

УДК 631.4

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ТОПЫРАҚТАРЫ МЕН ӨСІМДІКТЕРІНІҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН (Pb, Cd, Zn) ЛАСТАНУЫ

Р.М. Білдебаева, Е.Ү. Жамалбеков, Б.Е. Шымшықов

*Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, аль-Фараби даңғылы,
71, bildebaeva@mail.ru*

Алматы қаласы Қазақстанның ең ірі және өндірістік инфрақұрылымдары дамыған қалаларының біріне жатады. Сондықтанда қаланың қоршаған ортасы үлкен антропогендік әсерлерге шалдығуда. Әсіресе, соңғы кезде транспорт санының көбеюіне байланысты Алматы қаласының топырақтарының құрамында адам денсаулығы үшін ең қауіпті ауыр металдардың бірі – қорғасынның және т.б. мөлшері ұлғаюда.

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде ірі қалалардың қоршаған ортасы күрделі антропогендік әсерлерге шалдыққан. Оның себептері қалалардың қоршаған ортасына қосымша әртүрлі поллютанттардың келіп түсуі болып табылады. Осындай экологиялық жағдайды Қазақстанның ең ірі қалаларының бірі, еліміздің оңтүстік астанасы – Алматы туралы да айтуға болады. Алматы қаласының қоршаған ортасының сапасы тіршілік ету үшін күннен күнге нашарлауда. Оған себеп қала халқының өсуі, өндіріс орындарының жаңа түрлерінің ашылуы, яғни қоршаған ортаға бөлетін ластаушы заттардың, авто-көліктердің көбеюі және т.б. Осының әсерінен Алматы халқының денсаулығы күннен күнге төмендеуде. Ауыр металдар қала жағдайында қарқынды және үрдіс дамып жатқан көлік жүйелері мен өндірістік инфрақұрылымдардың және т.б. факторлардың нәтижесінде туындайтын негізгі ластаушылар болып табылады. Себебі өндіріс орындарынан шығатын қатты қалдықтар сол өндіріс орындарының төңіректерінде жинақтала отырып, қар, жаңбыр суларымен еріп, шайылып, жер асты, жер үсті суларын ластайды, топырақ бетіне түседі, өсімдіктерге өтеді.

Ауыр металдар – ең қауіпті ластаушы заттардың бірі болып саналатыны көптеген зертеушілердің еңбектерінде дәлелденген [1, 2]. Ал негізгі ластаушы заттар-

ды жинақтайтын топырақ, осы топырақ арқылы ауыр металдар өсімдіктерде жинақталады, одан кейін жануарларға өтеді де қоректік тізбектің басында тұрған адам организмінде жинақталады.

Біздің жұмысымызда Алматы қаласының қоршаған ортасының экологиялық жағдайы қаралған. Мәселенің өзектілігі ауыр металдардың жоғары улылығымен және олардың биосфераға келіп түсу көлемінің ұлғаюымен түсіндіріледі. Алматы қаласының экологиялық жағдайына жалпы сипаттама беріп, соның ішінде табиғи компоненттердің құрамдарын: топырақтың және осы жерде өсетін қайың ағашының жапырақтарының құрамындағы ауыр металдар мөлшері зерттелді. Алматы қаласының негізгі ластануға шалдыққан әр нүктелерінен алынған топырақ, өсімдік үлгілерінің құрамындағы ауыр металдар мөлшерлері анықталды.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

Зерттеу нысаны ретінде Алматы қаласының мына ірі көшелеріндегі топырақ және өсімдік үлгілері алынды: №1 Орталық парк; №2 Райымбек-Сейфуллин; №3 Рысқұлов-Сайн; №4 Алматы-2; №5 Әуежай маңы; №6 Медеу; №7 Цирк маңы (сурет 1).

