

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ - ТҮРІК  
УНИВЕРСИТЕТІ

ӘОЖ 574.526 404

Қолжазба құқығында

**АУЕЛОВ ДӘУРЕН ҚАЙРАТУҒЫ**

**Ауыр металдармен ластанған топырақтан экологиялық таза  
ауылшарушылық өнімдерін алу**

6М060800 – ЭКОЛОГИЯ мамандығы бойынша жаратылыстану  
ғылымдарының магистрі академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған  
диссертация

Ғылыми жетекші:  
техника ғылымдарының докторы,  
профессор Ақбасова А.Ж.

ТҮРКІСТАН - 2015

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ - ТҮРІК  
УНИВЕРСИТЕТІ

**Қорғауға жіберілді:**  
Экология және химия  
кафедрасының  
менгерушісі, х.ғ.к., проф. м.а.,  
\_\_\_\_\_ Р.Н.Нұрділлаева  
(қолы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 ж.

**Магистрлік диссертация**

**АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТАН  
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА АУЫЛШАРУШЫЛЫҚ ӨНІМДЕРІН АЛУ**  
мамандығы: 6М060800 – Экология

Магистрант \_\_\_\_\_ Д.Қ.Ауелов  
(қолы) (аты-жөні,тегі)

Ғылыми жетекшісі,  
техника ғылымдарының  
докторы, профессор \_\_\_\_\_ А.Ж. Ақбасова  
(қолы) (аты-жөні,тегі)

## МАЗМҰНЫ

	бет
НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР.....	5
ҚЫСҚАРҒАН ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР, СИМВОЛДАР ЖӘНЕ ТЕРМИНДЕРДІҢ ТІЗІМІ.....	7
КІРІСПЕ.....	8
1 АУЫР МЕТАЛДАРДАН ТОПЫРАҚ ЖҮЙЕСІН ДЕТОКСИКАЦИЯЛАУ.....	11
1.1 Табиғи экожүйедегі ауыр металдар.....	11
1.2 Топырақ жамылғысының антропогендік ластануы.....	14
1.3 Ауылшаруашылық қалдықтарының қоршаған ортаға әсері.....	19
1.4 Қорғасынның өсімдіктерге биологиялық әсері.....	22
1.5 Ауылшаруашылық қалдықтарының топырақ жүйесінде қорғасын мен кадмийдің трансформациялануы, жылжуы және жинақталуына қосатын рөлі.....	25
1.6 1 – ші бөлім бойынша қорытынды.....	28
2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ .....	29
2.1 Зерттеу нысандары.....	29
2.1.1 Күкірт зауытының сүзбелік қалдығына сипаттама.....	29
2.1.2 Вермикомпостқа сипаттама.....	30
2.1.3 Сұр топыраққа сипаттама.....	31
2.2 Топырақ және өсімдіктер үлгілерін іріктеп алу және талдау әдісі.....	32
2.3 Су сығындысы арқылы құрғақ қалдықты анықтау.....	33
2.4 Гравиметриялық әдіс арқылы сульфаттарды анықтау.....	34
2.5 Титрлеу әдісімен карбонат және гидрокарбанатты анықтау.....	35
2.6 Титрлеу әдісімен хлоридті анықтау.....	35
2.7 Фотоколориметрия көмегімен аммиак және аммоний, нитрит, нитрат иондарын анықтау.....	36
2.7.1 Аммиак және аммоний иондарын анықтау.....	36
2.7.2 Нитриттің жалпы концентрациясын анықтау.....	36
2.7.3 Нитраттың жалпы концентрациясын анықтау.....	37
2.8 Комплексонометриялық әдіспен су сығындысының жалпы кермектілігін, кальций, магний иондарын анықтау.....	38
2.8.1 Жалпы кермектілікті анықтау.....	38
2.8.2 Кальций мен магнийді анықтау әдісі.....	38
2.9 Өсімдікті К.Гинзбург әдісімен күлдендіру.....	39
2.10 Өсімдіктердегі ауыр металдардың мөлшерін анықтау әдісі.....	39
2.11 Қорғасынды анықтаудың фотометриялық әдісі.....	40
2.12 Материалдарды өндеуге қолданылған статистикалық әдістер.....	41
2.13 2 – ші бөлім бойынша қорытынды.....	42
3 2 ҚОРҒАСЫНМЕН ЛАСТАНҒАН СҰР ТОПЫРАҚТЫ	43

	ДЕТОКСИКАЦИЯЛАУ ӘДІСІ.....	
3.1	Pb өсімдіктердің өсіп – өнуіне әсері (зертханалық тәжірибе).....	43
3.2	Далалық зерттеулердің нәтижелері.....	47
	ҚОРЫТЫНДЫ.....	58
	ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР.....	60
	ҚОСЫМШАЛАР.....	69

ОҚУ КҮШІН

## Özet

Tezide kurşunla grienmiş sur toprakta yüriyen translokasyonu sürecini kontrol yollarını bulumayı, yani amaçlım amaçlız ekolojik durumundan temiz tarım ürünleri üretmektir. Kükürt tarımsal atıkların bir ürünüdür ham ve vermicompost, saflaştırılması ile elde edilen atık sülfürik asit tesisi (LLP "CPS-I") filtreleme vardır. Atık ve ürünlerinin geri dönüşümüyle toprak karışımları içine getirerek kök ve diğer ürünlerin büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini inceledi. TESİSAT toprak karışımı ve atık vermikompost filtrasyona idaresi kurşun mobil formlarının translokasyon maksimum inhibisyon (1: 1). Izotermilerinin kanıtlanmış inşaat dayanarak incelenen bileşiklerin özelliklerini emilimi. Islah ve büyüme filtrasyon atık vermicompost karışımlarının özelliklerini uyarıcı ve laboratonyh ve saha çalışmaları temelinde kanıtladı - yüksek gübreleme ile karakterizedir. Bu karışımlar, bitki topraktan kurşun translokasyon inhibe jeokimyasal engel olarak tavsiye edilir.

## Annotation

Dissertation research is aimed to finding ways to control the process of translocation of lead in the gray soils and production of ecologically clean agricultural products. The objects of research are filtering waste of sulfuric acid plant (LLP "SKZ-U") obtained by purification of raw sulfur and vermicompost, which is a product of agricultural waste. By introducing into the soil mixtures of waste and products of utilization are studied their impact on the growth and development of edible root and other crops. Established maximum braking of translocation of mobile forms when entering lead to soil mixture of filtration waste and vermicompost (1: 1). On the basis of construction of isotherms sorption properties of the studied compounds were proven. Characterized high fertilizing - reclamation and growth stimulating properties of mixtures of filtration waste and vermicompost was proven on the basis of results of laboratory and field studies. These mixtures are recommended as geochemical barrier to inhibit the translocation of lead from the soil into the plant.

## Аннотация

Диссертационные исследования направлены на поиск путей управления процессом транслокации свинца в сероземной почве, т.е. получению экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Объектами исследования являются фильтрационный отход сернокислотного завода (ТОО «СКЗ-И»), получаемый при очистке серного сырья, и вермикомпост, являющийся продуктом переработки сельскохозяйственных отходов. Путем введения в почву смесей из отходов и продуктов утилизации изучены их влияния на рост и развитие корнеплодных и других культур. Установлено максимальное торможение транслокации подвижных форм свинца при введении в почву смеси фильтрационного отхода и вермикомпоста (1:1). На основе построения изотерм доказаны сорбционные свойства изученных смесей. Характерность высокого удобрительно – мелиоративного и ростостимулирующих свойств смесям фильтрационного отхода и вермикомпоста доказано на основе результатов лабораторных и полевых исследований. Эти смеси рекомендованы в качестве геохимического барьера для ингибирования транслокации свинца из почвы в растения.

## **НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы магистрлік диссертацияда келесі стандарттарға сілтемелер пайдаланылған:

ҚР Экологиялық қауіпсіздіктің концепциясы 2004-2015 жылдардағы, ҚР Президентінің өкімі №1241 03.12.2003 ж.

ҚР Экологиялық кодексі, 23 қаңтар 2007 ж.

Инструкция по нормированию выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Утверждена приказом Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды РК от 19.12.2001 г., №340 – П

Аннотированный справочник стандартов по охране окружающей среды, действующей на территории РК. Петропавловск, 2001, 62 с.

ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического анализа.

ГОСТ 26269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов.

ГОСТ 28168-88. Почвы. Отбора проб.

ГОСТ 26623-85- ГОСТ 26428-85. Почвы. Определение катионно-анионного состава водной вытяжки.

ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.

ГОСТ РФ 08-17/56. Методика количественного анализа проб почв на содержание цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии. Томск, 1995. (Зарегистрировано «ҚСМСО РМК Алматы филиалы, № 06/014-200, 7 июль 2000 ж.)

РК 3.02.036.99. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.695-98), М., 1998

Методическое указание «Организация и порядок проведения аналитического контроля загрязнения почв. Основные требования». Утв. приказом Министра ООС РК № 66-п от 22.02.2006 г.

ГОСТ 25916-83 «Ресурсы материальные вторичные

ГОСТ Р 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). Москва: Госстандарт России

ГОСТ 30774-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт опасности отходов. Основные требования.

СП 3.02.030.97 Предельное содержание токсичных соединений в промышленных отходах, обуславливающее отнесение этих отходов к категории по токсичности

СП 3.02.031.97 Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятий (организаций)

РНД 03.3.0.4.01-95 Методические указания по оценке влияния на окружающую среду размещенных в накопителях производственных отходов, а также складированных под открытым небом продуктов и материалов.

РНД 03.7.0.4.01-98 Методика определения экологического норматива размещения отходов в эколого-географическом районе при проведении экологического районирования.



ГОСТ 12.1.007-76 – Определение класса токсичности

ГОСТ 9736-91. Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 17792-72. Электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный образцовый 2-го разряда.

ГОСТ 24104-88. Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия.

ГОСТ Р 8 563-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений.

Государственные стандартные образцы:

- кадмия ГСО 6690-93; ГСО 5222-90; ГСО 6070-91;

- свинца ГСО 6077-91; ГСО 5232-90; ГСО 6078-91.

РД 52.18.286-91. Методические указания «Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм металлов в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом».

РД 52.18.289-90. Методические указания «Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом».

## ҚЫСҚАРҒАН ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР, СИМВОЛДАР ЖӘНЕ ТЕРМИНДЕРДІҢ ТІЗІМІ

Бұл диссертациялық жұмыста келесі қысқартулар мен олардың анықтамалары қолданылған:

ҚР – Қазақстан Республикасы  
БДҰ – Бүкіл дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы  
ҒЗЖ – ғылыми зерттеу жұмысы  
ҒЗИ – ғылыми зерттеу институты  
ХҚТУ – Халықаралық қазақ-түрік университеті  
ОҚО – Оңтүстік Қазақстан облысы  
АМ – ауыр металдар  
ГҚ – гумин қышқылдары  
ФҚ – фульвоқышқылдары  
рН – орта реакциясы  
ЛЗ – ластағыш заттектер  
ЗЗ – зиянды заттектер  
Ме – металдар  
ҚО – қоршаған орта  
ШРК – шектік рауалы концентрация  
БҒМ - Білім және ғылым министрлігі  
ШРШ – шектік рауалы шығарынды  
АҚШ – Америка құрамы штаттары  
СҚ – сүзгілі қалдық  
NO<sub>x</sub> – азот оксидтері  
СО – көміртек оксиді  
ДНК - дезоксирибонуклеин қышқылы  
ГОСТ – мемлекеттік стандарт

## КІРІСПЕ

**Жұмыстың жалпы сипаттамасы мен тақырыптың өзектілігі.** Қазіргі кезде қоғамды толғандырып отырған басты мәселелердің көпшілігі қоршаған ортаны қорғау төңірегінде болып отыр. Себебі әсіресе соңғы он жылда экожүйелердегі экологиялық тепе - теңдіктің бұзылуы айқын байқалды, зиянды ластағыштардың антропогендік көздерден қоршаған ортаға түсетін мөлшері жылдан - жылға арта түсуде. Аталған мәселе бүкіл адамзатқа орасан зор алаңдатушылық тудырып отыр.

Қоршаған ортаны қорғау бүкіл әлем үшін де және Қазақстан үшін де басты мемлекеттік мәселелердің бірі. 2004 - 2015 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының экологиялық қауіпсіздік концепциясына сәйкес экологиялық қауіпсіздік ұлттық қауіпсіздіктің стратегиялық фундаментальді құрамдастарының бірі және халықаралық интеграциялық үрдістерде елдердің қызығушылықтары мен приоритетін қорғаудың маңызды аспектісі болып табылады.

Өндірістік кәсіпорындар мен шаруашылық субъектілердің экологиялық қауіпсіздікке қатысты әрекеттері ҚР «Экологиялық кодексімен», «Радиациялық қауіпсіздік туралы», «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» және басқа да заңды құжаттармен регламенттеледі [1 - 3]. ҚР қабылданып жатқан заңдар мен басқада құжаттар қазіргі және болашақ ұрпақтардың мүдделері үшін қоршаған ортаны қорғаудың құқықтық, экономикалық және әлеуметтік негіздерін белгілейді және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, шаруашылық және өзге де қызметтің табиғи экологиялық жүйелерге зиянды әсерін болғызбауға, биологиялық алуан тіршілікті сақтау мен табиғатты тиімді пайдалануды ұйымдастыруға бағытталған.

Қоршаған ортаны қорғаудың жалпы мәселесінің жауапкершілікті және өзекті ғылыми тапсырмаларының бірі – биосфера нысандарындағы экотоксиканттардың жай - күйі мен жағдайын анықтайтын заңдылықтарды айқындау болып табылады. Табиғи ортада токсиканттардың жылжуы мен жинақталуына себебін тигізетін удерістердің бірі адсорбция. Экотоксиканттардың жалпы айтқанда зиянды заттектердің, улылығын төмендету мақсатында бұл үрдістің атқаратын міндеті зор. Осыған орай бұл жұмыс өндіріс қалдықтарын өңдеу арқылы алынған өнімдер мен улылығы төмен немесе улы емес қалдықтарды қолдануды негізге ала отырып, таза ауылшаруашылық өнімдерін алуға арналған технологияларды жасауға бағытталған, яғни өзекті мәселені шешетін жолдарды ұсынуымен сипатталады.

Ғылыми жұмыс гранттық қаржыландырылатын № 173 БҒМ тақырыбы: «Химия және ауылшаруашылық өндірістерінің қалдықтарын өндегенде алынған өнімдерді пайдалану негізінде техногенді ластанған топырақ экожүйесін детоксикациялау мен құнарлығын жоғарылату» (мемлекеттік тіркеу № 0115РК00682) бойынша орындалуда.

**Жұмыстың мақсаты мен шешілетін мәселелері.** Жұмыстың мақсаты – сүзбелік қалдық пен көңнің, сүзбелік қалдық пен биогумусты қоспаны

геохимиялық кедергі жасауға қолданып, экологиялық таза ауылшаруашылық өнімдерін алу жолдарын іздестіру болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін қарастырылған міндеттер:

- сүзбелік қалдық пен көңнің, сүзбелік қалдық пен биогумустың ауыр металдарға (қорғасын) қатысты сорбциялық қасиеттерін зерттеу;
- сорбенттік қасиеттеріне сүйене отырып, зерттелген материалдардан геохимиялық кедергі жасауға тиімді қоспалар құрамын айқындау;
- қорғасынмен ластанған топырақты залалсыздандыру технологияларын ұсыну және экологиялық тұрғыдан таза ауыл шаруашылық өнімін алу мүмкіндігін айқындау.

**Жұмыстың негізгі идеясы.** Өндіріс орындары орналасқан аймақтардағы қорғасынмен ластанған топырақты тазалаудың экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді әдістерін жасау.

**Зерттеу нысаны мен әдістері.** Түркістан сұр топырағында ауыр металдардың транслокация үдерісін зерттеу жұмыстары зертханада, далалық сынақта, нақтырақ айтқанда, Қ. А. Ясауи атындағы ХҚТУ-нің ботаникалық бағында жүргізілді. Диссертациядағы зерттеу, талдау жұмыстарын жүргізуге ГОСТ-тар мен арнайы методикалық нұсқаулар, ауыр металдарды анықтайтын қондырғылар және басқада құрал – жабдықтар қолданылды.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі ғылыми тұжырымдар:**

- 1) колданылу аясы бұрын зерттелмеген сүзбелік қалдықтар арқылы қорғасынның тасымалдану үдерісін басқарып, таза ауыл шаруашылық өнімдерін алу;
- 2) техногенді бүлінген топырақ жүйесінің құнарлығын және ауылшаруашылық дақылдардың өнімдері мен экологиялық тазалығын жоғарлататын вермикомпост пен сүзбелік қалдықтан тұратын қоспаны енгізу арқылы зиянсыздандыру әдісі ұсынылып отыр;
- 3) қорғасынның топырақ құрамынан өсімдікке өту жолын тежеу мақсатында геохимиялық кедергі құруға тиімді қоспа құрамдары.

**Ғылыми жаңалығы:**

- сүзбелік қалдық пен биогумус қосу негізінде топырақ жүйесін залалсыздандырудың терендетілген әдістері;
- сүзбелік қалдықтарды өңдеуге арналған әдістер;
- құнарлығы төмендеген, техногенді ластанған топырақты залалсыздандыру, оның сапалық құрамы мен тиімді қасиетін жақсарту арқылы экологиялық таза ауылшаруашылық өнімдер алу жолдары.

**Автордың жеке үлесі:** Зерттеу мақсаттары мен міндеттерін анықтау тікелей автордың қатысуымен жүргізілді. Ғылыми тәжірибелерді, тәжірибелер жүргізуге қатысты қондырғыларды, далалық эксперименттерді, олардан алынған нәтижелерді талдауды автор өзі орындады.

**Тұжырымдар мен қорытындылардың негізделу және шынайылық дәрежесі:**

- зерттеу міндеттерінің нақты қойылуымен, математикалық статистиканың, физикалық, аналитикалық және органикалық химияның,

топырақтанудың кеңінен қолданылатын әдістемелері мен қазіргі заман талабына сай өлшегіш кешендерінің орынды пайдаланылуымен;

- ауыр металдардың топырақ құрамынан өсімдікке өту жолын тежеу мақсатында тиімді геохимиялық кедергі құрамын анықтауын эксперименттік зерттеу жұмыстары бойынша жүргізуімен;

- жұмыстың тұжырымдары мен қорытындыларының шынайылық дәрежесі алынған мәліметтердің, әдебиеттегі түсіндірмелердің сәйкестігімен, қолданылған өлшеу мен есептеу әдістерінің стандарттылығы болуымен және эксперименттік зерттеу жұмыстарының ортақ мәнінен ауытқымайтындығымен сипатталуымен;

- ұсынылған әдістің негізі зертханалық және далалық деңгейде тексерілуімен расталады.

**Жұмыстың тәжірибелік құндылығы.** Топырақ жүйесін детоксикациялау және қоршаған ортаны қорғау мақсатында өндіріс қалдықтарынан және т.б. зиянды қалдықтармен ластанған топырақтағы ең зиянды ластағыштардың бірі ауыр металл қорғасынға қатысты зерттеу жұмыстарын жүргізу арқылы, оларды залалсыздандыру жолдары жасалынды.

**Тәжірибелердің іске асырылуы.** Топырақты ауыр металл қорғасыннан детоксикациялауға ұсынылған тәсіл жерді мелиорациялауға және залалсыздандыруға кең қолданыс табуы мүмкін. Топырақтың физикалық - химиялық жағдайын сүзбелік қалдық және биогумус қосқан қоспасын қолдану арқылы басқаруға болатын мүмкіндікті көрсететін зерттеу нәтижелері оқу үрдісінде, оқу және өндірістік тәжірибелерде, курстық және дипломдық жобалар жасауда және ғылыми - зерттеу жұмыстарында пайдалануға болатынын айқындайды.

**Жұмыстың сынақтан өтуі.** Зерттеу жұмысының нәтижелері бірқатар конференцияларда:

- халықаралық ғылыми техникалық конференция «XXI ғасырдағы ғылым және білім» (Ресей, Тамбов, 2014);

- халықаралық ғылыми практикалық конференция «Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности» (Ресей, Тамбов, 2014);

- «2015 - Студенттік ғылыми форум» VII халықаралық студенттік электрондық ғылыми конференцияда баяндалып талқыланды;

Сонымен қатар келісім - шарттар негізінде орындалған жұмыстарда, білімгерлердің курстық, дипломдық жұмыстарында қолданылды.

**Жұмыс нәтижелерінің басылымдарда жарық көруі.** Зерттеу жұмысының нәтижелері бойынша 5 ғылыми жұмыс, оның ішінде 1 ХҚТУ хабаршысында және 4 мақала халықаралық ғылыми конференция материалдарының жинағында жарияланған.

**Жұмыстың көлемі мен құрылымы.** Диссертация кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, 147 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады, жұмыс мазмұны 68 бет, 18 сурет және 12 кестемен, 5 қосымшамен сипатталған.

# 1 АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ БИОРЕСУРСТАРҒА ӘСЕРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЗИЯНДЫЛЫҒЫН ТӨМЕНДЕТУ ЖОЛДАРЫ

## 1.1 Табиғи экожүйедегі ауыр металдар

Қоршаған табиғи ортаны ластаушылардың басым бөлігі - ауыр металдар болып табылады. Жалпы алғанда олардың келіп түсу көздеріне қарай табиғи және техногенді деп екіге бөліп қарастырамыз.

Топырақ қабатына ауыр металдар әртүрлі геохимиялық ландшафтардағы миграция және аккумуляция заңдылықтарына сай тасымалданады. Биосфераның негізгі құрауыштары үшін ауыр металдардың табиғи көздері ретінде тау жыныстарынан бөлек термальді сулар, ғарыштық және метеориттік тозандар, жанартау газдарын жатқызуға болады [1 - 3].

Биосфераға ауыр металдардың келіп түсуі әр түрлі шығу көздеріне байланысты. Оның ең маңыздыларына жататындары: тау - кен өнеркәсібі, металлургия өндірісі, автокөлік, жылу электрстанциялары, қалдықтарды өртеу, минералды және органикалық тыңайтқыштар, ақба сулар және т.б. [4 - 7].

Топырақтың баға жетпес экологиялық рөлі - барлық жер бетінің биогеоценоздары мен биосфера үшін маңызды құрамдас болып табылатындығында [8]. Топырақ – биосфераның маңызды бір бөлігі. Химиялық элементтер мен олардың қосылыстарының атмосфера, гидросфера және тірі ағзаларға тасымалдануына табиғи тосқауылдар әсер етеді [9 - 10].

Әртүрлі шығу көздерінен ауаға түсетін ауыр металдар топырақтың беткі қабатына түседі. Олардың әрі қарай жүретін үдерісі химиялық және физикалық қасиеттеріне байланысты. Ауыр металдар топырақта ұзақ уақыт сақталады және топырақтағы әртүрлі үдерістерге қатысады [11]. Топырақта жинақталған металдар топырақты шаймалағанда, өсімдіктерді пайдаланғанда, эрозия және дефляциялар арқылы біртіндеп жоғалады.

Топырақ ауыр металдардың күшті аккумуляторы болып табылады. Сонымен қатар, металдарды ұзақ уақыт бойында сақтай алады. Жоғары катионды жұтқыш қасиетін сақтай отырып, оң зарядты металл иондарын өте жақсы ұстап тұра алады. Сондықтан олардың аз мөлшерде болса да үнемі түсіп отыруы топырақта жинақталуына алып келеді.

Табиғи ландшафта ең көп тараған ауыр металл түрлеріне мырыш, қорғасын, сынап, кадмий, хромды жатқызуға болады [12]. Қоршаған ортаға түсіп жатқан металдар жиынтығы осы аймақтағы адамдардың әртүрлі тіршілік әрекетіне байланысты. Яғни, автокөліктер жақсы дамыған және автокөлікті жолдар жүйесі басым аймақтарда топырақтың ауыр металдармен ластануы орын алуда. Автокөлік қозғалтқышының ішкі жануы кезінде қоршаған орта (ҚО) қорғасынның қосылыстарымен ластанады [13]. Қоршаған ортаның химиялық элементтер қосылыстарымен және ауыр металдармен ластануы – өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Қазірде адамдардың теріс іс – әрекеттерінен топырақ ауыр металдармен ластанып, соның салдарынан өсімдіктер зиян шегуде. Топыраққа түскен ауыр металдар өсімдік бойына сіңіріліп, жинақталып метоболизм үдерісіне әсер етеді. Сонымен қатар

өнімділіктің азаюына, егін шаруашылығының және азық - түлік өнімдерінің улануына әкеліп соқтырады [14].

Қорғасын қоршаған ортаны ластауда ең көп тараған заттек болып табылады. Ол ГОСТ 17.4.1.02 - 83 сәйкес қауіпті химиялық элементтердің 1-ші сыныбына жатады [15]. Сонымен қатар, улағыштық, канцерогенді (онкологиялық ауру тудырушы) және мутагенді (туа пайда болатын, даму ақауларын тудыру қасиеті) қасиеттерге де ие.

Қорғасынның индустриалды және тұрмыстық қалдықтармен қоршаған ортамызға тасталуы жылына 100 - ден 400 тоннаға дейін көлемді құрайды [16]. Глазовскийдің мәліметіне сүйенсек [17], қорғасынның жер бетіне техногенді түсуі жылына ондаған кг/см<sup>2</sup> құрайды. Ауылшаруашылығы қолданысындағы топырақта қорғасын мөлшерінің жоғарылауы пестициттерді қолданудан болатыны анықталған [18].

