

DOI 10.54596/2958-0048-2025-1-21-25

ӨОЖ 504.5:631.4

ҒТАМА 68.05.33

ПЕТРОПАВЛ ҚАЛАСЫНЫҢ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚОРҒАСЫНМЕН ЛАСТАНУЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

Аубакирова Г.Б.^{1*}, Аканова М.Д.^{1*}

^{1*} «Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ,
Петропавл, Қазақстан

*Хат-хабар үшін автор: meiramgul-87@mail.ru

Аңдатпа

Бұл мақалада Петропавл қаласының топырағының қорғасынмен ластану деңгейін анықтау үшін жүргізілген эксперимент нәтижелері талқыланды. Петропавл қаласы бойынша әртүрлі аймақтардан алынған 6 сынама түрлерінің топырағының құрамындағы қорғасынның мөлшерін анықтау жұмыстары жүргізіліп, топырақтың қорғасынмен ластану деңгейі анықталды. Есептеу нәтижелерінің көрсеткіштері бойынша Петропавл қаласынан алынған топырақ сынамаларының құрамында қорғасынның мөлшері Жылу Электр орталығы (ЖЭО) маңынан алынған топырақ сынамасында салыстырмалы түрде жоғары деңгейде екенін көрсетті.

Кілт сөздер: ластану, ауыр металдар, шығарынды газдар, топырақ, топырақтың қорғасынмен ластану деңгейі, химиялық талдау, дитизонды әдіс.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ ПОЧВЫ ГОРОДА ПЕТРОПАВЛОВСКА

Аубакирова Г.Б.^{1*}, Аканова М.Д.^{1*}

^{1*} НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан

*Автор для корреспонденции: meiramgul-87@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены результаты эксперимента, проведенного по определению уровня загрязнения свинцом почвы Петропавловска. Проведено определение количества свинца в почве 6 типов проб, взятых из разных районов города Петропавловска, определен уровень загрязнения почвы свинцом. По показателям результатов расчета установлен наиболее высокий уровень содержания свинца в пробах почвы, отобранной возле теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Ключевые слова: загрязнение, тяжелые металлы, выхлопные газы, почва, уровень загрязнения почв свинцом, химический анализ, дитизонный метод.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF LEAD CONTAMINATION OF THE SOIL OF THE CITY OF PETROPAVLOVSK

Aubakirova G.B.^{1*}, Akanova M.D.^{1*}

^{1*} «Manash Kozybayev North Kazakhstan University» NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan
*Corresponding author: meiramgul-87@mail.ru

Abstract

This article discusses the results of an experiment conducted to determine the level of lead contamination of Petropavlovsk soil. The amount of lead in the soil of 6 types of samples taken from different districts of Petropavlovsk was determined, and the level of soil contamination with lead was determined. According to the

calculation results, the highest level of lead content was found in soil samples taken near the thermal power plant (TPP).

Keywords: pollution, heavy metals, exhaust gases, soil, level of soil pollution with lead, chemical analysis, dithizone method.

Кіріспе

Адамзат қоғамының шаруашылық қызметінің көптеген жағымсыз салдарларының ішінде жалпы түрде ауыр металдар деп аталатын поллютанттар тобының қоршаған ортаны ластауы ерекше орын алады. Қоршаған ортаның ластануы және қоршаған ортаның мониторингі мәселелеріне арналған жұмыстарда бүгінгі күні Д.И. Менделеевтің кестесіндегі атомдық салмағы 50 атом бірлігінен асатын, 40-тан астам химиялық элемент ауыр металдарға жатады. Қоршаған ортадағы ауыр металдардың мөлшері екі аспектіге ие: экотоксикологиялық және биохимиялық. Жоғары концентрацияда ауыр металдар қоршаған ортаны ластайды және экожүйелерге зиянды әсер етеді, төмен концентрацияда олар зат алмасу процестерінде маңызды рөл атқарады және микроэлементтер ретінде организмдер үшін маңызды болып табылады.

