен қалыңдығы бойынша тұрған қабырға массиві тірегін жоғалтады және құлап кетуге мәжбүр болады, бұл тау жыныстарының жылжуына әкеледі.

Жезқазғанда тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарымен жұмыс істеуге байланысты елеулі экологиялық проблемалар бар. Шығарындылар деп аталатын кенді өндірудің жанама өнімдері көбінесе қоршаған ортаға қауіпті материалдардың ағып кетуіне немесе істен шығуына және шығарылуына әкелуі мүмкін ірі қоймаларда сақталады [9].

Дүние жүзінде жыл сайын 2 миллиард тоннадан астам қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) өндіріледі және 2050 жылға қарай бұл көлем шамамен 3,5 миллиард тоннаға жетеді деп күтілуде. Әлемдік масштабта азық-түлік және экологиялық таза қалдықтар ҚТҚ-ның негізгі үлесін құрайды, олар әлемдік қалдықтардың 44% құрайды, содан кейін пластик, шыны, картон және қағазды қамтитын қайта өңделген қалдықтар (38%) және басқа материалдардың 18% құрайды.

"Қалдықтарды су экожүйелеріне төгу ластануға әкеледі, бұл өмірдің барлық түрлеріне тікелей немесе жанама түрде қауіп төндіреді. Қазіргі уақытта жаһандық ауқымда органикалық фракцияларды, пайда болатын ластаушы заттарды және улы металдарды қоса алғанда, әртүрлі компоненттері бар қалдықтардың үлкен көлемі өндірілуде".

Қазақстанда XX-шы және XXI-ғасырдың бас кезінде миллиардқа жуық тонна қалдық жиналды. 2020 ж. 3 тоқсан қорытынды статистикалық мәліметтерге сүйенсек, оның тек 5% - ы ғана шағын жеке кәсіпорындарда өңделеді және Республикада 3292 ҚТҚ полигондары мен үйінділері бар, оның тек 601-і (18.2%) экологиялық талаптар мен санитарлық нормаларға сәйкес келеді (кесте 2).

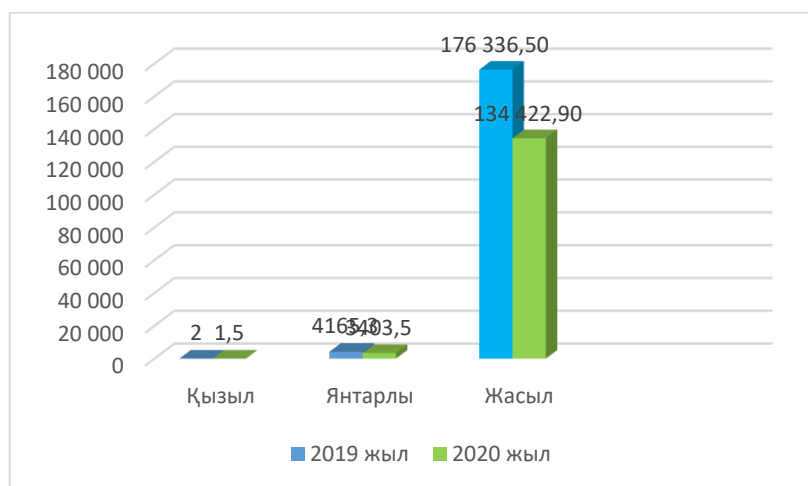
Кесте 2 – Республиканың барлық аудандарының 2020 жылғы қатты тұрмыстық қалдық полигондары мен олардың нормаға сәйкес саны

Көрсеткіш	Облыс	ҚТҚ полигондарының саны	Нормаға сәйкес полигондардың саны	Нормаға сәйкес полигондардың үлесі, %
	ҚР бойынша барлығы	3 292	601	18,26
1	Астана	1	1	100
2	Шымкент	1	1	100
3	Жамбыл	159	159	100
4	Түркістан	163	150	92,02
5	Қостанай	266	111	41,73
6	Маңғыстау	24	8	33,33
7	Атырау	82	9	10,98
8	Ақмола	130	26	20,00
9	Қарағанды	202	40	19,80
10	ШҚО	430	26	6,05
11	СҚО	458	17	3,71
12	Ақтөбе	323	12	3,72
13	БҚО	208	2	0,96
14	Қызылорда	145	4	2,76
15	Алматы	313	13	4,15
16	Павлодар	336	5	1,49

Жоғарыдағы көрсеткіште жалпы Қазақстан Республикасындағы экологияға кері әсерін тигізетін қалдықтардың нәтижесі қарастырылған.

1.2 Қалдықтардың қауіптіліктеріне байланысты талдау

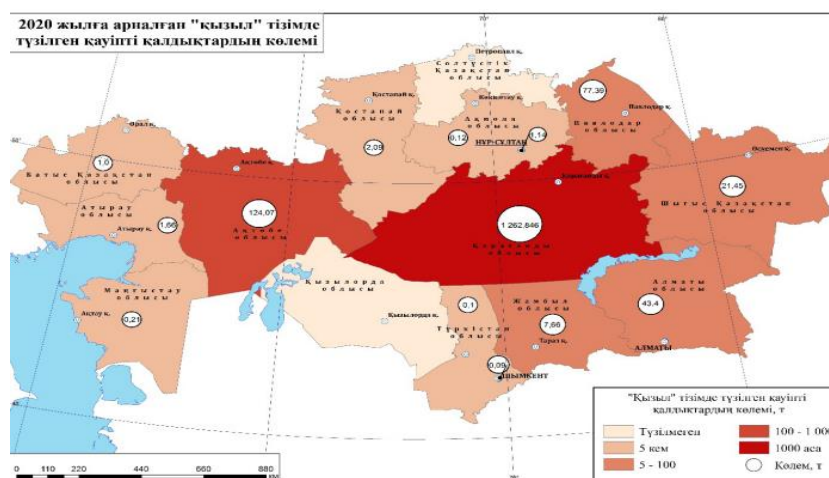
Қазақстан Республикасында қауіпті қалдықтарды трансшекаралық тасымалдауды бақылау және оларды тасымалдау, кәдеге жарату, сақтау және көму мақсаттары үшін жоюды бақылау туралы Базель конвенциясына сәйкес қалдықтар қауіптілігінің 3 деңгейі белгіленген (сурет 2): 1) жасыл - G индексі; 2) янтарлы - А индексі; 3) қызыл - R индексі. Олардың компоненттерге әсері айтарлықтай.



2 - сурет – Қауіптілік деңгейі бойынша 2019-2020 жылдары түзілген қауіпті қалдықтардың көлемі, мың тонна

Қауіптілік деңгейі бойынша 2018-2019 жылдары түзілген қауіпті қалдықтардың көлемі бойынша деректер көрсетілген.

ҚОҚ БАЖ деректерін талдау 2020 жылы «қызыл» тізімдегі қалдықтардың Қарағанды (1 262,8 мың тонна), «яңтарлы» тізімдегі қалдықтардың Павлодар (1 651,2 мың тонна) және «жасыл» тізімдегі қалдықтардың Қостанай (76 399,9 мың тонна) облыстарында көп көлемі құрылғанын көрсетеді (3,4,5 суреттер).



3 - сурет – 2020 жылғы «ҚЫЗЫЛ» тізімдегі қауіпті қалдықтардың көлемі

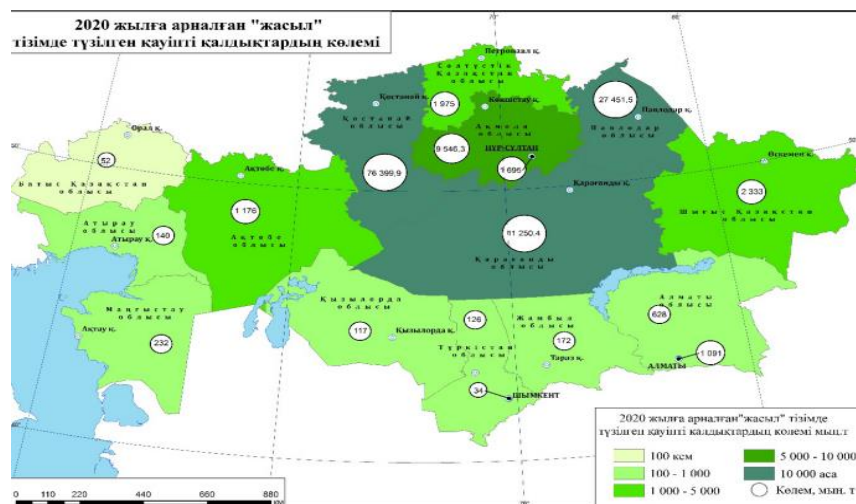
2020 жылға арналған "яңтарғы" тізімде түзілген қауіпті қалдықтардың көлемі

2020 жылға арналған "яңтарғы" тізімде түзілген қауіпті қалдықтардың көлемі мың тонна

50 кем
50 - 100
100 - 500
500 - 1 000
1 000 аса

Көлемі, мың т

«Янтарлы» тізімге сынап, мышьяк, хром, қорғасын, мырыш, цианидтер, лак-бояу өнімдері, пестицидтер, улы химикаттар, мұнай шламдары, өңделген бұрғылау қалдықтары, шошқа садырасы сияқты және басқа да құрамында зиянды заттар бар қалдықтар жатады.



«Жасыл» тізімге хром, кадмий, алюминий, мыс, қорғасын, мырыш және марганецтің қалдықтары мен сынықтары, сондай-ақ пластмасса мен полиэтилен қалдықтары, пайдаланылған шиналар мен басқа да резеңке бұйымдары, күл мен күлшлактар және өзге де ұқсас қалдықтар жатады.

16

кезінде уақыт өнеркәсіптік кәсіпорындардың зиянды шығарындылары арқылы қоршаған ортаның антропогендік ластануын тудырады және осыған байланысты өнеркәсіптік аймақта тұратын адамдардың денсаулығының қалыптасуына әсер етеді. Нәтижесінде қоршаған орта адамның тұрақты экономикалық қызметінің әсерінен өзгере бастайды. Ірі өнеркәсіптік кәсіпорындардың айналасында жаңа жасанды биогеохимиялық провинциялар пайда болады. Әрбір нақты жағдайда бұл аумақтардағы ластану деңгейі әр түрлі салалардың дамуымен, бастапқы және соңғы өніммен, табиғи-климаттық жағдайлардың ерекшеліктерімен және адамдардың өндіріске қатынасымен анықталады [10].

Жезқазған Орталық Қазақстанда мыс өндіру мен балқытудың маңызды орталығы болып табылады. Қаланың өндірістік қызметі, әсіресе тау-кен қалдықтарын өңдеуге және топырақ пен ауа сапасына қатысты күрделі экологиялық проблемалар туғызды. Ауданның негізгі ластаушы көздері:

- Топырақтың ластануы: Жезқазғанда белсенді тау-кен және металлургиялық қызмет нәтижесінде топыраққа ауыр металдар жиналады. Зерттеулерге сәйкес, өнеркәсіптік нысандардың жанында мыс, қорғасын, мырыш және кадмийдің жоғары мөлшері табылды. Бұл ластаушы заттар бірқатар көздерден келеді, мысалы: жауын-шашын құрамында ауыр металдар бар қатты заттар балқыту процесінде бөлініп, топырақ бетіне түседі, қалдық қоймалары мен үйінділеріндегі қалған металдар жел мен су эрозиясының салдарынан қоршаған ортаға енеді.

- Топырақтың металдармен ластануы топырақтың фаунасы мен микрофаунасына әсер етеді. Топырақ микроорганизмдері зардап шегеді, жауын құрттарының өлімі жиі кездеседі. Металдармен ластанған топырақтың маңызды микробиологиялық және химиялық қасиеттері өзгереді, микроб биоценоздың жағдайы нашарлайды. Ауыр метал концентрациясы топырақтың белсенділігіне кері әсер етеді. Топырақтың ауыр металдармен ластануы микроорганизмдерге қысым келтіреді, бұл микроорганизмдердің трофикалық тобы болатын микрофлораның алуан түрлі құрамын өзгертеді [11].

- Топырақтар мен суларда ауыр металдар мен металлоидтардың жиналуы бүкіл әлемде адамдардың денсаулығына елеулі проблемалар туғызуда, өйткені бұл металдар мен металлоидтар улы емес формаларға ыдырай алмайды, бірақ экожүйеде қалады.

Ауыр металдардың уыттылығы микробтар популяцияларының санына, әртүрлілігіне және белсенділігіне, сондай-ақ олардың генетикалық құрылымына әсер етеді. Ол микроорганизмдердің морфологиясына, метаболизміне және өсуіне әсер етеді, нуклеин қышқылдарының құрылымын өзгертеді, жасуша мембраналарын бұзады, функционалдық бұзылуларды тудырады, ферменттердің белсенділігі мен тотығу фосфорлануын тежейді және липидтердің асқын тотығуын, осмостық тепе-теңдіктің өзгеруін, ақуыздардың денатурациясын тудырады [12]. Сонымен қатар, ауыр металдар топырақ микроорганизмдерінің ферментативті белсенділігін төмендетеді және олардың тіршілік әрекетін бұзады, топырақ микроорганизмдерінің ДНҚ саны мен реттілігіне белгілі бір дәрежеде әсер етеді.

Жезқазғанда мыс өндіру кезіндегі тау-кен компанияларының қызметі қуатты шахта дренажының әсерінен жер асты суларының қарқынды сарқылуына әкеледі. Бұл өз кезегінде өсімдіктердің түрлік құрамының сарқылуына, жер жамылғысының нашарлауына әсер етіп, жел мен су эрозиясының жоғарылауына әкеледі. Қоршаған орта компоненттеріндегі өзгерістер жер бедерінің тікелей нашарлауынан және табиғи, антропогендік процестердің, соның ішінде карьерлердің беткейлерінде және әртүрлі үйінділерде гравитациялық, эрозиялық процестердің дамуынан тікелей көрінеді. Сонымен қатар, геожүйелердің құрылымдық компоненттерінің өзгеруі арқылы (ауаның ластануы, жер үсті, жер асты суларының ластануы және агрессивтілігінің жоғарылауы, топырақ құрылымының өзгеруі және өсімдіктердің түрлік құрамының өзгеруі) рельефтің қалыптасу процестерінің сипаты мен қарқындылығына пайдалы қазбаларды өндірудің жанама әсері бар.

Өсімдіктер әлемінің бұзылуының себеп-салдарлық байланыстарын түсіну үшін өсімдік жамылғысының уақытша өзгерістері қажет. Соңғы зерттеулер көрсеткендей, алдағы 100 жыл ішінде жерді пайдаланудағы өзгерістер негізінен жердегі экожүйелердің биоәртүрлілігіне әсер етеді деп күтілуде [13].

Бұл металдар топырақ құнарлылығына теріс әсер етіп, микробиологиялық популяцияны бұзады, өсімдіктер мен жануарлардың өміріне қауіп төндіреді. Сонымен қатар, ластаушы заттар азық-түлік тізбегіне ену арқылы адам денсаулығына әсер етуі мүмкін.

Ауаның ластануына келетін болсақ өнеркәсіптік ластанудың салдарынан Жезқазғанда ауа сапасы нашарлады. Негізгі ластаушы заттар: қышқыл жаңбыр және сульфидті кендерді балқыту кезінде бөлінетін күкірт диоксидінен (SO_2) туындаған тыныс алу проблемалары. Қатты бөлшектер, соның ішінде $PM_{2.5}$ және PM_{10} -өкпеге терең еніп, бірқатар денсаулық проблемаларын тудыруы мүмкін. Ауыр металдар: қорғасын және мышьяк сияқты металдары бар ауадағы бөлшектерді ингаляциялау денсаулыққа елеулі теріс әсер етуі мүмкін. Мониторинг мәліметтері бойынша, бұл ластаушы заттардың концентрациясы көбінесе рұқсат етілген шектен асып түседі, бұл қоғамда тыныс алу жолдарының ауруларының таралуын арттырады (кесте 3).