Топырақ үлгісі ластану дәрежесіне сай алынды. Топырақ кесіндісінің көлденеңі 50 см, ұзындығы да 50 см шамасында болды. Салмағы шамамен 1кг болу керек,

яғни конверт тәріздес әдіспен жер бөлігінің 4 бұрышынан және ортасынан алынады. Үлгілер күрекпен қазу арқылы тереңдігі 30-40 см тереңдіктен алдынды. Сипаттама жазылатын топырақ бөлігі тапталмауы, және тас-қоқыстардан таза болуы керек. Алынған топырақ үлгісі тіркелу журналына жазылды. Онда кескін нөмірі, алынған орны, алу тереңдігі, топырақ түрі, т.б. көрсетілді. Ластану дәрежесі және кескінді алған күн тіркелді. Алынған үлгілер зерттеу мақсатында

қағаз қапшықтарға салынып әкелінді. Топырақ үлгілерін бөгде қоқыстардан толық тазартып (тас, шыны, тамыр), үгітіп, арнайы елеуіштен өткізеді.

Өсімдік үлгісі ретінде қайың ағашының жапырақтары (*Bétula*) алынды. Салмағы шамамен 1 кг болу керек. Мұны да конверт тәріздес әдіспен алады. Кейіннен алған үлгінің ағынды сумен, соңынан дистилденген сумен тазалап жуады. Кептіргіш шкафта оларды 105 °C температурада кептіріп, құрғақ күйіне дейін ұнтақтайды.



Сурет1 - Топырақ және өсімдік үлгілері алынған нүктелер

Топырақтың физика-химиялық қасиеттері топырақтану саласында қабылданған әдістермен анықталды [3, 4].

Жұмысты орындау барысында ауыр металдарды анықтау үшін атомдық-абсорбциялық әдіс қолданды [5]. Осы әдіспен топырақ, өсімдік және су үлгілерінде қорғасын, мыс, мырыш анықталды. Әрбір компонент өзінше анализге дайындалды.

Зерттеуге алынған топырақтар араластырылып оларды тазартылған сумен дымқылдайды да, соңынан 15 мл. қойытылған азот қышқылы құйылады, үлгінің беті толық ашылғанша қайтадан қыздырып қайнатады. Одан әрі ерітінді шамасын 2,5 мл-ге дейін келтіріп буландырады, 5-10 мл тазартылған су қосады, ондағы тұздар еріп кеткенше қыздырады да,

шыны ыдыстың ішіндегісін ерімеген қалдықтармен қоса 15 мл-лі өлшеуіш колбаға ауыстырып оған, осы таңбаға дейін жеткізіп тазартылған су құяды. Ауыр металдар жиынтығын төмендегі формула бойынша анықтайды:

$$C\% = n \cdot V / 10 \cdot p$$

Мұндағы n-ерітіндідегі ауыр металдардың мөлшері (мкг/мл);

V-ерітінді көлемі (мл);

p-үлгі салмағы (мг);

Атомдық-абсорбциондық әдіспен металдарды анықтауда элементтердің сызықтық резонанстық өте сезімтал сіңіргіш толқын ұзындықтары қолданылады: Zn- 2139 нм; Pb-28,33 немесе 217,0 нм; Cu-324,7 нм.

Топырақ құрамындағы металдардың концентрациясы (C), мг/кг келесі формула бойынша анықталады:

$$C = a \cdot V / b \cdot V$$

a-калибрлік график бойынша табылған металл мөлшері, мкг/см;

V-минерализаттың жалпы көлемі, см;

V-анализге қолданылған минерализат көлемі;

b-қолданылған топырақтың салмағы, г.

Өлшеніп алынған өсімдік үлгісін ыстыққа төзімді сиымдылығы 150-200 болатын химиялық шыны сауытқа салады да оған 15-20 мл. Қойытылған хлор қышқылын және 5 мл қойытылған азот қышқылын құйып ыстық плиткеда дымқыл тұздар күйіне дейін буландырады. Үлгі толығымен ашылмаған жағдайда оған 5-10 мл. қойытылған хлор қышқылын және 2-3 мл. қойытылған азот қышқылын құйып тағыда буландырады. Алынған минерализатты көлемі 15 мл-ге дейін 5 %-ті тұз қышқылы ерітіндісімен толтырады. Алынған ерітіндіден ауыр металдардың мөлшері стандартты ерітінділер арқылы құрылған және бөліктерге бөлінген графиктердің көмегімен анықталады. Ауыр металдардың

мөлшерін төмендегідей формула арқылы есептеп шығарады:

$$C\% = n \cdot V / 10 \cdot p$$

Мұндағы n-ерітіндідегі ауыр металдардың мөлшері (мг/мл);

V-ерітінді көлемі (мл);

p-өсімдік үлгісінің салмағы (мг).