Топырақ ауыр металдарды минералды және органикалық заттармен қамтамасыз етіп отыру қабілетіне ие. Қорғасын баяу жылжымалы ауыр метал және салыстырмалы түрде топырақтағы мөлшері аз болып есептеледі [19]. Қорғасын минералды фракцияларға қарағанда, органикалық заттармен күштірек байланысады. Қорғасынның жылжымалдығына органикалық қосылыстармен, ерігіш хелатты кешендердің түзілуі жоғары дәрежеде әсер етеді. рН төмен жағдайында ерітінділерде  $Pb^{2+}$  басым, рН 7.5 - 9.5 кезінде  $PbOH^+$  басым болып, рН 9.5 - 11.0 -  $Pb(OH)_2$  басым болады, жоғары сілтілі орта жағдайында  $Pb(OH)_3$  басым болып келетіні айқындалған [20].

Литосферадағы кларк шамасы төмен болғанымен қорғасын көптеген бейорганикалық қосылыстар түзеді. Бұл элементтің 199 минералы белгілі. Барынша көп тарағандары галенит ( $PbS$ ), церусит ( $PbCO_3$ ) және англезит ( $PbSO_4$ ). Қорғасынның жер қыртысындағы жалпы мөлшері 13 – 16 мг/кг, топырақта 10 мг/кг құрайды [21].

Қорғасынның фитоулылығы топырақтың агрохимиялық қасиеттерімен (рН, топырақтың катионды алмасу сыймдылығымен, органикалық заттардың мөлшерімен т.б.) байланысты, сондай - ақ ауыр металдардың биотопқа әкелетін зияндылығын төмендету, өсімдік ағзаларының морфологиялық - физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты болып келеді.

Өнеркәсіптік - энергетикалық потенциалдың қарқынды дамуы арқасында элементтер мен қосылыстардың саны артып, табиғи орта құрауыштарының химиялық құрылымын өгеріске ұшыратып отыр. Ауылшаруашылық жерлер ластанып және топырақ құнарлығы, азық - түлік сапасы нашарлауда [22 - 23]. Өсімдіктерге ауыр металдардың келіп түсуі тамыр арқылы сіңірілумен және жер үсті биомассасының аэральді ластануы нәтижесінде жүзеге асады (40% дейін техногенді аэрозольдер). Ортаның ауыр металдармен ластануында ауыл шаруашылығының еншісіне тиетіні 0.3 - 7.2% құрайды [24]. Қоршаған ортаның компоненттеріндегі ауыр металдардың миграциясы әдебиеттерде келтірілген [25 - 28]. Адамдар мен жануарлар азық ретінде қолданатын өсімдіктер бірінші кезектегі объектілер болып табылады.

Ауыр металдарға өсімдіктердің төзімділігі негізінде екі жолмен қалыптасатын жасушалы - молекулярлы механизмдер жатады. Жасушада

жүретін механизмдер арқылы металдардың артық мөлшерінің түсуін болдырмау: зиянсыздандыру, белсенділігін жою, қозғалысын шектеу және т.б. Ауыр металдардың аккумуляциясы және инактивациясы бірнеше кезеңмен жүреді. Ауыр металдарды жасуша қабығымен байланыстыру тамырлар мен жапырақтар үшін тән қасиет екендігі анықталған [29].

Ауыр металдардың өсімдіктердегі мөлшері олардың тіршілік ортасына байланысты. Ұзақ мерзім минералды тыңайтқыштарды қолданудың әсерінен топырақ және өсімдіктерде ауыр металдардың жинақталатындығы зерттелген. Ауыр металдардың биогеоценоз құрауыштарында экологиялық нормалардан асып кетпеуін қадағалап және реттеп отыру маңызды. Ауыр металдардың көбісі (Zn, Cu, Fe, Mn, Ni) физиологиялық үдерістерге, фотосинтезге, сонымен қатар өнім сапасын арттыру үшін қажетті екендігі белгілі [30 - 31]. Сондықтан бұл металдардың өсімдіктер үшін қолжетімділігін және биологиялық сіңімділігін арттыратын әдістерді зерттеу, өсімдік шаруашылығын дамытуға ықпал етеді. Соған байланысты топырақ және өсімдік жүйесіндегі ауыр металдардың тасымалдануы мен агрохимикаттардың әсерін зерттеу маңызды болып табылады. Кейбір микроэлементтердің ауыр металдардың және радионуклеидтердің топырақтан - өсімдікке, өсімдіктен - жануарға өтуіне тосқауыл ретінде әсер ететіндігі айқындалған.

Органикалық тыңайтқыш ретінде қалалардағы ағынды сулардың тұнбаларын үнемі жүйелі түрде қолданғанда, резиналардың қалдықтарын жандырғанда ландшафтың қорғасынмен, мырышпен ластануы орын алады.

Шаруашылық жұмыстары жүргізілмеген аймақтарда ауыр металдардың мөлшері топырақта айтарлықтай болмайды, яғни аз мөлшерде кездесуі мүмкін. Топырақта кадмий кларкі  $5 \times 10^{-5}$  %, немесе 0,5 мг/кг, сынап үшін  $1 \times 10^{-6}$  %, немесе 0,01 мг/кг, қорғасын үшін  $1,6 \times 10^{-3}$  %, немесе 16 мг/кг, мыс үшін  $1 \times 10^{-2}$  %, немесе 100 мг/кг, мырыш үшін  $5 \times 10^{-3}$  %, немесе 50 мг/кг [32].

Қорғасын табиғатта барынша көп таралған элемент болып табылады. Ландшафта ол негізінен бикарбонатты түрде кездесіп, органикалық кешенді түрлерге ауысып отырады. Ол сазбен оңай сіңіріледі және оның құрамында мөлшері арта түседі [33 - 34].

Ауыр металдардың топырақтағы мөлшерін және келтірген зияндылығын анықтау, топырақтың құнарлылығын сақтауға бағытталған тиісті іс - шараларды қолдануға мүмкіндік береді. В.П. Цемко, И.К. Паламарчук, Г.М.Залуцкая ластану дәрежесіне қарай топырақты келесі топтарға бөлуді ұсынады: әлсіз ластанған топыраққа ластағыштың мөлшері 2 - ден 10 кларкқа дейінгі; орташасына 10 - нан 30 кларкқа дейінгі; күшті ластану тобына 30 кларктан жоғарысын жатқызады [35].

Табиғатта йодқа, фторға, кобальтке, молибденге және басқа да элементтер жеткіліксіз аймақтар анықталған. Керісінше стронций, селен, мышьяк, кобальт, молибден, қорғасын сияқты элементтердің жоғары мөлшері қалыптасқан аймақтарда бар [35]. Осындай аймақтағы жануарлар және өсімдік ағзалары бұл элементтердің артықшылығынан немесе жетіспеушілігінен туындаған арнайы ауруларға шалдығулары мүмкін [36 - 37].



Топырақтардың аймақтық ластануы өндірістік аудандар мен тұрғындар саны көп шоғырланған ірі орталықтарда орын алады. Мұндағы ауыр металдардың шығу көздеріне өндіріс орындары, автокөлік, тұрмыстық қалдықтар, коммуналды және ақаба сулар жатады. Бірақ, ауыр металдардың ауа арқылы алыс қашықтыққа таралуы, әсіресе ұшқыш қосылыстар түзетін (мысалы: As, Se, Sb, Hg) ауыр металдардың топырақтағы табиғи фондық деңгейін анықтау қиынға соғып отыр [38].

## **1.2 Топырақ жамылғысының антропогендік ластануы**

Ғылыми зертеушілердің бағалауына сәйкес жыл сайын биосфераға шамамен 20 - 30 млрд. тонна қатты қалдықтар, оның ішінде 50 – 60 % органикалық қосылыстар үлесінде, сонымен қатар газ тәріздес немесе аэрозольді түрде 1 млрд. т қышқылды агенттер түседі екен [39 - 40]. Осыған орай топырақ жүйесін ластағыштардың қолайсыз әсерінен қорғау өте маңызды күнделікті назарда ұстайтын мәселе, себебі ерте ме кеш пе әйтеуір олар тікелей немесе жанама түрде болсын әртүрлі жолмен адам ағзасына өтетіні күмәнсіз.

Біріншіден, ластағыштар ашық су қоймаларына топырақтан шайылып түседі және жылжымалы үрдістер арқылы ыза және жер асты суларына өтеді, кейін оларды адамдар ауыз су ретінде немесе басқа да жағдайларда қолданады.

Екіншіден, су қоймаларын немесе жер асты суларын пайдаланған жануарлар мен өсімдіктер арқылы тағамдық тізбекпен адам ағзасына түседі.

Үшіншіден, көптеген зиянды заттар ағзасынан сыртқа шықпай кейбір органдарда жинақталады, әсіресе сүйектерде.

Топыраққа ластағыштардың түсетін әр түрлі жолдары бар. 1.1 - ші суретте бұл жағдай жақсы сипатталған [41].

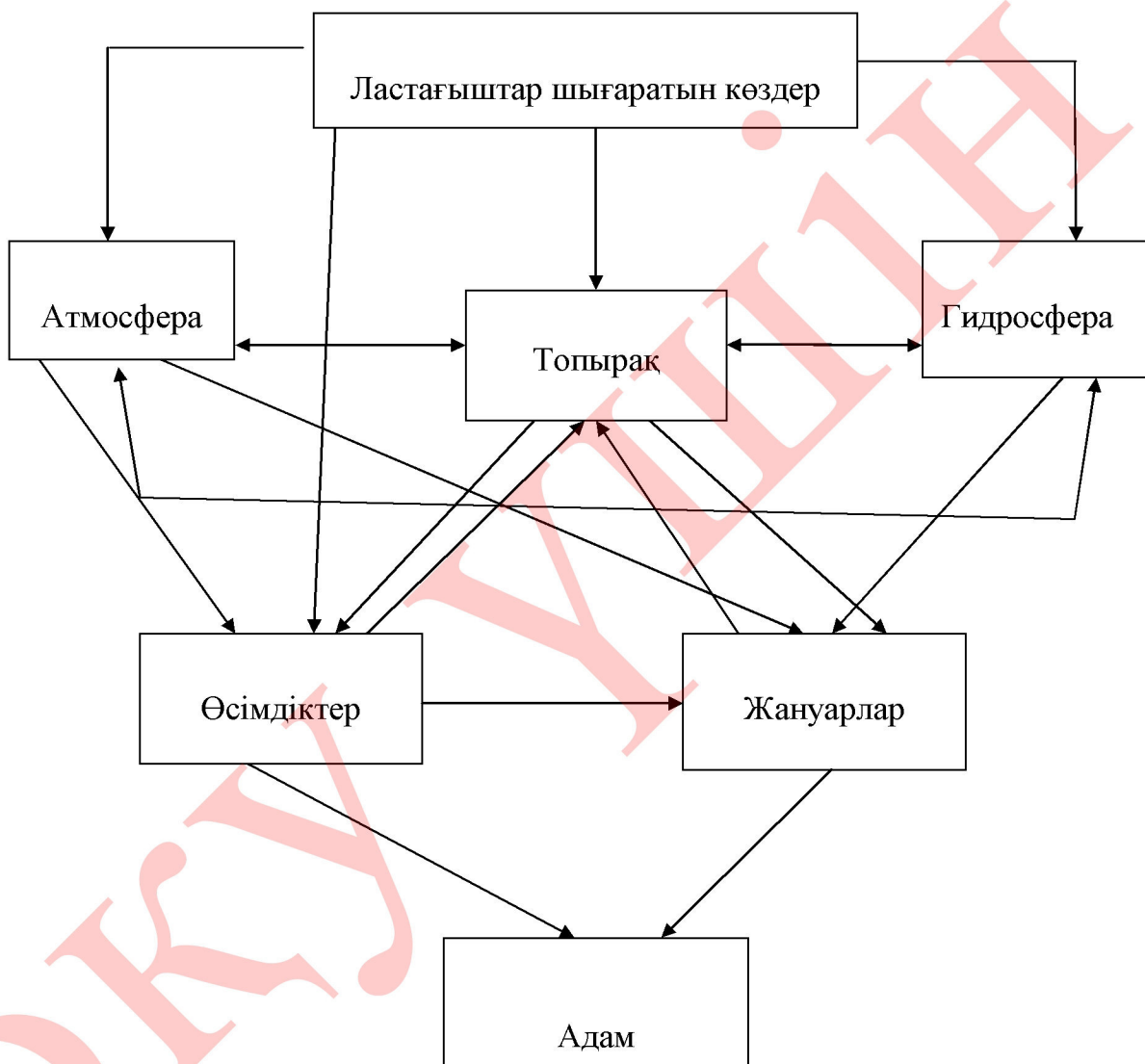
Ластағыштардың фазалық жағдайына келсек, топыраққа олар қатты, сұйық, газ түрінде де түседі. Газ тәріздес заттектерді тікелей сорбенттің рөлін атқарып ауадан сіңіреді немесе ауаға тасталған зиянды газдар, мысалы, күкірт, азот, фосфор, т.б. ауа суында еріп, қышқылды немесе тұзды ерітінділер түрінде жауын-шашынмен топыраққа түседі.

В.А.Ковда және басқада ғалымдардың мәліметтері бойынша [42 - 43] қышқылды және тұзды жаңбырлардың әсерінен көптеген элементтердің (Hg, Pb, Cu) улы әсері топырақ қышқылдылығының өсуіне қарай ұлғая түседі. Жоғары қышқылдықта химиялық элементтер иондық жылжымалы түрге ауысатыны белгілі, олар көптеген өсімдіктер мен топырақ биоталарының ағзаларына түсіп, қолайсыз әсер тигізіп, бірқатар патологиялық өзгерістердің туындауына себеп болады.

Ауаға шығарылған шаңдар және аэрозолдар жауын-шашынсыз ашық күндерде де жердің бетіне түсіп шоғырланады. Бұл жағдай жерде қар жатқанда айқын байқалады, мысалы, күйе, т.б. ерімейтін заттардың бөлшектері ақ қарды біртіндеп мөлшеріне қарай қарайтады.

Топырақ өсімдіктер арқылы да ластанады. Өсімдіктердің бойына ауадан және топырақтан сіңірген зиянды заттектері (33) қайтара топыраққа түседі. Ең негізгі топырақта жинақталатын қауіпті ластағыштарға ауыр металдарды, пестицидтерді, радиоактивті қосылыстарды жатқызуға болады. Топырақтың

ластануы мен басқа биосфера құрауыштарының ластануымен тікелей байланысты екені 1 - ші суретте айқын көрсетілген. Зиянды ластағыштар биосфераның қай құрауыштарында болсын адам ағзасына зиянын тигізіп әр түрлі аурулардың пайда болуына немесе олардың дамуына әкеп соғады [44 - 45].



1.1 – Сурет. Биосфера компоненттері арасында ластағыштардың жылжу жолдары [41]

Мысал ретінде 1.1 - ші кестеде атмосфералық ауаның әр түрлі деңгейде ластануы неше түрлі аурулардың кеңінен орын алуына соқтыратыны сипатталған.

Биосфераның басқа құрауыштарына қарағанда топырақта өздігінен тазару үрдісі өте баяу жүреді, сондықтан экотоксиканттар топырақ жүйесінде ұзақ уақыт сақталады. Мысалы, жартылай тазалануға қорғасынның қосылыстарынан

740 жылдан 5900 жыл, кадмийден – 13 жылдан 110 жыл, мырыштан – 70 жылдан 510 жыл, мыстан – 310 жылдан 1500 жыл қажет [46].

Кесте 1.1 - Атмосфералық ауаның ластану деңгейі мен аурулар арасындағы байланыс

№ п/п	Аурулар атауы	Аурулар санының 1000 адамға шеккенде азаюы	
		қауіпті деңгейден рұқсат етілген деңгейге дейін	қорқыныш басталатын деңгейден рауалы деңгейге дейін
1	Грипп және жоғарғы дем алатын жолдарға қатысты	292	90
2	Пневмония	12	6
3	Бронхит	14	3
4	Тыныс алатын органдар туберкулезы	3	2
5	Жүрек аурулары	2	1
6	Гипертониялық ауру	3	2

Көптеген химиялық элементтерді биогенді элементтер деп атайды, себебі олар өсімдіктердің, жануарлардың және адамның ағзасына енгенде зат алмасу үрдістеріне қатысады. Биоэлементтер қатарына азот, сутек, темір, йод, калий, кальций, оттек, кобальт, кремний, магний, марганец, мыс, молибден, натрий, күкірт, стронций, көміртек, фосфор, фтор, хлор, мырыш жатады. Ғылым дамып келе жатқанына қарай олар туралы жаңа мәліметтер белгілі бола бастады. Мысалы, кобальт пен молибденнің биогенді маңыздылығының белгілі болғанына көп уақыт болған жоқ. Кейбір биогенді элементтер ағзалардың тек бір түріне ғана биогенді болуы мүмкін. Мысалы, бор тек өсімдіктерге ғана қажет, ол жануарлар мен адамға қатысты биогенді емес болып саналады. Кейбір элементтердің табиғи жағдайда биогенділігі айқын дәлелденбеген. Биогенді деп алюминийді, барийді, бериллийді, бромды, висмутты, галлийді, германийді, кадмийді, литийді, мышьяқты, никельді, қалайыны, радийді, сынапты, рубидийді, қорғасынды, күмісті, сурьманы, титанды, уранды, хромды, цезийді айтуға болмайды.

Негізінде биогендіге жататын металдар функционалды элементтер болып табылады, себебі олар ферменттердің, витаминдердің және басқа да биологиялық активті заттектердің құрамына кіреді. Олар ағзаларда катализатордың рөлін атқарып, органикалық заттектердің синтезін

жылдамдатады және өзі аз мөлшерде болса да ағзаның қажеттілігін қанағаттандырады [47].

Топырақтағы өсімдікке қажетті бір элементтің мөлшерінің шамадан аз болуы зат алмасу үрдісіне әсерін тигізіп, оның өнімділігі мен сапасын төмендетеді. Өсімдіктер функционалдық элементтердің жетіспеуінен көптеген ауруларға шалдығады. Мысалы, темір жетіспесе хлорозға, мыстың жетіспеуі «ақ сүзек», молибденнің аздығы немесе болмауы «жонышқабасу» ауруына ұшыратады [48 - 50]. Бұл жағдай жануарларға да, адамға да қатысты. Тағыда бір айта кетерлік жағдай, егерде пайдалы, ағзаға қажетті биогенді элементтердің, әсіресе металдардың, мөлшері қажетті мөлшерден жоғары болса онда керісінше олар зияндық әсер тигізеді. Нақты айтқанда өніп өсуін тежейді, әр түрлі ауруларға шалдықтырады немесе өлімге әкеледі.

Адам денсаулығына қауіптілік дәрежесі бойынша ауыр металдар үш класқа бөлінеді: I класс – күшән, кадмий, сынап, бериллий, селен, қорғасын, мырыш, II класс – кобальт, хром, мыс, молибден, никель, сурьма, III класс – ванадий, барий, вольфрам, марганец, стронций [51 - 52].

Ауыр металдарға (тығыздығы 5,0-ден жоғары) химиялық элементтер (Cu, Ni, Co, Pb, Sn, Zn, Cd, Bi, Sb, Hg), адам организмінде төмен концентрацияда болатын (әдетте пайыздың мындаған бөлігі және одан да төмен), организмді қоректендіру үшін көп мән беретін (темір, магний, цинк, мыс, кобальт және молибден), сонымен қатар шектеулі (никель, ванадий) немесе физиологиялық функциясы және экологиялық ролі жетік зерттелмеген элементтер, бірақ та организм үшін улы әсер ететін металдар (кадмий, мышьяк, уран, қорғасын, хром, сынап) жатады. Табиғи және антропогендік жолдармен топырақта жинақталған ауыр металдардың жалпы құрамында жекеленген элементтердің үлесі әртүрлі [53].

Ауыр металдардың пайдалы немесе улы әсерлері концентрация мөлшерлеріне қарай өзгеріп отырады [54 - 55]. Мысалы, мыстың жоғары деңгейдегі мөлшері ферменттердің активтілігін тежейді. Органикалық молекулалармен клеткалық мембрана арқылы өтетін қабілет тән кешенді қосылыстар түзеді. Сынап, қорғасын, бериллий, кадмий және т.б. негізінен сілтілі фосфатазаның, каталазаның, оксидазалардың және рибонуклеазаның қызметін бұзады. Күміс, барий және темір әр түрлі кешенді комплекстер түзіп, алмасу үрдістеріне қатысып, АТФ тәрізді маңызды метаболиттердің қызметіне нұсқан келтіреді.

М.А.Тойкка, Л.Н.Потехина [56] өндіріс аумағындағы өсімдіктер мен топырақтың құрамындағы ауыр металдарды зерттеу барысында, олардың әртүрлі өсімдіктерде бірдей болмайтындығын анықтады. Мысалы, Cu (10,0 мг/кг) көп мөлшерде – аққайында, сүйекжемісте, інжір гүлінде, аз мөлшерде (3,5 мг/кг) бүлдіргенде жинақталады.

Ауыр металдар плазмалық улы заттектерге жатады. Өсімдіктердің зақымдалуына қатысты олар концентрация негізінде үш топқа бөлінеді: 1) өте улы - 1 мг/л дейінгі мөлшерлері зиянын тигізетін элементтер (күміс, бериллий, сынап, қалайы, кобальт, никель, қорғасын, хром); 2) орташа улы – 1-100 мг/л аралығындағы мөлшері зиянды болатын элементтер (мышьяк, бор, селен,

кадмий, алюминий, барий, марганец, мырыш, цезий); 3) улылығы төмен – 1800 мг/л-ден мөлшерлері жоғары жағдайда ғана зиянды әсер тигізетін элементтер немесе олардың қосылыстары (кальций, магний, калий, натрий, стронций) [57 - 58].

Ауыр металдардың өсімдіктерде клетка мембранасымен әрекеттесетіні дәлелденген [59], бұл өте қолайсыз жағдай себебі олар оның өткізгіштік қабілетін төмендетіп, басқа ағзаларға қажетті заттектермен бәсекелесіп негізгі қызметін бұзады.

Металдардың фитоулылығы және өсімдіктердің оған төзімділігі көптеген факторларға тәуелді [60 - 61]. Мысалы, орта реакциясына, яғни рН мағынасына, топырақтың ионалмасу қабілетіне, топырақтағы гумустың және басқа да төменгі органикалық заттектердің мөлшері мен құрамдарына, сандық мөлшерлеріне, пішіндеріне және т.б. [62 - 64]. Металдардың органикалық және бейорганикалық қышқылдармен берік немесе әлсіз байланысуы олда айтарлықтай үлесін қосады. Сонымен қатар фитоулылық металдар арасындағы синергетикалық және антогонистік жиынтық әсерлердің орын алуына да тәуелді келеді [65]. Физикалық факторлардың қосатын үлесі де аз емес. Топырақта болсын, өсімдікте болсын жарықтың, ылғалдылықтың, температураның өсімдіктердің өсуіне, экотоксиканттардың жүйелер арасында олардың ішінде жылжуына, жинақталуына, трансформациялануына ықпал жасайтын әсерлері ауқымды келеді [66 - 68]. Осыған орай бір фактордың әсері деп байқалатын ауытқылықтарды айту қиын жағдай. Ол үшін жан жақты шынайы дәлелдейтін әдістерді табу үшін зерттеулер жүргізу орынды.

Л.Г.Бондарева [69] өзінің жұмысында ауыр металдармен ластанған топырақта өсірілген ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігі күрт төмендейтінін көрсетті: дәнді дақылдардыкі 20 – 30 % - ға, кант қызылшасының 35% - ға, ас бұршақтарының 40 % - ға картоптың 47 % - ға. Топыраққа 30мкг/га мыс, қорғасын және мырыш енгізгенде картоптың өнімділігі 15 % - ға азайды, сондай - ақ бұл элементердің мөлшері жауын - шашын аз болған жылы, яғни су жетіспеушілікте, түйнектерде 4 - 5 есеге жоғары болған.

Г.А.Евдокимова, Н.П.Мозгова [70] топырақтан ауыл шаруашылық дақылдарына Cu, Ni транслокациялануын зерттегенде, өсімдіктерге топырақ ерітіндісіндегі металдардың бос иондық түрлері, сонымен қатар, топырақтың қатты фазасынандағы катиондар алмасу үрдісінің нәтижесінде өтетінін атап өткен.

Сонымен жасалған әдебиеттердегі мәліметтерге талдау көрсеткендей, ауыр металдардың техногендік әсерінен экожүйелерде орын алатын өзгерістер туралы теориялық нақты қалыптасқан тұжырым жоқ деуге болады. Осыған орай экожүйелердің және оның құрауыштарының жағдайларын бағалауға, оларды жақсартуға қатысты зерттеулер жүргізудің маңыздылығы ғылыми тұрғыдан болсын немесе тәжірибелік жағынан болсын өте қажетті. Ең маңыздысы түршілік ортаны, биологиялық ағзалардың алуантүрлілігін азайтпай және сонымен қатар адамзат генофондын сақтау мен қорғау шараларын ұйымдастырып отыру.

### 1.3 Ауылшаруашылық қалдықтарының қоршаған ортаға әсері

Қазіргі экологиялық шиелініскен жағдайда Қазақстанның көптеген жерлерінің деградацияға ұшырауы ауылшаруашылығына экономикалық жағынан бірқатар шығынға әкеліп отыр. Оның себебі жер құнарлығының күрт төмендеуінде. Тұрақты техногенді антропогендік әсерлердің жылдан жылға арта түсуі топырақтағы гумустың қорын азайтуда, ауаның әр түрлі қышқылды газ тәрізді оксидтермен ластануы топырақтың қышқылдануына, физикалық, биологиялық және фитосанитариялық қасиеттерінің нашарлауына әкелуде, сонымен қатар биотаға өте зиянды ауыр металдардың және басқа да экотоксиканттардың жылжымалы түрлерінің мөлшерін жоғарлатып, олардың өсімдік ағзаларына өтуіне жағдай жасап отыр [71]. Осы жағдайдың салдарынан таза ауылшаруашылық өнім алу мәселесі күрделенуде, өйткені әр химиялық заттектердің өзіне тән адам ағзасына әсер етпейтін шектелген рауалы концентрация мағыналары бар (1.2 - ші және 1.3 - ші кестелер). Бұл мағыналардан зиянды заттектердің мөлшерлері асса ол нысандар санитарлық гигиеналық тұрғыдан пайдалануға жатпайды.

