

**СЕКЦИЯ 3**  
**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

**Подсекция 3.3 Экология**

ӘОЖ 87.21.09

**ЖЕЗҚАЗҒАН ҚАЛАСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ АУЫР  
МЕТАЛЛДАРМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ**

**Альмагамбетова Улпан Ергалиевна**  
*ulpan99@gmail.com*

Л.Н. Гумилёв атындағы ЕҰУ-нің жаратылыстану ғылымдары факультетінің  
«Қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану» мамандығының  
2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекші – Әділбектегі Г.Ә.

**Аннотация.** Бұл ғылыми мақалада өнеркәсіптік кәсіпорындар шығарындыларының Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысының жай-күйіне әсері зерттелді. Топырақтың ауыр металдармен ластануының және ықтимал экологиялық қауіп шамасын белгілеудің негізгі көрсеткіштері келтірілген. Сонымен қатар, 2021 жылы алынған мәліметтер негізінде Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысының экологиялық жағдайына кешенді талдау жүргізілді. Нәтижесінде, ауыр металдардың топырақ жамылғысына ұзақ уақыт әсер етуі нәтижесінде жоғары антропогендік жүктеменің өзгерістері зерттелді.

**Кілт сөздер:** топырақ жамылғысы, ауыр металдар, химиялық талдау, атомдық-эмиссиялық спектрометрия, топырақ сынамалары.

Кіріспе. Қазіргі уақытта урбандалған аумақтардың қоршаған орта объектілерінің экологиялық жай-күйін зерттеуге жоғары қызығушылық байқалады. Мұндай зерттеулерде топырақ пен топырақ жамылғысының жай-күйін геоэкологиялық бағалау маңызды орын алады.

Қоршаған ортаға қазіргі антропогендік жүктеме жағдайында топырақтың техногендік ластануының негізгі түрі химиялық заттармен ластану болып табылады, ал оның ішінде ең улы және қауіптісі ауыр металдар. Олардың көздері – өнеркәсіптік кәсіпорындар, автокөлік, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық [1].

Урбанизацияның әсерінен қалалық аймақтар өнеркәсіптік кәсіпорындардың зиянды шығарындыларымен, атап айтқанда ауыр металдармен ең көп ластанады. Нәтижесінде аймақтың табиғи компоненттері айтарлықтай өзгерістерге ұшырайды және олардың салдары жиі қайтымсыз сипатқа ие.

Ауыр металдар – бұл уыттылығы жоғары, қоршаған ортаға төзімділігі және биоаккумуляциялық қасиеті бар ерекше улы ластаушы заттардың белгілі бір тобы. Ауыр металдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға тигізетін зардаптары едәуір ауыр, өйткені олар төмен концентрациядағы улы заттар болып келеді.

Антропогендік жүктеме деңгейін анықтау үшін топырақтағы ауыр металдардың құрамын анықтап қана қоймай, аймақтық фонды, климаттық жағдайларды ескере отырып, осындай жүктеменің рұқсат етілген мөлшерін негіздеу қажет. Бұл ластану мүмкіндігінің «есептеу нүктелерін» белгілеуге, топырақты ремедиациялау бойынша басым іс-шараларды болжауға мүмкіндік береді [2].

Жезқазған өнеркәсіптік торабы шикізатты өндіру мен байытудан технологиялық процестердің барлық кезеңдерін қамтиды: шикізатты алу мен өңдеуден бастап дайын өнімдерді түсті металдар мен олардың қорытпалары түрінде шығаруға дейінгі процесстер. Бұл процесстер нәтижесінен қалалық аймақ экожүйесі біршама өзгерістерге ұшырап, қоршаған орта компоненттерінің ластануына алып келді.

