

ӨОЖ 504.064.2

ГТАХР 87.21.91

DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2025.97(1).40

**Ошақбай А.А., Базарбаева Т.А., Мұқанова Г.А., Қырғызбай Қ.Т.,
Әлимұратқызы А.**

**Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы**

E-mail: aitu.oshakbay@gmail.com, tursynkul.bazarbayeva@gmail.com

АТЫРАУ МҰНАЙ ӨНДЕУ ЗАУЫТЫНЫҢ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕР ЕТУ АЙМАҒЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТЫҢ ЛАСТАНУ ДӘРЕЖЕСІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада Атырау мұнай өңдеу зауытының (АМӨЗ) техногендік әсер ету аймағындағы топырақтың ауыр металдармен ластану деңгейі зерттеледі. Зерттеудің негізгі мақсаты – зауыт аймағындағы топырақтың химиялық құрамындағы ауыр металдардың (мышьяк, никель, хром, кадмий және т.б.) концентрациясын анықтап, олардың экологиялық қауіпсіздігін бағалау. Зерттеу далалық және зертханалық әдістерді қолдану арқылы жүргізілді.

Топырақтың химиялық ластануының жиынтық көрсеткіші (Zc) есептеліп, оның қауіптілік деңгейі бағаланды. Нәтижелер бойынша ауыр металдардың концентрациясы кейбір нүктелерде шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) бірнеше есе жоғары екені анықталды. Әсіресе, хром мен никельдің мөлшері экологиялық және адам денсаулығына үлкен қауіп төндіретін деңгейде.

Зерттеу нәтижелері топырақтың ластану дәрежесін төмендету және экологиялық жағдайды жақсарту бойынша нақты ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді. Антропогендік әсерді азайту үшін экологиялық мониторинг жүйесін енгізу және қалпына келтіру шараларын жүргізу қажеттігі атап өтіледі.

Кілт сөздер: топырақтың ластануы; ауыр металдар; экологиялық қауіп; Атырау мұнай өңдеу зауыты; жиынтық көрсеткіш; техногендік әсер; топырақтың химиялық құрамы; экологиялық мониторинг; ластанушы заттар; тұрақты даму.

Kipicne

Қазіргі уақытта экологиялық мәселелер бүкіл әлемде маңызды орын алуда. Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану және қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендету – жаһандық қауымдастықтың алдында тұрған басты міндеттердің бірі. Өнеркәсіптік өндірістер, әсіресе мұнай өңдеу зауыттары, қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін негізгі антропогендік факторлардың бірі болып табылады. Мұндай кәсіпорындар атмосфераға, су ресурстарына және топыраққа зиянды заттардың көп мөлшерде шығуымен сипатталады. Бұл жағдай тек экологиялық қауіп туғызып қана қоймай, сонымен қатар аймақ тұрғындарының денсаулығына, экожүйенің тұрақтылығына және биологиялық әртүрлілікке де теріс әсер етеді.



Атырау мұнай өңдеу зауыты Қазақстанның мұнай-газ секторындағы жетекші кәсіпорындардың бірі болып табылады. Алайда оның қызметі қоршаған ортаны, әсіресе топырақ қабатын ластаумен байланысты. Зауыттан шығатын қалдықтар топырақтың физикалық және химиялық қасиеттеріне, оның құнарлылығы мен экологиялық қызметіне әсер етеді. Әсіресе, ауыр металдардың топырақта жиналуы ерекше алаңдаушылық тудырады [1].

Қазіргі уақытта экология мен табиғатты қорғаудың өзекті мәселелерінің бірі – қоршаған орта объектілерінің, оның ішінде топырақтың химиялық заттармен ластануының зардаптарын зерттеу. Топырақтың және ауылшаруашылық өнімдерінің химиялық ластануының экологиялық және экономикалық зияны орасан зор. Дегенмен, қазірдің өзінде топырақтың химиялық ластануының экологиялық зардаптары жеткілікті түрде зерттелмеген. Топырақтағы биологиялық процестерге химиялық заттардың әсер ету ерекшеліктерін және топырақ пен өсімдіктердің ластануға төзімділік механизмдерін білу ластанудың жағымсыз салдарларының алдын алу әдістерін әзірлеуге негіз болуы керек [2].

Ауыр металдар бірқатар жұмыстарда атап көрсетілгендей (Садовникова, 2008; Водяницкий, 2013; Мотузова, Карпова, 2013) зат алмасу процестерінде маңызды рөл атқарады, бірақ жоғары концентрацияда олар топырақтың ластануын тудырады және экожүйеге теріс әсер етеді [3, б. 34; 4, б. 67; 5].