1.2 - ші және 1.3 - ші кестелерде табиғи орта нысандарына және кейбір тағамдық өнімдерге қатысты шекті рауалы мөлшердің мағыналары келтірілген.

Кесте 1.2 – Кейбір Европа елдеріндегі топырақ сапасын бағалау критериялары [72]

Елдер (параметрлер)	Ауыр металдар, мг/кг топырақта						
	Ni (3)	Cd (2)	Pb (2)	Zn (3)	Cu (3)	Cr <sup>3+</sup> (2)	Hg (1)
Дания (топырақ сапасына баға беру)	10	0,3	50	100	30	50	0,1
Литва (ШРК)	4*	0,1	32	23	3*	6	1,5
Германия (мульти-функционалды көрсеткіші )	50	0,6	50	120	40	100	0,3
Нидерландия (мақсатты мәні)	35	0,8	85	140	36	100	0,3
Швейцария (анағұрлым сезімтал мәні)	30	0,8	50	200	30	75	0,8
Ресей, Қазақстан, ШРК	85(4*)	0,1	30	100(23*)	55(3*)	6	2,1

Заттектердің қауіптілік кластары: 1 - өте қауіпті; 2 - жоғары қауіпті; 3 - қауіпті. ШРК мағыналары фондық (кларк) мөлшерді ескере берілген. \*- жылжымалы түрлеріне қатысты мәліметтер.

Кесте 1.3 – Әр түрлі нысандарға қатысты шекті рауалы концентрация (орта тәуліктік) [73]

Елдің атауы	Нысандар	Қорғасын	Кадмий
Ресей, Қазақстан	Атмосфералық ауа	0,0003 мг/ м <sup>3</sup>	0,0003 мг/м <sup>3</sup>
	Су (санитарлық - токсикологиялық көрсеткіш)	0,1 мг/л	0,005 мг/л
	Тағам өнімдері:		
	бидай және басқа дақылдар, ұн	0,5 мг/кг	0,1 мг/кг
	жеміс, көкөніс	0,5 мг/кг	0,03 мг/кг
	ет тағамдары	0,5 мг/кг	0,05 мг/кг
	балық	1,0 мг/кг	0,2 мг/кг
Дүниежүзілік денсаулық қорғау ұйымы	балаларға арналған тағам өнімдері	0,1 мг/кг	0,005 мг/кг
	Ауыз су	0,03 мг/л	0,001 мг/л

Агроөнеркәсіптік кешеннің дамуын жолға қою мақсатында ең алдымен топырақ құнарлығын жоғарлататын жолдарды іздестіріп ауыл шаруашылық дақылдарының өнімін көтеру қажет. Себебі халықтың ең қажетті мұқтаждығын қанағаттандыратын өсімдік өсіру саласы. Өсімдіктер адамға, жануарларға негізгі қоректенуге және шикізат ретінде әр түрлі өндіріс салаларын, сонымен қатар ағзалардың биологиялық тіршілігін қажетті оттеппен қамтамасыз ететін нысанның бірі. Адамдар өзіне қажетті заттектердің 93%-н өсімдіктер арқылы алса, топырақтың құнарлығын көтеруге өсімдіктердің қосатын үлесі 80%-ға жуық [74]. Топырақтың құнарлығын жоғарлатуға, бұзылған жерлерді рекультивациялауға зор үлес қоса алатын ауыл шаруашылық саласына мал және құс өсіретін шаруашылықтарды да пайдалануға болады.

Мал және құс өсіретін шаруашылықтардың қалдықтары пайдаланусыз жатқан байлықтың көзі. Осы қалдықтарды пайдалану жолдары жолға қойылмағандықтан олар қазіргі шақта пайда келтірудің орнына қоршаған ортаны ластап, ауыл шаруашылық кешендеріне жақын орналасқан тұрғындар тұратын аймақтарға зиян келтіріп жатыр. Әсіресе бұл жағдай шошқа мен құс шаруашылығына қатысты. Себебі олардан шыққан қалдықтарды бірден тікелей жердің құнарлығын жоғарлатуға қолдануға болмайды. Бұл қалдықтарда патогенді микроорганизмдер, гельминтердің тіршілік мүмкіндігі сақталған жұмыртқалары және де арам шөптердің тұқымдары сақталған [75 - 77]. Егерде оларды өндеуден өткізбей қолданылатын жағдай болса, онда шошқа көңімен құс саңғырығымен топыраққа енгізілген қоректік элементтердің мөлшері арам шөптермен топырақтан алынып кеткен мөлшерден анағұрлым төмен болады.

Тимирязев ауылшаруашылық академиясының егін шаруашылығы кафедрасының ғалымдары 1 т ірі қарадан шыққан қатты көңнің мөлшерінде 735 мыңдай данаға дейін арамшөптердің тұқымдарын тапқан. Мәскеу облысының

егіндік жерлерінде тәжірибе жасалған, 100 т шамасындағы өңдеуден өтпеген органикалық қалдықты 1 га жерге енгізгенде арам шөптердің саны 4,5 - 15,5 млн. данаға дейін өскен. Сондықтан белгілі өңдеу жолдарын қолданған экологиялық тұрғыдан да, экономикалық тұрғыдан да тиімді [78].

Мал шаруашылығы қалдықтарын тиімді тыңайтқышқа айналдыруға бағытталған бірнеше жолдар белгілі [79 - 81]. Оның ішінде қазіргі кезде ерекше назар аударылып отырған әдістің бірі мал шаруашылығынан шығатын көнді биологиялық ферментациялау арқылы аэробты жолмен өңдеп, биологиялық компост деген қатты (құрамында 55 - 65% ылғалы бар) органикалық тыңайтқыш алу. Компостау үрдісінде органикалық субстрат физикалық және химиялық өзгерістерге ұшырап, тұрақты гуминделген өнім алуға мүмкіндік береді. Бұл өнімнің ауыл шаруашылығында құндылығы жоғары, оны органикалық тыңайтқыш ретінде де, топырақтың құрылымын жақсартатын құрал ретінде де қарастыруға болады.

Қазіргі кезде көнді өңдеуге өндірістерде негізінде екі технология қолданылады: дәстүрлі (пассивті) және жеделдетілген тәсілдер. Дәстүрлі деп көнді компостау өндіріс алаңында және цехтарда жүргізіледі. Бұл технологиялық үрдістің ұзақтылығы климаттық жағдайға және компостық қоспаның құрамына тәуелді, 2 - 4 айлар бойы жүруі мүмкін. Жылдамдатылған технологияда компостануға берілетін уақыт жіне компостануға қажетті қоспалар белгілі регламентпен, қадағалау тәртібімен іске асады. Реактордың конструкциясына, бастапқы компостық қоспаның қасиеті мен құрамына қарай оның ұзақтығы 7-10 тәулік аралығында болады. Бұл жаңа автоматтандырылған қондырғылар кешені энергияны аз мөлшерде қажет етеді, сонымен қатар шығатын өнімнің сапасы жоғары болғандықтан, ол топырақтың қасиетінде жақсы реттейді [82].

Агрехимиялық тұрғыдан қарағанда (тыңайтқыш өндірісі) экологиялық (залалсыздандыру мен дезодорация) және энергетикалық (отын мен электр тоғының өндірісі) жағынан тиімді, болашағы бар технология болып саналатын технологияға арнайы ауасыз реакторлар – метантенктерде (әдетте металдан жасалған) жүргізілетін анаэробты жағдайда көнді өңдейтін үрдіс жатады. Оттексіз ортада 39 - 40 немесе 53 - 55°C реакторда метан түзуші бактериялардың көмегімен көң ашып, негізгі компонентті метан (60 - 65%) мен көмір қышқыл газынан (35 - 40%) тұратын ыстық газ бөлінеді. Ылғалдылығы 92% - ды құрайтын 1 т көңнен 10 - 15 тәулік аралығында жылу шығару қабілеті 23 - 25 МДж/м<sup>3</sup> тең 20 м<sup>3</sup> биогаз алуға болады. Бөлінген жылудың шамамен 50 % метантенктің жұмыс істеуіне қажетті температураны ұстауға жұмсалады, қалғаны әр түрлі шаруашылық мұқтаждарын қанағаттандыруға қажетті тауарлық биогаз алуға жұмсалады. Метантенкте ашытылған масса ол өсімдіктер оңай сіңіретін және аурулар қоздырушылары мен арамшөптердің дәндері жойылған макро және микроэлементтермен, аминқышқылдарымен және фитогормондармен қаныққан жоғары сапалы органикалық тыңайтқыш. Бұл тыңайтқышты топырақтың барлық түрлеріне көкөніс, жемісжидек, жемдік өсімдіктер, газондар, гүлдер, декоративті бұталар және т.б. егуге қолданылады.



Егерде осы ашытылған тыңайтқышпен ауыл шаруашылық мәдени өсімдіктерге 3 - 4 рет берілсе олардың өнімі 2 - 3 есе арта түседі [83 - 85].

#### **1.4 Қорғасынның өсімдіктерге биологиялық әсері**

Қоршаған ортаға түскен улы заттектер метеорологиялық факторлардың әсерінен топырақта, суда және атмосферада кең таралып, тірі ағзалардың тіршілік әрекетіне кері әсер етуде. Ластағыштардың үлкен қашықтықтарға таралуы олардың физикалық және физикалық - химиялық қасиеттеріне, яғни булануына, ұшқыштығына, ерігіштігіне т.б. байланысты. Қазіргі кезде барлық табиғи орталарда бақыланып отырған ластаушы химиялық заттардың негізгілерінің бірі - қорғасын. Бұл бір жағынан металдардың биологиялық белсенділігіне байланысты. Сонымен қатар, олар органикалық қосылыстар сияқты тасымалдануға берілмейді, биохимиялық айналымға түскенде ұзақ сақталады [86].

Қорғасынның осы қасиеттеріне және қоршаған ортаның бақылаусыз ластануына байланысты, өткен ғасырдың 50 - ші жылдарынан кейін тірі ағзалар жаппай улануы байқала бастады [87].

Қорғасын улы зат болғандықтан тірі ағзаларда жиналып, ұзақ уақыт бойы сақтала алады және аккумуляцияланған у ретінде әсер етеді [88].

Қорғасын ағаш жапырақтарында жүретін метоболизм үдерістеріне ингибитор ретінде әсер етеді. Орталық Еуропаның орман массивтерінің 23% дефоляциямен бүлінген (қарқындылығы 25%). Қылқан жапырақтыларға қарағанда емен сияқты жапырақты ағаштар көп зардап шеккен [89].

Қорғасынның өсімдіктерде жиналуы әр түрдің өз ерекшелігіне байланысты. Зерттеулер бойынша қорғасын мөлшері балқыту өндірісіне жақын аймақта топырақ пен өсімдіктерде бақылау аймағымен салыстырғанда өте жоғары. Статистикалық талдау қорытындысы бойынша, топырақ пен өсімдіктер арасында тура корреляциялық байланыс бар [90].

Зиянды қалдық заттардың таралу аймағында жапырақтардың және барлық өсімдіктердің морфопатогенезі байқалады. Жапырақтардың зақымдануы пішіні мен түсі өзгерген некроз түрінде, сонымен қатар, сарғаю, хлороз, түсі өзгермей құрап қалу, тургорлық қасиетін жоғалту, өзгеріссіз немесе болмашы ғана сыртқы зақымданудан соң түсіп қалуымен байқалады [91]. Күшті ластану аймақтарында өндірістік шаң да өсімдіктерге айтарлықтай кері әсерін тигізеді. Шаңның ірі бөлшектері (5 – 10 м/км) өсімдіктердің жер бетіндегі мүшелеріне механикалық түрде әсер етеді. Шаң бүршік, гүл, жапырақты зақымдаумен қатар ағаш қабығын да зақымдап, оның жарылып, аршылып қалуына себепші болады. Қабығы аршылған ағаш ағзасындағы суынан айрылып, құрай бастайды, калий алмасу қызметі бұзылады, яғни жалпы өсімдіктер ағзасының тіршілік қабілеттілігі төмендейді [92].

Атмосфераға бөлінген зияндылығы жоғары улы заттар, атап айтқанда қорғасын мен басқа элементтердің қосылыстары қылқан жапырақты ағаштардың жаңғақтарының мөлшері мен дамуына, тұқым саны мен салмағына кері әсер етеді. Қоршаған ортаны ластаушы өндіріс көздерінен алшақтаған сайын бұл көрсеткіштер өзгеретіндігі байқалады. Соңғы кездерде

экожүйелердің өздігінен тазалануы тіпті оларға ауыр металдардың түсуі тоқталған күнде де жүрмей отыр, оның себебі, осы уақытқа дейін топырақта жинақталған және оның тұрақты компонентерінде фиксацияланған металдар мөлшерінің шамадан тыс көптігінде болып отыр [93].

Өндірістік шаңмен қарқынды ластанған аймақта тіршілігін жойған вегетативті бүршіктердің саны күрт өсіп (тыныштық күйдегі бүршіктер) мөлшері 70 % - ке артқан. Ластану аймағынан қашықтаған сайын тыныштық күйдегі тірі бүршіктердің саны артып, 80 % - ке көтерілген. Соның әсерінен қабығы тілімденіп, бұтақтары деформацияланады. Экожүйелердің сапалық және сандық өзгерістері өндіріс көздеріне жақындаған сайын арта түседі [94]. Осының әсерінен ағаш қабығындағы целлюлозаның мөлшері артады, нәтижесінде өсімдіктерің иммунитеті төмендеп, сыртқы орта факторларының әсеріне төзімділігі төмендейді (стресс, температура, патогенді микроағзалар). Ағаш қабығында целлюлоза мөлшері артып кеткен аудандарда зақымданған және тіршілігін жойған ағаштардың саны артады. Сондықтан өсімдіктердің иммунитетін төмендететін техногенді ластану олардың тіршілігін жоятын бірден - бір фактор [95]. Табиғи стресстердің әсерінен иммунитеті төмендеген өсімдіктерде антропогенді әсіресе қорғасынмен ластануға жоғары сезімталдық пайда болады [95].

Соя өсімдігінің ағзасына Pb, Cd және басқада металдардың түсуі артқан жағдайда (50 мкг/моль) көміртегі айналымының жылдамдығы мен жапырақтардың су өткізгіштігі алғашқы көрсеткішінен 40 % - ке төмендеген. Мұндай өзгеріс жапырақтарда су мөлшеріне және фотосинтез су өткізгіштігіде бір аптада 66 % - ке төмендеген [96]. Жоңышқа өсімдігіне құрамында кадмий, мырыш, қорғасын бар ерітіндімен әсер еткенде өсуі баяулап, хлороз белгілері мен жүйкелерінің арасында некроз пайда болған. Ластанудың артуы кейбір өсімдіктердің тіршілігінің жойылуына әкелген. Қорғасын мен кадмийдің әсерінен өсімдіктер ұлпаларындағы каталазаның және протеазаның белсенділігі төмендеп, ал пероксидазаның белсенділігі артады [97].

Өсімдік және жануарлар ағзасында қорғасынның жиналуы, бірінші кезекте бос иондарын белсенділігімен анықталады. Ауыр металдардың ағзаға енуіне әсер ететін екінші фактор болып алкилденген және басқа да спецификалық химиялық пішіндердің болуы есептеледі. [98 - 99]. Металдардың генетикалық өзгерістердің кең спектрінің түзілуіне себепкер. Бір металл жасушаны бірнеше жерден зақымдай алады. Мысалы, қорғасын ДНК репликациясы ферменттерінің синтезін бұзады, ДНК - ның құрылымын өзгертеді [100].

Зерттеулердің нәтижелері көрсеткеніндей, кәдімгі бирючина және сирень өсімдіктеріне қорғасын жиналған жағдайда фитогормондардың әсіресе цитокининдердің белсенділігі төмендейді. Меристеманың флориальды морфогенезге көшуі гибберилиндер мен цитокининдердің белсенділігінің артуымен сипатталады. Алайда қоршаған орта ауыр металдармен ластанған жағдайда олардың белсенділігінің деңгейі төмен күйінде қалады (ластанбаған ортамен салыстырғанда). Бұл фитогармондардың белсенділігінің төмендеуі

меристеманың дамуын тежеуші факторлардың бірі. Қоршаған орта қорғасынмен ластанғанда өсімдік құрамындағы сахарозаның, әсіресе қанттардың мөлшері де төмендеп кетеді. Демек, митоздың белсенділігінің төмендеуіне, меристеманың генеративті даму жолына көшуіне маңызды жағдайда фитогармондар мен қанттардың жетіспеуі кері әсер етеді [101].

Халықаралық денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша қандағы қорғасынның қалыпты мөлшері 15 - 40 мкг/100 мл. АҚШ - да қала балаларының 6 % - ке жуығының орталық жүйке жүйесінің қызметі қорғасын тұздарымен зақымданған, ал Шотландияда балалардың 18% - нің қанында 60 - 90 мкг/100 мл қорғасын кездеседі. Адам қанындағы қорғасынның мөлшері оның ауадағы мөлшерінің артуымен пропорциональды көтеріледі [102].

Металдардың улылығын анықтаудағы маңызды жағдайдың бірі – ағзаның металдар аэрозолін сіңіру. Мысалы, қорғасын - мырыш өндірістерінен бөлінетін қорғасын мен мырыштың сульфаттары мен хлоридтері биосферада оңай жылжып, бүкіл тірі ағзаларға жеңіл тасымалданады [103]. Қорғасын - мырыш комбинаттарынан қоршаған ортаға бір мезгілде заттардың газды шан түріндегі кешені бөлінеді, ол газды заттардың ағзаға бірлескен түрде әсер ететінін көрсетеді. Мұндай кешенді әсерді бағалауда ортаның климаттық ерекшеліктеріне, атап айтқанда ауа температурасына, ауаның салыстырмалы ылғалдылығына көңіл бөлген жөн [104].

Қорғасынның әсерінен өсімдік түрлерінің реакциясы барлық ұйымдасу деңгейлерінде, яғни жасушалық, ағзалық және популяциялық деңгейлерде байқала береді. Жасушалық деңгейде ауыр металдардың артық мөлшеріне қатысты жалпы байқалған стресс ретінде жасуша мембраналарының зақымдануы мен ферменттердің белсенділігінің өзгеруі байқалады. Ағзалық деңгейде өсімдіктің жеке бөлімдерінде морфологиялық және физиологиялық зақымданулар байқалады. Оларға жапырақтардың некрозы, пішіндерінің өзгеруі, өркендердің қурап қалуы, өсімдіктің өсуінің баяулауы жатады. Зақымданған жапырақтарда жабын ұлпасы мен механикалық ұлпа, эпидермистің жасушалық қабаты әлсіз жетілген және кутикуласы жұқа болады. өндірістік ластанудың әсерінен дамудың толық циклы бұзылады [105].

Ауыр металдарды, әсіресе қорғасында адсорбциялау әр өсімдік түрінде әртүрлі жүреді. Мысалы бұршақ тұқымдастары, шатырша гүлділер , крест гүлділер және тал тұқымдастарына жататын өсімдіктер қорғасынды аз жинайтыны анықталған, ал раушан гүлділер, күрделі гүлділер және шегіршіндер тұқымдасының өсімдіктері көп мөлшерде жинақтайды. Ауыр металдардың тұздары өсімдіктер жасушаларында хромосомаларды үзеді, яғни құрылымына әсер етеді [106].

Қорғасын, алюминий, кадмий, теллур т.б. ауыр металдар жануарлар мен өсімдіктердің жасушаларында хромосомалық және генетикалық мутациялардың кең спектрін құрайтыны туралы көптеген мәліметтер бар [25]. Ауыр металдар өсімдіктер ағзасында жинақталып, трофикалық тізбек арқылы тарала отырып, тірі ағзалардың әртүрлі таксономиялық топтарына, оның ішінде адамға да зиянды әсер етеді [108 - 109]. Ауыр металдардың тұздары бөліну кезеңінде хромосомалық аберрациялардың жиілігін екі есе арттырады. Көп

жылдық өсімдіктер, әсіресе дәнді дақылдар, құнды топырақтар мен өндірістік аймақтарда табиғи түрде көптеп өседі [110]. Астық тұқымдастарының түрлері ағаш өсімдіктеріне қарағанда өндірістік газдардың әсеріне төзімді. Астық тұқымдастары ауыр металдармен көп мөлшерде ластанған аймақтарда өсе алатындығы белгілі [111].

Қорғасын және басқа металдар иондарының жоғарғы мөлшері, хросома ішіндегі жеке органикалық байланыстардың поляризациясын тудырады. Бұл жағдайда барлық “ионды” мутациялар хромосомалардың үзілуімен сипатталады [112].

Қорғасын мен кадмийдің көп мөлшері автокөлік жолдары бойында өскен өсімдіктерде анықталған. Осындай жағдай қоршаған ортаны осы металдармен ластайтын өндірістердің жанында өскен өсімдіктерде де байқалады. Қорғасынның артық мөлшерінің жиналуы белгілері өсімдіктердің жапырақтарының ұшы мен өркені қызыл - бұрыл түске боялады. Жапырақтар жиырылып немесе түсіп қалады, өсімдіктердің өсуі баяулайды. Топырақта Pb мөлшері 32 мг/кг – нан артса, өсімдіктер тіршілігін жояды. Кадмийдің көп мөлшері топыраққа қорғасын рудаларын өндіру және өңдеу кезінде түседі [113 - 114]. Кадмийдің әсерінен өсімдіктердің өсуінің тежелуі - фотосинтез үдерісінің әлсіреуіне байланысты. 1 кг жапырақта 95 мг қорғасынның болуы фотосинтез қарқындылығын 55 % төмендетеді [115].

### **1.5 Ауылшаруашылық қалдықтарының топырақ жүйесінде қорғасын мен кадмийдің трансформациялануы, жылжуы және жинақталуына қосатын рөлі**

Қазақстанның жер қоры аса мол деуге болады. Еліміздегі жалпы 272 млн. га жердің 224,2 млн. гектарын ауыл шаруашылық жері, атап айтқанда егістік (16%), шабындық, жайылым (80%), тыңайған жер, пар, көпжылдық ағаш алқаптары құрайды. Республикамыздың құрғақ климаттық жағдайына қарай аумақты территорияда ауыл шаруашылық өндірістері дамыған. Орта есеппен жылдық жауын шашынның мөлшері 300 мм төңірегінде. Жыртылатын 1,8 млн. га жердің 40% - ы кешендік рекультивацияны талап етеді. Ал көлемі шамамен 15 млн.га жер ауыл шаруашылық айналымынан шығып отыр [116]. Осыған байланысты жуық арада топырақтың құнарлығын сақтау және жалпы жер ресурстарын тиімді пайдалану мәселесі шешілмесе, ауқымды мөлшерде экономикалық тұрғыдан зиян шегілуі күмәнсіз. Сондықтан бұл мәселені жан жақты қарастырып, ластанған топырақтарды детоксикациялау әдістерін іздестіре отырып, экологиялық тұрғыдан таза өнім алу өзекті мәселелердің бір бөлігі десек қателеспейміз.

Осы уақытқа дейін экологиялық жағдайды жақсарту мақсатында көбіне өндіріс технологияларын жетілдіру (қалдықсыз технологиялар жасау, қалдықтарды өңдеу, шығарынды мен төгінділерді тазалайтын әдістерді жетілдіру) болып келді. Бірақта топырақтың ластануын, деградацияға ұшырауын талапқа сай деңгейде ұстау мүмкіндігі әзірше болмай келе жатыр. Осыған орай топырақ жүйесіне тікелей қатысты экологиялық-экономикалық

тұрғыдан тиімді, биоталардың, адамды қоса, тіршілік жағдайын жақсы зиянсыз деңгейде ұстау мақсатында жан-жақты ғылыми жұмыстар қажет деуге болады.

Соңғы кезде қорғасыннан және т.б. зиянды ластағыштардан топырақты тазалау мақсатында бірқатар физикалық, химиялық, биологиялық әдістер қолданылып жүр [117 - 118]. Оның бірі ластанған топырақты ойып алып, арнайы орынға апарып көму немесе химиялық жолмен белгілі қабаттарда ластағыштарды ұстау, жуып шаю, қышқылды ерітінділердің көмегімен десорбциялау [119 - 120]. Тағыда белгілі жаңадан дамып келе жатқан әдістің бірі өсімдіктердің немесе микроорганизмдердің көмегімен тазалау, яғни, сәйкесінше фиторемедиация (фитоэкстракция) және биоремедиация [121]. Сәтті қолдана бастаған тағы бір шешім ол кедергілер жасау [122 - 125]. арқылы экотоксиканттардың транслокациясын төмендетіп, мүмкіндігінше таза ауылшаруашылық өнім алу болып саналады.

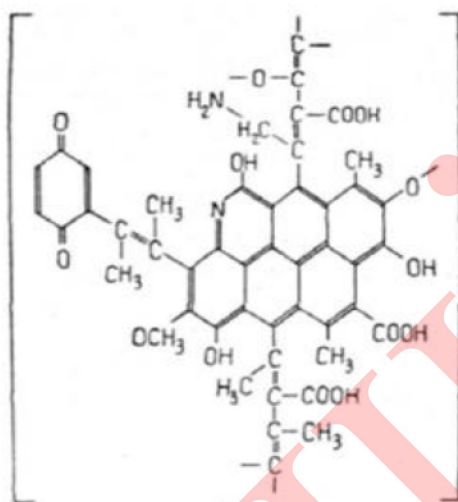
Топыраққа биосфераның әр түрлі құрауыштарынан түсетін улы заттектер топырақтың органикалық бөлігімен және көптеген минералды компоненттермен сорбцияланады, осы үрдістердің нәтижесінде олардың улылығы мен биологиялық таралу деңгейі төмендейді. Өсіресе орта реакциясына қарай ауыр металдардың - қорғасын мен кадмийдің негізгі топырақ жүйесіне түскен мөлшерлері беткі қабатта жинақталады, осыған байланысты оның жылжуы, жинақталуы топырақтың химиялық, биологиялық құрамымен қатар табиғи климаттық жағдайға (жауын-шашынға, желге, температураға), өңдеу тәсілдеріне де тәуелді келеді [126 - 127].