Зерттеу жұмысының мақсаты: Қазіргі антропогендік жүктеме жағдайында Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысының ауыр металлдармен ластану деңгейін бағалау болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

- Антропогендік әсері салдарынан зардап шеккен топырақ жамылғысының негізгі ластағыштарын анықтай отыра, Жезқазған қаласы аумағында топырақ сынамаларын іріктеп алу;

- Зерттеу нысаны аумағындағы іріктеліп алынған топырақ сынамаларының ауыр металлдармен ластануын зерттеу аясында атомдық-эмиссиялық спектрометрия әдісі негізінде химиялық талдау жүргізу;

- Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысының экологиялық жай-күйіне талдау жүргізу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы – Жезқазған қаласы топырақ жамылғысының жай-күйін геоэкологиялық бағалау бойынша тәуелсіз кешенді зерттеулер алғаш рет жүргізілді. Ауыр металдардың топырақ жамылғысына ұзақ уақыт әсер етуі нәтижесінде жоғары антропогендік жүктеменің өзгерістері зерттелді.

Материалдар және зерттеу әдістері. Зерттеу нысаны Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысы болып табылады. Жезқазған қаласы геожүйелерін кешенді зерттеу оның табиғи ортасына антропогендік әсердің артуына байланысты. Зерттелетін аймақтағы топырақ жамылғысының қазіргі геоэкологиялық жай-күйін толық бағалау, оның экологиялық-геологиялық жағдайын құрайтын және ресурстарды өндірістік игеруге қатысатын негізгі табиғи және техногендік факторларды анықтау қажеттілігі зерттеудің өзектілігін анықтайды.

Зерттеу аумағында қоршаған орта жағдайына, оның ішінде топырақ жамылғысына неғұрлым теріс әсерін тигізетін АҚ «Жезказганцветмедь», ЖШС «Қазақмысэнерджи», ЖШС «Ютария ЛТД», ЖШС «Қазақмысссмэлтинг, РМК «Жезқазғанредмет», АҚ «ЖезРЭК», АҚ «ЖСЖК» сияқты ірі өндірістік кәсіпорындар және 40-тан астам шағын кәсіпорындар орналасқан.

Бұл кәсіпорындардың шығарындылары құрамында мыс, қорғасын, мышьяк, хром, мырыш бар шаң қалдықтарынан бастап, газ тәрізді заттарға дейін – күкірт ангидридi, азот диоксидi, көміртегі тотығы кездеседі.

РМК «Қазгидромет» деректері бойынша, тұрғын аудандардың топырағы мыс (Cu), мырыш (Zn), кадмий (Cd), хром (Cr), қорғасын (Pb) сияқты ауыр металдардың жоғары әсеріне ұшырайтыны анықталды [3].

Бұл зерттеу жұмысында Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ сынамаларының ауыр металдармен ластануын зерттеу аясында атомдық-эмиссиялық спектрометрия негізінде зертханалық талдау әдісі қолданылды.

Атомдық-эмиссиялық спектрлік талдау - талданатын үлгінің атомдары мен иондарының сәулеленуінің оптикалық сызықтық спектрлері арқылы заттың элементтік құрамын анықтау әдісі. Әрбір элемент талданатын сынамада осы элементтерді анықтауға мүмкіндік беретін өзінің нақты сызықтық спектрлерімен сипатталады. Бұл элементтің спектрлік сызықтарының қарқындылығы оның сандық құрамына байланысты.

Басқа оптикалық спектрлі, сондай-ақ көптеген химиялық және физика-химиялық талдау әдістерімен салыстырғанда әдістің маңызды артықшылығы – үлгінің аз массасын пайдалану кезінде қолайлы дәлдікпен кең концентрация диапазонында элементтердің көп мөлшерін бір уақытта анықтау мүмкіндігі [4].