Ауыр металдар табиғатта биологиялық ыдырауға ұшырамайды және ұзақ уақыт бойы топырақта сақталып, қоршаған ортаға зиян тигізуі мүмкін. Олардың жоғары концентрациялары топырақтағы микробиологиялық процестерді бұзып, өсімдіктер мен жануарларға токсикалық әсер етеді. Ауыр металдарға Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінің 40-тан астам химиялық элементтері кіреді. Кейбір анықтамалар бойынша ауыр металдарға тығыздығы $4,5 \text{ г/см}^3$ -ден жоғары, басқалары бойынша 8 г/см^3 -тен жоғары химиялық элементтер жатады.

Ауыр металдар қауіптілігі жағынан пестицидтерден кейін екінші орында және көмірқышқыл газы мен күкірт сияқты белгілі ластаушы заттардан айтарлықтай озып кетті. Болашақта олар атом электр станцияларының қалдықтары мен қатты тұрмыстық қалдықтардан да қауіпті болуы мүмкін. Ауыр металдармен ластану олардың өнеркәсіп өндірісінде кеңінен қолданылуымен байланысты. Тазалау жүйелерінің жетілмегендігінен ауыр металдар қоршаған ортаға, соның ішінде топыраққа еніп, оны ластап, уландырады. Ауыр металдар - бұл барлық ортада бақылау міндетті болып табылатын ерекше ластаушы заттар. Топырақ ауыр металдар түсетін негізгі орта, оның ішінде атмосфера мен судан да түседі. Ол сондай-ақ жер үсті ауасын және одан дүниежүзілік мұхитқа құятын суларды екінші ретті ластау көзі қызметін атқарады [6].

Осыған сәйкес зерттеу жұмысының өзектілігі зауыттың санитарлық қорғау аймағындағы (СҚА) топырақтың ауыр металдармен ластану деңгейін анықтауға негізделген. Топырақ ластануының жалпы экологиялық жағдайы мен оның аймақтың табиғи ресурстарына және тұрғындардың денсаулығына ықпалы кешенді түрде қарастырылады. Бұл зерттеу нәтижелері топырақтың ластану дәрежесін бағалап қана қоймай, сондай-ақ ластануды азайтуға бағытталған шараларды әзірлеуге негіз болады.

Зерттеу жұмысының мақсаты – Атырау мұнай өңдеу зауытының санитарлық қорғау аймағындағы топырақтың ауыр металдармен ластану деңгейін анықтап, оның экологиялық қауіпсіздігін бағалау.

Атырау облысы мұнай өндіру және өңдеу аймағы ретінде өзінің геоэкологиялық ерекшеліктерімен танымал. Бұл аймақта табиғи ландшафттарға техногендік әсердің күшеюі байқалады. Әсіресе, топырақтың ластануы табиғи экожүйелердің қызметіне кері әсер етіп, олардың өнімділігін төмендетеді. Сондықтан, мұндай зерттеулерді жүргізу маңызды болып табылады.

Жалпы, бұл зерттеу Атырау мұнай өңдеу зауытының қоршаған ортаға тигізетін әсерін ғылыми тұрғыда бағалауға және аймақтың экологиялық жағдайын жақсарту бойынша нақты ұсыныстар жасауға бағытталған. Зерттеу нәтижелері экологиялық мониторинг жүргізу, жергілікті табиғи ресурстарды тиімді басқару және өнеркәсіптік экологиялық саясатты жетілдіру үшін маңызды ақпарат көзі болмақ.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектісі Атырау қаласындағы Атырау мұнай өңдеу зауытының шығарындылары әсер ететін аумақтар болып табылады. Атырау мұнай өңдеу зауытының қоршаған орта ландшафттарына әсері. Атырау мұнай өңдеу зауыты қала шегінде орналасқан (1-сурет)