Ауыр металдарды топырақта ұстайтын факторларға: саздар мен гумустың беткі қабатындағы адсорбция үрдісі, гумуспен кешенді қосылыстардың түзілуі, алюминий, темір, марганец және де басқа элементтердің оксидтері мен гидроксидтерімен адсорбциялануы немесе окклюзиялануы, тотығу-тотықсыздану үрдістері нәтижесінде ерімейтін қосылыстардың түзілуі және т.б. жатады. Ең негізгі факторлардың бірі топырақтың буферлік сыйымдылығын ұстайтын гумус [128 - 129]. Гумус негізінде фульвоқышқылдан (ФҚ) және жоғары молекулалық азотты органикалық гумин қышқылынан (ГҚ) тұрады. ГҚ сілтілерде жақсы еріп, қышқылдарда керісінше ерімейді.

Қалдықтарда болатын органикалық заттектер негізінде гумин қышқылынан, фульвоқышқылынан және де басқа органикалық қосылыстардан тұрады. Оларды жинақтап гумус деген ат берілген. Гумустың сыртқы әсерлерге тұрақтылығы, сонымен қатар олардың топырақтың құнарлығын көтеруі мен оған түскен экоулылықтың жылжуы мен жинақталуы оның қосылыстарының функционалды топтарының түрі мен мөлшеріне тікелей байланысты десек қателеспейміз. Сондықтан функционалды топтардың табиғаты мен мөлшер өзгерістерін білу өте маңызды болып келеді. Экоулылықтың топырақ пен оның жүйесімен байланысты нысандарға таралуын осы органикалық заттектер қоспасымен басқаруға болады.

Бірқатар зерттеушілер тобы гумин қышқылдарында карбоксил, фенол, спиртті, амина, альдегидті және басқада топтар бар екенін дәлелдеген [130 - 131] және оларға әр түрлі формула моделін ұсынған. Қандай модель болса да

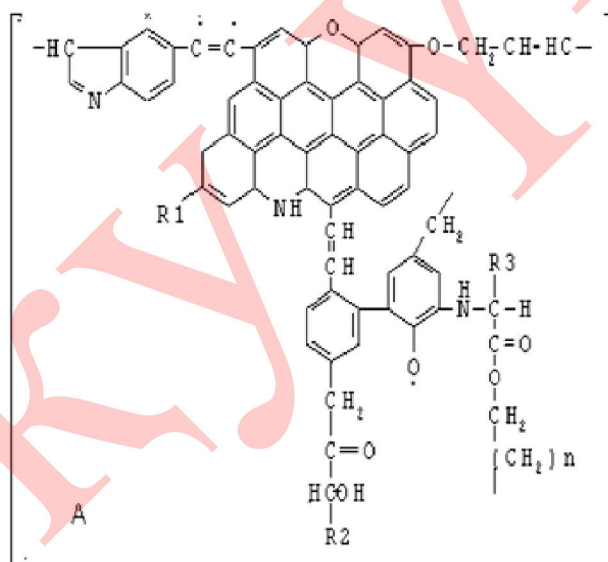
гумин қышқылында осы топтардың бар екені көрсетілген. - ші суретте қазіргі кезде ғалымдардың дұрыс формула деп қолданып жүрген және көптеген теориялық тұжырымдар осы төменде Комиссаров (а) пен Орлов (б) ұсынған моделдерін біріктіріп берілген гумин қышқылының құрылысы келтірілген [132 - 134].



а)

Жасушалы бөлік

Гидролиздеу бөлігі



б)

1.2 -сурет. Топырақтағы гумин қышқылының структуралық пішіні

ГҚ құрамында гидроксил, карбоксил топтарының болуы оның негізгі химиялық, яғни сілтілік пен қышқылдық қасиеттерін дәлелдейді. Осы қасиетіне орай ГҚ амфотерлік ионалмастырғыштың рөлін атқарады, бірақ та көбіне катионалмасу қасиет басымды келеді. Бұл жағдайда ионалмасулық қасиет негізінде карбоксил топтарына тән, әсіресе бұл қасиет нейтралды немесе

аз қышқылды топырақтарда жақсы байқалады, ал басқа топтардың иондарға ыдырауы өте бәсең болады. Осыған қарамай бұл топтардың гидратациялау қабілеттері жоғары болғандықтан олар сулы тұзды топырақ балансын реттеп отырады.

#### **1.6 1 – ші бөлім бойынша қорытынды**

- 1 Ауыр металдардың, әсіресе қорғасынның, қоршаған орта нысандарында жылжуына, жинақталуына, зияндылығына сипаттама берілген.
- 2 Қорғасын және басқада ластағыштармен ластанған топырақтағы залалсыздандыруға бағытталған әдістерге ерекше назар аударылған.

## 2. ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ

### 2.1 Зерттеу нысандары

Зерттеу нысандары ретінде Оңтүстік Қазақстан облысының дәлірек айтқанда Түркістан аймақтарының сұр топырақтары, сүзгілі қалдық пен вермикомпост алынған.

#### 2.1.1 Күкірт зауытының сүзбелік қалдығына сипаттама

Қалдықтардың негізгі көлемі мұнайгаз өндірісінен шығып отырады. Соңғы кезде осы өндіріс саласынан шығатын күкіртті қалдықтарға аса назар аударылуда. Қарапайым күкіртті тиімді пайдалану жолдарының бірі одан күкірт қышқылын алу. Қазақстанда осы қалдыққа негізделіп бірнеше күкірт қышқылын алатын зауыттар іске қосыла бастады. Оның бірі Қызылорда облысына жататын Жаңақорған ауданында ашылған күкіртқышқылын өндіретін зауыт ЖШС «КҚЗ-У». Осы өндірісте қарапайым күкірт екінші шикізат ретінде пайдаланылып отыр. Атап айтқанда, бір өндірістен шығатын қалдық екінші өндірісте таптырмас шикізат ретінде қолданылады [135].

Осы жағдайға байланысты күкірт өндірісінен шығатын қалдыққа қатысты бірқатар зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Күкірттен қышқыл алу кезінде оны алдымен негізінде перлит, гипс және бұқтырылған әктен тұратын сүзгі арқылы тазалаудан өткізеді. Сүзгілеу жоғары температурада жүргізіледі. Осыған байланысты алғашқы сатыда қалдық ретінде шығатын қоспаның құрамы төменде 2.1 - ші кестеде келтірілген. Оның негізгі құрамы перлит, гипс және кальций гидроксиді органикалық заттар, күкірттің әртүрлі қосылыстары.

Кесте 2.1 – Қолданыстан шыққан сүзгілі материалдағы құрауыштардың құрамы мен қауіптілігі

№	Заттар атауы	Мөлшері, %	Қауіптілік индексі
1	Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	4,9	2,63
2	Күлді қалдықтар	29,5	6,16
3	Бұқтырылған әк – ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )	2,7	0,76
4	Органика	1,4	0,29
5	Перлит	1,5	0,58
6	Күкірт және оның қосылыстары (сульфидтер, полисульфиттер, тиосульфат, сульфат, т.б.)	60	46,58
	Жалпы:	100	57,0



Зауыттан күніне шығатын осы қалдықтың көлемі орта есеппен төрт тоннаны құрайды. Қазіргі шақта полигонда жинақталуда.

Кесте 2.2 - Сүзгілі қалдықтың құрамындағы негізгі құрауыштар

Сүзгілік қалдық	Жалпы (химиялық) құрамы, %							
	қ.к.ш	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S	H <sub>2</sub> O
Қолданысқа дейінгі	2,8	74,7	3,29	0,71	3,7	0,13	0,4	6,2
Қолданыстан шыққан	44,2	7,5	1,79	0,97	8,67	0,13	36,33	0,2

Тәжірибелік нәтижелер көрсеткендей бастапқы сүзбелік жұмыстарды жүргізуге алынған перлит пен технологиялық сүзгілеу циклынан шыққан перлитті қалдықтың химиялық құрамдары арасындағы айырмашылық едәуір. Мысалы, сүзгілі қалдықта 36,3 % шамасында элементтік күкірт, 7,5 % - дай кремний оксиді бар. Ал керісінше бастапқы материал 75% - ға жуық кремний оксидінен және 0,4 % дай мөлшерде күкірттен құралған.

Сүзгілі материал құрамына кіретін заттардың (перлит, гипс, бұқтырылған әк) сорбциялық қабілеті белгілі болғандықтан және зиянды заттардың жоқтығына негізделіп, оны қолдану аясын анықтау жолдары іздестірілді. Теориялық және тәжірибелік нәтижелерге сүйене отырып, бұл қалдықты мелиорант ретінде қолдану үшін назарға алдық.

### 2.1.2 Вермикомпостқа сипаттама

Зерттеу нысанының бірі вермикомпосты биотехнология әдісінің вермикультура түрін қолданып, яғни ауылшаруашылық қалдықтарын калифорниялық құрттар көмегімен өңдеу арқылы алынады. Вермикомпостың құрамында қоректік заттар К, Р, N, гумин және фульвоқышқылдары болғандықтан, оған тыңайтқыштық, мелиоранттық, өсімдік өнімдерін өсіргіштік, т.б. құнды қасиеттер тән. Құрамында сапалы гумус заттары бар вермикомпостың тыңайтқыш мелиорант ретінде қолданғанда топырақ құнарлығын қаншалықты көтеруге болатынын және де ауылшаруашылық өнімдерінің түсімінің жоғарлайтынын көруге болады. Вермикомпостың орташа құрамы төмендегі 2.3 – ші кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 – Вермикультура әдісімен алынған вермикомпосттың құрамы

Негізгі құрауыштар	Орташа құрамы, %
Білғалдылық	40,1 - 45,4
Күл	35,5 - 40,3
Органикалық заттар	55,0 - 65,1
Гуминдік заттар	25,7-32,3
Жалпы азот	1,0 - 2,0
Жалпы фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,5 - 3,0
Жалпы калий (K <sub>2</sub> O)	1,2 - 2,0
Кальций	4,0 - 6,0
Магний	0,6 - 2,3
Темір	0,6 - 2,5
Марганец	60 - 80 мг/кг
Ауыр металдардың масалық үлесі, мг/кг	ШРК - дан төмен
Патогенді микрофлора	Жоқ
Гельминттер жұмыртқалары	Жоқ

### 2.1.3 Сұр топыраққа сипаттама

Тәжірибелік ғылыми зерттеу жұмысына алынған сұр топырақта органикалық заттар 1,0 – 1,2 % - дан аспауына қарай құнарлығы төменге жатқызылады. Сонымен қатар, бұл топырақтың физикалық, физикалық–химиялық, биологиялық қасиеттері ауылшаруашылықта тікелей өңдеу жұмыстарын жүргізбей пайдаланылса жақсы нәтижелер бере алмайды. Себебі оның беткі қабаты ауаны, дымқылды жібермейтін қатты қабықшаға айналып, өзі дымқылдық азайғанда цемент тәрізді қатып, өсімдіктер тамырларының өсіп дамуына мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты өсімдіктер өнімі де төмен болады.

Тәжірибе жасауға алынған сұр топырақтың құрамы төмендегі 2.4 – ші кестеде берілген.

Кесте 2.4 - Түркістан ауданының сұр топырақтарының химиялық құрамы

Құрауыштар	Құрауыштар мөлшері, мг/л
$Cl^-$	244,71
$SO_4^{2-}$	0,629
$NO_2^-$	0,18
$NO_3^-$	169
$NH_4^+$	6,081
$CO_3^{2-}$	-
$HCO_3^-$	305
$Ca^{2+}$	572,6
$Mg^{2+}$	300

## 2.2 Топырақ және өсімдіктер үлгілерін іріктеп алу және талдау әдісі

Топырақтың құрамын анықтау және кейбір құрам бөліктерін бөліп алу жұмыстары «Экология» ҒЗИ «Экологиялық бақылау және химиялық талдау» зертханасында жүргізілді.

Топырақ үлгілерін алуға титан металынан жасалған екі топырақ бұрғысы пайдаланылды. Топырақ үлгілері әр генетикалық қабаттан бес нүктелік көлемі 5x5 м болатын квадраттың 4 бұрышы мен ортасынан алу әдісін пайдаланып, келесі тереңдіктерден: 0 – 5; 5 – 20; 20 – 30 см үш реттен алынды. Бес нүктенің әр қайсысының айналасында тағы да төрт қазбалар жасалып, олардан да топырақ үлгісі алынды. Таңдалған үлгілер клеенка үстінде біріктіріліп, салмағы 300 – 500 г болатын аралас үлгі алу үшін әбден араластырылды. Таңдалған үлгілерді тасымалдау және сақтау үшін ағартылған мақта матадан әзірленген мығым қалталар пайдаланылды.

Егістік жерлерден алынған топырақ қаладан алынған топырақ тәрізді конверт әдісімен емес, әр егістіктің диагоналі бойынша 10 нүктеден алынды. Бұл әдіс топырақтың ластану сипаты мен бірқалыптылығы туралы анағұрлым толық мағлұмат береді.

Топырақтың механикалық құрамы, ылғалдылық, басқа да физикалық қасиеттер, рН және тағы басқа физикалық, химиялық қасиеттерін анықтау белгілі классикалық әдістермен жүргізілді.

Өсімдіктердің және басқа нысандардың сипаттамаларына зертханалық жағдайда және өндірістік тәжірибелік учаскіде ғылыми зерттеулер жүргізуге қолданылған әдістер әдебиеттерде қарастырылған [136 - 138].

Зертханалық жағдайда топырақ үлгілері ауалы құрғақ жағдайына дейін кептірілді, үгітілді, кейіннен тесіктерінің диаметрі 1 мм болатын елеуіштен өткізілді. Топырақ үлгілері тығыз қағаз бетіне жұқалап жайылып кептірілді, тас, әйнек, өсімдік тамырлары және т.б. қалдықтар пинцетпен алынып тасталды. Ауыр металдардың бар жоғын анықтау үшін топырақ үлгілері

агаттан жасалған келіде түйіліп, майдаланылып, ұн тәріздес күйге келтіреді. Қара шіріндіні анықтау үшін топырақ үлгілері өсімдік тамырларының қалдықтарынан үлкейткіш шынының (лупаның) көмегімен тазаланды. Содан соң топырақ өте ұқыпты түрде ұнтақталынады да, тесіктерінің диаметрі 0,25 мм болатын елеуіштен өткізіліп, И.В.Тюриннің [139] әдісімен аналитикалық анықтау спектриметриясымен аяқталады. Талдау нәтижелерінің дұрыстығы топырақ стандарттарында анықталатын құрамдастардың белгілі мөлшерімен салыстыру арқылы жүзеге асырылды.

Аралас топырақ үлгілерімен қатар, жұмыста қарастырылған ауылшаруашылық өсімдіктерінің үлгілері де алынды.

Қорғасынның топырақтағы миграциясын зерттеу барысында түрлі ерітінділер 1,0 М HCl; 0,1 М NaOH, рН 4,8 және 7,0 болатын ацетатты – аммонийлі буфер қолданылды, олардың көмегімен металл топырақтан экстракциялауға, сонымен қатар, нақты еритін, коллоидтармен сорбцияланатын, бейтарап кешенді қосылыс, анион және катион тәрізді түрлерінің мөлшерін анықтау мақсатында экстракция сумен жүргізіліп, диализ және электродиализ үрдістерімен жалғастырылды. Экстракциялау үшін топырақ үлгісіне 1:10 қатынасында экстрагенттер құйылды. Сумен жасалған экстракция 3 тәулік бойы жүргізілді. Сүзінділер «көк ленталы» сүзгіш қағазы арқылы өткізілді, тазартылған сұйықтық анализделінеді. Ацетатты–аммонийлі ерітінділерде қорғасынның еритін (жылжымалы) түрлері, атап айтқанда, рН=4,8 ионалмасу түрлері, берік байланыстағы түрлер бөлігі мен олардың оксидтері, рН=7,0 ионалмасу қосылыстары (алмасу түрлері) бөлініп топырақтан сығынды ерітіндісіне өтеді. Ал қышқылда еритін қосылыстары 1,0 М HCl сығындысында (тәуліктік экстракцияланудан кейін) спектрофотометр көмегімен атомдық абсорбция әдісімен анықталды [140 - 142].

Механикалық құрамды, ылғалдылықты, қатты фазаның тығыздығын, жалпы кеуектілікті, рН және топырақ басқа да физикалық – химиялық қасиеттерін анықтау белгілі әдістермен өткізілді [143 - 144].

Ерітінді қышқылдығының ауыр металдардың адсорбциялануына тигізетін әсері статикалық жағдайда зерттелді, ол үшін сорбент (қалдық) үлгісі белгілі шамаларында рН және  $C_m = 100$  мг/л ерітіндіде 24 сағат бойы ұсталынды. Сорбенттермен сіңірілген Pb мөлшері адсорбция үрдісінің алдындағы және үрдістен кейінгі ерітінділерде химиялық зерттеу арқылы анықталды.

### **2.3 Су сығындысы арқылы құрғақ қалдықты анықтау**

Құрғақ қалдық топырақтағы минералды және органикалық қосылыстарының жалпы құрамын көрсетеді. Қалдықтың шамасы бойынша, топырақтың тұздану дәрежесін көрсетеді.

**Жұмыс барысы.** 500 см<sup>3</sup> көлемді құрғақ колбаға талданып отырған топырақтың 50г салынады. 250 см<sup>3</sup> дистелденген суды топырағы бар колбаға құйылады, колбаның ауызын резеңкелі қақпақпен жабып 5 минут араластырылады.

Сығындыны тығыз қатпарлы сүзгіш қағазымен сүзеді. Егер сүзгіш қағазынан өткен су сығындысы бұлдыр болса, оны қайталап тұнғанша сүзіп отырады.

Дайын болған су сығындысының рН – ы анықталынады. Аналитикалық таразыда фарфор тостағандарын өлшелінеді. Фарфор тостағандарына 30 см<sup>3</sup> сығындысын құйылып су моншасында қайнатылады.

Қалдығы бар фарфор тостағандарын кептіргіш пешіне 3 сағат 105<sup>0</sup>С-қа қояды. Эксикаторда суытып таразыда өлшейді.

Құрғақ қалдықтың салмақтық үлесін (C<sub>к.к.</sub>) келесі формуламен есептейді:

$$C_{к.к.} \% = \frac{m_{қалдық} \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V_{ал}}, \quad (2.2.1)$$

Мұнда,  $m_{қалдық}$ ,  $m$  – құрғақ қалдық пен талданатын топырақ, г;  $V_{ал}$  және  $V_0$  – су сығындысының аликвотасы мен топыраққа қосылған су көлемі, см<sup>3</sup> [145].

Кесте - 2.5 - Құрғақ қалдық көлемі бойынша тұздану дәрежесін анықтау (%)

Тұзданбаған	< 0,3 %
Аз тұзданған	0,3 – 0,5 %
Орташа тұзданған	0,5 – 1%
Күшті тұзданған	1 – 2%
Өте жоғары тұзданған	> 2%

#### 2.4 Гравиметриялық әдіс арқылы сульфаттарды анықтау

Ыстық хлорлы барий ерітіндісі құрамында сульфат ерітіндіге құйып, түзілген тұнбаны сүзгіден өткізеді. Фильтр қағазында қалған барий сульфатының қалдығын кептіріп, қыздырып таразыда тартады.

Әдісті құрамында сульфат иондарының мөлшері 80 мг/дм<sup>3</sup> немесе оданда көп мөлшердегі сульфатты анықтауға пайдаланады.

**Жұмыс барысы.** Құрамында 5 - 250 мг сульфаты бар талданып отырған су сығындысын белгілі мөлшерде өлшеуіш стаканына құйып, үстіне 100 см<sup>3</sup> дистилденген су қосады. Түсі сарыдан ал қызыл түске айналғанша 2 - 3 тамшы тұз қышқыл индикаторы қосылады. Ерітіндіні қайнатып үстіне 5 см<sup>3</sup> ыстық хлорлы барийді қосады. Түбінде қалдығы бар ерітіндіні 6 - 8 сағатқа қойып, екі қабатты сүзгіш қағаздан өткізеді. Қалған қалдықты хлор ионынан тазалау үшін ыстық дистилденген сумен шаяды. Қалдығы бар сүзгіш қағазын алдын ала таразыда өлшеп, қыздырылған келсапқа салып, 1,5 сағат 800 - 850<sup>0</sup>С - та муфель пешінде қыздырады. Қалдығы бар қыздырылған келсапты 20 - 25<sup>0</sup>С эксикаторда суытады.

Сульфаттардың жалпы концентрациясы (X), келесі формуламен анықтайды, мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 0,4115 \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \quad (2.2)$$

мұнда,  $m_1$  – қалдығы бар келсаптің салмағы, г;  
 $m_2$  – келсаптің салмағы, г;  
0,4115 – серноқислы барийдің сульфат салмағы үшін есептелінген концентрациясы,  
 $V$  – зерттелініп отырған ерітінді көлемі, см<sup>3</sup>.

## 2.5 Титрлеу әдісімен карбонат және гидрокарбонатты анықтау

Карбонаттар мен гидрокарбонаттар ацидометриялық титрлеу арқылы анықталады. Немесе, фенолфталин және метилоранж индикаторларын қосып, көзбен шолу арқылы анықтауға болады.

**Жұмыс барысы.** Құрамында 2 – 40 мг карбонат және 5 – 100 мг гидрокарбонаты бар зерттелінетін ерітіндіге 2 – 3 тамшы фенолфталин қосып, қызыл түс кеткенше тұз қышқылымен титрленеді. Титрленген ерітіндіге 2 – 3 тамшы метилоранж қосып, сары түстен кірпіш түске айналғанша тұз қышқылымен титрлейді.

Карбонаттың жалпы концентрациясы ( $X$ ), келесі формуламен анықталады, мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{2 \cdot V_1 \cdot 0,0030 \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \quad (2.3)$$

мұнда,  $V_1$  – фенолфталин қосылған ерітіндіні титрлегенге кеткен тұз қышқылының, см<sup>3</sup>;

0,0030 – карбонаттардың масасы, г;

$V$  – талдауға алынған зерттелінетін су сығындысының көлемі.

Гидрокарбонаттың жалпы концентрациясы ( $X$ ), 2.4 – ші формуламен есептелінеді, мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,0061 \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \quad (2.4)$$

мұнда,  $V_2$  – фенолфталин және метилоранж ерітіндісін титрлеуге жұмсалған тұз қышқылының жалпы көлемі, см<sup>3</sup>;

0,0061 – гидрокарбонаттың массасы, г.

## 2.6 Титрлеу әдісімен хлоридті анықтау

**Аргентометриялық әдіс.** Хлоридті күміс нитратымен титрлейді және индикатор ретінде калий хроматын пайдаланады.

Әдіс хлоридтің жалпы концентрациясы 50 мг/дм<sup>3</sup> және одан да көп болған кезде пайдаланылады.

Анықталуының төменгі ауытқуы 2,3 мг/дм<sup>3</sup> құрайды.

**Жұмыс барысы.** Құрамында 5 – 100 мг хлоридтері бар зерттелінетін ерітіндіні конус табанды колбаға құяды. Сосын оның үстіне 90 – 100 см<sup>3</sup> дистилденген суды құяды және 1 см<sup>3</sup> калий хроматын құйып, оны лимон түсті сарыдан кірпіш сары түске айналғанша күміс нитратымен титрлейді.

Хлоридтің жалпы концентрациясын ( $X$ ), келесі формуламен анықтайды, мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,0035 \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \quad (2.5)$$

мұнда,  $V_1$  – титрлеуге кеткен күміс нитратының көлемі, см<sup>3</sup>;  
 $K$  – азот нитраты ерітіндісінің түзету коэффициенті;  
0,0035 – 1 см<sup>3</sup> ерітіндідегі күміс нитратының молярлы коэффициентінің эквиваленті 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, г;  
 $V$  – талдауға алынған зерттелініп отырған ерітінді көлемі, см<sup>3</sup>.

## 2.7 Фотоколориметрия көмегімен аммиак және аммоний, нитрит, нитрат иондарын анықтау

### 2.7.1 Аммиак және аммоний иондарын анықтау

Әдіс Несслер ерітіндісін пайдаланған кезде аммиак пен аммоний иондарының сары – қоңыр түс беру қабілетілігіне негізделген. Ерітінді түсінің өзгеруі аммиак пен аммоний иондарының пропорциональді жалпы концентрациясын, 400 – 425 нм толқын ұзындығында фотоколориметрияда өлшейді. Аммоний ионының анықтайтын төменгі мөлшері 1 дм<sup>3</sup> 0,05 мг.

**Жұмыс барысы.** 50 см<sup>3</sup> талданып отырған ерітіндіге 1 см<sup>3</sup> калий–натрий шарап қышқылын қосады, содан соң 1 см<sup>3</sup> Несслер ерітіндісін қосып араластырады. 10 минуттан соң салыстырмалы ерітінді бойынша толқын ұзындығы 400 – 425 нм фотометрлейді.

Аммиак және аммоний иондарының жалпы салмақтық концентрациясын ( $X$ ) келесі формула бойынша анықтайды, мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{C \times 50}{V}, \quad (2.6)$$

мұнда,  $C$  – градуировкалық графикте немесе регрессиялық есептеуде анықталынған NH<sub>4</sub><sup>+</sup> жалпы концентрациясы, мг/дм<sup>3</sup>;

50 – стандартты ерітіндінің көлемі, см<sup>3</sup>;

$V$  – талдауға алынған ерітінді көлемі, см<sup>3</sup>.