Атомдық-абсорбциялық спектрометрия еркін атомдардың жарықты сіңіруіне негізделген элементтер құрамын анықтайтын әдіс.

Атомдық-абсорбциялық спектрометрия әдісімен өлшеу үшін, сол экспериментті қондырғыны анықталатын элементті атомдық күйіне келетіндей етіп орналастыру қажет. Сосын элементтің резонанстық сәулесін алынған атомдық бу қабатының сіңірген сәулесін толқын ұзындығын ғана сезеді, ал детекторда тіркелген басқа жарық сәулелерінің үлгісі төмендейді, сөйтіп, олардың өлшеу сезгіштігін азайтады.

Анықталатын элементтің бір бағыты сызыққа спектрін шығарып тұрған жарық көзін жалын арқылы өткізеді, оған анықталатын элементтің аэрозоль ерітіндісін жіңішкелеп бүркейді. Спектр аймағына сәйкес орналасқан өлшенетін резонанстық сызықты монохроматордың көмегімен айқындайды. Айқындалған сызықтың сәуле фотоэлектрлік детекторға бағытталады, көбінесе фотокөбейткішке сосын шығатын сызықтық белгі күшейтілгеннен гальвонометрде сандық көрсеткіші бар вольтметрде немесе тельтайтта тіркеуге алынады. Бұл аралықта екі өлшемнің айырмашылығы абсорбция өлшемі болып табылады және анықталатын элементтің де өлшеміне сәйкес. Атомизатордағы (жалындағы) қоздырылған атомдар сәулесіндегі айқындалатын белгіні аластау үшін алғашқы жарық көзін 50 немесе 100 гц жиілікке ауыстырады. Ал күшейткіш қызметін жиілік дәлдігінде туралайды, осының арқасында, тұрақты құраушы белгіні

жалынның өзіне тән сәуле шығаруына байланыстырып алуға мүмкіндік туады.

Анықталатын элементтің мөлшері мен сіңірулердің өлшенетін деңгей аралығындағы байланыс калибрлеу процесі кезінде қалыптасады.

Атомдық-абсорбциялық спектрометрия әдісін басқа да әдістермен салыстырғанда бірнеше артықшылығы бар. Льюис атомдық-абсорбциялық әдістің барлық артықшылықтарын жинақтап, дәлелдеп, көптеген белгілеріне қарап анализ жасауға, әмбебап әдіс екенін айтты. Бұл әдістің селективтілік бір қасиеті өте жоғары, бір ерітіндінің бірнеше элементтерін анықтауда, төменгі шектерін табуда маңызы зор. Сонымен қатар, бұл әдіс үлгіні дайындау барысында кейде концентрация бірлігі бейнеленген ретінде аналитикалық сигналды соңғы формасының түзілуіне де көмектеседі. Сондай-ақ, тағы бір артықшылығы: ол абсолютті болмаса да, оны барлық уақытта басқа әдістерден толығымен тәуелсіз етуге болады.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Алматы қаласының топырақ жамылғысының құрылымы Іле Алатауының тік белдеулігімен анықталады. Таудың 340 м-ден 3500 м-ге дейін биіктегені сайын, оның табиғи-климаттық жағдайы бір-бірінен ажыратылып, бөлінеді. Соған байланысты зонаның топырақ-өсімдіктер жамылғысы да сәйкес өзге-реді. Алматы қаласы жоғарыда айтылғандай Іле Алатауының солтүстік бөктерінде орналасқан. Медеуде таулы қаратопырақтар таралған [3, 4]. Ал одан жоғары қарай орманды-шалғынды топырақтар, төмен қарай қарақоңыр, қоңыр, сұр топырақтар орын алған. Біздің зерттеуіміз қаланың барлық топырақ түрлерін қамтыды деуге болады. Олардың талдау мәліметтері төменде келтірілген. Зоналық таралуына сәйкес, топырақтардағы гумус мөлшері қаланың жоғарыдан төмен жағына қарай азайған (кесте 1). Топырақ реакциясы қара топырақта бейтарап, қара-қоңыр және сұр топырақта сілтілеу.