1-сурет. Зерттеу объектісі (АМӨЗ), автормен [8] бойынша құрастырылды

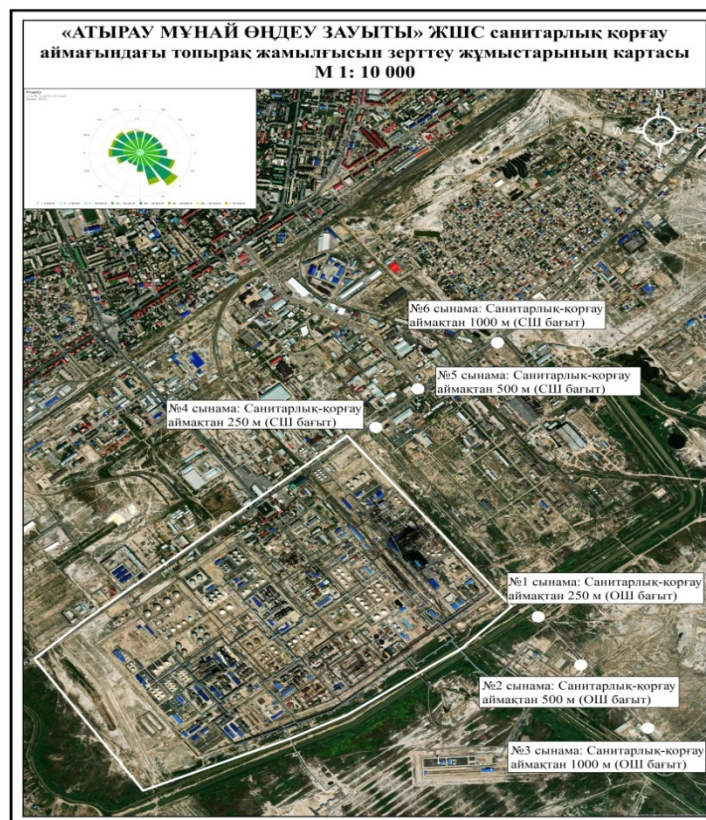
Зерттеу далалық және зертханалық-аналитикалық әдістер арқылы жүргізілді. Далалық зерттеулер негізінде зерттеу аймағына шолу жүргізіліп, ластаушы көздерді анықтау үшін топырақ сынамалары алынды. Топырақ сынамаларын алу топырақтың беткі қабатынан (0-15см) конверт әдісі арқылы жасалынды. Өндіріс орнының санитарлық қорғау аймағынан жел раушаны

бағыты негізінде оңтүстік – шығыс (ОШ) және солтүстік-шығыс (СШ) бағытта 250 м, 500 м, 1000 м қашықтықтан 6 сынама үлгілері алынды. Топырақтағы ластаушы заттардың мөлшерін анықтау үшін топырақ сынамаларын алу және дайындау МемСТ 17.4.4.02–84 «Табиғатты қорғау. Топырақ. Химиялық, бактериологиялық, гельминтологиялық талдау үшін сынамаларды алу және дайындау әдістеріне» сәйкес жүзеге асырылды [7].

1-кесте. АМӨЗ топырақ сынамалары алынған нүктелердің тізімі мен олардың координаттары

№	Сынама алынған нүктелер	Координаталары
1	№1 сынама - СҚА-нан ОШ бағыт 250 м	47°07'07.29"C; 47°07'07.29"Ш
2	№2 сынама - СҚА-нан ОШ бағыт 500 м	47°06'79.42"C; 51°94'45.11"Ш
3	№3 сынама - СҚА-нан ОШ бағыт 1000 м	47°06'42.88"C; 51°94'94.00"Ш
4	№4 сынама - СҚА-нан СШ бағыт 250 м	47°08'16.94"C; 51°92'95.55"Ш
5	№5 сынама - СҚА-нан СШ бағыт 500 м	47°08'39.26"C; 51°93'26.16"Ш
6	№6 сынама - СҚА-нан СШ бағыт 1000 м	47°08'66.03"C; 51°93'84.30"Ш
7	№7 сынама - Бақылау нүктесі	47°14'43.44"C; 52°10'00.58" Ш

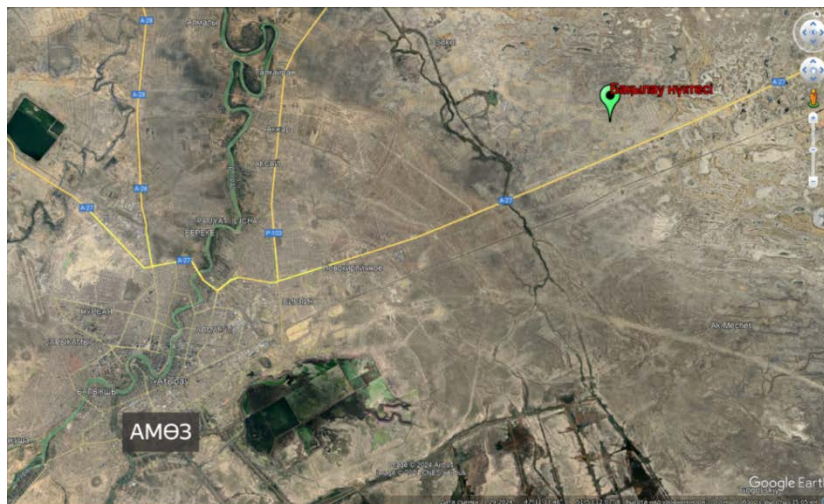
Автормен [7] бойынша құрастырылды



2-сурет. АМӨЗ топырақ сынамалары алынған нүктелерінің картасы, автормен [8] бойынша құрастырылды

Топырақ сынамалары алынған нүктелердің тізімі мен олардың координаттары 1-кестеде келтірілген, 2-суретте зауыт маңы топырағынан алынған сынама нүктелерінің картасы көрсетілген [8].