Анализ жүргізілгенде алынған нәтижелерде жіберілетін қателік 10 % - дан аспау керек, екі параллельді нәтиженің орташа арифметикалық есептелген шамасы алынады.

### 2.7.2 Нитриттің жалпы концентрациясын анықтау

Әдіс сульфаниль қышқылын диазоттау және 1 – Нафтиламин ерітіндісін қосқанда қанық қызыл түске енгізі қабілетін анықтауда негізделеді. Түстің өзгеруі, нитриттердің пропорциональді құрамы, толқын ұзындығы 520 нм тен

спектрде фотоколориметриялық әдіспен анықталады. Нитрит ионының анықталуының төменгі мөлшері  $0,003 \text{ мг/дм}^3$ .

**Жұмыс барысы.**  $50 \text{ см}^3$  талдауға алынған ерітіндіге  $2 \text{ см}^3$  Грисса ерітіндісін қосып, араластырады. 40 минуттан соң салыстырмалы ерітінді бойынша  $520 \text{ нм}$  толқын ұзындығында фотометрлейді.

Нитриттің жалпы концентрациясы ( $X_1$ ) келесі формуламен анықталады,  $\text{мг/дм}^3$ :

$$X_1 = \frac{C \times 50}{V}, \quad (2.7)$$

мұнда,  $C$  – градиуровкалық графикте немесе регрессиялық есептеуде анықталынған  $\text{NO}_2^-$  жалпы концентрациясы,  $\text{мг/дм}^3$ ;

$50$  – стандартты ерітіндінің көлемі,  $\text{см}^3$ ;

$V$  – талдауға алынған ерітінді көлемі,  $\text{см}^3$ .

### 2.7.3 Нитраттың жалпы концентрациясын анықтау

Нитраттың жалпы концентрациясын ГОСТ 18826 – 73 бойынша анықтайды.

Әдіс күкірт қышқылы бар ортада нитраттың натрий салицил қышқылымен түскен реакция нәтижесінде нитросалицил қышқылының пайда болуы мен сары түске ауысуына негізделген. Әдістің сезімталдығы  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  азот нитраты бойынша.

**Жұмыс барысы.**  $0,05 \text{ см}^3$  талданылатын су сығындысын фарфор табақшаларына құяды. Оған  $1 \text{ см}^3$  натрий салицил қышқылын қосып, су моншасында кепкенге дейін буландырады. Құрғақ қалдықтың үстіне  $1 \text{ см}^3$  концентрлі күкірт қышқылы қосылады және шыны таяқшамен жақсылап араластырып 10 минутқа қойылады. Одан соң,  $5 - 10 \text{ см}^3$  дистилденген су құйылады барлық ерітіндіні көлемі  $50 \text{ см}^3$  өлшеуіш колбаға ауыстырылады.  $7 \text{ см}^3$   $10 \text{ н.}$  натрий гидроксиді қосылады, белгіге дейін дистилденген су қосылып, араластырылады. Натрий гидроксиді қосылғаннан кейін 10 минутқа дейін ерітіндінің түсі өзгермейді. Зерттелінетін үлгі түсінің бояулығын салыстыру үшін фотометриялық әдісті пайдалана отырып, оптикалық тығыздығын қалыңдығы  $1 - 5 \text{ см}$  кюветаны қолдану арқылы анықтайды.

Нитраттың жалпы концентрациясын ( $X_2$ ) келесі формуламен анықтайды,  $\text{мг/дм}^3$ :

$$X_2 = \frac{C \times 50}{V}, \quad (2.8)$$

мұнда,  $C$  – градиуровкалық графикте немесе регрессиялық есептеуде анықталынған  $\text{NO}_2^-$  жалпы концентрациясы,  $\text{мг/дм}^3$ ;  $50$  – стандартты ерітіндінін көлемі,  $\text{см}^3$ ;  $V$  – талдауға алынған ерітінді көлемі,  $\text{см}^3$ .



## 2.8 Комплексонометриялық әдіспен су сығындысының жалпы кермектілігін, кальций, магний иондарын анықтау

### 2.8.1 Жалпы кермектілікті анықтау

Жалпы кермектілік тұзды ерітіндінің құрамында кальций және магнийдің қосылыстарының болуымен анықталады. Кальций мен магний хромоген қара индекаторы қосылып трилон Б мен титрленеді. Әдіс жалпы кермектілікті анықтау кезінде молярлық концентрация эквиваленті  $C(\frac{1}{2} Ca^{2+}, \frac{1}{2} Mg^{2+})$  тан  $0,2$  ммоль/дм<sup>3</sup> және одан жоғары болғанда қолданылады.

**Жұмыс барысы.** 5 мл су сығындысын конус табанды колбаға құйып, 90 – 100 см<sup>3</sup> дистилденген су қосады. Ерітіндіге 5 мл буферлі ерітінді, 0,1 г хромоген қара қосылады және шие қызыл түстен көк түске ауысқанша трилон Б ерітіндісімен титрленеді.

Жалпы кермектілік  $X$ , ммоль/дм<sup>3</sup>, келесі формуламен анықталынады:

$$X = \frac{V_1 \times 0,005 \times 1000}{V}, \quad (2.9)$$

мұнда,  $V_1$  - ерітіндіні титрлегенде жұмсалған трилон Б көлемі, см<sup>3</sup>;

0,005 – трилон Б ерітіндісінің молярлық массасы, моль/дм<sup>3</sup>;

$V$  – талдауға алынған су сығындысының көлемі.

### 2.8.2 Кальций мен магнийді анықтау әдісі

*Кальцийді* қышқылды ортада мурексид индикаторы қосылып, трилон Б ерітіндісімен титрленеді см<sup>3</sup>.

**Жұмыс барысы.** 5 мл су сығындысын конус табанды колбаға құйып, 90 – 100 см<sup>3</sup> дистилденген су қосады. Ерітіндіге 5 мл тұз қышқылы, 0,1 г мурексид қосылады және шие қызыл түстен көк түске өткенше трилон Б ерітіндісімен титрленеді.

Жалпы кальций концентрациясы  $X$ , мг/дм<sup>3</sup>, келесі формуламен анықталынады:

$$X = \frac{V_2 \times 0,0010 \times 1000 \times 1000}{V}, \quad (2.10)$$

мұнда,  $V_2$  - ерітіндіні титрлегенде кеткен трилон Б көлемі, см<sup>3</sup>;

0,0010 – кальций массасы, г;

$V$  – талдауға алынған су сығындысының көлемі см<sup>3</sup>.

*Магнийді*ң жалпы концентрациясы жалпы кермектілік пен кальцийдің айырмасынан есептелінеді,  $X$ , мг/дм<sup>3</sup>:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times 0,005 \times 1000}{V}, \quad (2.11)$$

мұнда,  $V_1$  - жалпы кермектілікті анықтағанда титрлеуге жұмсалған трилон Б көлемі,  $\text{см}^3$ ;  $V_2$  - кальцийді титрлегенде жұмсалған трилон Б көлемі,  $\text{см}^3$ ; 0,005 – трилон Б ерітіндісінің молярлық массасы, моль/дм<sup>3</sup>;  $V$  – талдауға алынған су сығындысының көлемі.

## **2.9 Өсімдікті К.Гинзбург әдісімен күлдендіру**

Бұл әдіспен өсімдікті күлдендіру оның құрамындағы органикалық заттарды концентрлі күкірт және хлор қышқылдарынан дайындалған қоспамен тотықтыруға негізделген. Атап айтқанда, өсімдік құрамындағы көмірсулар су мен көмір қышқыл газына дейін, ал азотты органикалық қосылыстар су, көмір қышқыл газы және аммиакқа дейін ыдырайды. Аммиак күкірт қышқылымен әректесіп аммоний сульфатын түзеді.

**Жұмыс барысы.** Аналитикалық таразыда майдалап ұнтақталған өсімдік материалынан 0,2 г (0,0002 г дәлдікке дейін) өлшеп алады да, оны Кьельдал шыны сауытына салады. Үстіне күкірт және хлор қышқылдарынан (қатынасы 10:1) дайындалған қоспаның 5,5 мл құяды. Сауыттағы өсімдік материалы көмірленеді. Мұнан кейін Кьельдал шыны сауытын электр пешінің бетіне орналастырып қоңыр түсті қоймалжың масса түзілгенше оны жайлап қыздырады. Осыдан кейін қыздыру температурасын жоғарлатады, ішіндегі ерітінді түсі ағарғанда барып Кьельдал шыны сауытын электр пешінен түсіреді. Егер шыны сауыт ішіндегі ерітінді 20 - 30 минут қайнатуда ағармаса, оған 1 - 2 тамшы хлор қышқылын қосып, әрі қарай қыздыру керек. Содан кейін Кьельдал шыны сауытын суытады, сөйтіп оған 5 - 10 мл дистилденген су құяды. Суытылған Кьельдал шыны сауыты ішіндегі ерітіндіні воронка арқылы сиымдылығы 250 мл өлшемдік шыны сауытқа ауыстырады. Кьельдал шыны сауытын үш - төрт рет дистилденген сумен шаяды. Сығындыны да сиымдылығы 250 мл өлшемдік шыны сауыттағы ерітіндіге қосады. Соңында дистилденген сумен ерітінді деңгейін 250 мл жеткізеді, мұқият араластырады.

Бұл ерітіндіні азот, күл элементтерін және өсімдіктің химиялық құрамын анықтауға пайдаланады.

Өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеу жұмыстары Гинзбург әдісімен дайындалған ерітіндімен ГОСТ 26423 – 85 бойынша жүргізілді.

## **2.10 Өсімдіктердегі ауыр металдардың мөлшерін анықтау әдісі**

Өсімдіктердегі ауыр металдарды анықтау үшін белгіленген зерттеу орындарынан өсімдік материалдары жиналып, алдын - ала ағын судың астында жуылып, шаң-тозаңнан тазартылады. Құрғатылған соң ұсақтап туралып, араластырылады. Дайын болған сынамадан техникалық таразыда 2 г өсімдік материалын өлшеп алып, фарфор тигілге салады. Содан соң оны электроплиткада кептіріп, соңынан муфель пешінде жоғары температурада ( $500^{\circ}\text{C}$ ) күлге айналдырады. Алынған өсімдік күліне 5 мл HCl (1:1) қосып тигілде ерітеді. Ерітіндіні электроплиткада буландырып, тұнбаға 5 мл фон ерітіндісін қосып, жай қыздыра отырып, ерітіндіні суытып, фильтр арқылы фильтрлейді. Ерітіндінің көлемін фон ерітіндісімен 10 мл дейін жеткізеді.

## 2.11 Қорғасынды анықтаудың фотометриялық әдісі

Бұл әдіс қорғасынды сілтілі ортадан хлороформмен диэтилдитиокарбаминат түрінде экстракциялауға негізделген, қорғасынды мыспен араластырып, тұнбаны күкіртқышқылды мыстың сулы ерітіндісінің езбесімен шайқап, алынған мыстың диэтилдитиокарбаминат хлороформды ерітіндісінің оптикалық тығыздығы өлшенеді.

*Талдау жүргізу.* 1г мөлшерлі балқыманы сиымдылығы 250 см<sup>3</sup> стаканға құяды және 1:1 етіп араластырып 20 см<sup>3</sup> азот қышқылымен және 2 см<sup>3</sup> тұз қышқылымен ерітеді. Ерітіндіні 150 см<sup>3</sup> дейін сумен араластырып, 5 г хлорлы аммоний және 30 см<sup>3</sup> азотқышқылды темір(балқымалар үшін темір құрамы 0,5 % аспау керек) қосылады, 80 - 90°С қа қыздырады және барлық мыстың ерітіндісі аммиак кешеніне ауысқанша аммиак қосылады. Тұнбаны жылы жерде 20 - 30 минут бойы коагуляциялануға қояды, содан кейін орташа тығыздықтағы фильтрден іріктеп, 1:50 етіп араластырылған аммиактың ыстық ерітіндісі көмегімен мыстан тазалап алады. Тұнбаны 1:1 араластырылған 10 см<sup>3</sup> ыстық азот қышқылымен ерітеді, және гидрототықпен тұндыруды және фильтратта мыс иондары жоғалғанша ерітуді қайталайды (хлороформдағы натрий диэтилдитиокарбаминатпен сынақ).

Тұнбаны дайындалған стаканда 1:1 араластырылған 10 см<sup>3</sup> ыстық азоттың қышқылында ерітеді, және азот тотықтары жоғалғанша қайнатады. Қорғасынның салмақтық бөлігі 0,01 % аз болса сығындыға бүкіл ерітіндіні қолданады, қорғасынның салмақтық бөлігі 0,01 % көп болса сиымдылықтығы 250 см<sup>3</sup> мөлшерлі колбаға ауыстырып белгіге дейін су қосып араластырып шайқайды. Ерітіндінің 25 см<sup>3</sup> (қорғасынның салмақтық бөлігі 0,01 % дан 0,05 % ға дейін болса), 10 см<sup>3</sup> (қорғасынның салмақтық бөлігі 0,05 % дан 0,2 % ға дейін болса) немесе 5 см<sup>3</sup> (қорғасынның салмақтық бөлігі 0,2 % дан 0,5 % ға дейін болса) аликвота бөлігін сиымдылығы 250 см<sup>3</sup> бөлшектік воронкаға ауыстырылады. Воронкадағы ерітіндіні 100 см<sup>3</sup> сумен араластырып, 15 см<sup>3</sup> жүзім қышқылын қосып, фенолфтолеин көмегімен натридің гидрототық ерітіндісімен қызғылт түске өткенше бейтараптайды және оның үстіне 3-5см<sup>3</sup> натридің гидрототығын қосады. Содан соң 5 см<sup>3</sup> натрий диэтилдитиокарбаминаттың сулы ерітіндісін, 15 см<sup>3</sup> хлороформ қосылады және 5 мин. шайқау барысында диэтилдитиокарбаминат түрінде қорғасын сығындысы алынады. Төменгі хлороформды қабатын воронкаға сулы ерітінді түспейтіндей етіп басқа бөлгіш воронкаға құйып алынады. Қалған сулы фазасына 5 см<sup>3</sup> хлороформ қосып, 3 мин шайқалады. Хлороформды қабат негізгі сығындымен бірігеді. Стаканға бөлек 1 см<sup>3</sup> жүзім қышқылын құяды, оған 10см<sup>3</sup> су қосылады, фенолфталейн бойынша сілтілі реакцияға дейін натрий гидроксиді ерітіндісімен сілтіленеді және оның үстіне 2 - 3 тамшы натрий гидроксидінің ерітіндісі қосылады. Бұл ерітіндіні құрама сығындылары бар, бөлгіш воронкаға құйып, 3 мин бойы шайқайды. Хлороформды қабатын үшінші бөлгіш воронкаға құйып, 20 см<sup>3</sup> күкірт қышқылды мыс ерітіндісін қосып 5 мин шайқайды. Боялған хлороформды қабатты 0,2г натрий, күкірт қышқылын қосылып қойылған 25 см<sup>3</sup> сиымдылықтағы мөлшерлі колбаға ауыстырады. Колбадағы хлороформ ерітіндісіне белгіге дейін хлороформ

қосып, толқын ұзындығы 430 нм болатын 1 см ұзындықтағы кюветтаны пайдаланып, спектрофотометрде ерітіндінің оптикалық тығыздығын өлшейді немесе 1-2 см ұзындықтағы кюветтаны пайдаланып ерітіндіні көк түсті фильтрмен фотоэлектроколориметрде өлшейді. Салыстыру ерітіндісі ретінде бақылау сынауындағы ерітінді алынады.

*Нәтижелерін өңдеу.* Қорғасынның жаппай үлесін ( $X_3$ ) пайызбен келесі формуламен есептейді

$$X_3 = \frac{m \cdot 100}{m_1}, \quad (2.12)$$

$m$  дегеніміз - бөліктеу кестесі арқылы табылған қорғасынның мөлшері, г;  
 $m_1$  – қалқа салмағы, г.

### 2.12 Материалдарды өңдеуге қолданылған статистикалық әдістер

Зерттеу нәтижелері Н.В. Садовскийдің вариациялық статистика әдісін қолдану арқылы өңделді. Бұл әдісте орта арифметикалық қателікті есептеуге Петерстің формуласы мен Молденгауэрдің константасы қолданылды [146].

Далалық тәжірибе нәтижелерінің негізінде дұрыс тұжырым жасауға алынған мәліметтерге статистикалық өңдеу жасалды. Бұл түрдегі өңдеу орталық нәтижелердің арасындағы айырмашылықты бағалауға мүмкіндік туғызып, кездейсоқ ауытқудың шегін табуға жағдай жасады.

Кездейсоқ құбылуды анықтау сынама қателігі ( $S_x$ ) мен ең кіші елеулі айырмашылықты ( $HCP_{05}$ ) табуға, яғни орта өнімдер арасындағы минимальды айырмашылықты 5% - ды мағналы деңгеймен айқындауға мүмкіндік береді. 5 % - дық мағналы деңгей дегеніміз 100 сынаманың 5 немесе 5 % қате болуы мүмкін.

Тәжірибе қателігін  $S_x$  және ең кіші елеулі айырмашылықты  $HCP_{05}$  абсолюттық және салыстырмалы шамамен (%) белгілейді, ол үшін төмендегі формула қолданылады:

$$S_x = \sqrt{C_z / n(1 - 1)(n - 1)} \quad (2.13)$$

бұл жерде  $C_z$  – қателік қалдығы ( $C_z = C_y - C_p - C_v$ ),

мұнда квадраттар жиынтығы:

$$C_y = \sum X_1^2 - C - \text{жалпы (X - өнім);}$$

$$C_p = \sum P_1^2 : 1 - C - \text{қайталанылған (P-қайталау } \sum P_1 = \sum V_1 = \sum X_1);$$

$$C_v = \sum V_1^2 : n - C - \text{варианттар);}$$

$n$  – қайталау саны;

1 – варианттар саны.

$$HCP_{05} = K_{05} \cdot S_x \quad (2.14)$$

мұнда  $K_{05}$  – әртүрлі дәрежедегі бос қалдықтар (қателіктер) үшін коэффициенттер мәндері таблица арқылы табылады.

Кесте 2.6 - 5 %-ды мәндік дәрежедегі K коэффициенттің мағыналары

Қателік үшін еркіндік дәрежесінің саны	1	2	3	4	5	6-7	8-9	10-12	13-23	24-30	31-50
Коэффициент $K_{05}$	18,0	6,1	4,5	3,9	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8

### 2.13. 2 – ші бөлім бойынша қорытынды

1. Ғылыми жұмысты жүргізу барысында қолданылған нысандар және оларға сипаттама, методикалар, нәтижелерді есептеу жолдары қарастырылған.

### **3 ҚОРҒАСЫНМЕН ЛАСТАНҒАН СҰР ТОПЫРАҚТЫ ДЕТОКСИКАЦИЯЛАУ ӘДІСІ**

Ең негізгі адамзат қажеттілігін қанағаттандыратын биосфераның құраушысы топырақ.

Халықтың тұрмыс жағдайы, атап айтқанда, ауылшаруашылық өнеркәсібінің қарқынды дамуына, топырақтың тазалығына және құрамына байланысты. Себебі топырақ қоршаған ортаның нысандарында, суда, ауада, өсімдіктерде жүретін үдерістерді реттеуші.

Биосферадағы тірі ағзалар мен өсімдіктер әлемінің өмір сүру қауіпсіздігінің ауытқуы, топырақтың қалыптасу үдерісін бұзатын химиялық элементтердің көбеюі, зиянды заттар мөлшерінің артуы топырақ қабатының ластанғанын көрсетеді. Қоршаған табиғи ортаның техногендік жолмен ластануының бір көрінісі топырақта ауыр металдардың шоғырлануы мен тіршілік ортасына қауіп төндіруі. Соның салдарынан тірі ағзалардың санитарлы – гигиеналық, қоректену жүйесі және тағы басқада қоршаған ортаның нысандары өзгеріске ұшырайды.

Топырақ жамылғысына түскен ластағыш заттектер миграциялық үдерістерге қатысады. Топырақтың механикалық құрамымен байланысып, олар өсімдіктерге әсерін тигізеді. Топырақтың химиялық қасиеттеріне байланысты ластағыш заттектердің пішіндері өзгеріске ұшырап, бір ортадан екінші ортаға оңай өтіп, зат айналымына түседі.

Өсімдіктердің химиялық құрамы көбіне топырақтың химиялық құрамына тәуелді келеді. Физиологиялық және биохимиялық қажеттілігін топырақтағы элементтерді тікелей сіңіру арқылы алады. Назар аударарлық жағдай мәдени өсімдіктерге қарағанда, өздігінен өсетін жабайы өсімдіктер ауыр металдарды бойына көптеп сіңіреді және қоршаған ортаның кез келген әсер тигізетін факторына шыдамдылық танытады.

Топыраққа түскен ауыр металдардың топырақ құрамындағы фульво және гумин қышқылдарының әсерінен транслокациялануы төмендейтіні әдебиеттерде белгілі [147]. Гумин қышқылдарының (ГК) құрамында карбоксил, карбонил тобының болуы, қышқылдық және сілтілік қасиеттерін білдіреді. Зерттелетін топыраққа вермикомпост қосу арқылы қорғасынның миграциясын төмендетіп, топырақтың химиялық құрамын қалыпқа келтіру мақсатында пайдаланылады.

#### **3.1 Pb өсімдіктердің өсіп – өнуіне әсері (зертханалық тәжірибе)**

Ұсынылып отырған жұмыста улылығы жоғары ауыр металл қорғасынның бірқатар ауылшаруашылық дақылдарының өсіп – өнуіне тигізетін әсері зертханалық жағдайда зерттелді. Сонымен қатар қорғасынның қолайсыз әсерін төмендету мақсатында тиімді құрамдар іздестірілді.

Топырақ жүйелеріне қорғасынның транслокация үдерісін төмендету үшін күкірт қышқыл зауыты мен ауылшаруашылық өндірістерінен шыққан қалдықтар, оларды өндегенде түзілген өнімдер қолданылды.

3.1 – ші суретте зертханада зерттеулер жүргізу мақсатында өсірілген өсімдіктердің кейбір көрінісі мысал ретінде келтірілген.



3.1 - сурет. Зертханалық зерттеулердің көрінісі. Өсімдіктер – жүгері, сарымсақ, қыша.

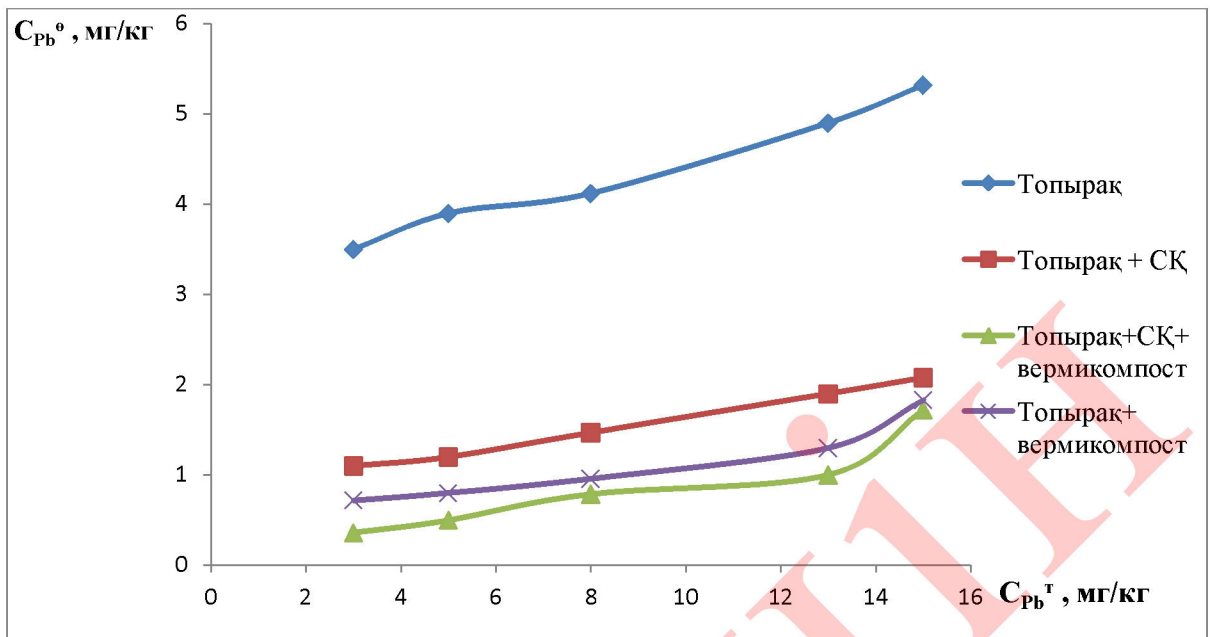
Зертханада жасалған тәжірибелік зерттеу жұмысымызға қорғасынның өсімдікке транслокациялануына геохимиялық тосқауыл жасау мақсатында топыраққа субстраттардың бірнеше түрі пайдаланылып, әртүрлі мөлшерлері қолданылғаны 3.1 –ші кестеде және 3.2 - 3.5 – ші суреттерде келтірілген. Сонымен қатар зерттеу жұмысына өсімдіктердің бірнеше түрі (жүгері,

сарымсақ, жапырақты қыша, жасыл қыша) таңдалынып алынды. Субстрат ретінде сүзгілі қалдық пен вермикомпост қолданылды. Топыраққа сүзгілі қалдықты (3:1) қатынасында қолданғанда өсімдіктердің өсуі біршама жақсарып, топырақтың физикалық – химиялық құрамы өзгерген. Вермикомпост қосылған сынақта өсімдіктер жақсы өсіп, морфологиялық пішінінің жақсарғаны көрінген. Сүзгілі қалдыққа биогумус (3:1:0,5) қосу арқылы зерттеу жүргізгенде өсірілген өсімдіктердің бойы ұзарып, тамырлары мен жер үсті мүшелерінің жақсы дамығандығы көрініс берді. Себебі субстрат ретінде қолданылған сүзгілі қалдық (СҚ) пен вермикомпост қорғасынның өсімдікке транслокациялануына тосқауыл жасап, сонымен қатар сұр топырақ құрамында аз мөлшерде кездесетін өсімдіктерге қажетті элементтер мен қоректік заттардың орнын толтыруға ықпал еткен. Вермикомпостың құрамындағы гумин қышқылы қорғасынды ерімейтін кешенді қосылысқа айналдыратындығымен ерекшеленеді. 3.3 – 3.5 – ші кестелерде өсімдіктерге қорғасынның транслокациялануының тежелуін сипаттайтын нәтижелер келтірілген.