Кесте 1 - Зерттелген топырақтардың физикалық-химиялық қасиеттері

Топырақ зоналары	Үлгінің тереңдігі, см	Гумус, %	CO ₂ , %	pH
Қара топырақ	0-10	12,1	-	6,8
	10-20	6,2	-	7,2
	20-30	5,6	-	7,3
	35-45	4,3	-	7,5
	50-60	2,3	-	7,7
	75-85	1-3	10,4	8,4
Қара-қоңыр топырақ	0-10	4,20	1,38	7,5
	10-20	2,75	2,04	7,9
	20-30	1,90	2,92	8,4
	35-45	1,39	3,36	8,5
	50-60	1,38	5,47	9,1
	75-85	-	8,1	8,3
Сұр топырақ	0-10	3,0	-	8,0
	10-20	2,4	-	8,3
	20-30	2,3	0,7	8,3
	35-45	1,7	4,0	8,4
	50-60	1,3	7,7	8,2
	75-85	1,2	8,1	8,3

Алматы қаласының территориясы бойынша алынған топырақ үлгілері құрамындағы ауыр металдардың көрсеткіштері төмендегідей болды (кесте 2). Рысқұлов-Сайн маңынан алынған топырақта қорғасын мөлшері ШРК-дан асты 85,68 мг/кг. Медеуден алынған топырақпен салыстырғанда 2 есе көп, Медеуден алынған топырақ құрамындағы қорғасын мөлшері 35,28 мг/кг тең болып шықты.

Кадмийдің концентрациясы алынған нүктелердің бәрінде де ШРК көрсеткішінен асты. Үшінші және бесінші нүктеде Рысқұлов-Сайн және Әуежай маңынан алынған топырақта ШРК-дан 12 есе жоғары болды, яғни 6,3 мг/кг мөлшерінде болды.

Мырыштың ең жоғары концентрациясы Әуежай маңынан алынған топырақ

үлгілерінде байқалды, ол 98,1 мг/кг тең, бұл көрсеткіш ШРК-дан 2 есе жоғары.

Өсімдік құрамындағы ауыр металдардың концентрациясы топырақпен салыстырғанда әлдеқайда аз. Жиналған өсімдіктерде ауыр металдардың мөлшерлері әртүрлі болды. Мысалы, қорғасын Цирк маңынан алынған үлгіде ең жоғары болды..

Мыс барлық үлгілерде ШРК-дан аспайды. Мырыш барлық нүктелерде ШРК мөлшерінен асты. Ең жоғары концентрациясы Райымбек-Сейфуллин көшелерінен анықталды. Ол жерде мырыштың концентрациясы 100 мг/кг, яғни ШРК-дан 2 есе жоғары. Сонымен қатар өсімдік құрамындағы мырыштың концентрациясы топыраққа қарағанда көп.

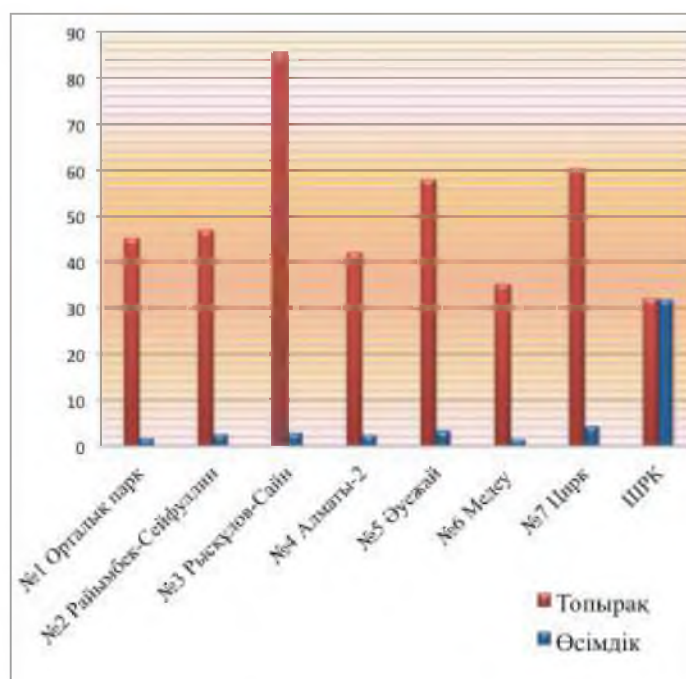
Кесте 2 – Топырақ және өсімдік құрамындағы ауыр металдардың мөлшері, мг/кг