Топырақтағы ластаушы элементтердің нақты концентрацияларын білу үшін зерттелінетін металдардың топырақтағы фондық мөлшері анықталды. Бақылау (фондық) учаскесі ретінде Атырау мұнай өңдеу зауытынан 15 км радиустық қашықтықтан, шартты түрде антропогендік жүктеме түспейтін аймақтан (өндірістік зоналардан қашық жерлерден) сынама алынды (3- сурет).



3-сурет. Топырақтың фондық сынамасы алынған бақылау нүктесі, автормен [8] бойынша құрастырылды

Атырау мұнай өңдеу зауыты топырағындағы элементтердің (As, Ni, Co, Cr, Zn, Cu, Cd, Pb) жалпы формаларының концентрацияларын анықтау "Ө.Ө. Өспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты" ЖШС сынақ зертханасының базасында атомды-абсорбционды (Specord 210 PLUS) әдіспен, № ВА-11-24-580127 нормативтік құжатына сәйкес жүргізілді [9].

Топырақтың ауыр металдар кешенімен ластану қаупінің деңгейіне экологиялық талдау СанЕмН 4266-87 нормативтік-әдістемелік құжаттар ұсынған топырақ жамылғысының химиялық ластануының визуалды дифференциациясын көрсететін химиялық ластаудың жиынтық көрсеткішін (Zc) пайдалана отырып жүргізілді. Топырақтың ластануының жиынтық көрсеткіші (Zc) зерттелетін аумақтың топырағында жоғары концентрацияны көрсеткен ең көп таралған ауыр металдар үшін 1 - формула бойынша есептелді.

$$Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{fi}} - (n - 1), \quad (1)$$

n – есептелетін элементтер саны, Кс – химиялық заттың концентрациясының коэффициенті, ластанған аймақтың топырағындағы i-металл мөлшерінің оның фондық (C_ф) қатынасына тең, мг/кг (2-формула):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi}}, \quad (2)$$

Аймақтың ауа бассейнінің металдармен де, басқа да кең таралған ингредиенттермен (шаң, көміртегі тотығы, азот оксидтері, күкіртті ангидрид)

ластануының жиынтығын көрсететін Z_c көрсеткіші бойынша металдар кешенімен топырақтың ластану қаупін бағалау 2-кестеде келтірілген бағалау шкаласы бойынша жүргізіледі [10].

2-кесте. Ластанудың жиынтық көрсеткіші (Z_c) бойынша топырақтың ластану қаупінің болжамды бағалау шкаласы.

Топырақтың ластану деңгейі	Мөлшері (Z_c)
Қауіпсіз	$Z_c < 16$
Орташа қауіпті	$16 < Z_c < 32$
Қауіпті	$32 < Z_c < 128$
Өте қауіпті	$128 > Z_c$

Автормен [10] бойынша құрастырылды

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Топырақтың химиялық ластануы деп топырақта антропогендік әрекеттерден химиялық заттардың тірі организмдерге қауіп төндіретін мөлшерде жиналуы деп түсіну керек. Қауіпті жағдай топырақтағы химиялық заттар ластану орнында өсімдіктер тікелей сіңіре алатын, атмосфераға немесе гидросфераға түсе отырып, тірі организмдерге еңіп, оларды уландыратын немесе су ағындары арқылы организмдерге тікелей немесе жанама зиянды әсер ететін жылжымалы қосылыстардың құрамында жиналған кезде пайда болады [11].

Топырақ ауыр металдар үшін биосферадағы химиялық ластаушы заттардың айналымында орын алатын негізгі акцептор болып табылады. Топырақ басқа экологиялық жүйелермен – атмосфералық, гидросфера, өсімдіктер әлемімен үнемі өзара әрекеттеседі және ауыр металдардың адам ағзасына енуінің маңызды көзі болып табылады. Топыраққа түскен ауыр металдар оларды топырақтан тамыр жүйесімен белсенді алу процесінде ауылшаруашылық дақылдарында жиналуы мүмкін, ал жер үсті суларымен шайылған кезде ол су организмдерінде, түбіндегі шөгінділерде шоғырланады. Металдар топырақта салыстырмалы түрде тез жиналып, одан өте баяу шығарылатыны анықталды. Ауыр металдардың жартылай шығарылуының бірінші кезеңі (яғни бастапқы концентрациядан жартысын алып тастау) әртүрлі элементтерде айтарлықтай өзгереді және өте ұзақ уақытты алады: мырыш үшін – 70 - тен 510 жылға дейін; кадмий - 13-тен 110 жылға дейін, мыс – 310-дан 1500 жылға дейін, қорғасын – 770-тен 5900 жылға дейін. Ауыр металдардың топыраққа түсу көздері егжей-тегжейлі қарастырылып, бірқатар металдардың жалпы құрамы талданды [12].