Кесте 3 - Ластану деңгейін анықтау критерийлері

Р критерийі	Ластану деңгейін анықтау
$P < 0,34$	Төмен
$0,34 \leq P < 0,48$	Орташа
$0,48 \leq P < 0,6$	Жоғары
$P \geq 0,6$	Өте жоғары
НМУ дәрежесі	Ескертулерді беру шарттары
1 дәрежесі	«Р» параметрінің мәні жоғары дәрежеге сәйкес келеді және бәрінде немесе посттардың басым көпшілігінде $1 ПДК_{м.р} < СИ < 3 ПДК_{м.р}$ немесе $СИ > 3 ПДК_{м.р}$ шарты орындалады

1 дәрежесі	«Р» параметрінің мәні жоғары дәрежеге сәйкес келеді және бәрінде немесе посттардың басым көпшілігінде $1\text{ПДКм.р} < \text{СИ} < 3\text{ПДКм.р}$ немесе $\text{СИ} > 3\text{ПДКм.р}$ шарты орындалады Немесе «Р» параметрінің мәні өте жоғары дәрежеге сәйкес келеді, бірақ бәрінде немесе басым көпшілігінде $\text{СИ} < 3\text{ПДКм.р}$ шарты орындалады
2 дәрежесі	«Р» параметрінің мәні жоғары дәрежеге сәйкес келеді және бәрінде немесе посттардың басым көпшілігінде $\text{СИ} \geq 3\text{ПДКм.р}$ шарты орындалады
3 дәрежесі	Екі немесе одан да көп күн қатарынан «Р» параметрінің мәні жоғары дәрежеге сәйкес келеді, сондай ақ посттардың басым көпшілігінде $\text{СИ} \geq 5\text{ПДКм.р}$ шарты орындалады

Ластану критерийлері қоршаған ортаның сапасын бағалау үшін маңызды құрал болып табылады. Олар экологиялық мониторинг жүргізуге, қауіпті аймақтарды анықтауға және қоршаған ортаны қорғау шараларын жоспарлауға мүмкіндік береді.

Таза топырақ адам денсаулығы үшін өте маңызды. Топырақ шын мәнінде біздің планетамыздың инфрақұрылымының негізгі құрамдас бөлігі және адам денсаулығының негізі болып табылады. Қауіпсіз, пайдалы және толыққанды тамақ өнімдерін өндіру үшін сау топырақ қажет. Таза топырақ адамның өмір сүруі үшін ең маңызды қызметтерді, ең алдымен тозаңдануды қамтамасыз ететін экожүйелердің әртүрлілігін қолдайды. Таза топырақ суды сақтайды және су жолдарын қорғайды, су тасқыны мен су арқылы берілетін аурулардың алдын алады.

Пайдалы қазбаларды өндіру және кенді өңдеу кезінде қоршаған ортаны ластайтын қалдықтар, ағынды сулар мен шаң пайда болады. Сондай-ақ, миналардан зардап шеккен аудандарда жүрек-қан тамырлары, қуық, бауыр, бүйрек, жүйке жүйесі, қан және сүйек сияқты аурулардан зардап шегеді.

Зиянды ауыр металдар адам ағзасына тамақ, ауыз су, топырақ және ауа сияқты әртүрлі көздерден еніп балалар мен жүкті әйелдердің ағзасының қалыпты жұмысына кері әсерін тигізіп, әртүрлі аурулардың дамуына ықпал етуі мүмкін [14,15].

Ауаның, судың және топырақтың ластануы бүкіл әлемдегі адамдардың денсаулығына елеулі қауіп төндіреді. 2015 жылы қоршаған ортаның ластануынан туындаған аурулар 9 миллион мезгілсіз өлімге әкелді. Бұл бүкіл әлем бойынша барлық өлімнің 16% және ЖИТС, қатерлі ісік және туберкулезден үш есе көп (сурет 6) [16]. Сонымен қатар, 2015 жылы ластану мүгедектікке байланысты 268 миллион жыл өмір сүруді (МБӨЖ) жоғалтты - 254 миллион жоғалған жыл және 14 миллион мүгедектікпен өмір сүрді [17].



6 - сурет – Ластанудың әртүрлі санаттары бойынша дүние жүзіндегі өлім-жітімнің статистикасы

а) қауіп категориялары бойынша жаһандық өлім-жітім; ә)мүгедектікке бейімделген өмір жылдары; б)жаһандық өлім-жітім

Химиялық ластаушы заттарды елемеуден басқа, ЖҚА-ға қарсы жаһандық іс-қимыл жоспары психикалық стресс, шу, түнгі жарықтың ластануы және климаттың өзгеруі сияқты химиялық емес қоршаған орта факторларының денсаулыққа әсерін елемейді, олар генетикалық бейімділікке байланысты денсаулыққа қауіп төндіретін барлық факторларды оңай жеңе алады. Эпидемиологиялық дәлелдер экологиялық қауіп факторлары ЖҚА, әсіресе жүрек-қан тамырлары ауруларының дамуына ықпал ететін негізгі факторлар екенін және олар сонымен қатар метаболикалық және психикалық ауруларға, соның ішінде гипертония, миокард инфарктісі, қант диабеті, аритмия, инсульт, нейродегенерация, депрессия және мазасыздық бұзылыстары, сондай-ақ қатерлі ісік ауруларына ықпал ететінін көрсетеді (сурет 7).



7 - сурет – Ластану нәтижесінде туындайтын аурулар тізімі

Қоршаған ортаның ластануына байланысты аурулардың 70% - ы жұқпалы емес ауруларға (ЖЕА) және 60% - дан астамы жүрек-қан тамырлары ауруларына

жататынына қарамастан, қоршаған ортаның ластануына қарсы іс - шаралар ЖҚА-ның алдын алу және бақылау жөніндегі жаһандық іс-шаралар жоспарында әрең айтылады. Ауаның ластануы бүкіл әлемдегі егде жастағы топтарда мезгілсіз өлімді тудыратын қоршаған ортаның ластануының негізгі факторы болғандықтан, судың ластануы нәресте өлімінің өсуіне айтарлықтай ықпал етеді [18].

1.3 Техногендік ластану деңгейін анықтау және мониторинг жүргізу тәсілдері

Қазіргі таңда техногендік ластанудың деңгейі мен салдарын бағалау экологиялық ғылымның маңызды бағытына айналды. Әсіресе өндірістік аймақтарда, соның ішінде Жезқазған өңіріндей ауыр өнеркәсіп шоғырланған өңірлерде, қоршаған ортаға әсер ететін факторларды кешенді түрде зерттеу қажет. Техногендік ластанудың 3 әдісі бар:

1.Лабораториялық және аналитикалық әдістер. Техногендік ластанудың деңгейі мен сипатын дәл анықтау үшін ең сенімді және кеңінен қолданылатын тәсілдердің бірі – лабораториялық-аналитикалық әдістер. Бұл әдістер арқылы қоршаған орта нысандарынан алынған үлгілер (топырақ, су, ауа, өсімдіктер және т.б.) арнайы құралдарда зерттеліп, құрамындағы зиянды заттардың нақты мөлшері анықталады. Үлгі алу үдерісі арнайы стандарттарға сәйкес жүргізіледі. Зерттеу аймағынан топырақ немесе су сынамалары белгілі бір тереңдік пен тығыздықта алынып, зертханаға жеткізіледі. Мұндай үлгілер алдымен кептіріліп, еленіп, қажетті жағдайда қышқылдық өндеуден өтеді.

Зертханада үлгілерге атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС), индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия (ICP-MS), фотометрия және хроматография сияқты әдістермен талдау жүргізіледі. ААС әдісі арқылы мыс, қорғасын, мырыш, кадмий сияқты ауыр металдардың мөлшері жоғары дәлдікпен анықталады. Ал ICP-MS әдісі сирек кездесетін элементтер мен ультрамикросылыстарды тіркеуге мүмкіндік береді. Газды және сұйық хроматография әдістері органикалық ластағыштарды (мысалы, мұнай өнімдері немесе пестицидтер) зерттеуде тиімді болып табылады (кесте 4). Сонымен қатар топырақтың рН деңгейі, тұздылығы, ылғалдылығы сияқты қосымша экологиялық параметрлері де ескеріледі, себебі олар ластағыштардың миграциясын және әсер ету аясын анықтауға көмектеседі.

Жезқазған өңірінде жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, кейбір аймақтарда топырақтағы ауыр металдар мөлшері шекті рұқсат етілген концентрациялардан бірнеше есе асып кеткен. Мысалы, мыс пен қорғасын концентрациясы әсіресе мыс балқыту зауыты маңында өте жоғары болған. Мұндай нәтижелер ластану деңгейін ғана емес, сонымен қатар оның аймақтық таралу ерекшеліктерін де бағалауға мүмкіндік береді. Осы деректер қоршаған ортаны қорғау шараларын ғылыми негізде жоспарлау және табиғи ортаны қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу үшін аса маңызды.

Жалпы алғанда, лабораториялық-аналитикалық әдістер техногендік ластанудың кең көлемді және күрделі табиғатын жан-жақты бағалауға мүмкіндік беретін негізгі құрал болып табылады. Олар ғылыми дәлдікке негізделіп, экологиялық қауіпсіздік деңгейін нақты анықтауға жағдай жасайды.

Кесте 4 – Техногендік ластануды анықтауға арналған негізгі лабораториялық әдістер

№	Әдіс атауы	Қолдану саласы	Артықшылықтары	Өлшенетін заттар
1	Атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС)	Топырақ пен суды талдау	Жоғары дәлдік, ауыр металдарды анықтауға тиімді	Мыс, қорғасын, мырыш, кадмий
2	Индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия (ICP-MS)	Топырақ, су, биота үлгілері	Ультра аз мөлшерлерді өлшейді, жоғары сезімталдық	Сирек және ауыр металдар, радионуклидтер
3	Газды хроматография	Органикалық ластағыштарды зерттеу	Күрделі қоспаларды компоненттерге бөледі	Пестицидтер, мұнай өнімдері
4	Сұйық хроматография	Су үлгілеріндегі органикалық қосылыстар	Жылдам әрі нақты	Фенолдар, хлорорганикалық қосылыстар
5	Спектрофотометрия / фотометрия	Су мен топырақтағы бейорганикалық қосылыстар	Қарапайым және қолжетімді әдіс	Нитраттар, фосфаттар, сульфаттар
6	рН, ЕС, ылғалдылық өлшеу	Қосымша сипаттамалар	Ластану жағдайын толық түсінуге көмектеседі	рН, тұздылық, ылғалдылық

Зерттеулер көрсеткендей, ауыр металдармен, радионуклидтермен және басқа зиянды химиялық заттармен ластанған топырақ пен судың құрамын талдау үшін спектрофотометрия, атомдық-абсорбциялық спектрометрия және иондық хроматография сияқты жоғары дәлдіктегі әдістер қолданылады [19]. Бұл әдістер арқылы қоршаған орта нысандарындағы зиянды заттардың нақты концентрациясы мен таралу сипаты анықталады.

2. *Геоақпараттық жүйелер (ГАЖ).* ArcGIS және басқа да геоақпараттық платформалар техногендік ластанудың кеңістіктік ерекшеліктерін анықтауға

мүмкіндік береді. Жезқазған мыс балқыту зауыты маңындағы аумақтарда жүргізілген зерттеулерде GIS негізіндегі интерполяциялық әдістер арқылы ауыр металдардың (мыс, қорғасын, кадмий және т.б.) таралу аймақтары визуалды карта түрінде ұсынылды. Бұл тәсіл ластанудың ошақтарын дәл анықтап, табиғатты қорғау шараларын тиімді жоспарлауға жағдай жасайды.

Қазақстанда орташа ажыратымдылықтағы ЖҚЗ спутниктерін алмастыру жобасы іске қосылды. Бұл жоба елдің барлық аумағын, соның ішінде Жезқазған өңірін, ғарыштық мониторингпен қамтуға бағытталған. ЖҚЗ деректері табиғи ресурстарды басқару, төтенше жағдайлардың алдын алу және қоршаған ортаны қорғау салаларында кеңінен қолданылады.

3.Қашықтықтан зондтау. Қоршаған ортаның кең аумақтарындағы экологиялық өзгерістерді бақылау үшін жерсеріктік мәліметтер мен дрондар кеңінен қолданылады. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) сияқты индекстер арқылы өсімдік жамылғысының күйін бағалау арқылы топырақ пен судың ластану әсерін жанама түрде анықтауға болады.

ЖҚЗ технологиялары спутниктік және аэрофототүсірілім арқылы Жердің бетін бақылауға мүмкіндік береді. Бұл әдістер табиғи ресурстарды мониторингілеу, метеорология, ауыл шаруашылығы, геодезия, картография және төтенше жағдайлардың алдын алу салаларында кеңінен қолданылады.

Жезқазған өңірінде бұл технологиялар экологиялық мониторинг, табиғи ресурстарды басқару және ауыл шаруашылығын тиімді жоспарлау мақсатында қолданылады. Мысалы, спутниктік деректер арқылы жайылымдардың өнімділігі мен тағамдық құндылығы бағаланып, жайылым айналымының схемалары әзірленеді. Бұл тәсілдер жайылымдарды ұтымды пайдалануға және мал шаруашылығының тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

2 Жезқазған өңірінің техногендік ластану деңгейін бағалауда қашықтықтан зондтау

2.1 Жезқазған өңірінің табиғи-географиялық және техногендік сипаттамалары

Жезқазған қаласы Ұлытау облысының өңірлік орталығы және Қазақстанның "Мыс астанасы" болып табылады. Бұл атау қазақтың "жез" (мыс) және "қазған" ("қазу") сөздерінен шыққан. Ол 1939 жылы Қара-Кеңгір өзенінің бассейніндегі Кеңгір Жұмысшы ауылы ретінде құрылды.

Қарағанды облысы Қазақстан Республикасының орталық бөлігінде, 428 мың км² алаңда орналасқан. Ол солтүстіктен оңтүстікке қарай 600 км және батыстан шығысқа қарай 1100 км созылды. Халық тығыздығы - 1 км²-ге 3,2 адам. Облыс Қазақстанның 14 облысының 9 мен шектеседі. Оның көрші елдермен шекарасы жоқ. Облыс қазақстандық таулы аймақтың ең биік орталық бөлігін - Сарыарқаны алып жатыр, ол өзіндік және геоморфологиялық жағынан гетерогенді биік таулы табиғи жер болып табылады. Жер бедері таяз соққылармен, өзен аңғарларымен, жабық бассейндермен, құрғақ су ағындарымен, жер асты суларының бетіне шығатын бассейндермен, көл бассейндерімен сипатталады. Қарағанды облысының аумағында мемлекеттік орман қорының жалпы ауданы 269,6 мың га құрайды.

Облыс құрамына 9 қала мен 9 ауылдық аудан, 189 ауылдық округ, сондай-ақ 467 елді мекен кіреді. Қаланың тұрақты тұрғындарының саны 1 378,5 мың адамды құрайды. Климаты күрт континенталды, қысы қатал, жазы ыстық және жауын-шашын аз. Облыс аумағында желдің екпіні 30-40 м/с дейін болатын ауа райының антициклондық түрі басым.

Қарағанды облысы ірі өнеркәсіп орталығы болып табылады. Өнеркәсіптің негізгі салалары: тау-кен өндірісі (көмір, қара және түсті металдар кендерін өндіру), қара және түсті металлургия, химия өнеркәсібі. Өңдеу кәсіпорындарының үлесіне өнеркәсіп өндірісінің 80,1% - ы тиесілі. Облыс аумағында орналасқан:

- 133 ірі жарылыс және өрт қауіпті объектілер;
- 14 көмір шахтасы. Олардың барлығы метан газы бойынша жарылғыш және өрт қаупі бар, олардың 7-сі шаң мен газдың кенеттен шығарылуымен қауіпті;
- Жоғары белсенді улы заттардың жалпы мөлшері 243,8 тонна болатын 17 химиялық қауіпті нысан;
- 262 Су шаруашылығы құрылыстары, оның 11-і көлемі 5-тен 319 млн м³ дейінгі ірі су қоймалары болып табылады;
- Көлемі 1 млн текше метрден асатын 38 су қоймасы;
- Қарағанды өнеркәсіптік өңірін сумен қамтамасыз ететін жалпы ұзындығы 186 км "қ. Сәтбаев атындағы Канал" РМК;
- 20 күл үйінділері мен қалдық қоймалары;

- 12558 км автомобиль жолдары, оның ішінде 2785 км республикалық маңызы бар, 3549 км облыстық маңызы бар, 2522 км аудандық маңызы бар, 3672 км елді мекендер ішінде, 2318 км темір жолдар; 27 жылыту пункті, 33 жылжымалы тамақтану, демалыс және жанармай құю пункттері, 89 шақыру пункті және байланыс объектілері орналасқан. автомобиль жолдарының бойында түсіндірілді және мүдделі қызметтердің назарына жеткізілді [22].