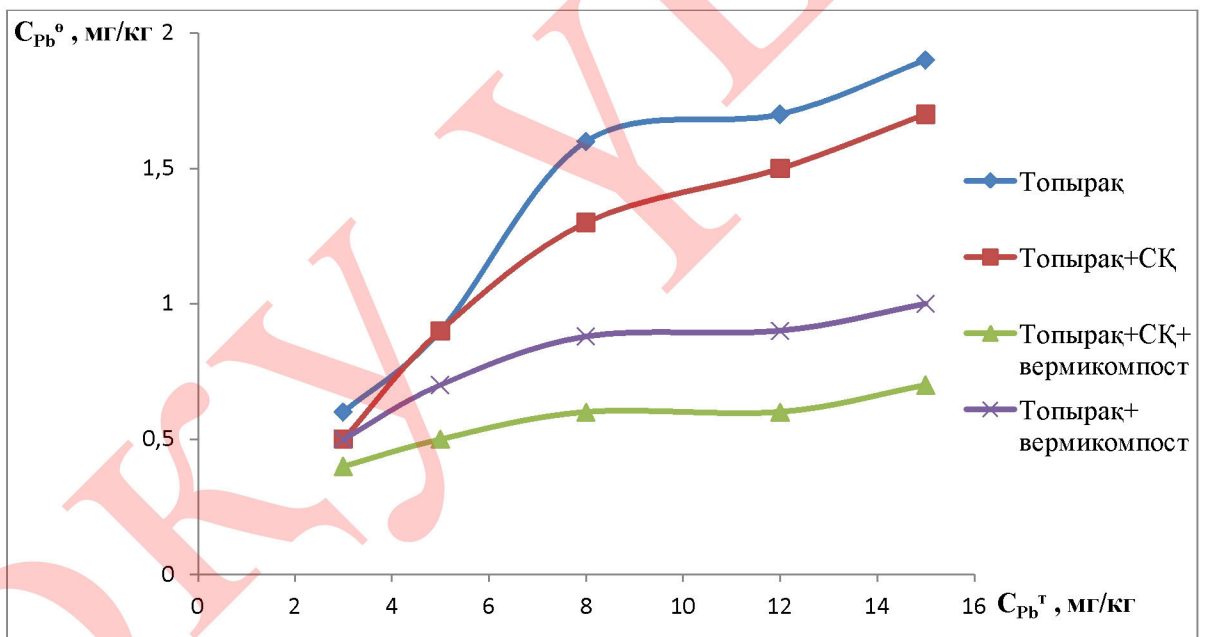
Кесте 3.1 - Өсімдіктердің өсіп – өнуіне қорғасынның әсері (тәжірибе ұзақтығы 1 ай)

Субстрат құрамы	Субстраттағы Рb бастапқы мөлшері, ШРК	Рb транслокацияланған орташа мөлшері, мг/кг			
		Жүгері (лат. <i>Helianthus annuus</i> )	Сарымсақ (лат. <i>Allium sativum</i> )	Жапырақты қыша (лат. <i>folium sinapis</i> )	Жасыл қыша (лат. <i>viridis sinapis</i> )
Топырақ (бақылау)	3	3,50	0,64	2,94	2,36
	8	4,12	1,66	3,86	3,41
	15	5,32	1,94	4,80	3,89
Топырақ + СҚ (3:1)	3	1,10	0,53	1,09	1,13
	8	1,47	1,35	1,54	1,48
	15	2,08	1,73	1,86	1,86
Топырақ + вермикомпост (3:0,5)	3	0,72	0,50	0,40	0,75
	8	0,96	0,88	0,92	1,02
	15	1,83	1,00	1,12	1,30
Топырақ + СҚ+ вермикомпост (3:1:0,5)	3	0,36	0,47	0,28	0,30
	8	0,79	0,64	0,62	0,60
	15	1,72	0,76	0,92	0,88

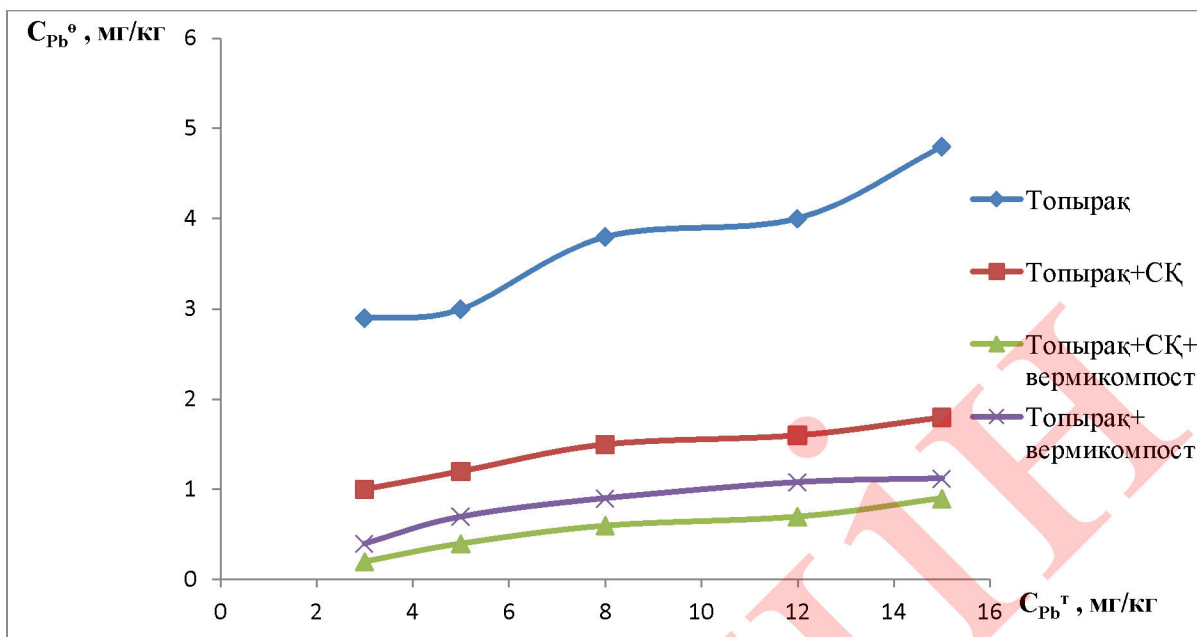




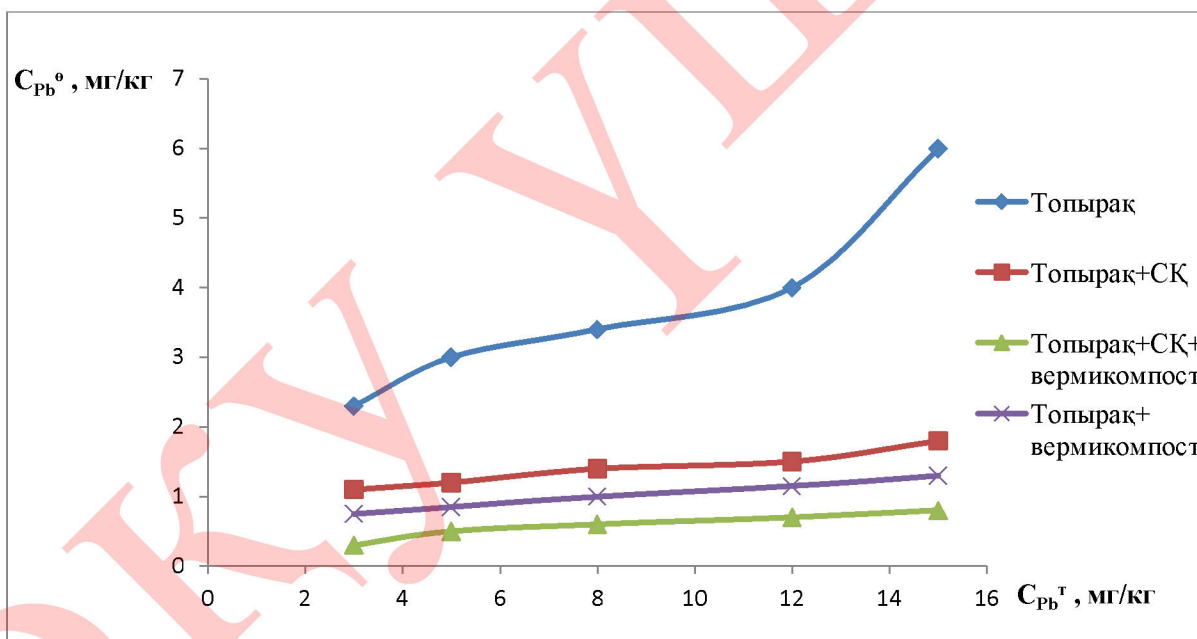
3.2 - сурет. Pb топырақтағы мөлшерімен жүгеріге транслокацияланған мөлшері арасындағы байланыс



3.3 – сурет. Pb топырақтағы мөлшерімен сарымсаққа транслокацияланған мөлшері арасындағы байланыс



3.4 - сурет. Pb жапырақты қышаға транслокациялануы



3.5 - сурет. Pb жасыл қышаға транслокациялануы

### 3.2 Далалық зерттеулердің нәтижелері

Зертханалық зерттеулер арқылы алынған нәтижелер далалық жағдайда университеттің ботаникалық бағында сынау учаскесінде өндірістік жағдайда тексерілді. Қорғасынның транслокация үдерісін төмендету үшін күкірт қышқыл зауыты мен ауылшаруашылық өндірістерінен шыққан қалдықтар, оларды өндегенде түзілген өнімдер топырақ жүйесіне енгізілді.

3.6 – шы суретте далалық жағдайда алынған нәтижелерге көз жүгіртсек, СҚ мен вермикомпост қоспаларының оңтайлы әсері айқын көрініп тұр. Бақылау сынауында топырақ құрғаған кезде цемент тәрізді қатып, беткі қабыршық түзіліп, өсімдіктердің топырақтағы бөлігіне ауаның өтуіне кедергі жасады. Тыңайтқыш – мелиорант рөлін атқаратын қоспа енгізілгенде топырақтың құрылымы жақсарып, өсімдіктер жақсы өніп – өсіп отырды. Өсімдіктердің өнімділігін сипаттайтын биометриялық көрсеткіштер 3.2 – ші кестеде келтірілген.



а)

б)

3.6 – сурет. Ботаникалық бақта ағаш жәшіктерде жүргізілген зерттеулер көрінісі: а - топыраққа СҚ және вермикомпост енгізгенде өскен өскін; б – топырақта өскен өскін (бақылау)

Сүзгілі қалдық пен вермикомпост қоспасы бар ортада өскіндердің ерте пайда болуымен қатар олардың сандары да бақылаулық сынаумен салыстырғанда 4 – 7 есе жоғары. Жалпы 2 аптаның ішінде ең көп өскіндер пайда болатын субстратқа топырақ оған енгізілген вермикомпост жатады. Вермикомпост мөлшерін субстратта 2 есе төмендеткен жағдайда пайда болатын өскіндерде азаяды. Тамыр жүйесімен сабақтың ұзындығы, ені, салмағы

вермикомпост пен сүзгілі қалдықты қолданғанда жасыл қыша үшін бақылау сынауындағы көрсеткіштерден 2 – 4 есе жоғары.

Қорғасыны бар субстраттарда жапырақты қышаның да жасыл қышаның да өсіп – өнуі тежелетіні айқындалды. Қорғасынның мөлшері топырақта өскен сайын өсімдіктер бойына өтетін Pb мөлшері де өсіп отырады (3.7 – 3.16 –шы суреттер). Pb – ның транслокациялануы сүзгілі қалдық пен вермикомпост немесе тек вермикомпост енгізген субстратта тежелетіні 3.3 – ші кестедегі мәліметтер арқылы сипатталынады.

Биометриялық зерттеу нәтижелеріне сүйенсек қышаның қай түрі болмасын Pb – ның өсімдікке қолайсыз әсер ететіні айқындалды. Қалдық қосылған топырақта өскен қышаның қалдықсыз топырақта өскен қышамен салыстырғанда ерекшелік анықталды. Бойының ұзындығы, жапырақ тақташалары кең жайылып, тамыр жүйесі жақсы дамыған. Күкірт қалдығы топырақтың физикалық – химиялық құрамын жақсартты. Топыраққа қалдық және вермикомпост қосқанда қышаның сан алуан жағынан өзгергені байқалды. Себебі қалдық пен вермикомпост топырақ қабатын жұмсартып, ауыр металмен ластанған топырақтағы қорғасынның өсімдікке өтуіне кері әсерін тигізіп, транслокация үдерісін төмендетті. Сонымен қатар вермикомпост геохимиялық тосқауыл және қышаға қорек ретінде ерекше септігін тигізді.

Қорытындылай келе калифорниялық құрт арқылы алынатын вермикомпосты ауыр металдармен ластанған топырақ қабатынан ауылшаруашылық өнімдерін алудың экологиялық таза, экономикалық тиімді жолы. Вермикомпост топырақтағы ауыр металдарға геохимиялық тосқауыл жасауда үлкен рөл атқарады. Өсімдіктерді қажетті минералдармен қамтамасыз етіп, топырақтың құнарлығын арттырады. Қалдық қосу қатты топырақ құрамын жұмсартып, егіннің толық болып шығуы мен зиянкестерге қолданылатын пестицид ретінде пайдаланатын құрал болып та есептеледі.

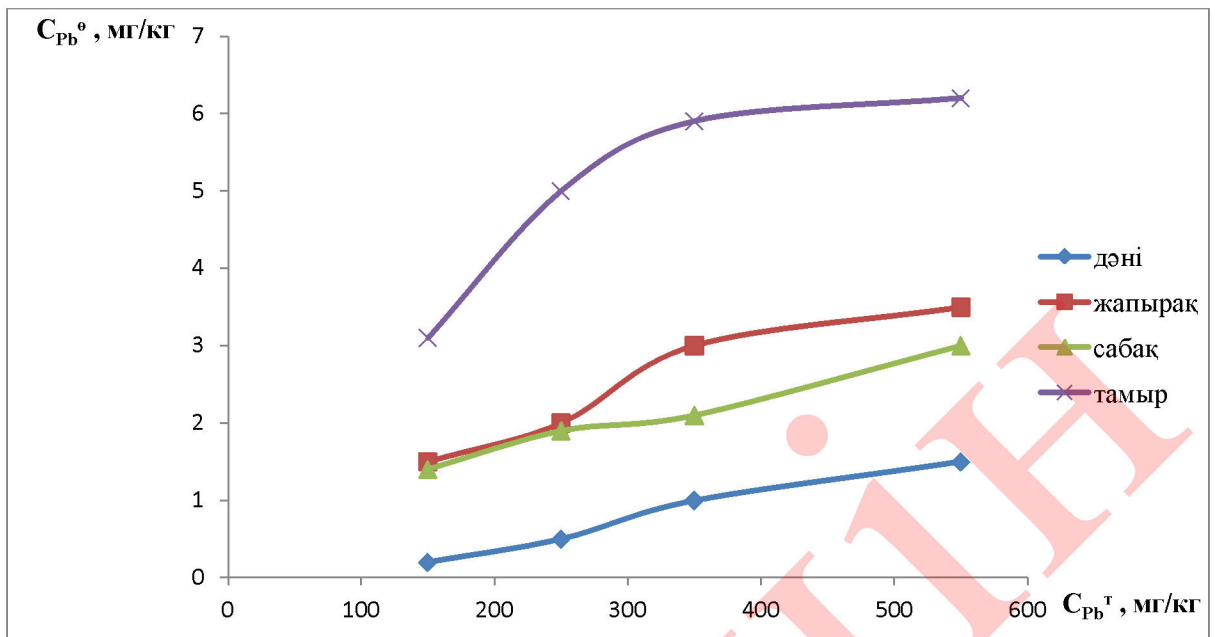
Зерттеу жүргізілген барлық субстратта орта реакциясы 7,0 – 7,6 аралықта, атап айтқанда өсімдіктерге оңтайлы орта деуге болады (қосымша А, кесте 1А – 4А).

Кесте 3.2 – Қышаның өсіп – өнуін сипаттайтын бақылаулық сынаудағы биометриялық көрсеткіш (вегетациялық тәжірибе ұзақтығы 2 ай)

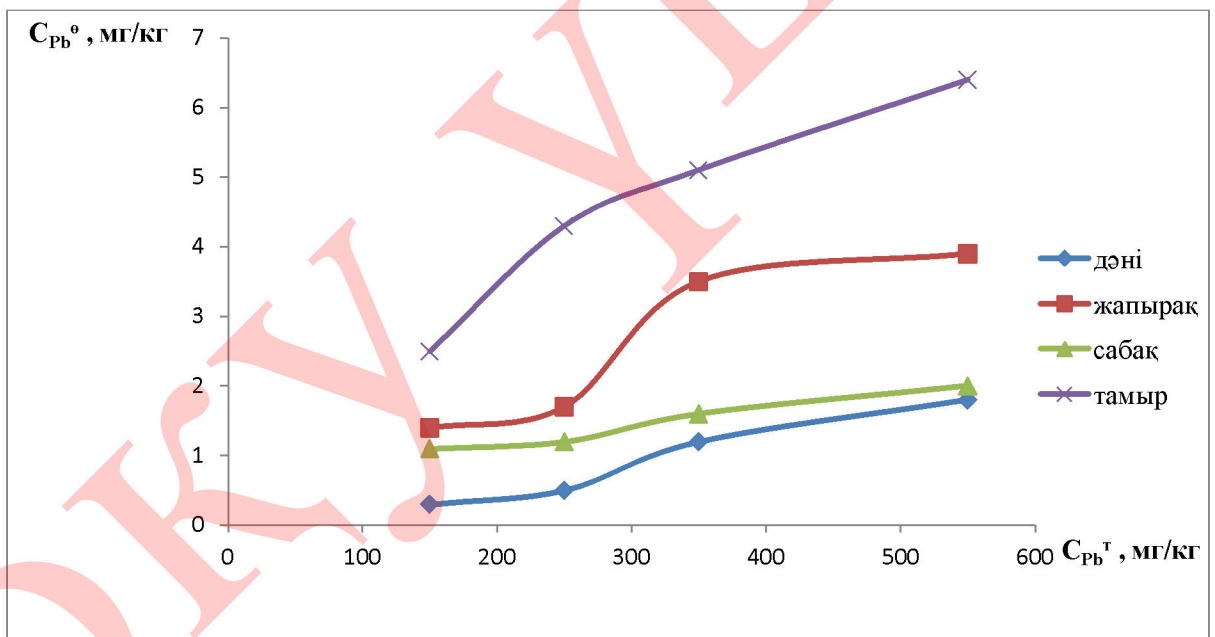
Өсімдіктер атауы	Тәулік саны													тамыр, см			сабақ, г
	өскіндер саны													ұзындығы, см	ені, см	г	
	2	3	4	5	7	8	11	13	Жалпы өскіндер саны								
Топырақ																	
Жапырақты қыша	-	-	-	2	3	10	4	-	19	19,4 ± 0,2	6,2 ± 0,4	4,0 ± 0,1	1,5 ± 0,2				
Жасыл қыша	-	3	2	4	10	4	8	6	37	8,5 ± 0,1	5,5 ± 0,1	4,8 ± 0,2	0,8 ± 0,1				
топырақ : қалдық = 3 : 1																	
Жапырақты қыша	-	-	6	16	3	17	7	1	50	9,2 ± 0,2	5,5 ± 0,2	5,1 ± 0,3	2,4 ± 0,2				
Жасыл қыша	-	1	3	3	10	12	11	3	43	11,5 ± 0,4	6 ± 0,4	4,2 ± 0,1	2,5 ± 0,3				
топырақ : биогүмүс = 3 : 1																	
Жапырақты қыша	-	5	13	18	7	8	4	2	57	11,3 ± 0,1	4,5 ± 0,1	6,4 ± 0,3	2,3 ± 0,1				
Жасыл қыша	-	2	9	3	15	17	12	6	64	22,3 ± 0,7	9,0 ± 0,5	4,7 ± 0,4	2,1 ± 0,2				
топырақ : қалдық : биогүмүс = 3 : 1,5 : 0,5																	
Жапырақты қыша	-	15	29	33	7	3	16	5	108	20,5 ± 0,7	7,1 ± 0,2	11,6 ± 0,4	4,9 ± 0,3				
Жасыл қыша	-	4	12	9	6	39	20	35	125	32,0 ± 0,5	13,0 ± 0,4	8,8 ± 0,5	2,6 ± 0,2				

Кесте 3.3 – Қышаның өсіп – өнуіне қорғасынның әсері (вегетациялық тәжірибе ұзақтығы 2 ай)

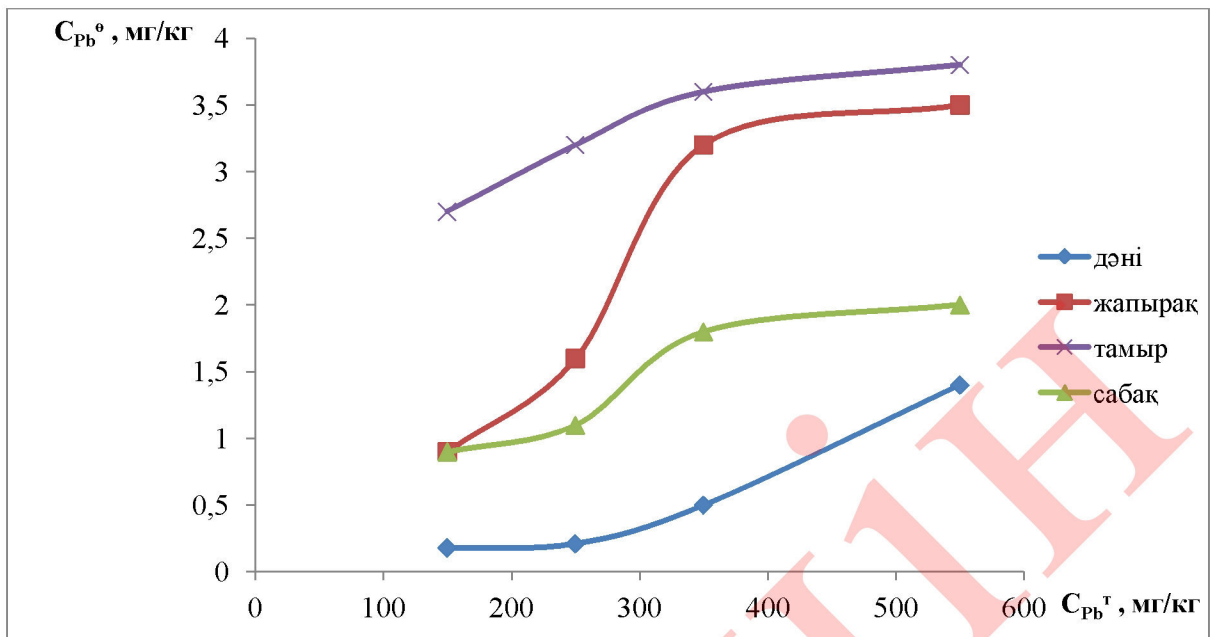
Өсімдік атауы	Топырақтағы Рb мөлшері, мг/ кг															
	250							350							550	
	Рb өсімдіктерге трансллокацияланған мөлшері, мг/кг															
дәні	жапы- -рақ	сабақ	тамыр	дәні	жапы- -рақ	сабақ	тамыр	дәні	жапы- -рақ	сабақ	тамыр	дәні	жапы- -рақ	сабақ	тамыр	
Топырақ																
Жапы- рақты қыша	0,2	1,5	1,4	3,1	0,5	2	1,9	5	1	3	2,1	5,9	1,5	3	3	6,2
Жасыл қыша	0,3	1,4	1,1	2,5	0,5	1,7	1,2	4,3	1,2	3,5	1,6	5,1	1,8	3,9	2	6,4
топырақ : қалдық = 3: 1																
Жапы- рақты қыша	0,18	0,9	0,9	2,7	0,21	1,6	1,1	3,2	0,5	3,2	1,8	3,6	1,4	3,5	2	3,8
Жасыл қыша	0,16	0,7	0,3	2,2	0,18	1	0,8	2,7	0,2	2	0,6	2,4	1,1	3,1	1,4	3,5
топырақ : қалдық : биогумус = 3: 1,5 : 0,5																
Жапы- рақты қыша	0,10	0,3	0,3	1	0,19	0,7	0,6	1,9	0,2	0,9	0,7	2	0,2	0,9	1	2,6
Жасыл қыша	0,11	0,2	0,2	1,3	0,19	0,4	0,3	1,4	0,3	1,4	0,3	1,9	0,8	2	1,3	3
топырақ : биогумус = 3 : 1																
Жапы- рақты қыша	0,17	0,7	0,2	2,7	0,2	1,5	0,9	2,7	0,4	3	1,4	3,2	1,3	3,2	3,2	3,5
Жасыл қыша	0,18	0,8	0,2	2,8	0,2	1	0,3	2	0,5	1,7	0,5	2,2	1,2	2,4	2,2	3,2