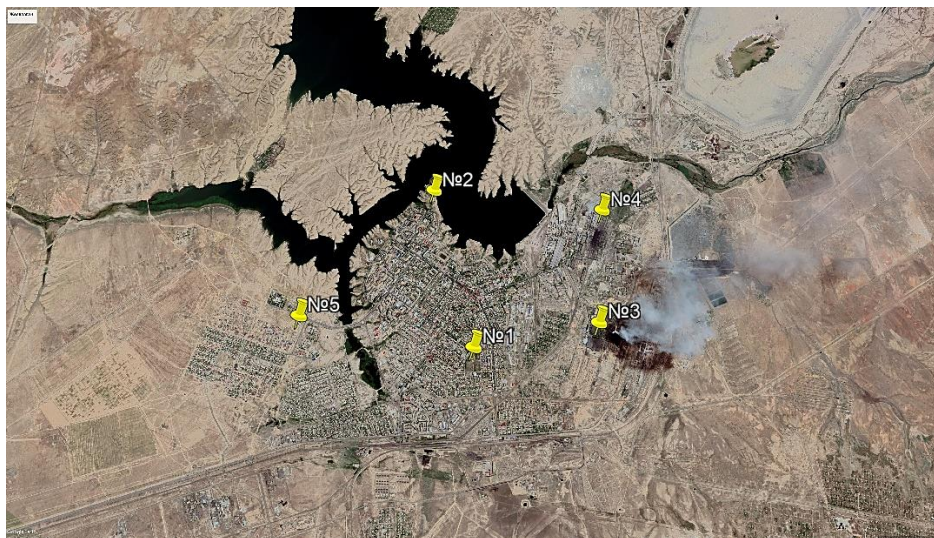
Зертханалық зерттеулер Қарағанды қаласындағы ЖШС «Азимут Геология» химиялық-аналитикалық зертханасында жүргізілді. Топырақ үлгілері зерттелетін объектінің аумағында 2021 жылдың мамыр айында, яғни табиғат пайдалану түрі және техногендік әсер ету қарқындылығын ескере отырып іріктелді.

МЕМСТ 17.4.3.01-83 бойынша нүктелік сынамалар жоғарғы қабаттан 0-20 см тереңдікте құрама сынамалар ретінде диагональ бойынша конверт әдісімен іріктелді.

Әртүрлі жерлерде іріктелген бірнеше нүктелік сынамалардың жалпы массасы 1 кг-нан кем болмауы керек [5].

Топырақ жамылғысында ауыр металдардың құрамын анықтау үшін Жезқазған қаласы аумағындағы ластанған негізгі 5 учаскеден топырақ сынамалары алынды (1-сурет):

1. №1 іріктеу нүктесі – «Наурыз» саябағы ауданы;
2. №2 іріктеу нүктесі – Кеңгір су сақтау қоймасы ауданы;
3. №3 іріктеу нүктесі – «Жезқазған мыс қорыту зауыты» санитарлы қорғау аймағы шекарасы;
4. №4 іріктеу нүктесі – ЖЭС санитарлы қорғау аймағы;
5. №5 іріктеу нүктесі – «Самсунг» медициналық орталығы ауданы.



Сурет 1. Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ сынамаларын іріктеу схемасы

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Химиялық талдау нәтижесінде алынған мәліметтер 1-кестеде көрсетілген және олардың ШРК-мен салыстыру үшін зерттелетін компоненттер бойынша бөлінген.

Кесте 1. Жезқазған қаласы аумағында іріктеліп алынған топырақ сынамаларындағы ауыр металдар құрамының (мг/кг) көрсеткіштері

Анықталатын компонент	Іріктеу нүктелері					ШРК, мг/кг
	№1	№2	№3	№4	№5	
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5
Cu	856,5	44,0	1569,7	1821,7	84,6	33
Cr	36,7	18,9	46,9	47,4	46,6	6
Pb	192,0	43,9	308,1	336,2	57,0	32
Zn	122,4	22,9	143,7	195,2	51,3	23

Зерттеу нысаны аумағынан іріктелген топырақ сынамаларын химиялық талдау нәтижелеріне сәйкес келесідей қорытынды тұжырылымдалды:

- Барлық 5 топырақ сынамаларындағы кадмий концентрациясы рұқсат етілген норма (ШРК<sub>Cd</sub>=0,5) көлемінде болды;

- Мыстың мөлшері барлық іріктеу нүктелерінде нормадан асты (ШРК<sub>Cu</sub>=33), әсіресе №1 («Наурыз» саябағы ауданы), №3 (Жезқазған мыс қорыту зауыты) санитарлы қорғау аймағы шекарасы), №4 (ЖЭС санитарлы қорғау аймағы) учаскелерде концентрация мөлшері ШРК-дан 25-55 есе артық асып кетуі байқалады;