Зерттелген аумақтың басым ластаушылары ауыр металдар болып табылады, бұл өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындыларының артуы нәтижесінде болып отыр. Бұл топырақтың ластануының қарқындылығы мен гетерогенділігін көрсетеді. Алынған сынама үлгілері бойынша зертханалық талдаулар жүргізіліп келесідей нәтижелер алынды (2- кесте). Жоғарғы горизонттағы тәжірибе учаскесінің топырағында ШРК-дан 10-20 есе асатын ауыр металдар бар. Мышьяк (As) барлық сынамаларда мөлшері ШРК-дан (2 мг/кг) едәуір жоғары. Ең жоғары концентрация: 11,0 мг/кг (№ 2 сынамада), бұл ШРК-дан 5,5 есе артық. Никель (Ni) барлық сынамаларда мөлшері ШРК-дан (4 мг/кг) едәуір жоғары. Максимальды мән: 87,0 мг/кг (№ 6 сынама), бұл ШРК-дан 21,75 есе



жоғары. Кобальттың (Co) мөлшері тек № 1 және № 6 сынамаларда ШРК-дан (10 мг/кг) асып кеткен. №1 сынамада – 61,0 мг/кг, бұл ШРК-дан 6,1 есе артық. Хром (Cr) барлық сынамаларда мөлшері ШРК-дан (6 мг/кг) айтарлықтай көп. Ең жоғары концентрация: 529,0 мг/кг (№6 сынама), бұл ШРК-дан 88 есе артық. Мырыш (Zn) № 1 және № 6 сынамаларда мөлшері ШРК-дан (70 мг/кг) жоғары. Ең жоғары концентрация: 133,6 мг/кг (№ 6 сынама). Барлық сынамаларда мыс(Cu) мөлшері ШРК шегінде (60 мг/кг). Барлық сынамаларда кадмий (Cd) мөлшері ШРК-дан (1 мг/кг) жоғары. Ең жоғары концентрация: 4,40 мг/кг (№ 1 және № 3 сынамаларда), бұл ШРК-дан 4,4 есе көп. Барлық сынамаларда қорғасын (Pb) мөлшері ШРК шегінде (30 мг/кг) [14, б. 8-9; 15].

Мышьяк, никель, хром және кадмий мөлшерінің асып кетуі аймақтың топырағының жоғары деңгейде ластанғанын көрсетеді. Хром мен никельдің концентрациялары айтарлықтай жоғары, бұл экожүйеге және адамдардың денсаулығына үлкен қауіп төндіруі мүмкін.

Кейбір ауыр металдардың адам денсаулығы үшін селективті уыттылығы:

Мышьяк - өкпенің қатерлі ісігі, тері аурулары, жаралар, гематологиялық әсерлер, анемия;

Кадмий - жедел және созылмалы респираторлық аурулар, бүйрек қызметінің бұзылуы, қатерлі ісіктер;

Хром - өкпенің қатерлі ісігі, асқазан-ішек жолдарының қатерлі ісіктері, дерматит;

Никель - тыныс алу органдарының аурулары, астма, ұрықтың зақымдануы, деформациялар.

Атырау мұнай өңдеу зауыты Атырау қаласының шекарасында орналасқандықтан ауыр металдардың жоғары мөлшерде болуы қала тұрғындарының денсаулығына айтарлықтай кері әсерін тигізуі мүмкін [16].

3-кесте. Зерттеу аймағындағы топырақтағы жалпы ауыр металдардың мөлшері, мг/кг.