Мыс өндірісі Қазақстанның түсті металлургиясында жетекші орын алады. Оның дәлелденген қорлары әлемнің 6% немесе 37 млн тоннаға бағаланды. Жоғарыдағы көрсеткіш бойынша Қазақстан Индонезия, Чили және АҚШ-тан кейінгі 4-ші орынды алып отыр. ҚР аумағында 90-нан астам мыс қазба байлығы табылған. Баланстық қорлардың негізгі көлемі Орталық Қазақстанда яғни Жезқазғанда шоғырланған. Жезқазған кен орны Орталық Қазақстанның оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан және ашық кеніштен (Солтүстік), алты жерасты кенішінен (Жомарт, Степной, Анненский және Шығыс, Оңтүстік және Батыс), екі мыс балқыту және бір шағын мырыш-қорғасын байыту фабрикаларынан, балқыту зауытынан, мұнай өңдеу зауытынан және Катанка зауытынан тұрады.

Қазақстанның түсті металлургиясының флагманы "Қазақмыс корпорациясы" ЖШС, оның құрамына 4 өндірістік бірлестік ("Жезқазғанцветмет", "Балқашцветмет", "Қарағандацветмет" және "Шығыстүстімет"), 12 жерасты кеніштері, 5 ашық игерілген кеніштер 9 байыту фабрикасы, 2 мыс балқыту зауыты кіреді, Қазақстанның мыс кен орындарының үлкен тобын әзірлейді. Кен өндірудің негізгі көлемін "Жезқазғанцветмет" ОБ шахталары мен карьерлері қамтамасыз етеді, Жезқазған мыс құмтас кен орнын игеру. Негізгі өнеркәсіптік компоненттер- Pb (10,1 %), Zn (5,5 %), Cu (84,4 %); ілеспе өнеркәсіптік компоненттер - S, Re, Os, Cd, Ag; кіші компоненттер - Bi, As, Co, Ni, Mo, Sn, Sb, Te, Hg, Ga, In, Tl, Ge, Pd, Pt, Se. Кендердің технологиялық сорттарының саны-4: мыс сульфидті, күрделі (Zn – Pb, Cu – Pb – Cu), қорғасын (Zn, Zn – Pb, Pb) және аралас (сульфидті-тотыққан).

Қалған кен орындары: Нұрқазған алтын-мыс-порфир кен орны (Cu, Au, Ag, Mo, Se, S); Құсмұрын (Pb, Cu, Zn, Au, Ag, Te, CD, Se, S) және Ақбастау (CD, Te, Zn, Pb, Ag, Se, Au, S, Cu); Абыз алтын колчедан-мыс-қорғасын-мырыш кен орны (In, Se, Pb, Cu, Au, S, Te, Cd, Ag, Zn, Hg); Саяқ мыс кен орындар тобы (Fe, Cu, Te, Ag, S, Te, Au, Mo); Шатыркөл мыс-порфир кен орны (Ag, U, Cu, Te, Mo, Au, Se) - сонымен қатар барлық өнеркәсіптік, ілеспе және кедергі келтіретін компоненттердің кең тізімімен және мазмұнының кең ауқымымен сипатталады.

Қазақстанда Мыстың орасан зор қоры бар және өндіру бойынша әлемде жетінші орында, оның 92%-ы шетелге экспортталады. Кендердің негізі-мыс құмтастары (71 %) және мыс порфирлі кендер (24 %).

Қазақстанда 7.621 кен орны бар, оның ішінде 3.362 жер қойнауын пайдалануда, 3.817 - қорлар. Кен орындарының ішінде алтынның жалпы саны 343 (қорлары: 2,4 мың тонна), мыс - 125 (40 млн тонна), күміс - 196 (50,7 мың тонна), хром - 17 (355 млн тонна), никель - 41 (2 млн тонна) құрайды.

Орта мерзім ішінде табиғи ресурстарды өндіру мен қайта өңдеу бағытында халықаралық жетекшілікке ұмтылатын компания, Қазақстандағы мыстың ірі өндірушісі "Қазақмыс корпорациясы" ЖШС Жезқазған және Сәтбаев қалаларын дамытудың кешенді жоспары шеңберінде жүргізілетін минералды ресурстарды геологиялық барлауға шоғырланған. Жезқазған-Қазақстандағы ең ірі мыс Құмтас кен орталығы.

2.2 Техногендік ластанған жерлерде қашықтықтан зондтау деректерін және геоақпараттық жүйелерді қолдану

Қазіргі кезде қашықтықтан зондтау (ҚЗ) технологиялары техногендік өзгерістерді зерттеу мен мониторинг жүргізуде аса маңызды құралға айналды. Бұл әдіс Жер бетінің физикалық және биохимиялық қасиеттерін алыстан, байланыссыз анықтау арқылы қоршаған ортадағы антропогендік әсерлерді дәл әрі тиімді тіркеуге мүмкіндік береді. ҚЗ-дың теориялық негізі электромагниттік толқындардың әртүрлі ұзындықтарының Жер бетіндегі объектілермен өзара әрекеттесу қасиеттеріне сүйенеді. Әр нысанның өзіндік спектралды қолтаңбасы болады, соның негізінде техногендік өзгерістердің сипаты мен ауқымы анықталады.

ҚЗ технологияларын қолдану арқылы көптеген маңызды зерттеулер жүргізілді. Мысалы, Sentinel-2 спутнигінің деректері арқылы Арал теңізі бассейніндегі өзен арналарының динамикасы мен өзгерістері бақыланды. Сондай-ақ Жайық өзенінің экожүйелік өзгерістерін бақылауда да ҚЗ мәліметтері тиімді қолданылды. Мұндай зерттеулер кеңістіктік және уақыттық қамту мүмкіндігі арқылы үлкен аумақтарда болатын техногендік процестерді толық сипаттауға жағдай жасайды. ҚЗ әдістерінің объективтілігі, адам факторынан тәуелсіздігі және жоғары дәлдігі бұл технологияны сенімді ғылыми құрал ретінде тануға мүмкіндік береді.

Қашықтықтан зондтау мәліметтері тау-кен өндірісі, құрылыс және ауыл шаруашылығы сынды салаларда техногендік әсерлерді тіркеуде жиі пайдаланылады. Жаңа Machine Learning және жасанды интеллект әдістерінің енгізілуі үлкен көлемді деректерді өңдеуді оңтайландырып, нәтижелердің сапасын арттыруға септігін тигізуде. Сонымен қатар, Қазақстандағы урбанизацияланған аумақтарда экожүйелік қызметтерді бағалау үшін ҚЗ деректеріне негізделген жобалар жүзеге асырылып жатыр, мысалы, Алматы қаласының қалалық орман қорын бақылау жұмыстары.

ҚЗ технологиялары жоғары дәлдік пен объективтілікке ие, себебі олар адам факторына тәуелсіз түрде жұмыс істейді. Бұл деректердің сенімділігі мен ғылыми құндылығын арттырады. Сонымен қатар, спектралдық қолтаңбалар негізінде объектілердің физикалық және химиялық қасиеттерін ажыратуға болады, бұл антропогендік әсерлерді нақты анықтауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманда жасанды интеллект пен машиналық оқыту әдістерінің ҚЗ деректерімен біріктірілуі үлкен көлемдегі ақпаратты автоматты түрде өңдеуді жеңілдетіп,

талдау сапасын арттырды. Бұл әсіресе өндірістік ландшафттарды, экологиялық қауіп аймақтарын және урбанизацияланған өңірлерді бағалауда пайдалы.

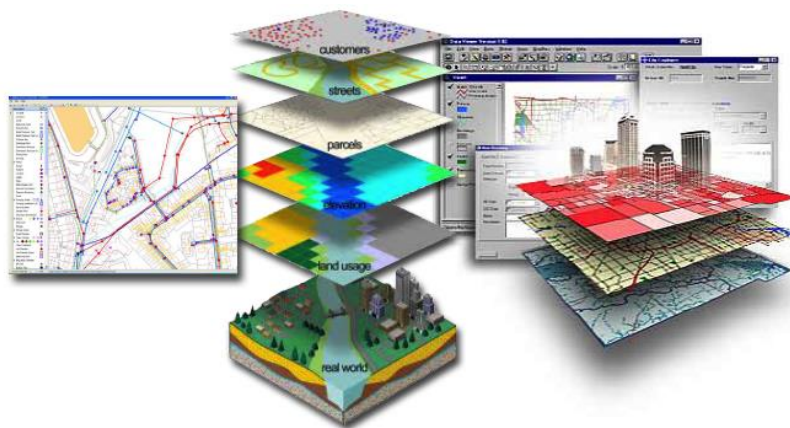
Жалпы алғанда, ҚЗ технологиялары техногендік өзгерістерді нақты және кешенді түрде зерттеуге, табиғи ресурстарды ұтымды басқаруға және экологиялық қауіпсіздік шараларын жоспарлауға зор мүмкіндік береді. Бұл әдіс тұрақты даму мақсаттарына жетуде, соның ішінде табиғи ортаның бұзылуын азайту және климаттық тәуекелдерді бағалауда ерекше рөл атқарады.

Қашықтықтан зондтау технологиялары кеңістіктегі және уақыттағы қоршаған ортаның өзгеруін бақылауға мүмкіндік береді, қашықтықтан зондтау тау-кен жұмыстарынан туындаған қоршаған ортаның өзгеруін анықтауда маңызды рөл атқарады. Нормаланған айырмашылық вегетациялық индексі (NDVI) сияқты спектрлік индекстер өсімдік жағдайының тиімді көрсеткіштері ретінде қызмет етеді және ластанудың өсімдік тіршілігіне әсерін бағалау үшін кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, жер бетінің температурасын бақылайтын жылу датчиктері (LST) ластануға байланысты ауытқуларды анықтай алады. Қашықтықтан зондтау әдістері дәстүрлі әдістермен салыстырғанда жоғары уақыт ажыратымдылығымен кең ауқымды үздіксіз бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) - ластанудың масштабы мен қарқындылығын картаға түсіруді және талдауды жеңілдететін әртүрлі көздерден алынған кеңістіктік деректерді біріктіруге арналған қуатты құралдар. ГАЖ қоршаған ортаны басқару және азайту стратегияларын қолдай отырып, ластану ошақтары мен кеңістіктік таралу схемаларын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар қоршаған ортаға қауіп төндіретін аймақтарды дәл анықтауға және табиғатты қорғаудың тиімді шараларын жоспарлауға көмектесетін картографиялық көріністерді ұсынады.

Егжей-тегжейлі процесс өзгерістерді табу үшін бір-бірінің үстіне бірнеше уақыт ішінде карталарды қабаттастыруды қамтиды. Қашықтықтан зондтау технологиясы әртүрлі ГАЖ қосымшаларымен бірге шахталардың жұмысын бақылаудың тиімді құралы бола алады [23]. Нормаланған айырмашылық вегетациялық индексі (NDVI) 1960 жылдардың соңында әзірленді және өзін өсімдіктердің фотосинтетикалық белсенділігін өлшеудің пайдалы көрсеткіші ретінде көрсетті [24]. $NDVI = (NIR - \text{қызыл}) / (NIR + \text{қызыл})$ теңдеуі ретінде анықталған ең маңызды және жиі қолданылатын өсімдік индекстерінің бірі, мұндағы қызыл - қызыл арнаның шағылысу коэффициенті, ал NIR - спектрдің жақын инфрақызыл шағылысу коэффициенті. Қызыл және жақын жолақтарда өсімдіктер туралы ақпараттың 90% - дан астамы бар [25].

Интеграцияланған геокеңістіктік технология, яғни қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ), географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) және жаһандық позициялау жүйесі (GPS) қалалардың күрделі экологиялық мәселелерін шешу үшін коммуналдық қызметтерді бағалау, түсіну, картаға түсіру және қызмет көрсету үшін пайдалы болуы керек кейбір интерактивті операцияларға айтарлықтай үлес қоса алады (сурет 9).



9 - сурет – Геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) жұмыс принципі

Қоршаған ортаның қазіргі жағдайын анықтау және қоршаған ортаның деградациясының сандық масштабтарын алу үшін Геоинформатика саласы өте маңызды. Жерді спутниктерден бақылау биологиялық әртүрлілігі мол қалалар мен аймақтар туралы Кеңістіктік экологиялық ақпаратты жинауда жаңа шешімдер береді. Ауаның ластануын бақылау үшін спутниктік деректерді пайдалану бойынша ағымдағы зерттеулерге шолу спутниктерге орнатылған құрылғылар бізге атмосфералық ластанудың құрамдас бөліктері туралы құнды ақпарат бере алатынын анық көрсетеді, бірақ жер бетіндегі концентрацияларды зерттеуге қатысты айтарлықтай шектеулі

GPS-спутник арқылы жиналған деректерді тексеру үшін қолданылатын ең жетілдірілген жүйе. GPS - тің екі түрі бар: қолмен GPS және D GPS-деректерді тексеру үшін. Географиялық ақпараттық жүйені (ГАЗ) экологтар, жоспарлаушылар және ғалымдар кеңістіктік деректерді пайдалана отырып, экологиялық жоспарлауға жақсырақ, тиімді және үнемді көзқарас үшін пайдаланады. ГАЗ-кеңістіктік және кеңістіктен тыс деректерді талдау үшін қолданылатын әдіс. Спутниктік суреттерді екі жолмен талдауға болады - қолмен талдау және автоматтандырылған талдау.

ERDAS Imagine-кескіндерді талдау үшін қолданылатын негізгі бағдарламалық құрал. ERDAS Imagine-мен қатар AGS-GIS бағдарламалық жасақтамасы кеңістіктік және кеңістіктен тыс деректерді талдау үшін қолданылады. Осы екі бағдарламадан басқа, арзан бағамен немесе Интернет арқылы ақысыз қол жетімді көптеген бағдарламалар бар. Оларға GRAM++, ILWIS, GEOMATICA, GRASS, BASINS 4.0 және басқалары кіреді. ҚТҚ полигондарының ғарыштық мониторингінің негізгі міндеті олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту және іргелес аумақтардың санитарлық-экологиялық көрсеткіштерін жақсарту мәселелері бойынша шешімдерді ақпараттық қолдау болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін:

- полигондардың топогеодезиялық параметрлерін олардың динамикасын ретроспективаның белгілі бір тереңдігіне анықтау мақсатында сәйкестендіру;
- атмосфераға жақын қабаттағы жанатын қоқысты тасымалдаудың негізгі бағытын анықтау және олардың жер бетіне тұну шекаралы мен учаскелерін анықтау;

- жер үсті ағынының суларымен жинақталған қалдықтарды жою өнімдерінің көші-қон бағыттарын анықтау.

Аталған міндеттерді ғарыштық суреттерді тақырыптық дешифрлеу әдістері мен геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) технологиялары негізінде тиімді іске асыруға болады. Ғарыштық суреттер мен векторлық электрондық карталарды пайдалану елді мекендер мен табиғи-техногендік жүйелерге қатысты ҚТҚ полигондарын орналастырудың жеке ерекшеліктерін талдауға мүмкіндік береді. Бұл ерекшеліктер қалдықтардың жиналу жағдайларын және олардың қоршаған ортамен өзара әрекеттесуін, атап айтқанда полигондарды пайдалану кезінде пайда болатын ластаушы заттардың көші-қон жағдайларын анықтайды.

ҚТҚ полигондарын мониторингтеу әдістемесі жер бедерінің берілген учаскелерін түсіру жиілігінің қажетті көрсеткіштері бар ғарыштық суреттерді іріктеуді және оларды кейіннен тақырыптық дешифрлеуді қамтиды. Векторлық карталар және атрибуттық деректер массивтері түріндегі шифрды ашу нәтижелері полигон алаңдары шекараларының көпжылдық динамикасын, атап айтқанда жер және су ресурстарының ағымдағы санитарлық-экологиялық жай-күйіне, іргелес аумақтар атмосферасының жер үсті қабатының ауасына әсер ету ауқымы мен деңгейлерін анықтау үшін негіз болып табылады. Алынған деректер өңірлік деңгейлерде қалдықтармен жұмыс істеудің стратегиялық және тактикалық шараларын жоспарлау мәселелері бойынша шешімдерді қолдаудың ақпараттық негізі болып табылады.