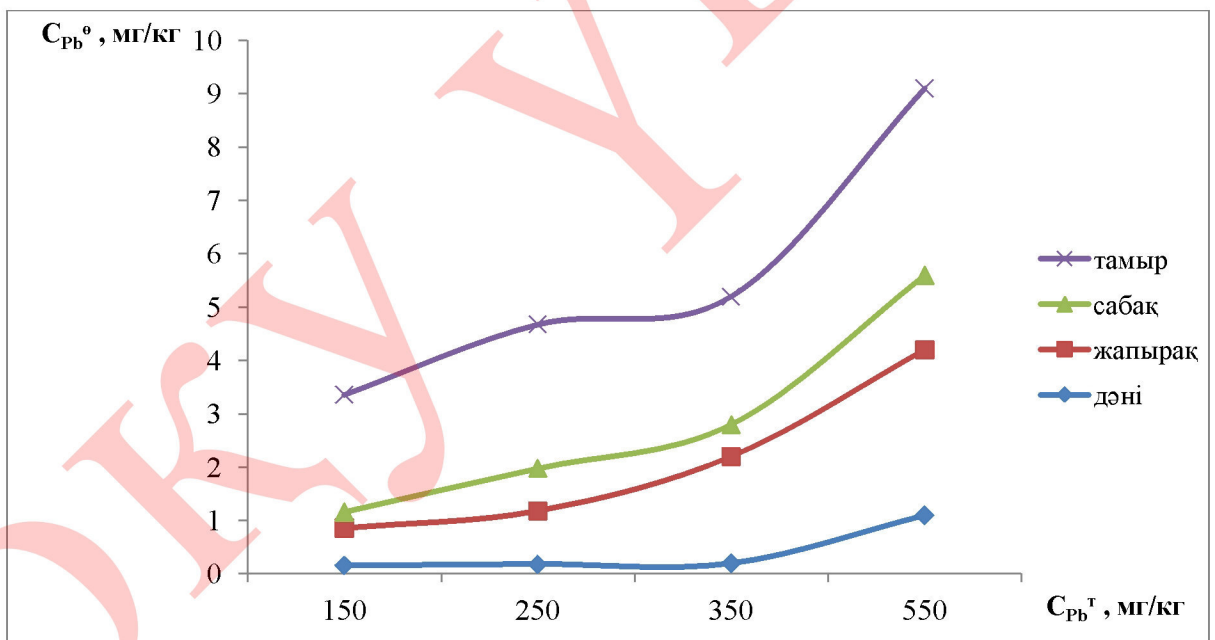
3.7 – сурет. Pb топырақтағы мөлшерімен жапырақты қышаға транслокацияланған мөлшері арасындағы байланыс (бақылаулық сынау)



3.8 – сурет. Pb топырақтағы мөлшерімен жасыл қышаға транслокацияланған мөлшері арасындағы байланыс (бақылаулық сынау)

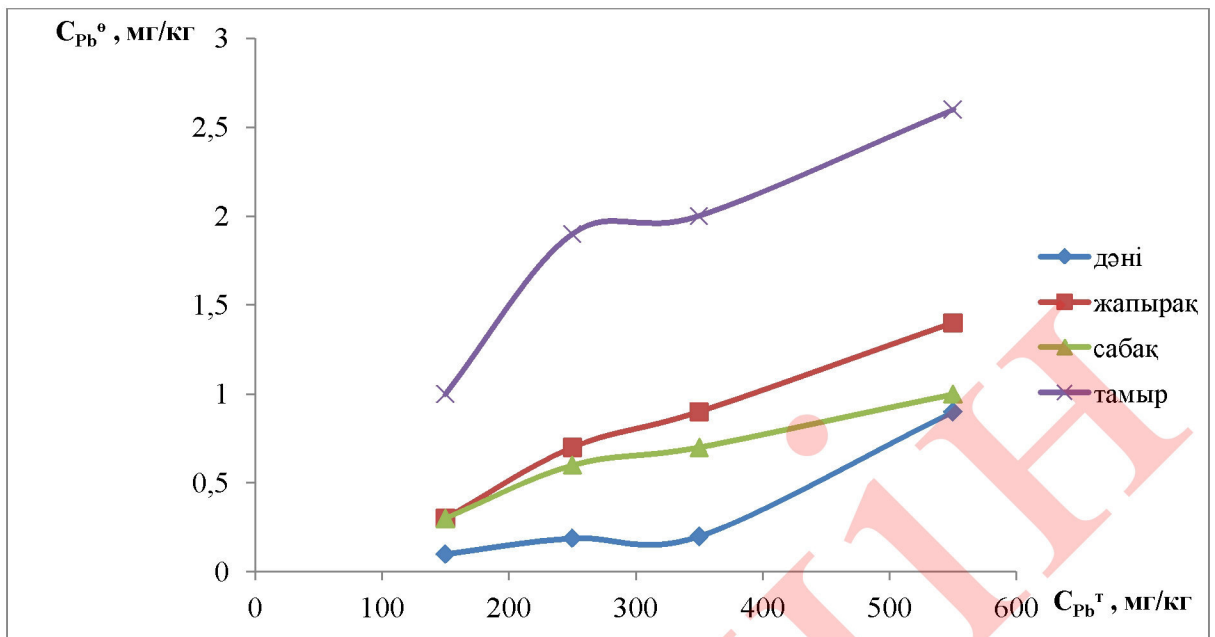


3.9 – сурет. Pb жапырақты қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + сүзгілі қалдық (3:1)

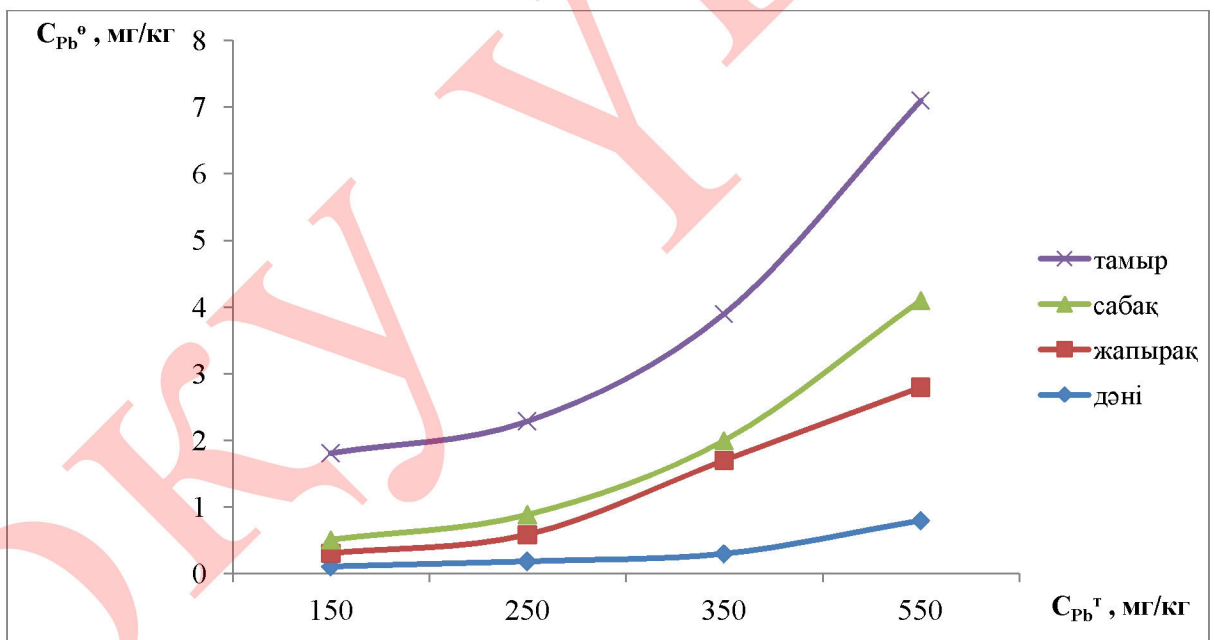


3.10 – сурет. Pb жасыл қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + сүзгілі қалдық (3:1)

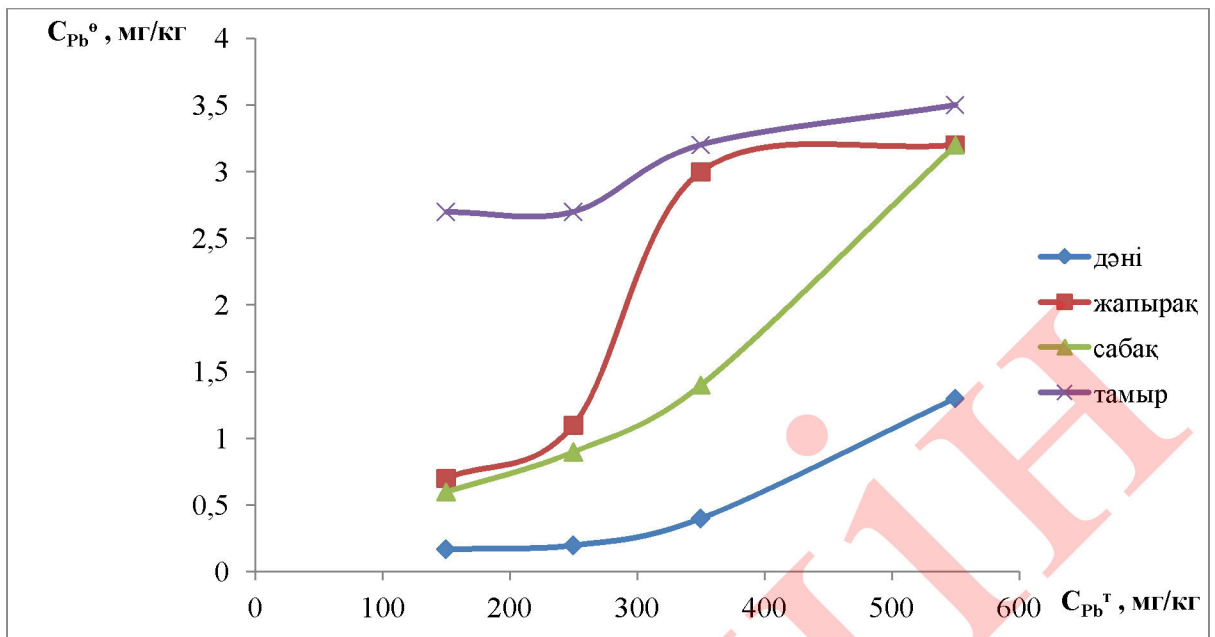




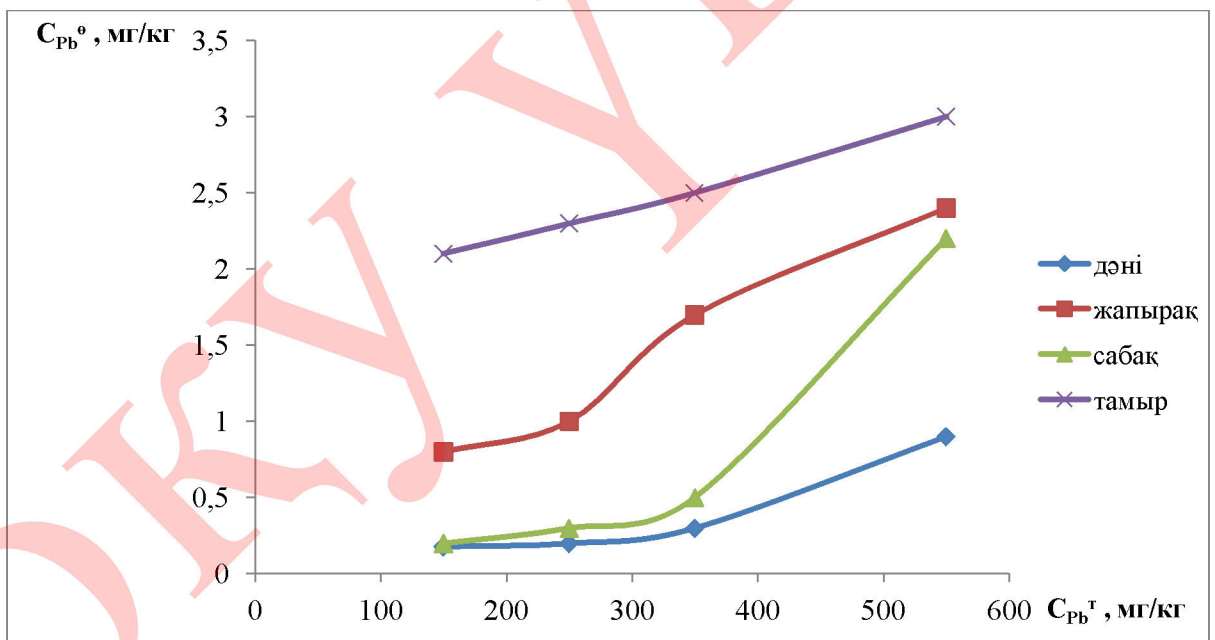
3.11 – сурет. Pb жапырақты қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + сүзгілі қалдық + вермикомпост (3:1,5:0,3)



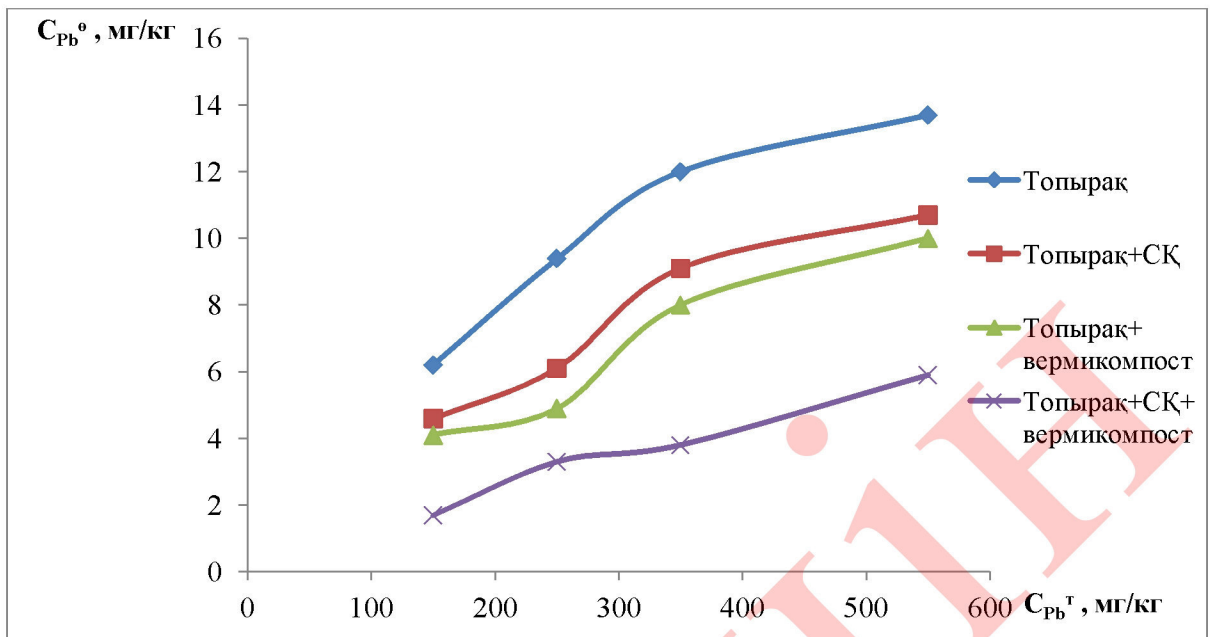
3.12 – сурет. Pb жасыл қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + сүзгілі қалдық + вермикомпост (3:1,5:0,3)



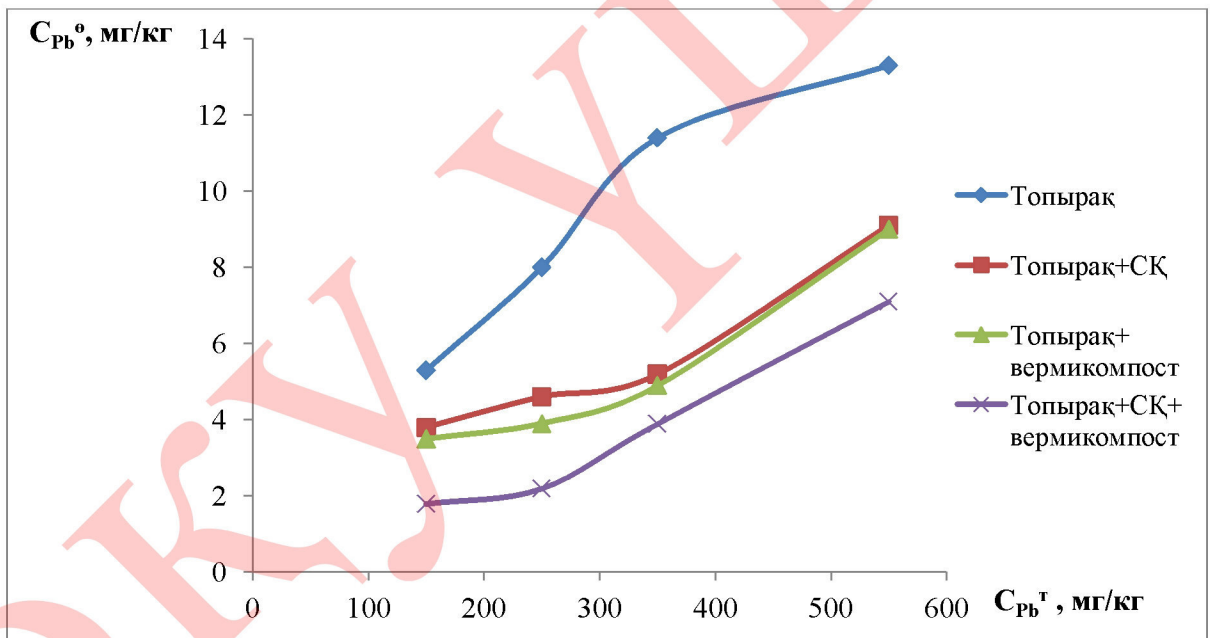
3.13 – сурет. Pb жапырақты қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + вермикомпост (3:1)



3.14 – Сурет. Pb жасыл қышаға транслокациялануы. Зерттелген жүйе топырақ + вермикомпост (3:1)



3.15 – сурет. Рb жапырақты қышаға транслокациялануы



3.16 – сурет. Рb жасыл қышаға транслокациялануы

Ауыр металдардың транслокация үдерісін басқару үшін сүзбелік қалдықтарды пайдалануға болатынын тәжірибелік нәтижелер дәлелдеді. Сүзбелік қалдықтардын (СҚ) қолданылуы бұрын зерттелмеген. Бірақ құрамына кіретін қосылыстары жеке түрде жіктеліп, зерделеніп және ауылшаруашылық өндірісінде көптен бері қолданылады. СҚ құрамына кіретін негізгі құрауыш перлит – топырақтың химиялық құрамын жақсартушы екендігі айқындалған.

СҚ және вермикомпост қосу тәжірибесі далалық сынақта ағаш жәшіктерде жасалынды.

Кестеде келтірілген нәтижелер Түркістан қаласының сұр топырағанда түпсіз ағаш жәшікте өсірілген қышаның екі түрі, сүзбелік қалдық және вермикомпост қосу нәтижесінде өсірілген түрінен айырмашылығы нақтыланған. Сүзбелік қалдық және вермикомпостын әртүрлі мөлшері қосылып зерттеу жүргізілді. Бұл қосылған субстраттардың пайдалы әсерінен, нақтырақ айтсақ, өсімдікке қоректік және қажетті микро элементтердің орнын толықтырушы және мелиорант ретінде қолданылды. Сүзбелік қалдық пен вермикомпост қорғасынмен химиялық үдеріске түсіп, қышаға өтуіне тосқауылдық қасиет көрсеткені айқындалды.

Сүзбелік қалдықты биогумусқа қосып пайдаланғанда қорғасынның көп бөлігі ұсталып, өсімдіктерге өтетін мөлшері төмендейді.

Сынамаға алынған әрбір ағаш жәшіктегі топыраққа қорғасын қосылған. 3.2 - ші кестеде биометриялық зерттеу жұмысы бойынша, топырақта өскен қышаның морфологиялық пішіні жақсы дамымаған. Себебі топырақтағы ауыр металдың транслокация процесі қышаның өсуіне әсер етті. Қалдық қосылған топырақта өскен қышаның қалдықсыз топырақта өскен қышамен салыстырғанда ерекшелік анықталды. Бойының ұзындығы, жапырақ тақташалары кең жайылып, тамыр жүйесі жақсы дамыған. Күкірт қалдығы топырақтың физикалық – химиялық құрамын жақсартты. Топыраққа қалдық және биогумус қосқанда қышаның сан алуан жағынан өзгергені байқалды. Себебі қалдық пен вермикомпост топырақ қабатын жұмсартып, ауыр металмен ластанған топырақтағы қорғасынның өсімдікке өтуіне кері әсерін тигізіп, транслокация процесін төмендетті. Сонымен қатар вермикомпост геохимиялық тосқауыл және қышаға қоректік зат ретінде ерекше септігін тигізді.

Қорытындылай келе калифорниялық құрт арқылы алынатын вермикомпосты ауыр металдармен ластанған топырақ қабатынан ауыл шаруашылық өнімдерін алудың экологиялық таза, экономикалық тиімді жолы. Вермикомпост топырақтағы ауыр металдарға геохимиялық тосқауыл жасауда үлкен рөл атқарады. Өсімдіктерді қажетті минералдармен қамтамасыз етіп, топырақтың құнарлылығын арттырады. Қалдық қосу қатты топырақ құрамын жұмсартып, егіннің толық болып шығуы мен зиянкестерге қолданылатын пестицид ретінде пайдаланатын құрал болыпта есептеледі.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Теориялық және тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері арқылы анықталған заңдылықтарға негізделіп, жоғары адсорбциялық қабілеттер тән сүзгілі қалдық пен вермикомпосты табиғатты қорғау және табиғи ресурстарды кешенді тиімді түрде пайдаланудың жаңа технологиялық әдістері жасалды және оларды өндіріске енгізу жолдары ұсынылды.

Зерттеу нәтижелері бойынша қысқаша тұжырымдар:

1. Сүзгілі қалдық пен вермикомпостан тұратын қоспаларға жоғары сорбциялық қабілет тән екені айқындалған. Осы жағдай олардың ауыр металдардың топырақ және топырақпен шекаралас жүйелерге, мысалы топырақтан өсімдікке өтуге тосқауыл жасауға жарамды геохимиялық кедергінің рөлін атқарытыны анықталған.

2. Сүзгілі қалдықтың сорбциялық сыйымдылығы мен вермикомпосттың мөлшерлері сәйкесінше 1:1 массалық қатынасқа дейін жеткенше жоғарлап отыратыны анықталған. Ұсынылған қоспалармен сорбенттердің қатарын кеңейтуге болатыны айқындалған.

3. Сүзгілі қалдық пен вермикомпосттың жоғары сорбциялық, мелиорациялық және тыңайтқыштық қасиеттері дәлелденген және оларды пайдалану арқылы ауыр метал қорғасынның табиғи жүйелердегі жылжуын басқаруға болатыны көрсетілген.

5. Ауыр металдардан топырақты залалсыздандыру (детоксикациялау) технологиясы жасалған. Оның негізі ластағыштарды жылжымайтын түрге айналдыратыны да дәлелденген.

6. Детоксикациялау әдісін жүргізу арқылы қорғасынмен ластанған топырақтардан экологиялық тұрғыдан таза ауылшаруашылық өсімдіктер өнімін алуға болатыны көрсетілген.

**Қойылған мәселелердің толықтай шешілуін бағалау.** Жұмыстың алдына қойылған мақсат пен міндеттер толығымен шешімін тапты. Зерттеу нәтижелері өндіріске енгізуге ұсынылды, яғни бұл негізгі тұжырымдардың дұрыстығын дәлелдейді.

**Диссертация нәтижелерін нақты қолдану бойынша ұсыныстар мен келтірілген мағлұматтар.** Жұмыс нәтижелерін өндірістің әртүрлі салаларындағы инженерлік - техникалық қызметкерлер, ғылыми - зерттеу институттары, жобалау ұйымдары және жоғары оқу орындарында қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды тиімді пайдаланумен айналысатын мамандар дайындауға қатысты оқытушылар, экологтар, топырақ зерттеушілер, биологтар тағы басқа да мамандар пайдалана алады.

**Өндіріске енгізудің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалау.** Ауыр металдармен ластанған топыраққа адсорбциялық – геохимиялық кедергі жасау әдісін қолданып, экологиялық тұрғыдан таза өнім алу жолы ұсынылды. Осы әдісті өндіріске енгізу ластанған топырақты қауіпсіз пайдалану мәселесін шешумен қатар, ауыл шаруашылығындағы өндіріс қалдықтарын тиімді қолдану жолын ашты.

**Осы қарастырылған саладағы алдыңғы қатарлы жетістіктермен салыстырғанда орындалған жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау.** Экологиялық, техникалық - экономикалық көрсеткіштері үйлестілік жағынан белгілі әдістерден асып түсетін топырақты детоксикациялауға бағытталған аса тиімді әдіс жасалған. Бұл әдіс ауыл шаруашылығында экологиялық тұрғыдан таза өнім алуға мүмкіндік береді және де жерді тыңайтуға, өсімдіктердің әр түрлі ауруларға қарсы тұру қабілеттерін жоғарлатуға, сонымен қатар қалдықтардың қоршаған ортаға тигізетін зияндылығын төмендетуге мүмкіндік туғызады.