Элементтер Сынама атаулары	As	Ni	Co	Cr	Zn	Cu	Cd	Pb
№1 сынама	10,0	<0,0	61,0	189,0	68,8	33,20	4,40	8,80
№2 сынама	11,0	82,0	<0,0	159,0	98,4	20,40	3,60	6,80
№3 сынама	7,0	79,0	75,0	165,0	51,6	19,60	4,40	7,20
№4 сынама	7,0	66,0	<0,0	209,0	46,4	23,20	2,40	10,40
№5 сынама	12,0	72,0	<0,0	303,0	68,4	25,60	3,60	9,60
№6 сынама	9,0	87,0	57,0	529,0	133,6	38,00	2,00	10,00
№7 сынама	2,0	4,0	10,0	6	70,0	60,0	1,0	30,0

Автормен [14, б. 2-3; 15, б. 3-5] бойынша құрастырылды

Сынама қорытындыларына талдау жасалғаннан кейін, зерттеу аймағындағы ауыр металдардың концентрация коэффициенттері және ластанудың жиынтық көрсеткіші 1 және 2 - формуларға сәйкес есептеулер жүргізілді. Бұл көрсеткіштерді анықтау зерттеу аймағындағы ауыр металдардың

мөлшерінің адам денсаулығына қаншалықты қауіпті екенін бағалауға мүмкіндік береді.

3-кесте. Атырау мұнай өңдеу зауытының топырағындағы ауыр металдардың концентрация коэффициенттері және ластанудың жиынтық көрсеткіші

Сынама атаулары	Көрсеткіштер	As	Ni	Co	Cr	Zn	Cu	Cd	Pb
№1 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	5	0	6,1	31,5	0,98	0,55	4,4	0,29
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	41,82							
№2 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	5,5	20,5	0	26,5	1,41	0,34	3,6	0,23
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	51,08							
№3 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	3,5	19,75	7,5	27,5	0,74	0,33	4,4	0,24
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	56,96							
№4 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	3,5	16,5	0	34,83	0,66	0,39	2,4	0,35
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	51,63							
№5 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	6	12	0	50,5	0,98	0,43	3,6	0,32
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	66,83							
№6 сынама	Концентрациясының коэффициенті (Кс)	4,5	21,75	5,7	88,17	2,23	0,63	2	0,3
	Жиынтық көрсеткіші (Zc)	118,28							

Автормен [14, б. 4-5; 15, б. 2-6] бойынша құрастырылды

3 –кесте көрсетілгендей, 1 – сынама нүктесіндегі ауыр металдардың ластанудың жиынтық көрсеткіші (Zc) = 41,82 –ге тең ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей), қалған сынама нүктелері бойынша келесідей: 2-сынама (Zc) = 51,08 ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей), 3 - сынама (Zc) = 56,96 ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей), 4-сынама (Zc) = 51,63 ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей), 5 - сынама (Zc) = 66,83 ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей), 6 - сынама (Zc) = 118,28 ($32 < Zc < 128$, қауіпті деңгей) [10]. Ең жоғарғы ластану жиынтық көрсеткіші зауыттың санитарлық қорғау аймағынан СШ бағытта 1000 м жерден алған № 6 сынамасы болып отыр, бұл желдің соғу бағыты мен жылдамдығының қатты болуымен түсіндіріледі.



Қорытынды

Бұл зерттеу Атырау мұнай өңдеу зауытының санитарлық қорғау аймағындағы топырақтың ауыр металдармен ластану деңгейін кешенді бағалауға бағытталды. Зерттеу нәтижелері топырақтың химиялық құрамында экологиялық қауіпті деңгейдегі ластанулар бар екенін көрсетті. Әсіресе, никель (Ni), хром (Cr), кадмий (Cd) және мышьяк (As) сияқты ауыр металдардың концентрациялары шекті рұқсат етілген концентрациядан бірнеше есе жоғары екені анықталды.

Ауыр металдардың концентрацияларының артуы қоршаған ортаға техногендік әсердің жоғары деңгейін көрсетеді. №6 сынама нүктесінде Cr концентрациясының ШРК-дан 88 есе жоғары болуы ерекше назар аудартады. Топырақтың ластану индексі (Zc) барлық сынамаларда «қауіпті» деңгейде екенін көрсетті. Ең жоғары Zc көрсеткіші 118,28-ге жетіп, бұл аймақтағы экологиялық жағдайдың күрделі екенін дәлелдейді.

Зауыттың топыраққа тигізетін әсері тек ландшафтқа ғана емес, аймақ тұрғындарының денсаулығына да қауіп төндіруде. Ауыр металдардың созылмалы әсері тыныс алу, жүйке және жүрек-қан тамыр жүйелерінің ауруларын тудыруы мүмкін. Ауыр металдардың таралуын бақылауды күшейту үшін тұрақты мониторинг жүйесін енгізу қажет. Фиторемедиация, топырақты химиялық тазарту сияқты әдістерді қолдану арқылы топырақтың экологиялық жағдайын жақсарту.