Техногендік ластану деңгейін бағалау тапсырмаларын сәтті орындау үшін ультра жоғары айырмашылықтың ғарыштық суреттерін тартқан жөн (0.5...15 м) спектрлік диапазонда 0.4...1.1 «WorldView», МКМ «Quick Bird», «Pleiades», «GeoEye», «Ikonos» және т.б. бұл суреттер, атап айтқанда, полигондардың локализация координаттарын анықтауға, олардың аудандарын өлшеуге мүмкіндік береді, бұл ERDAS imagine (Model Maker) бағдарламалық кешенінің көмегімен ыңғайлы.

2.3 Ластанған жерлерді бақылау барысында рекультивация процессінің маңызы

Өнеркәсіптік аймақтардағы қоршаған ортаны қорғаудың маңызды компоненттерінің бірі ластанған аумақтарды бақылау және жерді қалпына келтірудің тиімді процестерін енгізу болып табылады. Тау-кен өндірісі, металлургия және химиялық өндіріс сияқты өндірістік қызмет кеңеюін жалғастыра отырып, ол көбінесе жердің айтарлықтай деградациясына және қоршаған ортаның ластануына әкеледі. Бұл ластанған аймақтар экологиялық қауіп төндіріп қана қоймайды, сонымен қатар адамдардың денсаулығына қауіп төндіреді және болашақта жерді пайдалануды шектейді. Бұл тұрғыда қалпына келтіру-бүлінген немесе ластанған жерлерді қауіпсіз, тұрақты және ауыл шаруашылығы, құрылыс немесе табиғи қалпына келтіру сияқты жаңа мақсаттарға жарамды күйге келтіру процесі.

Техникалық ластануды рекультивациялау екі кезеңнен тұрады: *тау-кен және биологиялық*. Тау-кен өндірісі инженерия учаскені дайындаудан, жер бетін жоспарлаудан, құнарлы топырақты қолданудан, мелиорациялық жұмыстардан және т.б. тұрады. Мелиорацияның биологиялық кезеңі тірі организмдердің тіршілік ету ортасын және жердің экономикалық өнімділігін қалпына келтіруге бағытталған агротехникалық және фитомелиорациялық шаралар кешенінен тұрады.

Техногендік жерлерді фиторекультивациялау-бұл бағытталған іс-шаралар кешені. Техногендік жерлерді фиторекультивациялау-бұл шөпті, бұталы және ағашты мелиорациялық дақылдарды өсіру арқылы қалпына келтірілетін жерлердің құнарлылығын жақсартуға және құруға бағытталған іс-шаралар кешені. Өнеркәсіптік бұзылған жерлерді қалпына келтіру кезеңдерінің бірі ретінде фиторекультивация-бұл халық шаруашылығы үшін жер өнімділігін арттырып қана қоймай (мал жаю, шабындық және т.б.), сонымен қатар жалпы өсімдік жамылғысын кеңейту тәсілі.

Бұзылған жерлерді уақытылы техникалық оңалту кен орнын игеру аяқталғаннан кейін жер бедерін қалпына келтіруге ықпал етеді. Бұзылған алаңының рельефін дайындау жердің экологиялық сапасын жақсартуға және өсімдіктерді сақтауға көмектеседі. Қараусыз қалған карьерлерді қалпына келтіру жер қойнауын пайдалану саласындағы қоршаған ортаның сапасын жақсартуға көмектеседі және өңірлік дамуды жоспарлауға енгізілуі мүмкін. Жұмыс істеген карьерді игерудің техникалық кезеңін қамтамасыз ету бұзылған жерлерді қалпына келтіру шығындарын азайтады. Ашық тау-кен өндірісінде өндірілген кеңістікті игерудің бұл ұтымды әдістері қоршаған аумақты сақтауға ықпал етеді [20].

Табиғи ортаны техногендік әсерден қорғау қазіргі заманның маңызды проблемасы болып табылады. Соңғы онжылдықта табиғатты қорғау және сауықтыру шаралары белсенді түрде жүргізіліп жатқанымен, жалпы жағдай нашарлауда [21].

Топырақ-өсімдік жамылғысын қалпына келтіруді жеделдету үшін фитоценоздардың ұзақ мерзімді жұмысын қамтамасыз ете отырып, техногендік ландшафттарда топырақ түзілу жағдайларын жақсартуға бағытталған мелиорациялық жұмыстар жүргізу қажет. Рационалды нұсқалардың бірі топырақты қалпына келтіру әдісі-толтырумен араласқан техноземдердің қалыптасуы. Өнеркәсіптік дамыған елдердегі ластанудан тазартудың ең перспективалы әдісі қазіргі уақытта фиторемедиация-өсімдіктерді топырақты тазарту болып саналады. Техникалық апаттардың тәуекелдерін болжау және басқару мәселесі геологиялық жағдайлардың күрделілігі мен алуан түрлілігіне байланысты әлі де шешілмеген.

Ластанған аумақтарды бақылау - бұл процестің алғашқы және маңызды қадамы. Тұрақты бақылау мен талдау арқылы мамандар ластанудың деңгейі мен таралуын анықтай алады, бар ластаушы заттардың түрлерін анықтай алады және қоршаған орта мен халық үшін ықтимал қауіптерді бағалай алады. Осы деректерге сүйене отырып, көбінесе топырақты ауыстыру немесе өңдеу,

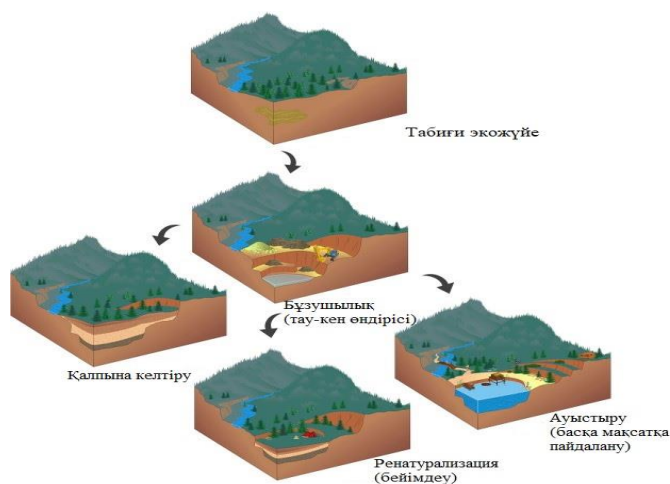
өсімдіктерді трансплантациялау, суды тазарту және қалдықтарды қауіпсіз шығаруды қамтитын тиісті қалпына келтіру жоспарын жасауға болады.

Қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің физикалық қасиеттерін жақсартуға бағытталған шараларына минералды тыңайтқыштарды әкелу жатады. Үйінділердің өсуін жеделдету, үйінді бетіне топырақ қабатын жағу және *in vitro* анықталған микосимбиоздың жоғары белгілері бар доминантты және субдоминантты өсімдіктерді отырғызу арқылы қалпына келтіруді жүргізу кезінде табиғи және жасанды өсімдіктердің үйлесімімен қамтамасыз етіледі.

Техногендік бұзылған жерлердің жай-күйін зерттеу нәтижесінде жер бедерін лазерлік сканерлеуді пайдалана отырып және Бұлақ кен орнындағы топырақты далалық зерттеу деректері бойынша бұзылған учаскелерді рекультивациялау бағыты негізделді.

Объектіні зертханалық және далалық геоботаникалық зерттеу негізінде кен орындарын ашық тәсілмен игеру кезінде техногендік бұзылған жерлерді биологиялық рекультивациялаудың санитарлық-гигиеналық бағыты ұсынылды. Жасанды өсімдік жамылғысын қалыптастыру және өсіп кету үшін агротехникалық әдістерді қолдана отырып, топырақтың құнарлы қабатын үйінді бетіне жағу ұсынылады.

Берілген схема техногендік әсерге ұшыраған жерлердің трансформациялану үдерісі мен бейімделу процесін кезең-кезеңімен сипаттайды (сурет 8). Техногендік жүктеменің салдарынан бұзылған аумақтарды тиімді түрде қалпына келтіру жолдарын түсінуге мүмкіндік береді.



8 - сурет – Табиғи экожүйелердің бұзылуынан кейінгі жер ресурстарын рекультивациялау процесі

Рекультивация бірнеше кезеңнен тұрады:

-Табиғи экожүйе - процесстің алғашқы кезеңі болып табылады. Бұл - адамның шаруашылық қызметімен бұзылмаған, өзінің табиғи құрылымы мен биоалуантүрлілігін сақтаған орта. Мұнда жер бедері, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі табиғи тепе-теңдікте дамып, экожүйе тұрақты жұмыс істейді.

- Бұзушылық (тау-кен өндірісі) - табиғи ландшафттың бұзылуына, топырақ жамылғысының бүлінуіне, су ресурстарының ластануына және биологиялық әртүрліліктің жойылуына әкелетін кезең. Адамның өндірістік әрекетінің нәтижесінде табиғи экожүйе өз қызметін тоқтатады.

- Қалпына келтіру - техногендік бұзылудан кейінгі бастапқы қадам. Бұл сатыда жер бедері қайта жасалып, техногендік ластанған топырақтар тазартылады немесе қайта жабылады, эрозияға қарсы шаралар жүргізіледі. Қалпына келтіру экожүйенің негізін қалыптастырып, келесі қадамдарға негіз болады.

- Ренатурализация немесе бейімдеу кезеңінде экожүйені табиғи жағдайларға жақындату жұмыстары жүргізіледі. Бұл өсімдіктерді отырғызу, жануарлар мекенін қалпына келтіру, табиғи процестерді қолдау арқылы жүзеге асады. Бұл кезең экожүйенің өздігінен қалпына келуіне жағдай жасап, ұзақ мерзімді тұрақтылыққа бағытталады.

- Ауыстыру, яғни қалпына келтірілген жерді басқа мақсатта пайдалану. Бұзылған аумақтар демалыс орындары, ауыл шаруашылығы жерлері, су айдындары немесе басқа да пайдалы бағытта қолданылуы мүмкін. Бұл кезең табиғи қалпына келтіру мүмкін болмаған жағдайда жерді тиімді пайдаланудың балама жолы ретінде қарастырылады.

Заңнама талаптарына сәйкес техногендік бұзылғаннан кейінгі топырақ пен өсімдік жамылғысының құнарлылығын жасанды түрде уақтылы қалпына келтіру жер қойнауын пайдаланушының тікелей міндеті болып табылады. Бұрын игерілген мансаптық кеңістікті қалпына келтіру тау-кен кәсіпорнының өте маңызды міндеті [5]. Яғни, жойылған немесе қараусыз қалған жерлерді қалпына келтіруді күшейту, пайдалануға жарамды түрге қайтару мақсатында мелиорациялық және тау-кен жұмыстарының жүргізілуі. Қазақстан Республикасында қалпына келтіру қарқыны пайдалы қазбаларды ашық өндіру кезінде жерді бұзу қарқынынан едәуір төмен.

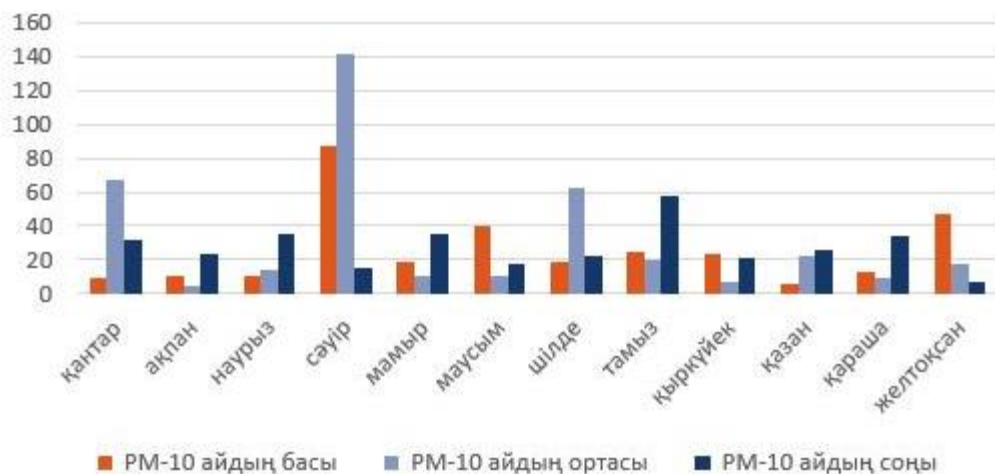
Рекультивацияның маңыздылығы оның қоршаған ортаға зиянды азайту, одан әрі ластанудың алдын алу және бұрын жарамсыз жерлерге жаңа тыныс алу қабілетінде. Ол сондай-ақ тұрақты дамуда шешуші рөл атқарады, бұл өнеркәсіптік өсудің қоршаған ортаға орны толмас зиян келтірмеуін қамтамасыз етеді. Тиісті бақылау және жоспарлау арқылы қалпына келтіру қоршаған ортаны қалпына келтіруге мүмкіндік береді және жақын маңдағы қауымдастықтарда салауатты өмір сүру жағдайларын сақтайды. Осылайша, ластанған өнеркәсіптік аймақтар жағдайында қалпына келтіру тек техникалық қажеттілік қана емес, сонымен қатар әлеуметтік және экологиялық жауапкершілік болып табылады.

3 Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды қарастыру

3.1 Жезқазған қаласының өндіріс ошақтарының экологияға әсері

Қарағанды, Балқаш, Жезқазған және Сәтбаев қалалары 4 жерасты кеніш, 4 ашық карьер, 5 байыту фабрикаларын мен мыс балқыту зауытынан және Орталық Қазақстандағы тиісті инфрақұрылымнан құралған "Қазақ мүйісі" табиғи-техникалық жүйесі (ТТЖ) техногендік апаттардың кең ауқымын зерделеу үшін үлкен мүмкіндіктер беретін қоршаған ортаға антропогендік әсер етудің қуатты объектісі болып табылады.

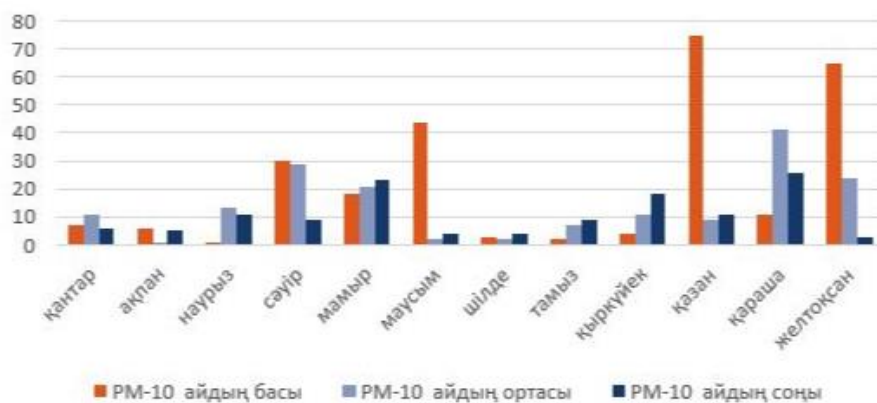
PM-10 - диаметрі 10 микрометрге дейінгі қатты бөлшектер. Бұл бөлшектер тыныс алу жолдарына еніп, адам денсаулығына елеулі зиян келтіруі мүмкін. Ауаның ластануы әсіресе қолайсыз метеорологиялық жағдайлар кезінде күрт артып, атмосферада ластаушы заттардың шоғырлануына себеп болады. Осы орайда нақты түсінік алу үшін әр айдың орташа мөлшері анықталды (10,11 сурет).



10 - сурет – 2023жылғы Жезқазғанның атмосфералық ластану динамикасы

2023 жылы PM-10 концентрациясының айтарлықтай жоғарылаған айлары: сәуір, наурыз, мамыр, желтоқсан. Сәуір және мамыр айларындағы күрт жоғары көрсеткіштер қолайсыз метеожағдайлардың (мысалы, желсіз және құрғақ ауа райының) әсерін көрсетеді.