Ауыр металдар	Pb		Cd		Zn	
	Топырақ	Өсімдік	Топырақ	Өсімдік	Топырақ	Өсімдік
№ 1 Орталық парк	45,3±3,5	1,8±0,6	4,1±0,6	0,21±0,13	92,1±13,4	97,6±1,8
№ 2 Райымбек-Сейфуллин	47,4±5,8	2,9±0,8	5,2±0,53	0,29±0,11	84,7±8,4	100,1±1,6
№ 3 Рысқұлов-Сайн	85,6±4,4	3,1±0,8	6,9±0,6	0,23±0,16	48,3±6,1	60,4±1,2
№ 4 Алматы-2	42,1±3,2	2,7±0,8	4,8±0,8	0,15±0,16	93,1±12,2	88,6±1,4
№ 5 Әуежай маңы	57,9±5,2	3,6±0,4	6,3±0,9	0,18±0,15	98,1±6,3	64,9±1,3
№ 6 Медеу	35,2±3,1	1,7±0,8	2,6±0,67	0,09±0,1	91,3±7,5	92,1±1,7
№ 7 Цирк маңы	60,4±1,8	4,5±0,7	4,2±0,21	0,27±0,11	92,4±1,9	88,7±1,4
ШРК	32,0		0,5		55,0	

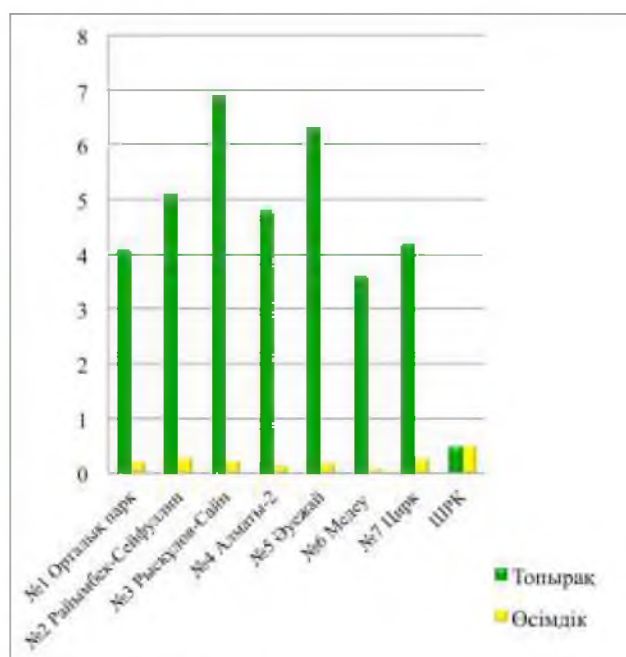
Нақты сипаттама алу үшін әрбір ауыр металдардың деңгейі диаграмма түрінде көрсетілген (сурет 2-4).

Топырақ үлгісі алынған Рысқұлов-Сайн маңынан алынған топырақта қорғасын мөлшері ШРК-дан 2 есе асты, яғни 85,68 мг/кг. Ең аз қорғасын көрсеткіштері

Медеуден алынған топырақта байқалды 35,28 мг/кг тең, бірақ бұл көрсеткіш те ШРК мөлшерінен жоғары болып шықты. Өсімдік құрамындағы қорғасынның концентрациясы топырақпен салыстырғанда әлдеқайда аз.