Алғыстар

Бұл ғылыми зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің № BR21882122 «Жасыл даму контекстінде Батыс Қазақстан өңірінің табиғи-шаруашылық және әлеуметтік-экономикалық жүйелерінің тұрақты дамуы: кешенді талдау, тұжырымдама, болжамдық бағалау және сценарийлер» бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру негізінде жасалды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] «Атырау мұнай өңдеу зауытының» ресми сайты [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.anpz.kz/kaz/company/>
- [2] Середина В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 346 с.
- [3] Водяницкий Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. Докучаева, 2008. 86 с.
- [4] Садовникова Л.К. Экология окружающей среды при химическом загрязнении : учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2008. 334 с.
- [5] Мотузова Г.В. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия: учеб. пособие. / Г.В. Мотузова, Е.А. Карпова // М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. 304 с.
- [6] Джувеликян Х.А. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв: Учебно-методическое пособие для вузов / Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова. // Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – 22 с.
- [7] ГОСТ 17.4.4.02-84. Межгосударственный стандарт - «Охрана природы. ПОЧВЫ. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». - ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2008 г.



- [8] Пономарчук А. И. Дистанционное зондирование в картографии: практикум: учеб. пособие / А. И. Пономарчук, Е. С. Черепанова, А. Н. Шихов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь, 2013. - 100 с.
- [9] Сарсембин У.Қ., Батырова Г.А. Ақтөбе қаласының топырағының ауыр металдармен ластануын экологиялық бағалау / У.Қ. Сарсембин, Г.А. Батырова // Вестник Карагандинского университета Серия «Биология. Медицина. География». – 2022. - № 3(107) . – 109- 116 с.
- [10] СанПиН 4266–87. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М.: Минздрав СССР, 1987. 21 с.
- [11] Zhao F.J. Soil contamination in China: Current status and mitigation strategies / Zhao F. J., Ma Y., Zhu Y. G., Tang Z., McGrath S. P. // Environmental Science & Technology, - 2015. 49(2), 750-759.
- [12] Козыбаева Ф.Е. Оценка степени загрязнения почв в зоне техногенного воздействия на окружающую среду горнодобывающего предприятия / Козыбаева Ф.Е., Бейсеева Г.Б., Саркулова Ж.С. // World Science. -2019. -2(42), Vol.1. -24-32 p.
- [13] Alloway B. J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability (3rd ed.). Springer. - 2013.
- [14] Отчеты испытательного лаборатории ТОО «Казахский Научно-Исследовательский Институт Почвоведения И Агрохимии Имени У.У. Успанова». - Протокол от 18 июля 2024 г.
- [15] Отчеты испытательного лаборатории ТОО «ЭКОСЕРВИС-С». – Протокол «25» июня 2024 г.
- [16] Tchounwou, P. B. Heavy Metal Toxicity and the Environment / Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. // EXS.- 2012. -101, 133-164.

REFERENCES

- [1] «Atyrau munaj ondeu zauytynyn» resmi sajty [Jelektronnyj resurs].- Rezhim dostupa: <https://www.anpz.kz/kaz/company/>
- [2] Seredina V.P. Zagrjaznenie pochv: uchebnoe posobie. – Tomsk : Izdatel'skij Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015. – 346 s [in Russian].
- [3] Vodjanickij Ju.N. Tjzhelye metally i metalloidy v pochvah. M.: GNU Pochvennyj institut im. Dokuchaeva, 2008. 86 s [in Russian].
- [4] Sadovnikova L.K. Jekologija okružhajushhej sredy pri himicheskom zagrjaznenii : ucheb. posobie. M.: Vysshaja shkola, 2008. 334 s [in Russian].
- [5] Motuzova G.V. Himicheskoe zagrjaznenie biosfery i ego jekologicheskie posledstviya: ucheb. posobie. / G.V. Motuzova, E.A. Karpova // M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2013. 304 s[in Russian].
- [6] Dzhuevlikjan H.A. Zagrjaznenie pochv tjzhelymi metallami. Sposoby kontrolja i normirovanija zagrjaznennyh pochv: Uchebno-metodicheskoe posobie dlja vuzov / D.I. Shheglov, N.S. Gorbunova. // Izdatel'sko-poligraficheskij centr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2009. – 22 s [in Russian].
- [7] GOST 17.4.4.02-84. MEZhGOSUDARSTVENNYJ STANDART. «Ohrana prirody. POChVY. Metody otbora i podgotovki prob dlja himicheskogo,



bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza». - PEREIZDANIE. Avgust 2008 g [in Russian].

[8] Ponomarchuk A. I. Distancionnoe zondirovanie v kartografii: praktikum: ucheb. posobie / A. I. Ponomarchuk, E. S. Cherepanova, A. N. Shihov; Perm. gos. nac. issled. un-t. - Perm', 2013. - 100 s [in Russian].