2024 жылы жалпы PM-10 мөлшері 2023 жылмен салыстырғанда едәуір төмендеген. Алайда, сәуір, желтоқсан мамыр айлары ерекшеленеді. Желтоқсан айының басындағы жоғары көрсеткіш қыстағы қолайсыз метеорологиялық жағдайлармен (тұман, ауа қозғалысының бәсеңдеуі) түсіндіріледі.



11 - сурет – 2024жылғы Жезқазғанның атмосфералық ластану динамикасы

Жезқазған қаласындағы атмосфералық ауаның ластануының (PM-10 бөлшектері бойынша) 2023 және 2024 жылдардағы айлық өзгерістері қолайсыз метеорологиялық жағдайлар кезіндегі ауа сапасына әсерін талдауға тікелей қатысты (кесте 6).

Кесте 6 – Жезқазған өңірі 2023 және 2024 жылдардың ауа ластануының айлық көрсеткіші

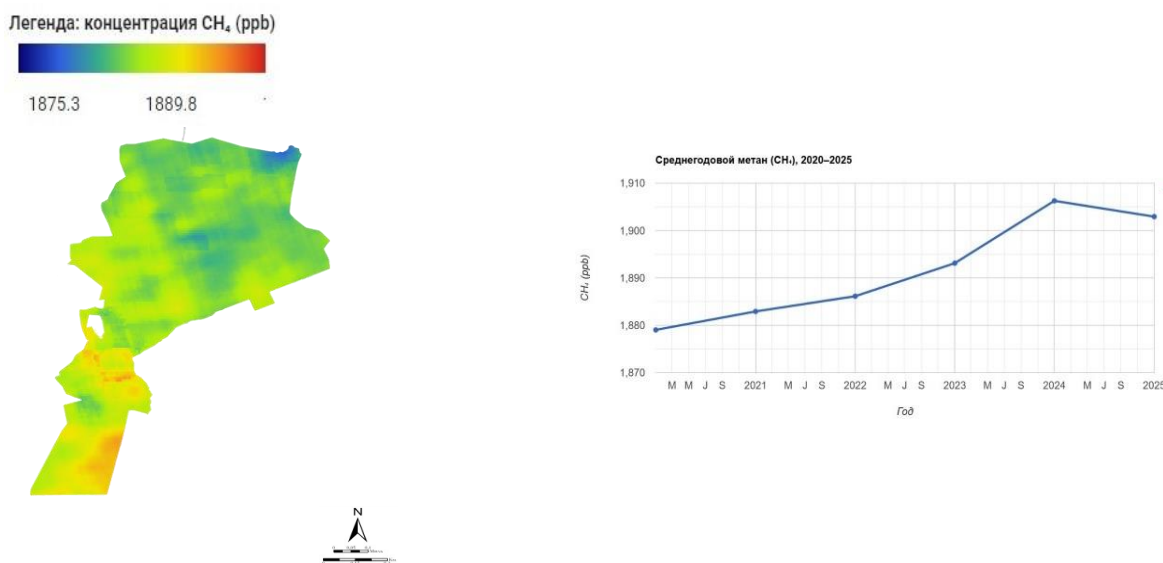
2023 ж.	PM-10		
Ай	Басы	Ортасы	Соңы
Қаңтар	9	67	32
Ақпан	11	5	24
Наурыз	11	14	35
Сәуір	87	141	15
Мамыр	19	10	35
Маусым	40	10	18
Шілде	19	62	22
Тамыз	25	20	58
Қыркүйек	23	7	21
Қазан	6	22	26
Қараша	13	9	34
Желтоқсан	47	18	7

2024 ж.	PM-10		
Ай	Басы	Ортасы	Соңы
Қаңтар	7	11	6
Ақпан	6	1	5
Наурыз	1	13	11
Сәуір	30	29	9
Мамыр	18	21	23
Маусым	44	2	4
Шілде	3	2	4
Тамыз	2	7	9
Қыркүйек	4	11	18
Қазан	75	9	11
Қараша	11	41	26
Желтоқсан	65	24	3

Бұл деректер 2024 жылы атмосфералық жағдайдың сәл жақсарғанын көрсетеді. Алайда қыс мезгілінде, әсіресе желтоқсанда, әлі де жоғары ластану байқалады. Бұл инверсиялық қабаттың түзілуі, тұманның жиілігі, желсіз ауа-райы және жылу беру маусымындағы өнеркәсіптік шығарындылардың ұлғаюымен байланысты.

Метан мен NO₂ атмосферада жер бетіндегі озонның түзілуіне ықпал етеді, бұл өз кезегінде тыныс алу ауруларының көбеюіне, тыныс алу және жүрек-қан тамырлары ауруларынан болатын өлім-жітім және ауыл шаруашылығы

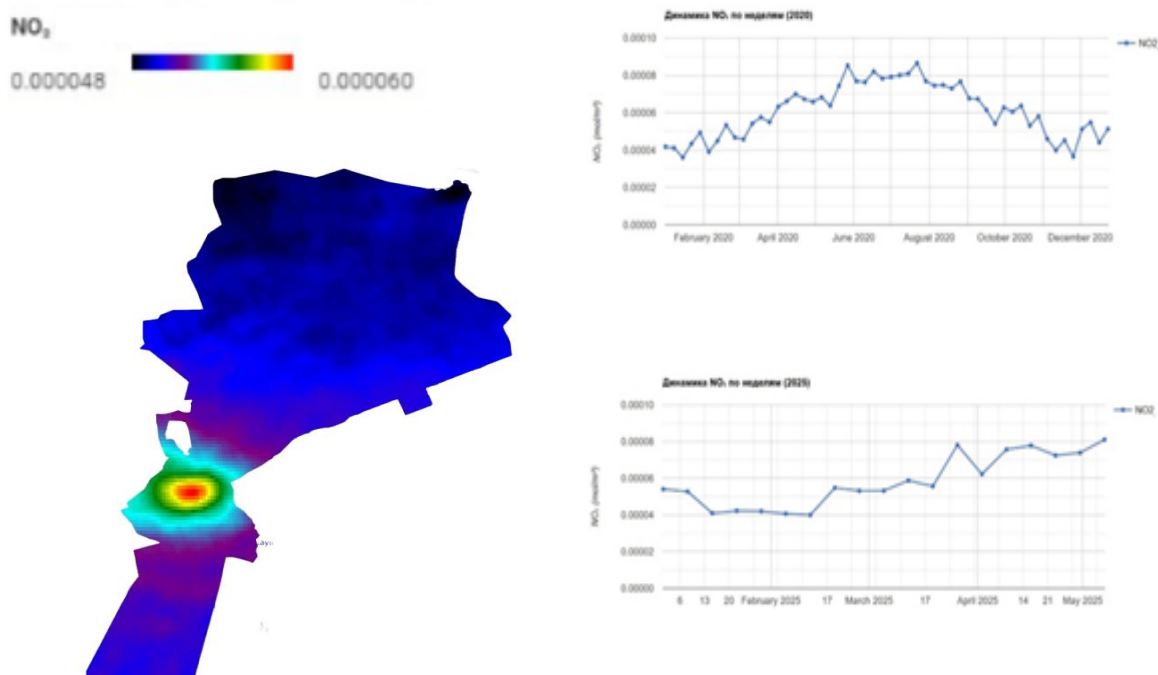
өнімдерінің төмендеуіне әкеледі. Жезқазған өңіріндегі ықпалын анығырақ әрі дәл келтірілген картасы (12,13 сурет)



12 - сурет – Жезқазған өңірінің метан картасы

Бұл картада CH₄ концентрациясының таралуы көрсетілген. Метан - көмірсутекті шикізат өндіру, өнеркәсіптік процестер мен тұрмыстық қалдықтардың ыдырауы нәтижесінде бөлінетін парниктік газ. Картада жасыл-сары түстердің басым болуы метанның орташа деңгейде таралғанын, ал оңтүстік бағытта сәл қызғылт реңктердің байқалуы аймақта метан концентрациясының жоғарырақ екенін білдіреді. Бұл - техногендік әсердің күшеюін, яғни өндірістік немесе қалдық көздерінің ықпалын. Диаграммадан соңғы 5 жыл аралығындағы метанның ең көп көрсеткіші 2024 жылды көрсетіп тұрғанын байқаймыз

Мұнда NO₂ затын молекула/м² түрінде өлшейтін көрсеткіштер негізінде атмосферадағы азот диоксидінің кеңістіктік таралуы берілген. Картаның орталық және оңтүстік бөлігінде қызыл-сары аймақтардың пайда болуы — осы аумақтарда ластаушы концентрациясының ең жоғары екенін көрсетеді. Азот диоксиді көбінесе автокөлік қозғалысы, металлургиялық кәсіпорындар мен отын жағу нәтижесінде түзіледі. Сондықтан бұл көрсеткіштер өндірістік инфрақұрылым орналасқан аймақтармен сәйкес келеді. Азот оксидінің 2020 және 2025 жылдары бойынша апталық көрсеткіші бекітілген.



13 - сурет – Жезқазған өңірінің азот диоксиді картасы

Қашықтықтан зондтау деректері негізінде алынған атмосфералық температура картасы өндірістік аймақтарда орташа температураның жоғарылауын көрсетті. Бұл жылу шығарындылары мен жылу аралдары эффектісімен байланысты болуы мүмкін. Бұл дерек жалпы экологиялық жағдайды сипаттайтын қосымша көрсеткіш ретінде қарастырылды.

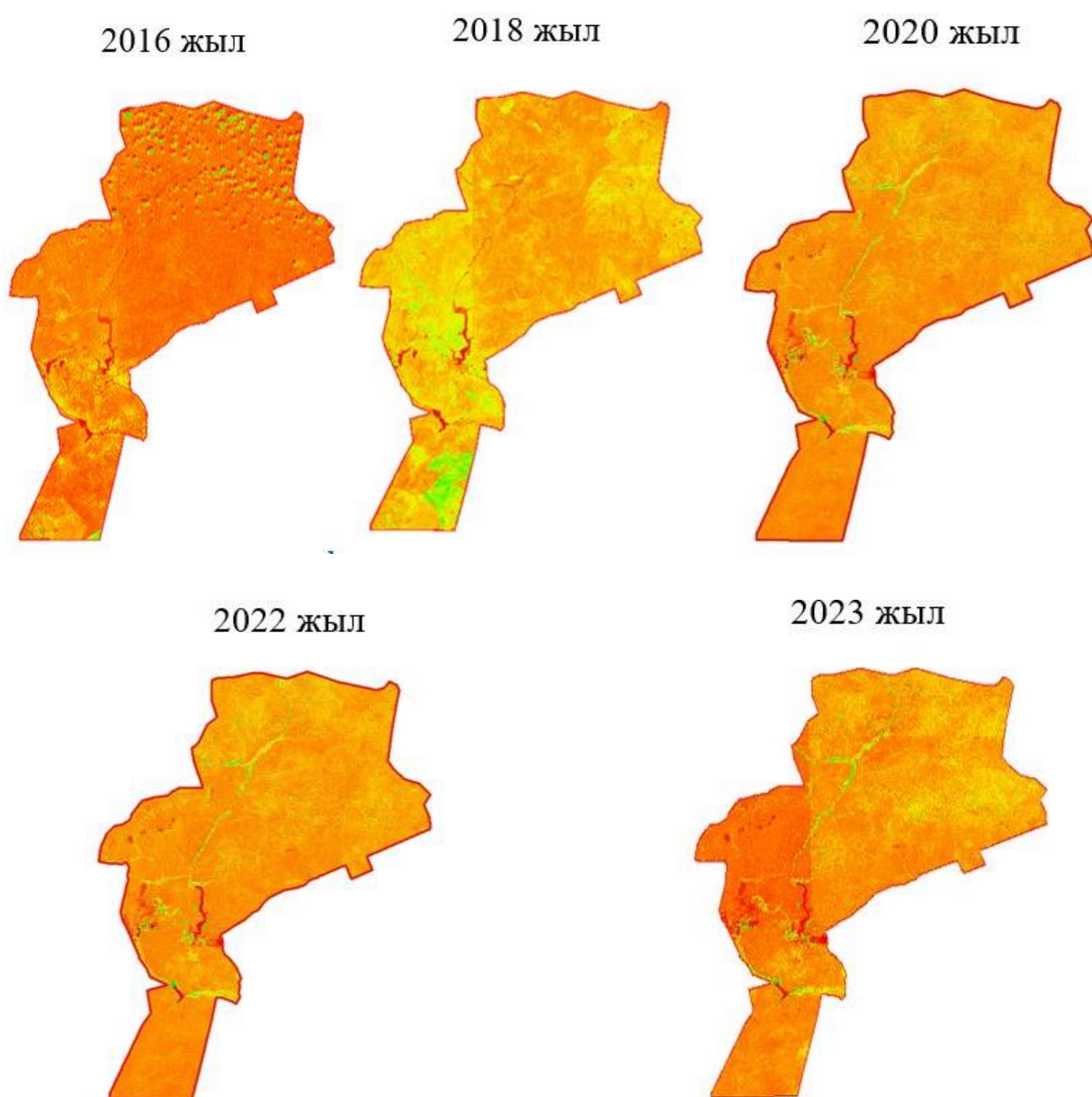
3.2 Өндірістік қызмет салдарының табиғи ортаға ықпалы

NDVI индексінің негізінде Жезқазған өңіріндегі өсімдіктер жамылғысының жағдайы зерттелді. Кейбір өндіріс аймақтарына жақын жерлерде индекс мәні төмен, бұл вегетацияның әлсірегенін және топырақтың деградациясын көрсетеді. Бұл индекс жер бетіндегі өсімдіктердің денсаулық жағдайын бағалауға мүмкіндік береді және фотосинтез процесінің белсенділігін сипаттайды.

Карталарда көрсетілгендей, NDVI мәндері уақыт өте келе өзгереді және олар кейбір жылдары төмендейді. Бұл төмен мәндер құрғақшылық немесе адам әрекеті сияқты экологиялық стресстен туындауы мүмкін өсімдік жамылғысының әлсіреуін көрсетеді. Атап айтқанда, өнеркәсіптік аймақтарға іргелес аудандарда NDVI мәндері төмендейді, бұл жердің деградациясы мен өсімдік тығыздығының төмендеуін көрсетеді.

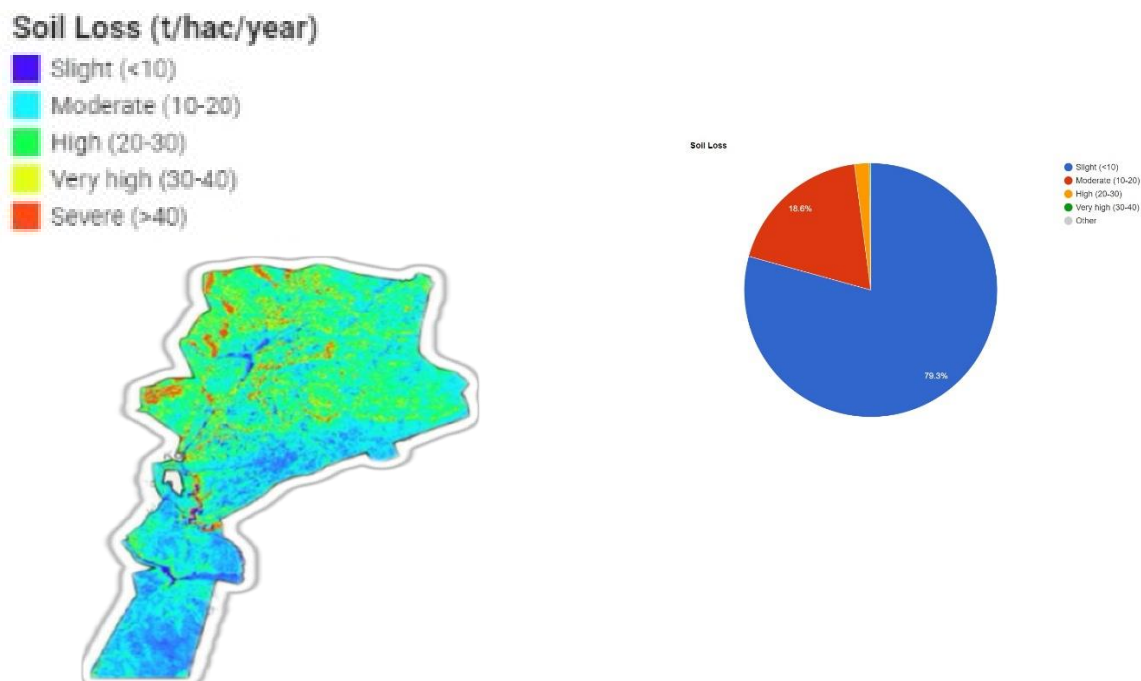
- 2016 жылы өсімдік жамылғысы салыстырмалы түрде жақсы жағдайда көрінеді, дегенмен кейбір аудандарда NDVI мәндері төмен.