- Хром мөлшері барлық іріктеу нүктелерінде нормадан асты (ШРК<sub>Cr</sub>=6), концентрация мөлшері ШРК-дан 3-8 есе артық асып кетуі байқалады;

- Қорғасын мөлшері барлық іріктеу нүктелерінде нормадан асты (ШРК<sub>Pb</sub>=32), әсіресе №1 («Наурыз» саябағы ауданы), №3 (Жезқазған мыс қорыту зауыты) санитарлы қорғау аймағы шекарасы), №4 (ЖЭС санитарлы қорғау аймағы) учаскелерде концентрация мөлшері ШРК-дан 6-10 есе артық асып кетуі байқалады;

- Цинк мөлшері №1 («Наурыз» саябағы ауданы), №3 (Жезқазған мыс қорыту зауыты) санитарлы қорғау аймағы шекарасы), №4 (ЖЭС санитарлы қорғау аймағы) учаскелерде нормадан асты (ШРК<sub>Zn</sub>=23), концентрация мөлшері ШРК-дан 5-8 есе артық асып кетуі байқалады.

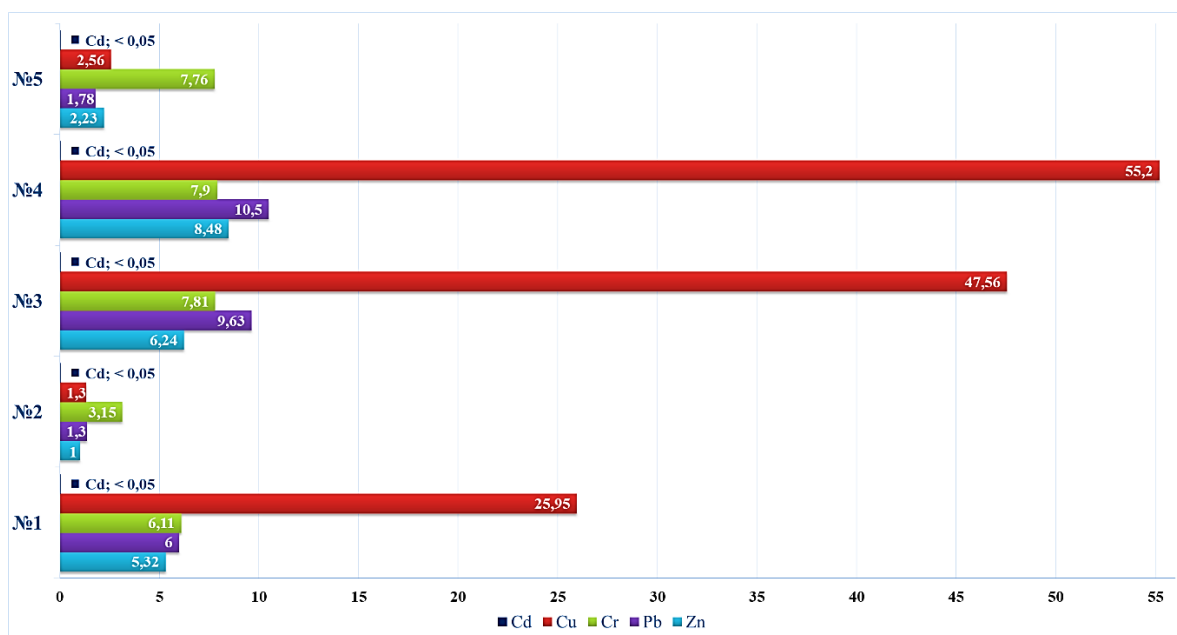
Жезқазған қаласы аумағындағы топырақ жамылғысының ауыр металдармен ластану деңгейін бағалау «Қоршаған орта (топырақ) қауіпсіздігіне гигиеналық нормативтерді бекіту туралы» Заңның нормативтеріне [6] сәйкес жүргізілді (2-кесте).