[9] Sarsembin U.K., Batyrova G.A. Aktobe қаласынын топырағынын ауыр металдармен lastanuyn jekologijalyk bagalau / U.K. Sarsembin, G.A. Batyrova // Vestnik Karagandinskogo universiteta Serija «Biologija. Medicina. Geografija». – 2022. - № 3(107) . – 109- 116 s.

[10] SanPiN 4266–87. Metodicheskie ukazaniya po ocenke stepeni opasnosti zagryazneniya pochvy himicheskimi veshhestvami. M.: Minzdrav SSSR, 1987. 21 s [in Russian].

[11] Zhao F.J. Soil contamination in China: Current status and mitigation strategies / Zhao F. J., Ma Y., Zhu Y. G., Tang Z., McGrath S. P. // Environmental Science & Technology, - 2015. 49(2), 750-759.

[12] Kozybaeva F.E. Ocenka stepeni zagryazneniya pochv v zone tehnogenного vozdejstviya na okruzhajushhuyu sredu gornodobyvajushhego predpriyatija / Kozybaeva F.E., Bejseeva G.B., Sarkulova Zh.S. // World Science. -2019. -2(42), Vol.1. -24-32 r [in Russian].

[13] Alloway B. J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability (3rd ed.). Springer. – 2013.

[14] Otchety ispytatel'nogo laboratorii TOO «Kazahskij Nauchno-Issledovatel'skij Institut Pochvovedeniya I Agrohimii Imeni U.U. Usanova». - Protokol ot 18 ijulja 2024 g.

[15] Otchety ispytatel'nogo laboratorii TOO «JeKOSERVIS-S». – Protokol «25» ijunja 2024 g.

[16] Tchounwou, P. B. Heavy Metal Toxicity and the Environment / Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. // EXS.- 2012. -101, 133-164.

**Ошақбай А.А., Базарбаева Т.А., Мұқанова Г.А., Қырғызбай Қ.Т.,
Әлімұратқызы А.**

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АТЫРАУСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Аннотация. В данной статье исследуется уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами в зоне техногенного влияния Атырауского нефтеперерабатывающего завода (АНПЗ). Основная цель исследования – определить концентрацию тяжелых металлов (мышьяк, никель, хром, кадмий и др.) в химическом составе почвы вблизи завода и оценить их экологическую безопасность. Исследование проводилось с использованием полевых и лабораторно-аналитических методов.

Был рассчитан совокупный показатель химического загрязнения почвы (Zс) и оценен уровень его опасности. Результаты показали, что концентрация тяжелых металлов в некоторых точках значительно превышает предельно

допустимые концентрации (ПДК). Особое внимание привлекают высокие уровни хрома и никеля, которые представляют серьезную угрозу для экосистем и здоровья человека.

Результаты исследования позволяют разработать конкретные рекомендации по снижению степени загрязнения почвы и улучшению экологической обстановки. Отмечается необходимость внедрения системы экологического мониторинга и проведения мероприятий по восстановлению загрязненных территорий.

Ключевые слова: загрязнение почвы; тяжелые металлы; экологическая опасность; Атырауский нефтеперерабатывающий завод; совокупный показатель; техногенное воздействие; химический состав почвы; экологический мониторинг; загрязняющие вещества; устойчивое развитие.

**Oshakbay A., Bazarbayeva T., Mukanova G., Kyrgyzbay K.,
Alimuratkyzy A.**

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF SOIL POLLUTION IN THE ZONE OF TECHNOGENIC INFLUENCE AT THE OIL REFINING PLANT

Annotation. This article examines the level of soil contamination with heavy metals in the zone of technogenic influence of the Atyrau Oil Refinery (AOR). The main objective of the study is to determine the concentration of heavy metals (arsenic, nickel, chromium, cadmium, etc.) in the chemical composition of the soil near the plant and assess their environmental safety. The research was conducted using field and laboratory-analytical methods.

The total soil contamination index (Z_c) was calculated, and its hazard level was assessed. The results revealed that the concentrations of heavy metals in certain areas significantly exceed the maximum permissible concentrations (MPC). Particularly concerning are the elevated levels of chromium and nickel, which pose serious risks to ecosystems and human health.

The findings provide specific recommendations for reducing soil contamination and improving the ecological situation. The study emphasizes the need to implement an environmental monitoring system and carry out remediation measures for polluted areas.

Keywords: soil contamination; heavy metals; environmental hazard; Atyrau Oil Refinery; total contamination index; technogenic impact; soil chemical composition; environmental monitoring; pollutants; sustainable development.