- 2018 жылы өсімдік жамылғысының айтарлықтай жақсаруы байқалады: көбірек жасыл реңктер тығыз және сау өсімдік жамылғысын көрсетеді.
- 2020 жылы өсімдік жамылғысы әдетте қалыпты деңгейде қалады, бірақ кейбір жекелеген аудандарда құлдырау белгілері бар.
- 2022 жылы өсімдіктер санының айтарлықтай төмендеуі байқалады, бұл қоршаған ортаға қысымның жоғарылауымен немесе климаттық факторлармен байланысты болуы мүмкін.
- 2023 жылы кейбір аудандарда өсімдік жамылғысының қалпына келу белгілері байқалады, дегенмен толық қалпына келтіру әлі болған жоқ, өйткені бірнеше аймақтарда NDVI мәндері әлі де төмен (сурет 16).



16 - сурет – 2016-2023 жылдар аралығындағы Жезқазған өңіріндегі өсімдік жамылғысының өзгерісі

Эрозия қаупі әсіресе шахталар мен карьерлерге іргелес жерлерде жоғары. Бұл заңдылық адамның қарқынды қызметі мен жердің деградациясы арасындағы күшті байланысты көрсетеді. Бір қызығы, эрозия деңгейі жоғары аймақтар NDVI мәндері төмен аймақтарға сәйкес келеді, бұл өсімдік жамылғысы мен жердің жалпы денсаулығының төмендеуін көрсетеді (сурет 17).



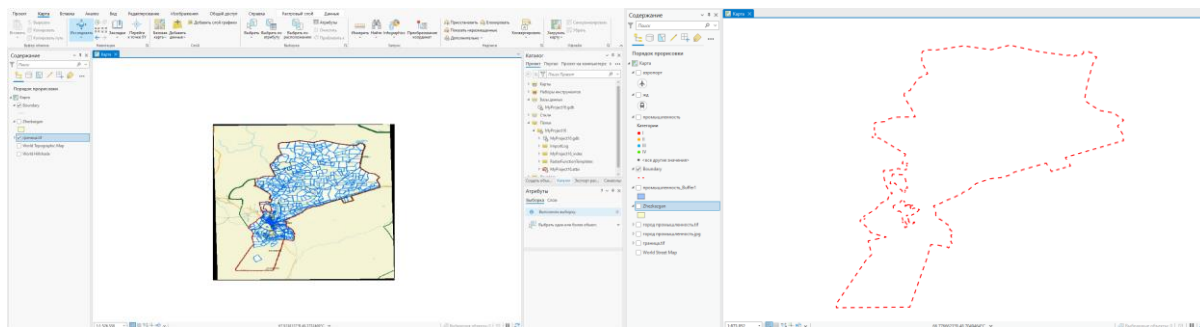
17 - сурет – Жезқазған өңірінің топырақ эрозия картасы

Жезқазған аймағындағы топырақ эрозиясының картасында антропогендік (техногендік) әсер ету нәтижесінде топырақтың жоғалған аймақтары көрсетілген. Ол төменнен ауырға дейін маңызы біртіндеп күшейетін топырақтың жоғалу жылдамдығына (жылына гектарына тоннамен өлшенетін) негізделген эрозия қаупінің деңгейін жіктейді.

Карта өнеркәсіптік дамудың қоршаған ортаға әсерді, атап айтқанда топырақ эрозиясын арттыруға қалай ықпал ететінін көрсетеді және NDVI талдауынан алынған өсімдіктердің деградациясы туралы қорытындыларды растайды.

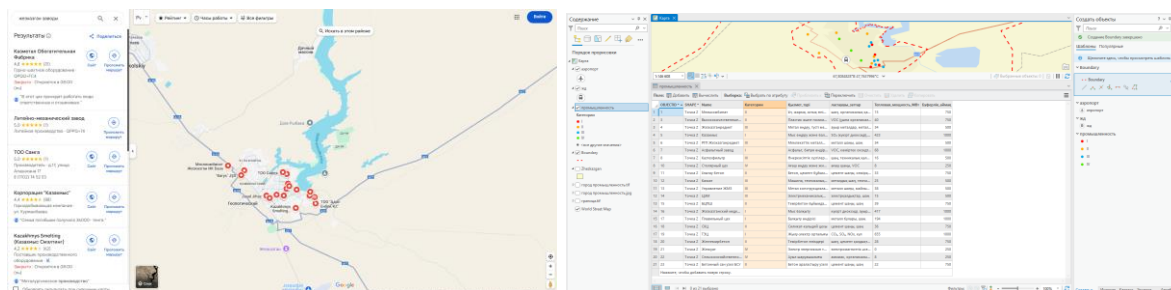
Жасалған эрозия картасы техногендік жүктеме нәтижесінде пайда болған топырақтың тозу аймақтарын көрсетті. Атап айтқанда, шахталар мен карьерлердің маңайында эрозия қаупі жоғары, бұл NDVI индексінің төмендігімен тығыз байланысты.

Жезқазған аймағындағы өнеркәсіптік нысандарға қатысты кеңістіктік деректерді жинау, визуализациялау және талдау үшін ArcGIS Pro бағдарламасы қолданылды (сурет 18). Деректер жалпыға қол жетімді онлайн ресурстардан, ең алдымен Google Maps-тан алынды, онда аймақтағы негізгі өнеркәсіптік кәсіпорындар көрсетілген (сурет 19).



18 - сурет – ArcGIS Pro қолдана отырып жасалған жұмыс процесі

Деректерді жинау, импорттау және визуализациялау, цифрландыру, картаға түсіру, атрибуттық кесте құру және шартты белгілер қосу, сондай-ақ барлығын өңірдің шекарасына отырғызу барысы 18 суретте көрсетілген.



19 - сурет – Өндірістік объектілердің таралуы

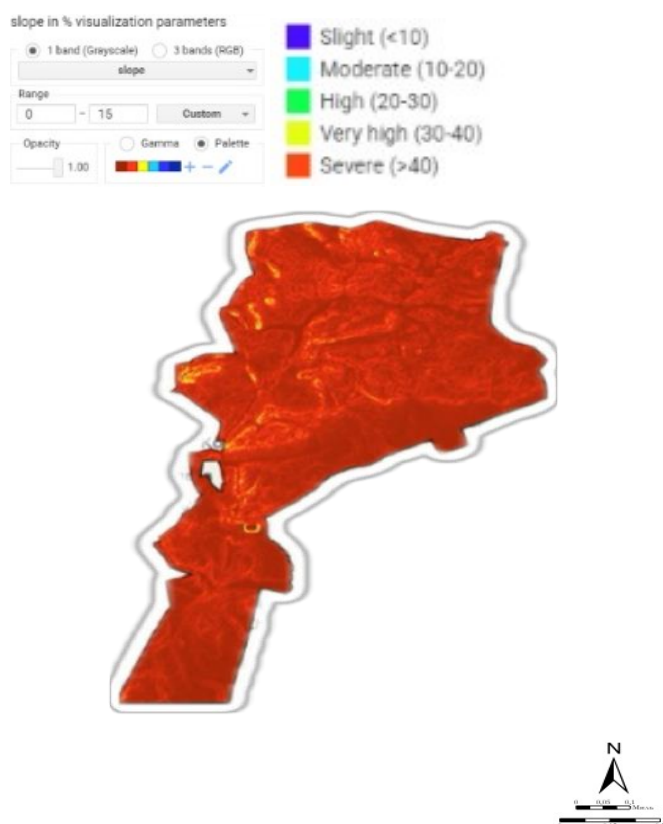
Картада Жезқазған аймағында жұмыс істейтін әртүрлі өнеркәсіптік кәсіпорындарға шолу берілген. Бұл нысандардың таралуы мен қоршаған ортаға әсерін түсіну жерді пайдалануды жоспарлау, ластанумен күресу және аймақтық экологиялық қауіпсіздік бастамалары үшін өте маңызды.

Беткейлердің таралуын түсіну қоршаған ортаның жағдайын бағалау үшін өте маңызды, әсіресе эрозияны модельдеу және жерді пайдалануды жоспарлау кезінде. Тік учаскелер әсіресе экологиялық сезімтал аймақтарда деградацияға бейім және мұқият бақылауды қажет етеді.

Бұл картада Жезқазған аймағындағы пайыздық көлбеу негізінде ауырлық дәрежесі бойынша аздан жоғары дәрежеге дейінгі жіктелген көлбеу бұрыштар көрсетілген. Түс шкаласы көк және жасылдан (жұмсақ беткейлер) сары және қызылға дейін (тік және өте тік беткейлер) еңіс санаттарын көрсетеді.

Аймақтың солтүстік бөлігі қатты бедерлі рельефпен сипатталады, мұнда көлбеу бұрыштары айтарлықтай орын алатынын қызыл және қою қызыл реңктермен белгіленгенуі дәлел болады. Бұл аудандар аз қол жетімді және нәтижесінде минималды өндірістік белсенділікке ие. Айқын рельеф жерді пайдалануға, эрозия қарқындылығына және өсімдіктердің таралуына әсер етуі мүмкін. Керісінше, аймақтың оңтүстік бөлігінде ашық қызыл және сары реңктермен боялған жұмсақ беткейлер басым. Бұл аудандар инфрақұрылымды

дамытуға қолайлы және тау-кен кәсіпорындарын қоса алғанда, өнеркәсіптік нысандардың жоғары концентрациясына ие. Салыстырмалы түрде тегіс рельеф оны тау-кен және тасымалдау үшін қолайлы етеді (сурет 20).



20 - сурет – Жезқазған аймағының еңістік картасы

Өңірдегі өндірістік кәсіпорындар металлургия мен тау-кен өндірісінен бастап құрылыс материалдары мен тамақ өнеркәсібіне дейінгі өндірістік қызметінде айтарлықтай ерекшеленеді (кесте 7). Көптеген кәсіпорындардың нақты өндірістік қуаты жоқ болса да, олардың қоршаған ортаға әсерін оларды пайдалану барысында шығарылатын ластаушы заттардың түрлерімен сипаттауға болады.

«Қазақмыс Смэлтинг» ЖШС мыс балқыту зауытына иелік етеді. Қазіргі уақытта зауытта ескі жабдықтарды жаңарту және жаңа күкірт-қышқыл цехын салу жұмыстары жүргізілуде.

Жезқазған жылу электр орталығы (ЖЭО) — қаланың және өндірістік кешендердің электр және жылу қажеттілігін қамтамасыз етеді. Оның электр қуаты 152 МВт, ал жылу қуаты 370 Гкал/сағ

«Қазақмыс» — Жезқазғандағы ең ірі және қала түзуші компания. Оның құрамына сан алуан қызмет түрімен 21 маңызды өндірістік нысандар кіреді (кесте 7). Төменде көрсетілген кәсіпорындардың өндіріс қуаттылығы мен экологияға әсері де әртүрлі. Бұл мәліметтер ластануды бағалау процесінде біршама нәтижелерге қол жеткізуге мүмкүндік береді.

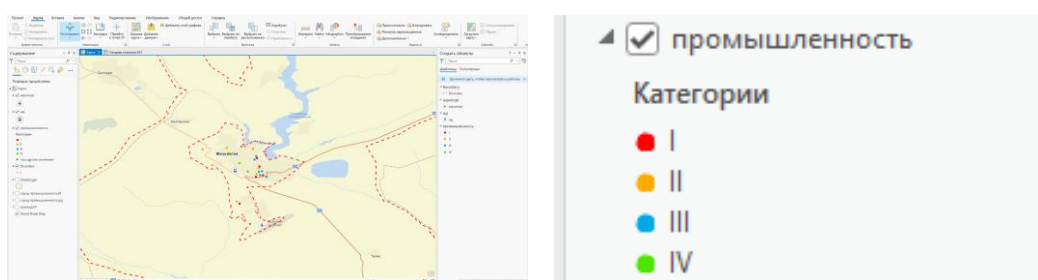
7 кесте - Жезқазған өңіріндегі өнеркәсіптік кәсіпорындарға шолу

№	Кәсіпорын атауы	Қызмет түрі	Шамамен өндіріс көлемі / қуаты	Экологиялық әсері (ластаушы заттар)
1	Мелькомбинат	Ұн, жарма, астық өнімдерін өңдеу	белгісіз	шаң, органикалық қалдықтар
2	Высококачественные полимеры	Пластик және полимер өнімдері	белгісіз	VOC (ұшпа органикалық қосылыстар), шаң
3	Жезқазғанредмет	Метал өңдеу, түсті металдар	белгісіз	ауыр металдар, металл шаңы
4	Казахмыс (Kazakhmys)	Мыс өндіру және балқыту	250 мың тонна/жыл	SO ₂ (күкірт диоксиді), шаң, H ₂ S
5	РГП Жезқазғанредмет	Мемлекеттік металл өңдеу	белгісіз	металл шаңы, шаң
6	Асфальтный завод	Асфальт, битум өндірісі	белгісіз	VOC, көміртек оксидтері, шаң
7	Казтехфильтр	Өнеркәсіптік сүзгілер өндірісі	белгісіз	шаң, техникалық қалдықтар
8	Столярный цех	Ағаш өңдеу және жиһаз жасау	белгісіз	ағаш шаңы, VOC
9	Ұлытау бетон	Бетон, цемент бұйымдары	белгісіз	цемент шаңы, көмірқышқыл газы
10	Казкат	Машина, техникалық құралдар өндірісі	белгісіз	металдық шаң, техникалық қалдықтар
11	Управление ЖМЗ (Жезқазған машина зауыты)	Метал конструкциялар, техникалар	белгісіз	металл шаңы, майлы қалдықтар
12	ЦЭМ	Электрмеханикалық цех	белгісіз	электрқалдықтар, шаң
13	БЦПШ	Темірбетон бұйымдар цехы	белгісіз	цемент шаңы, шаң
14	Жезқазғанский медеплавильный завод	Мыс балқыту	250 мың тонна/жыл	күкірт диоксиді, ауыр металдар
15	Плавильный цех	Балқыту өндірісі	белгісіз	металл булары, шаң
16	СКЦ	Силикат-кальций цехы	белгісіз	цемент шаңы, шаң
17	ТЭЦ	Жылу-электр орталығы	белгісіз	CO ₂ , SO ₂ , NO _x , күл
18	Жезтемирбетон	Темірбетон өнімдері	белгісіз	шаң, цемент қалдықтары
19	Жезкуат	Электр энергиясын тарату	белгісіз	электромагниттік әсер (вольттік жүктеме)
20	Сельскохозяйственное предприятие	Ауыл шаруашылығы	маусымдық	аммиак, органикалық иістендіргіштер
21	Бетонный сан узел (БСУ)	Бетон араластыру узелі	белгісіз	цемент шаңы, шаң

Өнеркәсіптік қызметтің негізгі түрлеріне тау-кен металлургия, химия және полимер өнеркәсібі, материалдарды салу мен өндіру, энергетика және коммуналдық қызметтер, ауыл шаруашылығы мен жеңіл өнеркәсіп, сондай-ақ, басқа техникалық және механикалық шеберханалар жатады.

3.3 Жезқазған өңірінің ластану көздерінің алдын-алу жүйелерін қарастыру

Зерттелетін аумақ шегіндегі әрбір өнеркәсіптік объектіге қызмет түрін, өндіріс ауқымын және тұрғын және экологиялық аймақтарға қатысты орналасуын қоса алғанда, қолда бар деректер негізінде санат берілді. Көрнекілік пен талдау үшін олар түс схемасын қолдана отырып картаға түсірілді (сурет 21).