ОҚУ КҮНШІН

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Смирнова Н.В. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почвы // Экология и промышленность России, 2005. – С.32-35.
- 2 Андреева, И.В., Говорина, В.В., Ягодин, Б.А., Досимова, О.Т. Динамика накопления и распределения никеля в растениях овса // Агрехимия, 2000. №4. с. 68-71.
- 3 Анализ цитогенетических последствий хронического облучения [Текст] / С.А. Гераськин, В.Г. Дикарёв, А.А. Удалова и др. // Радиационная биология, радиоэкология. – 1998. – Т. 38, вып. 3. – С. 330-336.
- 4 Андрианова Г.А. Мониторинг загрязнения сельскохозяйственных культур Чернобыльскими радионуклидами на территории Украины [Текст] / Г.А. Андрианова, В.А. Ветров, Р.Н. Олейник // Тез. докл. I Всесоюз. радиобиол. съезда. – Пушино, 1989. - Т.2. – С.407.
- 5 Артюхов В.Г. Цитогенетический мониторинг состояния окружающей среды на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС [Текст]: (на примере пос. Уразово Белгород.обл.) / В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев // Радиационная биология, радиоэкология. – 2006. – Т.46, №2. - С. 208 - 215.
- 6 Щербаков А.П., Протасова Н.А., Беляев А.Б. Геохимия макро- и микроэлементов в зональных почвах Центрального Черноземья России // Антропогенная эволюция черноземов. Воронеж: ВГУ, 2000. - С. 175-203.
- 7 Атлас Кыргызской Республики. Т.1. Природные условия и ресурсы [Текст]. - М.: Гл. упр. геодезии и картогр. при Совмине СССР, 1987. - 157 с.
- 8 Ахматулина Н.Б. Отдаленные последствия действия радиации и индуцированная нестабильность генома [Текст] / Н.Б. Ахматулина // Радиационная биология радиоэкология. – 2005. – №6. – С. 680 - 687.
- 9 Ахундова А.Б. Тяжелые металлы в почвах зоны техногенных выбросов промышленного объекта [Текст] / А.Б. Ахундова // Тез. докл. VIII Всесоюзн. съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – С. 159.
- 10 Бакай А.В. Кариотипические исследования сельскохозяйственных животных [Текст] : метод. указ. / А.В. Бакай, Ю.А. Перчихин, А.С. Семенов. - М: МВА, 1986. – 20 с.
- 11 Бакиров А. Минеральные богатства Кыргызстана [Текст] / А. Бакиров // Наука и новые технологии. - 1997. - № 4. - С.52 - 60.
- 12 Балыкин С.Н. Микроэлементы и радионуклиды в почвах и растениях лесного пояса горного Алтая [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / С.Н. Балыкин. - Барнаул, 2007. – 18 с.
- 13 Gleba D., Salt D., Smith R. Sreening for metal accumulating plants // Plant physiol. – 1998. V. 111. – P. 128.
- 14 Бреус, И.П., Садриева, Г.Р. Миграция тяжелых металлов с инфильтрационными водами в основных типах почв Среднего Поволжья // Агрехимия, 1997. с. 56-64.

- 15 Барсукова В.С., Гамзикова О.И. Влияние избытка кадмия на содержание макро- и микроэлементов у контрастных по устойчивости сортов пшеницы // Физиология и биохимия культурных растений, 2000.- Т. 32, № 1. – С. 47-53.
- 16 Вальков, В.Ф., Колесников, С.И., Казеев К.Ш. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на фитотоксичность чернозема // Агрехимия, 1997. № 6. с. 50-55.
- 17 Едемская, Н.Л. Биологическая активность дерново-подзолистых почв, загрязненных тяжелыми металлами / Под ред. Л.А. Лебедевой М.: Изд-во МГУ, 1999. 96 с.
- 18 Стволинский И.Т. Разные стратегии адаптаций растений токсичному загрязнению среды тяжелыми металлами //Экология: 1999: №3. – С. 189-196.
- 19 Серегин И.В., Иванов В.Б. Является ли барьерная функция эндодермы единственной причиной устойчивости ветвления корней к солям тяжелых металлов //Физиология растений, 1997. т.44. – С. 922-925.
- 20 Добровольский, В.В. Биологические циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение, 1997. № 4. с.431 -441.
- 21 Бегимбетова Г.А. Оценка экологического состояния антропогенно нарушенных почв Прикаспийского региона [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Г.А. Бегимбетова. – Бишкек, 2010. – 18 с.
- 22 Безель В.С. Популяционная экотоксикология млекопитающих [Текст] / В.С. Безель. – М.: Наука, 1987. – 128 с.
- 23 Безель В.С. Химическое загрязнение среды: вынос химических элементов надземной фитомассой травянистой растительности [Текст] / В.С. Безель, Т.В. Жуйкова // Экология. – 2007. - №4. - С. 259 - 267.
- 24 Занилов А.Х. Динамика распределения тяжелых металлов в торфяных низинных почвах в зависимости от их фосфатного уровня: Автореф. дис. канд. с.х. наук/Санкт-Петербургский госуд. аграр. ун-т. Спб-Пушкин, 2005.22 с.
- 25 Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. –М.:ВИНИТИ. № 11-12, 1990. – 189 с.
- 26 Шагиева Ю.А., Суюндуков Я. Т., Кулагин А.Ю. Особенности распределения и накопления тяжелых металлов в черноземах Башкирского Зауралья // Известия Самарского научного центра РАН. 2004. - Спецвыпуск 3. - С.233-240.
- 27 Акбасова А.Д., Сайнова Г.» Экология. – Алматы: Бастау, 2003. – 290 б.
- 28 Биологические эффекты у растений и животных, обитающих на севере России, в районах с повышенным уровнем естественной радиоактивности [Текст] / С.А. Гераськин, Т.И. Евсеева, А.И. Таскаев и др. // Радиационная биология, радиоэкология. – 2007. – Т. 47, вып. 1. – С. 34 - 53.
- 29 Биологические эффекты хронического облучения в популяциях растений [Текст] / С.А. Герськин, А.А. Удалова, Н.С. Дикарева и др. // Радиационная биология, радиоэкология. – 2007. – Т. 50, вып. 4. – С. 374-382.
- 30 Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / Новосибирск: Изд-во Наука, 1985. 150 с.
- 31 Боконбаев К. Дж. Справочник предельно допустимых концентраций, ориентированных безопасных уровней воздействия, допустимых уровней,



- методов контроля и других характеристик вредных веществ в объектах окружающей среды [Текст] / К. Дж. Боконбаев. – Бишкек: Олимп, 1997. – 335 с.
- 32 Ильин, В.Б. Оценка существующих экологических нормативов содержания тяжелых металлов в почве // *Агрохимия*, 2000. № 9. с. 74-80.
- 33 Шагиева Ю.А., Суюндуков Я.Т., Кулагин А.Ю. Тяжелые металлы в почвах Башкирского Зауралья // *Биоразнообразие и ресурсы Урала и сопредельных территорий. Материалы Междунар. конф.* Оренбург: Газпромпечат, 2001. - С.381-383.
- 34 Исидоров, В.А. Введение в химическую экотоксикологию / С-Петербург: Изд-во Химиздат, 1999. 60 с.
- 35 Дабаева М.Д. Эколого-безопасная утилизация отходов: монография. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2001. – 94 с.
- 36 Кабата-Пендиас, А., Пендиас, Х. Микроэлементы в почвах и растениях / М.: Изд-во Мир, 1989. 439 с.
- 37 Шагиева Ю.А. Особенности загрязнения тяжелыми металлами черноземов степного Зауралья в зоне воздействия горнорудного производства // *Вестник Оренбургского государственного университета*. - 2007. № 10 (75). - С. 409-410.
- 38 Васильев И.А. Радиоэкологические проблемы уранового производства [Текст] / И.А. Васильев. – Бишкек: Илим, 2006. – 106 с.
- 39 Карпухин, А.И. Классификация и номенклатура комплексных соединений почв // *Почвоведение*, 1990. № 6. с.43-52.
- 40 Ягодин Б.А., Виноградова С.Б., Говорила В.В. Кадмий в системе почва-удобрение - растения - животные организмы и человек // *Агрохимия*, 1989. - №5. – С. 118-130.
- 41 Попова Л.Ф., Пермогорская Ю.М. Почвы как индикатор техногенного загрязнения окружающей среды // *Вестник ПТУ. Серия «Естественные и точные науки»*. – Архангельск: Изд - во ПТУ, 2004. - №1(5). – С. 25 - 35.
- Акбасова А.Д., Саинова Г.». *Экология*. – Алматы: Бастау, 2003. – 290 б.
- 42 Руководство к практическим занятиям по методам санитарно-гигиенических исследований / Под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Медицина, 1990. – 304 с.
- 43 Хазиев Ф.Х., Багаутдинов Ф.Я., Сахабутдинова А.З. Экотоксиканты в почвах Башкортостана. Уфа: Гилем, 2000. - 62 с.
- 44 Комплексные удобрения (справ, пособие) / Минеев, В.Г., Грызлов, В.П. и др. -М.: Изд-во Агропроиздат, 1989. с. 96 -100.
- 45 Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. Устойчивость почвенных процессов. Уфа: Гил ем, 2001. - 360 с.
- 46 Буштуева К.А., Парцеф Д.П., Беккер И.А., Ревич Б.А. Выбор зон наблюдения в крупных промышленных городах для выявления влияния атмосферных загрязнений на здоровье населения // *ЭГигиена и санитария*, 1985, № 1. – С. 4 - 6.
- 47 Удельнова Т.М., Ягодин; Б.А. Цинк в жизни растений, животных и человека // *Успехи совр. биологии*. 1993. - Т. 113. - Вып. 2. - С. 176-189.
- 48 Гэлстон А. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир: 1983. – 549 с.
- 49 Николаев Л.А. Металлы в живых организмах. – М.: Просвещение, 1986. – 127 с.

- 50 Бондарев Л.Т. Микроэлементы – благо и зло. М., 1984. – С. 60 - 100.
- 51 Лушников Е.К. Клиническая токсикология. – М.: Медицина, 1990. – 325 с.
- 52 Исакова Г.А. Экологическая оценка состояния природной среды северо-западной части Южно - Казахстанской области / Дисс. На соискание канд. Биол.наук, 2001. – 140 с.
- 52 Биогенные s -, p -, d - элементы – Алматы, 1988. – 112с..
- 54 Тяжелые металлы в системе почва - растение - удобрение. – М.: Изд - во «Пролетарский светоч», 1997. – 290 с.
- 53 Минеев В.Г. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной химизации. Сообщение 2. Свинец // Агрехимия, 1984. - №9. – С. 126 - 140.
- 54 Пучков В. Н. Тектоника Урала. Современные представления. // Геотектоника. 1997. - № 4. - С. 42-61.
- 55 Тулебаев Р.К. Хроническая свинцовая интоксикация. – Алматы: Гылым, 1995. – 94 с.
- 56 Кривых Л.И. Утилизация отходов с животноводческих комплексов и ферм. – Барнаул: РИО АИПКРС, 2005. – 40 с.
- 57 Павловская Н.С., Голышкин Л.В., Дегтярева С.И. Реакция устьичного аппарата листьев гречихи и гороха на загрязнение тяжелыми металлами // Сельская биология, 1997. № 5. – С. 48-52.
- 58 Смирнова Н.В. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почвы // Экология и промышленность России, 2005. – С.32-35.
- 59 Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Павловский В.А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Самарский университет, 1998. - 131 с.
- 60 Сидоренко О.Д., Черданцев Е.В. Биологические технологии утилизации отходов животноводства. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 74 с.
- 61 Тарасевич Ю.И. Физико-химические основы применения природных и полусинтетических сорбентов в процессе очистки воды //Тезисы докладов симпозиума «Адсорбция и адсорбционные процессы в решении проблем защиты окружающей среды». – Рига: 1991. – С. 3-7.
- 62 Gleba D., Salt D., Smith R. Screening for metal accumulating plants // Plant physiol. – 1996. V. 111. – P. 128.
- 63 Барсукова В.С., Гамзикова О.И. Влияние избытка кадмия на содержание макро - и микроэлементов у контрастных по устойчивости сортов пшеницы // Физиология и биохимия культурных растений, 2000. - Т. 32, № 1. – С. 47 - 53.
- 64 Грин А.В., Ли С.К., Зырин Н.Г. Поступление ТМ (цинка, кадмия и свинца) в растения в зависимости от их содержания в почвах // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – С. 198 - 202.
- 65 Стволинский И.Т. Разные стратегии адаптаций растений токсичному загрязнению среды тяжелыми металлами // Экология: 1999: №3. – С. 189 - 196.
- 66 Серегин И.В., Иванов В.Б. Является ли барьерная функция эндодермы единственной причиной устойчивости ветвления корней к солям тяжелых металлов // Физиология растений, 1997. т. 44. – С. 922 - 925.

- 67 Лурье, А.А., Фокин, А.Д., Касатиков, В.А. Поступление цинка и кадмия в зерновые культуры из почвы, удобренной осадком сточных вод // *Агрохимия*, 1995. №11. с.80-91.
- 68 Пинский Д.Л., Орешкин В.Н. Тяжелые металлы в окружающей среде // *Экспериментальная экология*. М.: Наука, 1991. - С. 201-212.
- 69 Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. –М.:ВИНИТИ. № 11-12, 1990. – 189 с.
- 70 Смит У.Х. Поглощение загрязняющих веществ растениями // *Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу*. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – С. 480 - 499.
- 71 Мирзаев А.А., Кенжибаева Ж.С., Шакиров Б.С., Салыбаев А.С. О хемосорбции фосфат-ионов на бентонитсодержащих сорбентах // *Поиск*, сер. Естественных и технических наук. – Алматы, 2000, № 2. – С. 43-45.
- 72 Химическое загрязнение почв и их охрана. Словарь - справочник / Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г.В. Мотузова и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с./.
- 73 Ефимова А.Д. Влияние микроэлементов питьевой воды на развитие общей неспецифической заболеваемости населения. – Караганда, 1997. – 150 с.
- 74 Акбасова А.Д., Саинова Г.». *Экология*. – Алматы: Бастау, 2003. – 290 б.
- 75 Ильин С.Н. Ресурсосберегающая технология переработки свиного навоза с получением биогаза: автореф. Дис. ... канд.техн. наук: 05.20.01 – Улан - Удэ, 2005. – 23 с.
- 76 Ковалев Н.Г., Глазков И.К. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. – М.: Агропромиздат, 1989. – 160 с.
- 77 Дабаева М.Д. Эколого - безопасная утилизация отходов: монография. – Улан - Удэ: Изд - во БГСХА, 2001. – 94 с.
- 78 Долгов В.С. Гигиена уборки и утилизации навоза: монография. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с.
- 79 Кривых Л.И. Утилизация отходов с животноводческих комплексов и ферм. – Барнаул: РИО АИПКРС, 2005. – 40 с.
- 80 Тулебаев Р.К. Хроническая свинцовая интоксикация. - Алматы: Ғылым, 1995. - с.9 - 11.
- 81 Захидов С.Т. Антропогенный мутагенез и современные экологические катастрофы. Опасности преувеличения // *Вестник Московского университета. Серия 16 Биология*. - 1997. - N2. - С. 11
- 82 Бигалиев А.Б. Генетика и окружающая среда. - Караганда, 1987.
- 83 Никаноров А.М., Жулидов А.В., Елиц В.М. Тяжелые металлы в организмах ветлендов России. – Санкт - Петербург, 1993. - С.3.
- 84 Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. - Москва: Наука, 1986. - С.27 - 34.
- 85 Романова СМ., Нурахметов Н.Н., Батаева К.О. Экологические аспекты загрязнения токсичными веществами поверхностных вод Казахстана // *Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека*. - 1997. N4. - С. 42.

- 86 Давидович Г.Т., Сахатов Г.С, Давидович С.Г. Региональное загрязнение природной среды Актюбинской обл. // Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека. - 1996. - N3-4. - С.72.
- 87 Захаров В.А., Илющенко М.А., Гуменюк Е.Ю. Техногенное загрязнение реки Нуры ртутью // Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека. - 1998. - N2. - С.72.
- 88 Елеманов Б.Д., Сартбаев М.К. Безотходная биосорбционная очистка стоков глинами // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана, 1994, № 4. – С. 47-50.
- 89 Чекунова М.П., Фролова А.Д. Современные представления о биологическом действии металлов // Гигиена и санитария. - М., 1986. - N2. - С. 18 - 21.
- 90 Бессонова В.П. Влияние загрязнения среды тяжелыми металлами на гормональные и трофические факторы в почках кустарниковых растений // Экология. - Алматы, 1993. - N2. - С.21 - 23.
- 91 Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / Под общей редакцией академика МАЭН М.М. Овчаренко М.: Изд-во Пролетарский светоч, 1997. 290 с.
- 92 Гринь А.В., Ли С.К. Поступление тяжелых металлов в растения в зависимости от их содержания в почвах // Труды II - Всесоюз. Совещания по миграции загрязненных веществ в почвах и сопредельных сферах. - Л., 1984. -- С.46 - 48.
- 93 Алексеева - Попова Н.В. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. - Л., 1991. - С. 26 - 35.
- 94 Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л., 1989. 8 - 204 с.
- 95 Лавриенко И.А., Лавриенко О.В. Аккумуляция растениями тяжелых металлов в условиях нефтезагрязнения // Сибирский экол.журнал. - 1998. - N3, 4. - С.299 - 309.
- 96 Савельев М.Б. Экофизиологические исследования фитотронов для разработки методов контроля загрязнения водной среды тяжелыми металлами. // Вестник Московского Университета. - 1999. Серия 16, - N2. -С.42 - 47.
- 97 Кабате - Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. - М., 1989. - 8 - 204 с.
- 98 Бахиев А. Воздействие буревых работ на растительность // Воздействие техногенных факторов на растительный покров Каракалпакстана. - Ташкент, 1992. - С.68 - 83.
- 99 Рощина В.В. Загрязнение окружающей среды металлами // Сб. тр. "Металлы, гигиенические аспекты оценки и оздоровления окружающей среды". - М., 1983. - С.7 - 14.
- 100 Ягминине И. Б., Климашауски В. П., Валушене В. Т. Накопление тяжелых металлов в экосистеме Северной части Курского залива // Сб. докладов. Клайпед. совещ. - Вильнюс, 1998. - С. 37 - 41.
- 101 Микшевич Н.В., Ковальчук Л.А. Тяжелые металлы в системе "почва – растения - животные " в зоне действия медеплавильного предприятия // Матер. 2 - ой всесоюзной международной конференции по ТМ в окр. среде и охр. природы. - М., 1988. - С.127 - 129.

- 102 Уткин А.А. Тяжелые металлы (цинк, свинец и кадмий) в системе: торфяная низинная почва-растение: Автореф. дис. канд. с.х. наук/Санкт-Петербургский госуд. аграр. ун-т. Спб-Пушкин, 2004. 18 с.
- 103 Рапопорт И. А. Открытие химического мутагенеза // Избранные труды. - М.: Наука, 1993. - С. 304.
- 104 Романова С.М., Нурахметов Н.Н., Батаева К.О. Экологические аспекты загрязнения токсичными веществами поверхностных вод Казахстана // Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека Алматы 1997 № 4 С - 42.
- 105 Давидович Г.Т. Сахатова Г.С. Давидович С.Г. региональное загрязнение природной среды актюбинской обл. // Химия Охрана окружающей среды. Экология человека Алматы 1996 Серия 1 № 3 - 4, С - 72
- 106 Захаров В.А., Илющенко М.А., Гуменюк Е.Ю. Техногенное загрязнение реки Нуры ртутью // Химия . охрана окружающей среды . Экология человека 1998 № 2 –С - 72
- 107 Попов Ю.В. Богачев В.П. техногенное загрязнение ландшафтов долины реки Каратау // химия . Охрана окружающей среды. Экология человека Алматы 1997, №1 С - 45.
- 108 Небольсин, А.Н., Небольсина, З.П. Изменение некоторых свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием известкования // Агрохимия, 1997. № 10. с. 5-12.
- 109 Попов, В.В., Соловьев, Г.А. Контроль загрязнения почв тяжелыми металлами // Химия в сельском хозяйстве, 1991. № 11. с. 80-82.
- 110 Битнерович А // Охрана природы и воспроизводства приподных ресурсов М 1999 № 4 С - 45.
- 111 Тэрыцэ К., Менгер Э, Тэрыцэ Х Математическое моделирование влияния  $Pb^{2+}$   $Zn^{2+}$  на биологическую активность появы // Экология М 1990, № 2 , С - 45.
- 112 Бахиев А. Воздействие буревых работ на растительность // Воздействие техногенных факторов на растительный покров Каракалпакстана ташкент 1992, С 68 - 83 .
- 113 Микшевич Н.В. Ковальчук Л.А. тяжелые металлы в системе посва растения животные в зоне действия медплавильного предприятия // Матер 2 - ой всесоюзной международной конференции по ТМ в окр и охр. Природы М. 1988 г С 127 - 129.
- 114 Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. акад. ВАСХНИЛ проф. П.П. Вавилова 5-е изд. перераб. и доп. -М.: Изд-во Агропромиздат, 1986. 512 с.
- 115 Акбасова А.Д., Саинова Г.А., Дуамбеков М.С. Охрана почв. Уч. Пособие. – Астана: Фолиант, 2008. – 230 с.
- 116 Методы изучения минералогического состава и органического вещества почв. / Под ред. И.С. Рабочего. – Ашхабад: Ылым, 1985. – 416 с.
- 117 Черненкова, Х.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / М.: Изд-во Наука, 2002. 190 с.

- 118 Акбасова А.Д., Методические указания к лабораторно - практическим занятиям по почвоведению. – Алматы: КазАТК, 2003. – 45 с.
- 119 Методика количественного анализа проб почв на содержание цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии. Томск, 1995. - 31 с.
- 120 Барсова Н.Ю., Мотузова Г.В. Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – М., 2002. – 262 с.
- 121 Мажайский Ю.А., Торбатов С.А., Дубенок Н.Н., Пожогин Ю.П. Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов: монография. – Смоленск, 2003. – 384 с.
- 122 Осипов А.И., Алексеев Ю.В. Биологические приемы снижения загрязнения растений тяжелыми металлами // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. - №4. – С.4 - 5.
- 123 Познизовский А.А., Димоянис Д.Д., Тсадилас К.Д. Использование цеолита для детоксикации загрязненных свинцом почв // Почвоведение. – 2003. - №4. - С. 487 - 492. .
- 124 Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. Фитоэкстракция тяжелых металлов из загрязненных почв // Агрехимия. – 2003. - №3. – С. 77 - 85.
- 125 Бушуев Н.Н. Влияние обработки почвы на показатели распределения кадмия и цинка// Агрехимические приемы повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтных системах земледелия: материалы 40-ой Международной научной конференции (19-20 апреля 2006 г.). – М., 2006. – С. 236-239.
- 126 Перельман А.И. Борисенко Е.Н., Мырлян Н.Ф., Тентюков М.П. Техногенные геохимические барьеры // Геохимия техногенных процессов. – М.: Наука, 1990. – С. 14 - 26.
- 127 Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории, синтеза и структуры. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 287 с.
- 128 Кожамбердиев К.О., Саинова Г.А., Акбасова А.Ж. Применение гуматно - карбонатно – бентонитовой смеси для ингибирования транслокации тяжелых металлов // Вестник сельхознаук – Алматы, 2007, №6. - С. 54 -59.
- 129 Тулебаев Р.К. Хроническая свинцовая интоксикация. - Алматы: Ғылым, 1995. - с.9 - 11.
- 130 Захидов С.Т. Антропогенный мутагенез и современные экологические катастрофы. // Вестник Московского университета. Серия 16 Биология. - 1997. - №2. - С. 11
- 131 Бигалиев А.Б. Генетика и окружающая среда. - Караганда, 1987.
- 132 Никаноров А.М., Жулидов А.В., Елиц В.М. Тяжелые металлы в организмах ветлендов России. – Санкт - Петербург, 1993. - С.3.
- 133 Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. - Москва: Наука, 1986. - С.27 - 34.
- 134 Романова СМ., Нурахметов Н.Н., Батаева К.О. Экологические аспекты загрязнения токсичными веществами поверхностных вод Казахстана // Химия. Охрана окружающей среды. Экология человека. - 1997. N4. - С. 42.

- 135 Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории, синтеза и структуры. - Минск: Беларуская наука, 1997. – 287 с.
- 136 Мырзабеков Ж.М. Особо охраняемые природные территории Казахстана (экология, биоразнообразие и перспективы развития их сети). – Алматы, 2000. – 172 с.
- 137 Орлов Д. С., Амосова Я .М. Методы оценки нефтезагрязненных почв // Биотехнологические методы охраны окружающей среды. Тезисы докладов. – Самарканд, 1988. - 57 б.
- 138 Ефимова А.Д. Влияние микроэлементов питьевой воды на развитие общей неспецифической заболеваемости населения. – Караганда, 1997. – 150 с.
- 139 Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем / под ред. М. А. Глазовской. – М.: Наука, 1988. – С. 7.
- 140 Киреева Н. А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах. – Уфа: Изд. Баш. ГУ, 1994. - 171 б.
- 141 Мажайский Ю.А., Торбатов С.А., Дубенок Н.Н., Пожогин Ю.П. Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов: монография. – Смоленск, 2003. – 384 с.
- 142 Попова Л.Ф., Пермогорская Ю.М. Почвы как индикатор техногенного загрязнения окружающей среды // Вестник ПТУ. Серия «Естественные и точные науки». – Архангельск: Изд - во ПТУ, 2004. - №1(5). – С. 25 - 35.
- 143 Акбасова А.Д., Саинова Г. Экология. – Алматы: Бастау, 2003. – 290 б.
- 144 Руководство к практическим занятиям по методам санитарно - гигиенических исследований / под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Медицина, 1990. – 304 с.
- 145 Барсова Н.Ю., Мотузова Г.В. Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – М., 2002. – 262 с.
- 146 Меркушева М.Г., Убугунов В.Л. Оценка буферной способности почв Забайкалья к тяжелым металлам // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – М., 2002. – 163 с.
- 147 Орлов Д. С., Демин В.В., Завгородняя Ю.А. Влияние молекулярных параметров гуминовых кислот на их физиологическую активность // Доклады РАН. – 1997. - Т. 354, № 6. – С.843 - 849.