Кесте 2. Топырақты санитариялық-химиялық көрсеткіштер бойынша бағалау

№	Қауіптілік дәрежесі	Ластану дәрежесі	Химиялық заттардағы ШРК арту жиілігі
1	қауіпсіз	таза	< 1
2	қауіпті	қатты ластанған	1-10
3	аса қауіпті		10-25
4	экологиялық зілзала		> 25

Нормативке сәйкес, хром мөлшері барлық учаскелерде нормадан 3-8 есе асып, қауіптілік дәрежесі – «қауіпті» ретінде; қорғасын, цинк концентрациясы №1, №3, №4 учаскелерде 5-10 есе асып, қауіптілік дәрежесі – «қауіпті» ретінде; мыстың концентрациясы №1, №3, №4 учаскелерде 25-55 есе асып, қауіптілік дәрежесі – «Экологиялық зілзала» ретінде бағаланды.

Химиялық талдау нәтижесінде алынған деректер негізінде топырақ сынамаларында ауыр металдардың ШЖК арту еселігі байқалған әртүрлі учаскелердегі көрсеткіштер диаграммасы құрылды (2-сурет).



Сурет 2. Топырақ сынамаларында ауыр металдардың ШРК арту еселігі байқалған әртүрлі учаскелердегі көрсеткіштер диаграммасы

Диаграммада көріп отырғанымыздай, Жезқазған қаласы аумағында топырақ жамылғысының ауыр металдармен ластануы барлық зерттелген учаскелерде байқалады, яғни бұл қала аумағының едәуір бөлігі жағымсыз процестердің топырақ жамылғысының экологиялық жағдайына әсер ету аймағында екенін дәлелдейді.

Қорытынды.

Табиғи экожүйелердің деградациясы, биосфераның тұрақсыздануы және қоршаған ортаның сапасының төмендеуінің маңызды себептерінің бірі – табиғи жүйеде геоэкологиялық байланыстардың түйіні болып табылатын топырақ жамылғысының тозуы болып табылады.

Сондықтан топырақтың жай-күйі мен оның күрт өзгеруіне төтеп беру қабілеті тұтастай алғанда экожүйенің тұрақтылығының негізгі факторы болып саналады және оған сәйкес экожүйенің барлық компоненттеріне антропогендік әсерді қалыпқа келтіру қажет.

Антропогендік жүктеме деңгейін зерттеу қалалық топырақтарда болып жатқан өзгерістердің бағытын дәлірек түсінуге, ал жергілікті өзін-өзі басқару органдарына урбанизацияланған аумақтарды тұрақты дамытуға бағытталған басқарушылық шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

### Пайдалынған әдебиеттер тізімі

1. Чикенева И.В. Последствия влияния тяжелых металлов на окружающую среду в зоне воздействия промышленных предприятия // Концепт - декабрь, 2013. - № 12. - ART 13254.
2. Чернова О.В., Бекецкая О.В. Допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжелые металлы и другие химические элементы). Почвоведение. – 2011. – № 9. – С. 1102-1113.
3. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2020-2021 годы. – [www.kazhydromet.kz](http://www.kazhydromet.kz)
4. М. Томпсон, Д.Н. Уолш, Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. Недра, Москва, 1988, 288 с.
5. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
6. Санитарно-эпидемиологические требования к объектам промышленности от 3 июня 2015 г. - № 11259.

УДК 87.21.09

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЖЕЗКАЗГАН С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Альмагамбетова Улпан Ергалиевна

*ulpan99@gmail.com*

Магистрант 2 курса факультета естественных наук ЕНУ им. Л. Н. Гумилева,

Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Әділбектегі Г.Ә.

**Аннотация.** В данной статье на примере города Жезказган исследована фитотоксичность почв с применением методов биотестирования. Оценка фитотоксичности почв была проведена по всхожести семян, энергии прорастания и морфологическим параметрам проростков редиса. Рассчитано индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) на основе данных энергии прорастания и фитотоксичный эффект для получения сопоставимых результатов. Кроме того, разработана мероприятия для уменьшения уровня токсичности почв на основе методов фиторемедиации.

**Ключевые слова:** почва, фитотоксичность, биоиндикация, тест-растение, биотестирование, индекс токсичности, фиторемедиация.