21 - сурет – Өнеркәсіптік объектілерді қоршаған ортаға әсер ету санаттары бойынша жіктеу

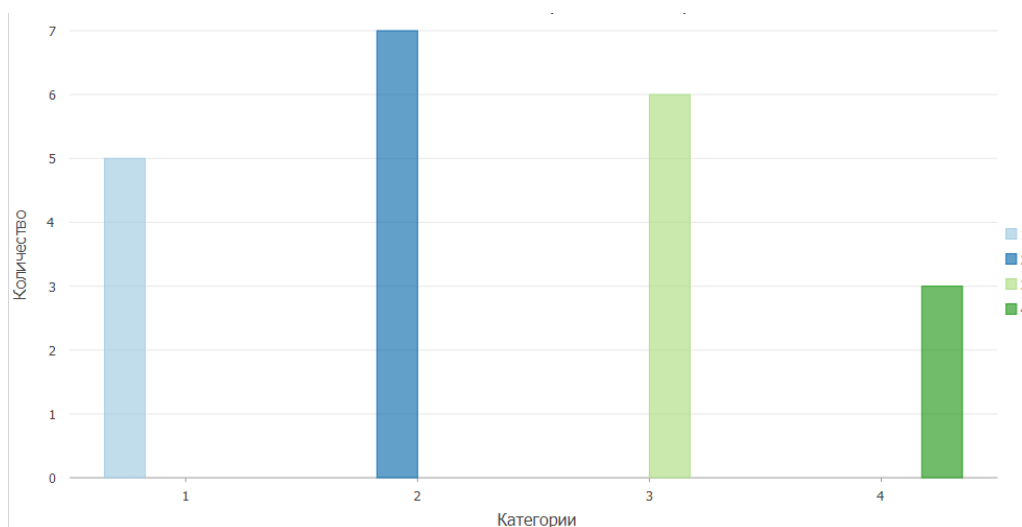
Қазақстан Республикасы Экологиялық кодексінің 12-бабына сәйкес, өндірістік объектілер қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне және онымен байланысты тәуекелдерге байланысты төрт топқа бөлінді. Бұл жіктеу ГАЖ ортасында жүзеге асырылды (ArcGIS Pro) және картада көрсетілгендей бейнеленген. Жіктеу келесідей:

I санат (қызыл) - қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін объектілер. Бұл ірі өндірістік нысандар, олардың қызметі жоғары экологиялық тәуекелдерді қамтиды және қатаң реттеу мен бақылауды қажет етеді.

II санат (қызғылт сары) - қоршаған ортаға орташа әсер ететін объектілер. Олар қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін, бірақ бақыланатын және реттелетін шектерде.

III санат (көк) - қоршаған ортаға шамалы әсер ететін объектілер. Бұл нысандар Қоршаған ортаға жергілікті немесе кішігірім әсер етеді.

IV санат (экологиялық) - қоршаған ортаға ең аз немесе елеусіз аз әсер ететін объектілер. Бұл қоршаған ортаны басқарудың күрделі шараларын қажет етпейтін тәуекелі төмен операциялар (сурет 22).



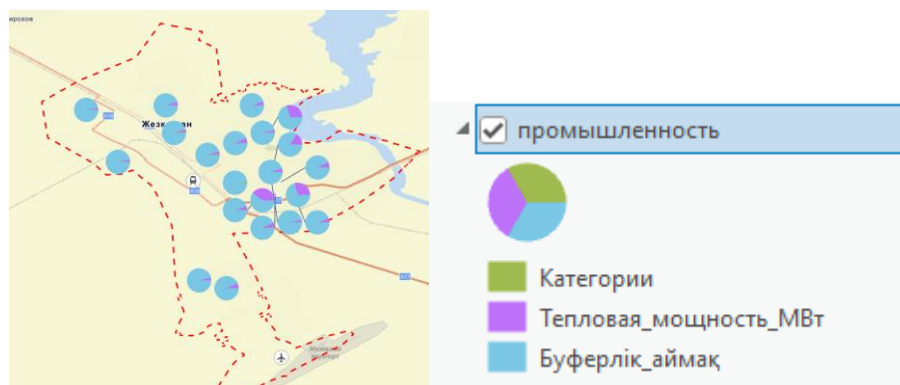
22 - сурет – Қоршаған ортаға әсер ету деңгейі бойынша санаттардың көрсеткіші

Жоғарыдағы картада ұсынылған категориялардың ең көп көрсеткішін II санат - қоршаған ортаға орташа әсер ететін объектілер беріп отыр. Бұл жіктеу техногендік ластануды бағалауды қолдайды және бүкіл Жезқазған өңірі бойынша экологиялық мониторинг пен қалпына келтіру жұмыстарының басымдықтарын анықтауға көмектеседі.

Жылу қуатының деңгейі әрбір өнеркәсіптік объектінің есептік жылу қуатын білдіреді. Бұл көрсеткіш шығарындылар, температураның өзгеруі және энергиямен байланысты қалдықтар сияқты қоршаған ортаға әсер ету факторларымен тікелей байланысты. Энергияны тұтыну немесе босату ауқымын бағалау үшін қолданылады.

Өнеркәсіптік нысандардың айналасында буферлік аймақтар құрылды, олардың қызметі әсер етуі мүмкін аймақтарды көрсетеді. Бұл аймақтар зиянды шығарындылардың, шудың немесе жоғары температураның адамға және қоршаған ортаға әсерін азайту үшін белгіленген. Қорғаныс немесе санитарлық шекараларды білдіреді. Картаға түсірілген буферлік аймақтардың көпшілігі елді мекендермен, су айдындарымен және ауылшаруашылық жерлерімен қиылысатын кең аумақтарды қамтиды. Бұл кеңістіктік қатынас адам әрекеті мен табиғи жүйелер арасындағы өзара әрекеттесуді талдау үшін өте маңызды.

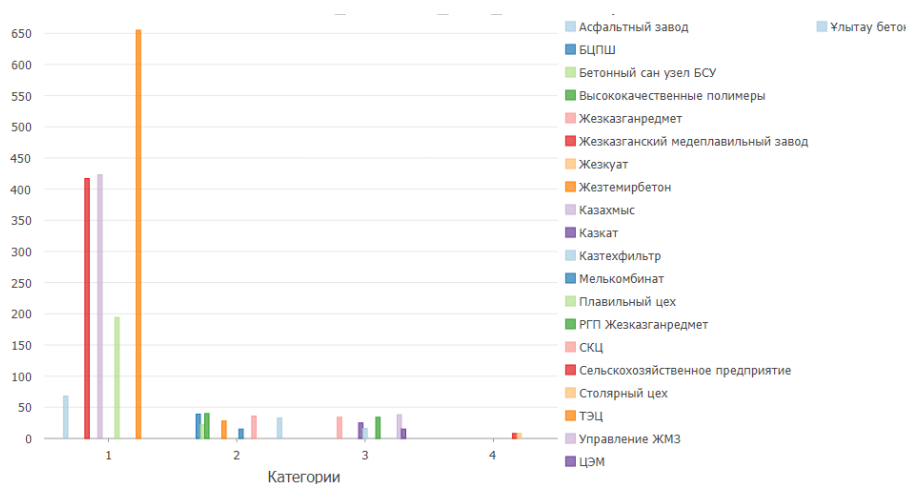
Бұл картаға түсіру қоршаған ортаға техногендік жүктемені бағалауға көмектеседі және қоршаған ортаны қорғау үшін басым аймақтарды анықтауға және Жезқазған өңірінде тұрақты жер пайдалануды жоспарлауға ықпал етеді (сурет 23).



23 - сурет – Жезқазған өңірі жылу қуаты мен буферлік аймақ ластануын өзара салыстыру нәтижесіндегі басымдылық

Буферлік аймақтар күтілетін әсер ету радиусы және заңнамалық экологиялық нормалар негізінде әр объектіден қашықтық бойынша жіктелді, үлкен аймақтар жоғары әсер ететін объектілердің айналасында орналасқан (I және II Санаттар). Бұл аймақтар қай аймақтардың ең қауіпті екенін елестетуге көмектеседі және қатаң бақылауды немесе азайту стратегияларын қажет етеді.

Жезқазған аймағындағы техногендік ластануды талдау өнеркәсіптік объектілерді қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне қарай төрт санатқа бөлуге мүмкіндік береді. Бұл санаттар ластанудың ауырлығын бағалауға және қалпына келтіру жұмыстарына басымдық беруге көмектеседі (сурет 24).



24 - сурет – Жезқазған өңіріндегі өндірістік нысандардың ластану деңгейі бойынша бөлінген санаттардың диаграммасы

Диаграммада көрсетілген нәтижені талдайтын болсақ:

1-санат ластану деңгейі ең жоғары кәсіпорындарды білдіреді. Оларға Жезқазған металлургия зауыты, балқыту цехтары және Қазақмыс пен Ұлытау

Бетон сияқты ірі тау-кен өндіру және қайта өңдеу кәсіпорындары сияқты ірі өнеркәсіптік кешендер жатады. Бұл кәсіпорындар топыраққа, ауаға және суға зиянды заттардың едәуір мөлшерін, соның ішінде ауыр металдарды, Өндірістік қалдықтарды және улы газдарды шығарады. Олардың қоршаған ортаға әсері өте маңызды және жедел және кешенді қалпына келтіру шараларын қажет етеді.

2-санатқа асфальтбетон зауыттары, бетон зауыттары және химиялық немесе қосалқы өнеркәсіптік қондырғылар сияқты орташа ластану деңгейі бар кәсіпорындар кіреді. Оларға ішінара сүзу және шығарындыларды шектеу шаралары қолданылғанымен, олардың қоршаған ортаға әсері айтарлықтай болып қала береді. Бұл заттар көбінесе шаң, бөлшектер мен жану өнімдерін шығарады, бұл жергілікті ауа мен топырақтың сапасына әсер етеді.

3-санатқа әсер ету деңгейі төмен объектілер, соның ішінде шағын шеберханалар, санитарлық-техникалық Үй-жайлар және ауыл шаруашылығы кәсіпорындары жатады. Олардың қоршаған ортаның нашарлауына қосқан үлесі шектеулі және негізінен ұсақ механикалық қалдықтармен, пайдаланылған майлармен немесе жалпы жанама өнімдермен байланысты. Ластанудың салыстырмалы түрде төмен деңгейіне қарамастан, кумулятивті әсерді болдырмау үшін үнемі бақылау қажет.

4-санатқа минималды немесе шартты түрде қауіпсіз ортасы бар нысандар кіреді. Әдетте, бұл әкімшілік ғимараттар, ғылыми зертханалар немесе орталықтандырылған басқару кеңселері немесе шығарындыларды бақылаудың заманауи жүйелері бар жылу электр станциялары сияқты жабық немесе бақыланатын ортада жұмыс істейтін қондырғылар. Олардың экожүйеге әсері шамалы.

Бұл жіктеу аймақтық экологиялық саясатты, қалпына келтірудің мақсатты стратегияларын және тұрақты өнеркәсіптік реттеуді әзірлеу үшін құрылымдық негізді қамтамасыз етеді. Онда Жезқазған ауданындағы өнеркәсіптік ластанудың ұзақ мерзімді салдарын жұмсарту үшін технологиялық жаңғыртудың, экологиялық жауапкершіліктің және үйлестірілген мониторингтің маңыздылығы атап көрсетілген.

Жезқазған аймағында техногендік ластануды кеңістіктік бағалау кезінде ArcGIS Pro бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып буферлік карталар жасалды. Бұл карталар өнеркәсіптік нысандардың қоршаған ортаға әсер ету аймақтарын визуализациялауға және ықтимал қауіп пен ластану деңгейіне негізделген санаттарға бөлуге арналған. Бұл карталарды құру процесі ArcGIS Pro-да арнайы құралдарды қолдана отырып, геокеңістіктік операциялардың дәйектілігін қамтыды, олардың әрқайсысы соңғы карта нәтижелерін жасауда шешуші рөл атқарды (кесте 8).

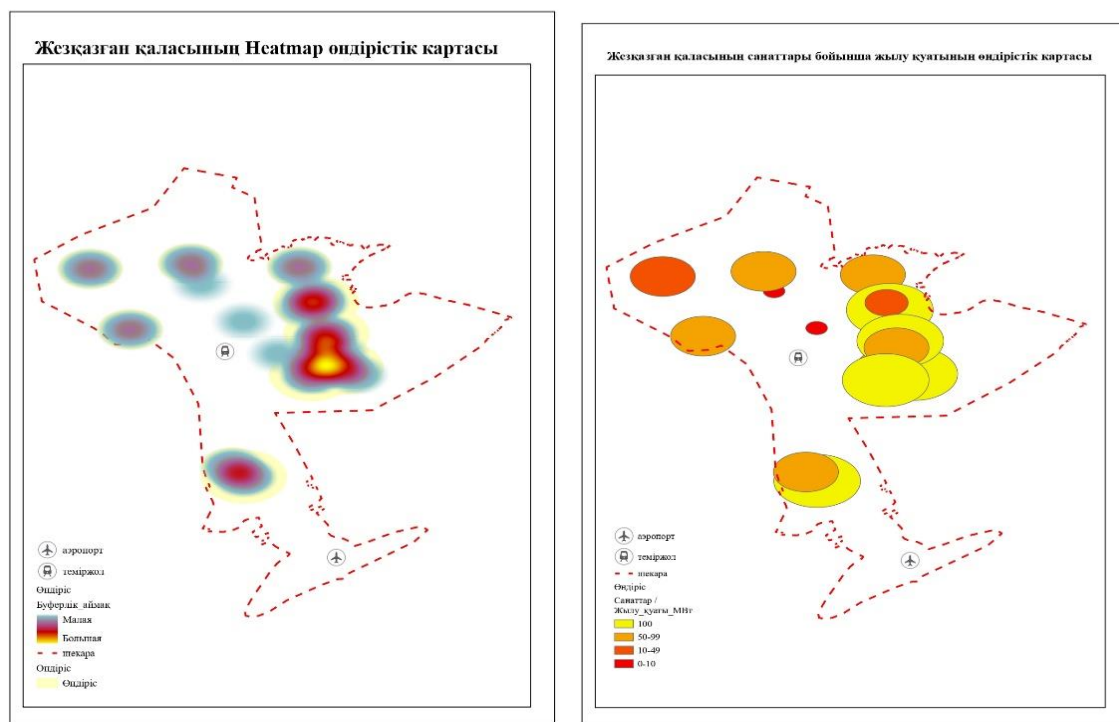
8-кесте - ArcGIS Pro бағдарламасындағы буферлік карта жасауға арналған негізгі құралдар мен олардың қызметі

Құрал	Орналасуы	Мақсаты
Add Field	Attribute Table → Add Field	Жаңа баған ('Buffer_Distance', 'Category') қосу
Calculate Field	Attribute Table → Calculate Field	Буфер қашықтығын подтипке байланысты автоматты түрде есептеу
Buffer	Toolbox → Analysis Tools → Proximity → Buffer	Буферлік аймақтар құру (әр кәсіпорынға жеке радиус)
Dissolve	Toolbox → Data Management Tools → Generalization	Буферлерді біріктіру (опционалды)
Symbolize by Category	Contents → Symbology	Санаттар немесе қауіп деңгейі бойынша визуализация

Осы құралдарды жүйелі қолданудың арқасында Жезқазған аймағында өнеркәсіптік ластанудың қарқындылығын да, географиялық таралуын да көрсететін буферлік карталар сәтті жасалды. Алынған карталар экологиялық тәуекелдерді талдауға, экологиялық іс-шараларды жоспарлауға және диссертация шеңберінде нәтижелерді тиімді ұсынуға арналған қуатты көрнекі құрал болып табылады. Бұл әдістеме күрделі кеңістіктік деректерді интуитивті және мағыналы карта нәтижелеріне түрлендіруге мүмкіндік беретін экологиялық зерттеулердегі ГАЖ негізіндегі талдаудың артықшылықтарын көрсетеді.

Жезқазған аймағындағы өнеркәсіптік ластанудың кеңістіктік талдауы Буферлеу әдісіне негізделген екі тақырыптық карта арқылы тиімді суреттелген. Бұл карталар қаладағы және оның айналасындағы әртүрлі өнеркәсіптік нысандардың қоршаған ортаға тигізетін жүктемесі туралы көрнекі және аналитикалық түсінік береді.