Ауыр металдардың қоршаған ортаға түсетін табиғи және техногендік көздері бар. Түсті және қара металлургия кәсіпорындарынан жыл сайын жер бетіне 89 мың тонна қорғасын түседі. Барлық отынның ұшқыш күлі ауыр металдармен байытылған. Көмірді жағу кезінде биосфераға жылына шамамен 3500 тонна қорғасын түседі.

Автокөлік қозғалған кезде этилденген бензиннің құрамындағы қорғасынның 25-75% атмосфераға бөлініп, жерге шөгіп, жер үсті суларына түседі. Түрлі бағалаулар бойынша көліктердің шығарынды газдары жер бетіне 180 мың тоннадан 260 мың тоннаға дейін қорғасын бөлшектерін шығарады, бұл жанартау атқылауы кезінде атмосфераға қорғасынның табиғи бөлінуінен (2-3 мың тонна жылына) 60-130 есе жоғары. Атмосфераға қорғасынның негізгі жеткізушісі болып табылатын автокөліктердің шығарындыларында бұл металл екі түрде болады: органикалық және бейорганикалық, соңғысы 70-75% құрайды. Көлік шығарындыларындағы негізгі қосылыстар $PbBrCl$ және $\alpha PbBrCl \cdot NH_4Cl$ аралас галогенидтер болып табылады.

Құрамында ауыр металдар бар органикалық, минералды тыңайтқыштар мен пестицидтердің жоғары мөлшері үнемі қолданғанда ауыр металдардың айтарлықтай үлесі топыраққа түсуі мүмкін. Топырақтағы қорғасынның көбеюі, әдетте, оның өсімдіктерде жиналуына әкеледі. Топырақ бетіне түсетін ауыр металдар топырақтың жамылғысында, әсіресе қарашіріктің жоғарғы горизонттарында жиналып, шаймалау, өсімдіктердің тұтынуы, эрозия және дефляция арқылы баяу жойылады [1].

Зерттеулер тас жолдар маңындағы топырақта қорғасын мөлшерінің күрт артқанын көрсетеді. Егер тас жолдағы қозғалыс тығыздығы сағатына 11000 көлік болса, топырақтағы қорғасын мөлшері 6,4 мг/кг болды. Қатты қозғалыс кезінде қорғасынның ластануын 100-150 метрге дейінгі аумақта байқауға болады [2].

Қарапайым қара топырақтар Қостанай облысының ең солтүстік бөлігінде кездеседі, Солтүстік Қазақстан және Көкшетау облыстарының көп бөлігін, Ақмола облысының ең солтүстік бөлігін алып жатыр, аймақтың орманды дала және дала бөліктерінде таралады. Қарапайым қара топырақтардың көпшілігі ауыр сазды, кейде сазды. Топырақтары карбонатты. Карбонатты қара топырақтар карбонатты еместерден тек бетінен шығатын көпіршіктілігімен ерекшеленеді. Кейбір карбонатты қара топырақтар бір мезгілде карбонатты-соранды бола отырып, сортаңдық белгілерін

көрсетеді. Олар Солтүстік Қазақстанның қара топырақты белдеуінің оңтүстік жартысында таралған [3].

Зерттеу әдістері

Топырақтың ауыр металдармен ластану дәрежесін анықтау өте қиын міндет. Негізгі себеп-топырақта ауыр металдар әртүрлі қосылыстар түрінде болады, олар бір формадан екіншісіне өзгеріп ауыса алады. Сондықтан мониторинг мақсатында шартты түрде үш маңызды топ таңдалады. Әдетте ауыр металдардың жалпы (валдық) мөлшері, 1 М тұз қышқылы ерітіндісінде немесе 1 М азот қышқылы ерітіндісінде еритін қосылыстардың қол жетімді (қышқылда еритін) формалары анықталады және буферлік ерітіндіден (элементтің өзекті қоры) өтетін олардың қосылыстарының лабильді (жылжымалы) нысандары таңдалады.

Топырақтың сулы ерітіндісінен қорғасынды анықтау үшін дитизон ерітіндісімен әрекеттестіріп, түзілген кешенді қосылысты CCl_4 ерітіндісімен экстракциялау және алынған экстракттың оптикалық тығыздығын анықтауға негізделген. Кешеннің қалыптасуы мен экстракциялаудың оңтайлы шарттары рН 8-10 аралығында болып табылады. Қорғасынның колориметриялық әдістерінің ішінде дитизон әдісі ең көп таралған. Оптикалық тығыздығы жасыл жарық 520 нм толқын ұзындығы бойынша өлшенеді [1].