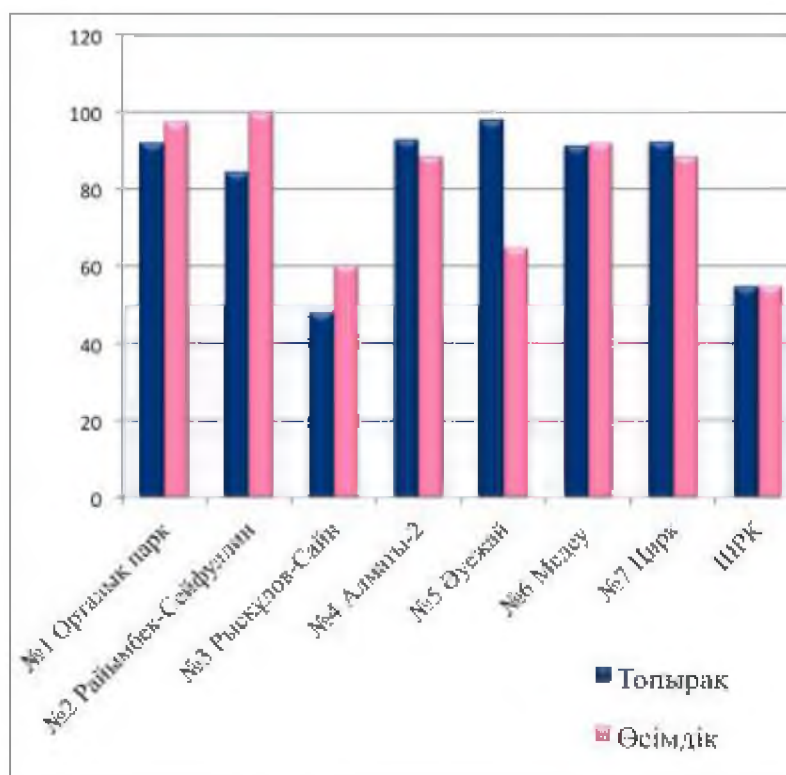


Сурет 2 - Топырақ және өсімдік құрамындағы қорғасынның мөлшері, (мг/кг)



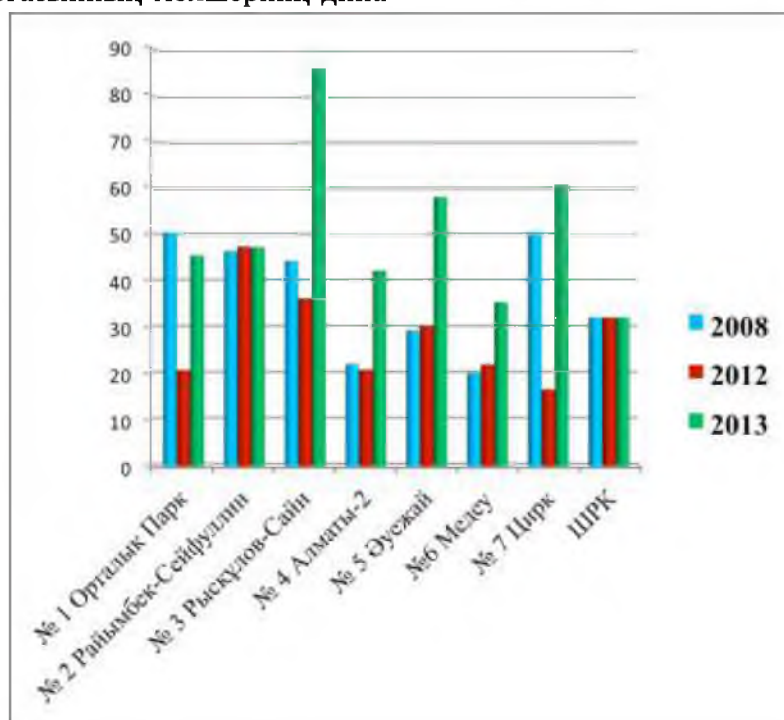
Сурет 3 - Топырақ және өсімдік құрамындағы кадмийдің мөлшері, (мг/кг).

Топырақтағы мырыштың ең жоғары концентрациясы Әуешай маңынан алынған топырақ үлгілерінде байқалды, ол 98,1 мг/кг тең, бұл көрсеткіш ШРК-дан 2 есе жоғары. Мырыш барлық нүктелерде ШРК мөлшерінен асты. Өсімдікте ең жоғары концентрациясы Райымбек-Сейфуллин көшелерінен анықталды. Ол жердің мырыштың концентрациясы 100,1 мг/кг, яғни ШРК-дан 2 есе жоғары. Сонымен қатар өсімдік құрамындағы мырыштың концентрациясы топыраққа қарағанда көп.