Бірінші карта, "Жезқазған қаласындағы өнеркәсіптік белсенділіктің жылу картасы" деп аталатын жылу картасы техногендік әсердің қарқындылығы мен шоғырлануын айқын көрсетеді. Түс градиенттерін пайдалану — көк және жасылдан (төмен қарқындылықты көрсетеді) қызыл және сарыға дейін (жоғары қарқындылықты көрсетеді) — өнеркәсіптік ластануға ең сезімтал аймақтарды бөлуге мүмкіндік береді. Қаланың орталық және оңтүстік бөліктері ең қарқынды, бұл металлургия, балқыту және тау-кен кәсіпорындары сияқты ірі өнеркәсіптік кәсіпорындардың болуын көрсетеді. Жылу картасы ластанудың негізгі көздерінің айналасындағы буферлік аймақтарды қолдану арқылы жасалады, бұл Кеңістіктік масштабты және қоршаған ортаның деградациясының ауырлығын бағалауға мүмкіндік береді (сурет 25).



25 - сурет – Жезқазған өңірінің буферлік өндірістік картасы

"Санитарлық-қорғау аймақтары мен жылу қуатын ескере отырып, өнеркәсіптік нысандардың картасы" деп аталатын екінші карта әрбір өнеркәсіптік нысанның әсерін сандық түрде көрсетеді. Әр шеңбердің мөлшері объектінің жылу энергиясын өндіруге немесе өнеркәсіптік масштабқа сәйкес келетін өндірістік кәсіпорындардың буферлік аймақтары көрсетілген. Әр шеңбердің түсі сарыдан (төменнен) қызылға (жоғары) дейінгі ластану деңгейін көрсетеді. Бұл карта аумақтық жақындықты ғана емес, сонымен қатар өндірістік қуаттылықты және қоршаған ортаның ықтимал ластануын ескере отырып, әрбір өндірістік алаңның аумақтық қамтылуы мен санитарлық салдары туралы нақты түсінік алуға мүмкіндік береді. Бұл карталар Жезқазған аймағындағы өнеркәсіптік ластануға жан-жақты баға береді. Олар жоғары қауіпті аймақтарды анықтаудың, қалпына келтіру жұмыстарына басымдық берудің және табиғатты тұрақты пайдалану стратегияларын әзірлеудің маңызды құралы ретінде қызмет етеді. Буферлеу әдісі географиялық орынды қоршаған ортаға әсер ету қарқындылығымен үйлестіре отырып, көп деңгейлі бағалауға мүмкіндік береді, бұл сайып келгенде экологиялық жоспарлау мен саясатты әзірлеу кезінде деректерге негізделген шешімдер қабылдауға ықпал етеді.

Жүргізілген талдау Жезқазған өңірінің бірқатар аймақтарының техногендік ластануға қатты ұшырағанын көрсетті. NDVI индексінің төмен мәндері, эрозия аймақтарының кеңеюі және өндірістік объектілердің буферлік зоналарында байқалатын температуралық ауытқулар қоршаған ортаға теріс әсер ететін негізгі факторларды айқындады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы зерттеу шеңберінде жүргізілген зерттеу Жезқазған өңіріндегі техногендік ластанған аумақтарды жан-жақты бағалауға мүмкіндік беріп, өнеркәсіптік қызметпен байланысты елеулі экологиялық проблемаларды анықтады. Кеңістіктік талдауды, далалық деректерді және ГАЗ негізіндегі модельдеуді біріктіру арқылы бұл жұмыс ластанудың негізгі көздерін және олардың қоршаған экожүйелерге әсер етуінің тиісті деңгейлерін сәтті анықтады. Өнеркәсіптік нысандардың айналасындағы буферлік аймақтарды пайдалану ластанудың жақын жердегі жер учаскелеріне қалай таралатыны және әсер ететіні туралы егжей-тегжейлі кеңістіктік түсінік берді. Ластану қарқындылығы мен санитарлық аймақтарға негізделген санаттауды қолдану техногендік әсер ету дәрежесін бағалаудың құрылымдық негізін қамтамасыз етті. Алынған карталар, жылу карталары және кеңістіктік классификациялар Жезқазғанның кейбір аудандарында, әсіресе ірі металлургиялық және тау-кен кәсіпорындарына іргелес аймақтарда экологиялық жүктеме өте жоғары болатындығын көрсетеді. Бұл нәтижелер мақсатты экологиялық мониторингтің, өнеркәсіптік нормаларды қатаңдатудың және қоршаған ортаны қалпына келтірудің белсенді стратегияларының шұғыл қажеттілігін көрсетеді. Сонымен қатар, зерттеу Қоршаған ортаны қорғау ғылымындағы ArcGIS Pro сияқты геоақпараттық технологиялардың құндылығын көрсетеді, бұл кеңістіктік талдау құралдары күрделі экологиялық мәселелер туралы нақты және тиімді түсінік бере алатынын көрсетеді. Осы жұмыста әзірленген әдіснаманы бұдан әрі Қазақстанның басқа өнеркәсіптік өңірлерінде және одан тыс жерлерде ұқсас бағалауға бейімдеуге болады. Жезқазған өңіріндегі орнықты даму экономикалық пайданы да, қоршаған ортаның жай-күйін ұзақ мерзімді жақсартуды да ескеретін теңгерімді тәсілді талап ететіні анық. Қорытындылай келе, бұл тезис құрғақ өнеркәсіптік аймақтардағы техногендік ластануды академиялық түсінуге ықпал етіп қана қоймайды, сонымен қатар болашақ жерді пайдалануды жоспарлау, қоршаған ортаны қалпына келтіру және саясатты әзірлеу бойынша практикалық ұсыныстарды қамтиды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Ayansina S. A. Olubukola O. B. Susanna CH. 2017. A new strategy for heavy metalcontaminated environments: a review of microbial biosorbents, *Int J Environ Res Public Health*. 14 (1):
- 2 Takh. I., F. Ahmad., O. O. Babalola. 2013. Reviews of environmental pollution and toxicology. Springer; New York, USA: Advances in the use of rhizobacteria that promote plant growth in phytoremediation of heavy metals; Pp. 33-52
- 3 Gómez-Sagasti, M.T., Alkorta, I., Becerril, J.M., Epelde, L., Anza, M., Garbisu, C., 2012. Microbial monitoring of the recovery of soil quality during heavy metal phytoremediation. *Water Air Soil Pollut*. 223, 3249-3262
- 4 Nwuche, C.O., Ugoji, E.O., 2008. Effects of heavy metal pollution on the soil microbial activity. *Int. J. Environ. Sci. Tech*. 5, 409-414
- 5 Su, C., Jiang, I.Q., Zhang, W.J., 2014. A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: situation, impact and remediation techniques. *Environ Skep Crit* 3 (2), 24-38.
- 6 The summary analytical status report on condition and use of the lands of the Republic of Kazakhstan for 2017. Astana, 2018.-275 pages.
- 7 Bekbassarov Sh., Soltabaeva S., Daurenbekova A., Ormanbekova A. “Green” economy in mining. *New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining*. London : CRC Press, 2015. pp. 431.
- 8 Salkynov A., Rymkulova A., Suimbayeva A., Zeitinov Sh. Research into deformation processes in the rock mass surrounding the stoping face when mining sloping ore deposits. *Mining of Mineral Deposit*. 2023. Vol. 17, Iss. 2. pp. 82–90.
- 9 Ruvinova L. G., Sverchkova A. N., Khamitova S. M., Avdeev Yu. M. 2016 Biological monitoring of soil and water pollution in urban conditions // *Bulletin of the Krasnoyarsk state agrarian University*. No. 6 (117). Pp. 14-20.
- 10 Battakova K.A., Saipov A.A. (2022). The influence of atmospheric air pollution on the geography of professional health — *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of geology and technical sciences*. — Volume 5. — 455:23-37. — DOI: https://doi.org/10.32014/2518-170X_2022.
- 11 Zhu, Z., et al. (2018). A Review of Remote Sensing Applications for Monitoring Mining-Induced Environmental Changes. *Remote Sensing*, 10(11), 1691.
- 12 Khamitova S. M., Avdeev Yu. M., Selishcheva O. A. 2015. Research of soil microflora of the Nikolay Klyuyev arboretum. In the collection: *Collection of materials of the III Youth Environmental Forum* P. 78
- 13 Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A, Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H. A., Oesterheld, M., Poff, N. L., Sykes, M. T, Walker, B. H., Walker, M., and Wall, D. H., (2000) *Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100*. *Science* 287: pp. 1770-1774
- 14 Aghili F, Khoshgoftarmanesh AH, Afyuni M, Schulin R. Health risks of heavy metals through consumption of greenhouse vegetables grown in central Iran. *Hum Ecol Risk Assess* 2009; 15(5): 999-1015. doi: 10.1080/10807030903153337.

15 Jarup L. Hazards of heavy metal contamination. Br Med Bull 2003; 68: 167-82. doi: 10.1093/bmb/ldg032.

16 Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN, Balde AB, Bertollini R, Bose-O'Reilly S, Boufford JI, Breyse PN, Chiles T, Mahidol C, Coll-Seck AM, Cropper ML, Fobil J, Fuster V, Greenstone M, Haines A, Hanrahan D, Hunter D, Khare M, Krupnick A, Lanphear B, Lohani B, Martin K, Mathiasen KV, McTeer MA, Murray CJL, Ndahimananjara JD, Perera F, Potocnik J, Preker AS, Ramesh J, Rockstrom J, Salinas C, Samson LD, Sandilya K, Sly PD, Smith KR, Steiner A, Stewart RB, Suk WA, van Schayck OCP, Yadama GN, Yumkella K, Zhong M. The lancet commission on pollution and health. Lancet 2018;391:462–512. 17 Jessica, P.K., M.C. Porwal, P.S. Roy and G. Sandhya: Forest change detection in Kalarani Round, Vadodara, Gujarat, (2001) A Remote Sensing and GIS approach. J. Ind. Soc. Rem. Sensing, 29, pp. 129-135

17 GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet 2016;388:1603–1658.

18 Yang Li, Biqing Chen , Shuaifei Yang , Zhe Jiao, Meichen Zhang, Yanmei Yang, Yanhui Gao, (2025) Advances in environmental pollutant detection techniques: Enhancing public health monitoring and risk assessment, pp 6

19 Akhmedov A. E., Akhmedova O. I., Shatalov M. A. 2015. Formation of the waste management system in the Russian Federation . Problems of reclamation of household waste, industrial and agricultural production. IV international scientific ecological conference (with participation of ecologists from Armenia, Azerbaijan, Belarus, Germany, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lebanon, Moldova, Transnistria, Russia, Slovakia, Uzbekistan and Ukraine). Krasnodar, Pp. 718-721.

20 Working draft. Reconstruction of a Kounrad pit regarding working off of east board. Almaty, 2012.-214 pages.

21 T.Kalybekov, M. Sandibekov, K. Rysbekov, Y.Zhakypbek 2019. Substantiation of ways to reclaim the space of the previously mined-out quarries for the recreational purposes/ E3S Web of Conferences Volume 123 Ukrainian School of Mining/ Engineering - 2019 Berdiansk, Ukraine, September 3-7, 2019.P13

22 Kenetayeva A A, Ergengul Sh and Kaitai Zh, 2018 Actual scientific research in the modern world 3 Regulations of the Placement of the Stratiform Formations 3(35)

23 Shults R., Soltabayeva S., Seitkazina G., Nukarbekova Z., Kucherenko O. Geospatial monitoring and structural mechanics models : A case study of sports structures. Environmental Engineering. International Conference on Environmental Engineering. 2020. DOI: 10.3846/enviro.2020.685

24 Vicente-Serrano, S. M., Lasanta, T., Romo, A., (2004): Analysis of Spatial and Temporal Evolution of Vegetation Cover in the Spanish Central Pyrenees: Role of Human Management Environmental Management, 34, pp. 802-818

25 Baymyrzayev K.M., (2000) Natural and resource potential in Central Kazakhstan and problems of its rational development, Almaty, Kazakh University, pp. 268

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Амангелді Гауһар Маскеугалиева Аружан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 0.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 1

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 30.05.25



Заведующий кафедрой

СЫН – ПІКІР

Дипломдық жұмысқа
(жұмыс түрлерінің атауы)

Амангелді Гауһар Бағдатқызы
Маскеугалиева Аружан Жоламановна
(оқушының аты жөні)

6B07304 – Геокеңістіктік цифрлық инженерия
(БББ атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау
Орындалды:

- а) слайдтық бөлім 20 парак
б) түсініктеме 50 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыста Жезқазған өңіріндегі техногендік ластану деңгейін бағалау мақсатында қашықтықтан зондтау және геоақпараттық жүйелер технологиялары қолданылды. Зерттеу шеңберінде NDVI индексі арқылы өсімдіктер жамылғысының жай-күйі бағаланып, өндірістік объектілердің буферлік аймақтары анықталды, цифрлық биіктік моделі негізінде топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтардың экожүйеге әсері қарастырылды. Бірақ жұмыста граматикалық қателіктер кездеседі.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

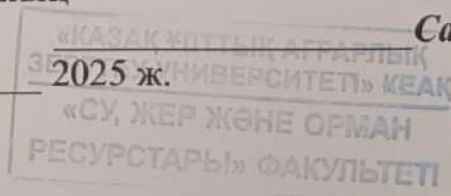
Ізденушінің жұмысын және презентациясын жан-жақты талдай отырып, Амангелді Гауһар Бағдатқызы, Маскеугалиева Аружан Жоламановна дипломдық жұмысы барлық стандарттық талаптарға сай, жобаның тақырыбына сәйкес жұмысы толықтай қарастырылып, жоғары деңгейде орындаған. Жалпы жұмысты 98 - «өте жақсы» деп бағалаймын.

Рецензент

ҚазҰАЗУ, Жер ресурстары
және кадастр кафедрасының
аға оқытушысы, PhD

« » Март

Сайлыгараева М.А



Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Амангелді Гауһар Бағдатқызы
Маскеугалиева Аружан Жоламановна
(оқушының аты жөні)

6B07304 – «Геокеңістіктік цифрлық инженерия»
(БББ атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау

Дипломдық жұмыста Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді жан-жақты бағалау жұмыстары қарастырылған.

Ұсынылған жұмыс қашықтықтан зондтау (ҚЗ) және геоакпараттық жүйелер (ГАЖ) технологияларын қолдана отырып, Жезқазған өңіріндегі экологиялық жағдайды кешенді бағалауға бағытталған. Зерттеу барысында NDVI индексі арқылы өсімдіктер жамылғысының жай-күйі анықталып, өндірістік объектілердің қоршаған ортаға ықпал ету аясын бағалау үшін буферлік аймақтар белгіленген. Сонымен қатар, цифрлық биіктік моделін пайдалану арқылы топырақ эрозиясы орын алған аумақтар карталанып, жер бетінің температурасының таралуы мен оның экожүйеге әсері жан-жақты талданған.

Жұмыс нәтижесінде техногендік ластанудың кеңістіктік-уақыттық сипаттамасы анықталып, экологиялық тұрғыдан қауіпті аймақтар белгіленген. Бұл зерттеу жұмысы өңірдегі қоршаған ортаны қорғау және қалпына келтіру шараларын жоспарлауға, сондай-ақ тұрақты мониторинг жүйесін қалыптастыруға ғылыми негіз бола алады.

Амангелді Гауһар Бағдатқызы және Маскеугалиева Аружан Жоламановна дипломдық жұмысы толықтай бекітілген тақырыбының мазмұнына және мемлекеттік стандартқа сай орындалған.

Дипломдық жобаны 100 %-ға өте жақсы деп бағалай отырып, ал оның иесі Амангелді Гауһар Бағдатқызы және Маскеугалиева Аружан Жоламановна бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты азамат деп санаймын және жұмысын қорғауға жіберуге ұсынамын.

Жетекші
ҚазҰЗТУ, МІЖГ кафедрасының
профессоры, Доктор PhD
«26» мамыр 2025ж.



Ы. Жакыпбек

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Амангелді Гауһар Маскеугалиева Аружан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жезқазған өңіріндегі ластанған жерлерді бағалау

Научный руководитель: Ырысжан Жакыпбек

Коэффициент Подобия 1: 0.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

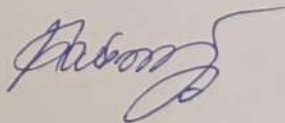
☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ 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 30.05.25.



Давыдов О.
проверяющий эксперт