Кедергі келтіретін әсерлері бар, сілтілі ортада онай гидролизденетін иондардың (Fe(III) , Al , Ti(IV)) тұнбасы түзілмеу үшін аммоний цитратын қосады. Басқа элементтердің тобы (Zn , Cu , Ni , Co және т.б.) кедергі келтірмес үшін қорғасынды қышқыл ортадағы сулы ерітіндіге реэкстракциялау процесінде, сондай-ақ осы элементтерді байланыстыратын сары қан тұзының ерітіндісін қолдану арқылы жоюға болады.

Топырақтағы қорғасынның мөлшері мына формуламен анықталды.

$$X = \frac{C \cdot V_0}{V_1 \cdot m} \quad (1)$$

мұндағы X – топырақтағы қорғасынның мөлшері, мг/кг;

C – график бойынша табылған қорғасынның мөлшері, мкг;

V_0 – бастапқы топырақ сүзіндісінің көлемі, см^3 ;

V_1 – талдауға алынған топырақ сүзіндісінің көлемі, см^3 ;

m – топырақ өлшендісі.

Топырақтағы қорғасынның шекті рұқсат концентрациясы 30 мг/кг [4].

Зерттеу нәтижелері және дискуссия

Зерттеуге Петропавл қаласының топырағынан 6 сынама алынды. Қорғасынның мөлшерін анықтауда дитизонды әдіс қолданылды. Топырақ сынамаларының құрамындағы қорғасынды анықтаудың алдында стандартты ерітінділер дайындалып, олардың оптикалық тығыздықтары фотоэлектроколориметр құрылғысында анықталды.

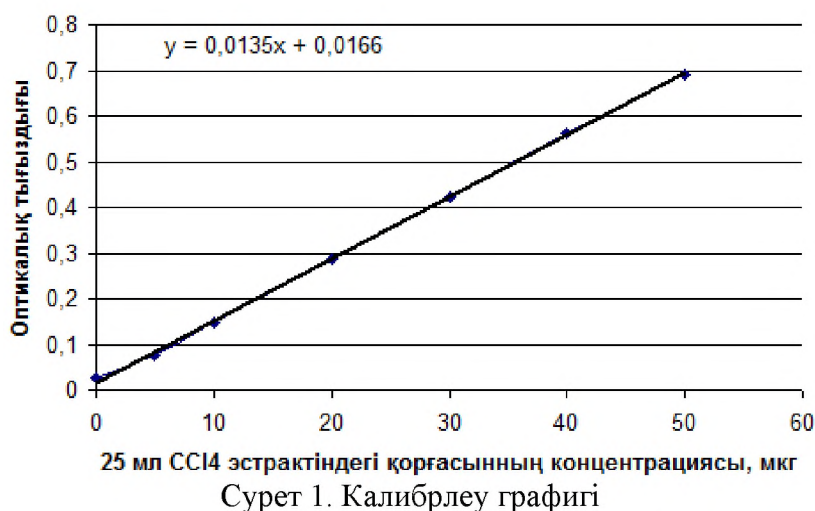
Кесте 1–де CCl_4 экстрактіндегі қорғасынның мөлшері бойынша анықталған оптикалық тығыздық мәндері берілген.

Кесте 1

25 мл CCl_4 экстрактіндегі қорғасынның мөлшері, мкг	0	5	10	20	30	40	50
Оптикалық тығыздығы	0,027	0,077	0,149	0,289	0,423	0,563	0,691

1-кестеде стандартты ерітінділердің оптикалық тығыздығы бойынша Microsoft Excel-де жасалған графиктің тренд сызығы бойынша анықталған формулаға салу арқылы қорғасынның мөлшерін, концентрациясын тауып аламыз.

Калибрлеу графигі



Сынамалардың ішінде ең төмен көрсеткіш көрсеткен Жеңіс саябағы бойынша есептеудің жүргізілуі көрсетілген: $0,382 = 0,0135x + 0,0166$ осыдан $x = 27$ мкг болды.