Сурет 4 - Топырақ және өсімдік құрамындағы мырыштың мөлшері, (мг/кг)

Алматы қаласының топырақ және өсімдік құрамындағы ең қауіпті және көп тараған қорғасынның мөлшерінің динамикалық өзгерістері де диаграмма түрінде айқын байқалады (сурет 5).



Сурет 5 - Алматы қаласының топырағында 2008 - 2013 жылдар бойынша қорғасынның өзгеру динамикасы

Алматы қаласының территориясы бойынша бұрын 2008 – 2013 жылдар аралығындағы алынған топырақ үлгілері құрамындағы ауыр металдардың мөлшерлерімен салыстырылды.

Қорғасынның көп концентрациясы 2008, 2012 жылдарға қарағанда 2013 жылдың көрсеткіштері жоғары болды. Рысқұлов - Сайн көшелерінде қорғасынның концентрациясы 2008, 2012 жылдармен салыстырғанда 2 – 2,3 есе көп. Сонымен қатар Әуежай және Цирк маңында алдыңғы жылдарға қарағанда әлдеқайда жоғары.

Алматы қаласының территориясында қорғасын мөлшерінің көп болуы автокөліктің санының өсуімен, жанармаймен қолдануымен анықталады. Ауыр метадар арасында өзінің канцерогенді мутаген улылық әсерімен тіпті, көптеген радионуклеидтерден асып I қауіптілік класына жатады. Бірақта табиғатта улы немесе улы емес элементтер болмайды, улы немесе улы емес концентрациялар болатындығын ескеру керек.

Табиғи ортаны ластайтын қорғасынның көп бөлігі топырақ бетіне түсіп топырақ қабатында жинақталады, әсіресе

беткі гумус қабаттарында, өсімдікті пайдалану кезінде, эрозия салдары баяу азаяды. Қорғасынның жартылай шығу мерзімі 740-5900 жылға тең.

ҚОРЫТЫНДЫ

Алматы қаласының қоршаған ортасының ауыр металдармен ластануы байқалады, соның ішінде ең қауіпті элемент - қорғасынмен ластануы 2008-2013 жылдар аралығында екі есе жоғарлағаны байқалды. Оның топырақ қасиеттерімен байланысы айқын емес. Қорғасын мөлшерінің артуының негізгі себебі осы жылдар арасында көбейген автокөлік саны болып табылады.

Зерттелген топырақтарда ауыр металдардың мөлшері басым болған жағдайда қайың ағаш жапырақтарында да олардың мөлшері артықтау болды.

Алматы қаласының экологиялық жағдайы қоршаған ортаға және адамның денсаулығына әсерін тигізетінін байқауға болады. Қаланың қоршаған ортасының қолайлы экологиялық жағдайын сақтап тұру үшін, табиғатты қорғау шараларының, автокөліктердің санын азайтып, экологиялық мониторинг жұмыстарын жүргізіп тұру қажет.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Панин М.С. Экология почв. Алматы: Паритет. 2008. 528 с.
2. Колумбаева С.Ж., Білдебаева Р.М., Шарипова М.А. Экология және тұрақты даму. Алматы: Қазақ университеті. 2012 ж. 125 б.
3. Жамалбеков Е.Ү., Білдебаева Р.М. Топырақтану және топырақ географиясы мен экологиясы. Алматы: Қазақ университеті. 2000 ж. 204 б.
4. Сапаров А.С. и др. Состояние экологии почв Казахстана. Алматы. 2006. С. 686-693.
5. Үлкен практикум әдістемелері. Алматы. 1999. Б. 54-56.

РЕЗЮМЕ

Изучены вопросы загрязнения почв и растений города Алматы тяжелыми металлами (Pb, Cd, Zn). Указываются причины ухудшения экологического состояния города и возможные пути их устранения.

SUMMARY

Questions of contamination of soils and plants in Almaty by heavy metals (Pb, Cd, Zn). The reasons for the deterioration of environmental conditions in the city and possible ways to address them.