Ал ең жоғары көрсеткіш Петропавл ЖЭС бойынша есептеу жүргізіліп $0,683 = 0,0135x + 0,0166$, нәтижесінде $x = 49,3$ мкг болғанын көреміз. Ары қарай осы алынған нәтижелерді топырақтағы қорғасынның мөлшерін анықтау үшін (1) формуланы пайдаланылып есептеу жүргізілді.

1) $X = 27 \cdot 100 / 25 \cdot 10 = 10,8$ мг/кг

2) $X = 49,3 \cdot 100 / 25 \cdot 10 = 19,72$ мг/кг

Зерттеу нәтижелері 2 – кестеде толтырылған.

Кесте 2. Сынама алынған орындар бойынша қорғасынның мөлшері

№	Сынама алынған орындар	Оптикалық тығыздығы, D	C (Pb ²⁺), мкг	X (мг/кг) қорғасын
1	Жеңіс саябағы	0,382	27	10,8
2	Пушкин көшесі, Жанармай құю станциясы маңы	0,422	30	12
3	Жамбыл көшесі, Жанармай құю станциясы маңы	0,446	31,8	12,72
4	Н. Назарбаев көшесі	0,560	40,2	16,08
5	К. Сүтішев көшесі, Жанармай құю станциясы маңы	0,632	45,5	18,2
6	Петропавл ЖЭО	0,683	49,3	19,72

Қорытынды

Петропавл қаласы бойынша топырақ үлгілері алынған әр аймақтың топырағының құрамындағы қорғасын қосылыстарымен ластану деңгейі тәжірибе жүргізу нәтижесінде анықталды. Тәжірибедегі мәліметтер зерттелген аумақтарда қорғасын қосылыстарымен ластанғанын дәлелдеді. Н. Назарбаев көшесі (16,08 мг/кг), К. Сүтішев көшесі, Жанармай құю станциясы маңы (18,2 мг/кг), Петропавл ЖЭО (19,72 мг/кг), Жамбыл көшесі, Жанармай құю станциясы маңы (12,72 мг/кг), Пушкин көшесі, Жанармай құю станциясы маңы (12 мг/кг), Жеңіс саябағы (10 мг/кг) топырақ сынамаларындағы қорғасынның мөлшері шектік рұқсат етілген концентрациядан (30 мг/кг) жоғары емес екенін көрсетті. Тәжірибеде автожолдардағы Жанармай құю станциясы маңы және ЖЭО маңындағы топырақта қорғасын мөлшерінің жоғары болғанын көрсетті.

Әдебиет:

1. М.С. Панин Химическая экология. / Под ред. Кудайбергенова С.Е. – Семипалатинск: Семипалатинский государственный университет имени Шакарима, 2002. - 852 с.
2. Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова Химия почв. – М.: Высшая школа, 2005. – 558 с.
3. Р.Е. Елешев, А.М. Балгабаев, Р.Х. Рамазанова Агрохимия. – Алматы: Альманахъ, 2020. - 321 с.
4. Е.В. Пименова, А.Е. Леснов Химические методы в агроэкологическом мониторинге почвы: Учебное пособие. - Пермь, 2009.

References:

1. M.S. Panin Chemical ecology. / Under the editorship of Kudaibergenova S.E. – Semipalatinsk: State University named after Shakarim, 2002. - 852 p.
2. D.S. Orlov, L.K. Sadovnikova, N.I. Sukhanova Basic chemistry - M.: Vysshaya shkola, 2005. – 558 p.
3. R.E. Eleshev, A.M. Balgabaev, R.Kh. Ramazanova Agrochemistry. – Almaty: Almanac, 2020. - 321 p.
4. E.V. Pimenova, A.E. Lesnov Chemical methods in agro-ecological soil soil: Study guide. - Perm, 2009.

Information about the authors:

Akanova M.D. – corresponding author, senior lecturer of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, master, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: meiramgul-87@mail.ru;
Aubakirova G.B. – Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technologies, Candidate of chemical Sciences, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; email: aubakirova.60@mail.ru.