

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони
довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Еколого - агрохімічна оцінка стану ґрунтів м. Одеса та Одеської області

Виконав студент 4 року навчання
напряму підготовки 6.040106
«Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване
природокористування»
Нагіц Юлія Василівна

Керівник к.геогр.н., доц.
Ільїна Валентина Григорівна

Рецензент д.геогр.н., проф.
Польовий Анатолій Миколайович

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

«18» квітня 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Нагіц Юлії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Еколого - агрохімічна оцінка стану ґрунтів м.Одеса та Одеської області

Керівник роботи Льїна Валентина Григорівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «7» грудня 2018 року №343-С

2. Строк подання студентом роботи « 08 » 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: джерела інформації щодо вмісту забруднювальних елементів(важких металів), мінеральних добрив у ґрунтах Одеської області; огляд матеріалів щодо методик оцінки еколого – агрохімічного стану територій; дані щодо екологічного стану ґрунтів м. Одеса; інформація щодо сучасних підходів оцінки стану територій

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): загальні відомості про фізико –географічні особливості території дослідження; методика оцінки стану урбанізованих територій; еколого – агрохімічний стан ґрунтів Одеської області; загальна екотоксикологічна оцінка мінеральних добрив; агрохімічна оцінка стану ґрунтів сільськогосподарського призначення Одеської області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): значення кислотності ґрунтів у різних районах м. Одеса; значення вмісту гумусу у різних районах м. Одеса; значення вмісту кальцію у різних районах м. Одеса; значення вмісту калію у різних районах м. Одеса; значення вмісту оксиду фосфора у різних районах м. Одеса; значення вмісту суми катіонів у

різних районах м. Одеса; оцінка впливу кадмію ґрунтах Одеської області; оцінка впливу свинцю у ґрунтах Одеської області; оцінка впливу ртуті у ґрунтах Одеської області; значення значення вмісту фосфорних добрив у ґрунтах Одеської області; вміст азотних добрив у ґрунтах Одеської області.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
	<i>Немає</i>		

Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Загальні відомості про фізико – географічний стан Одеської області.</i>	18.04.2019 - 29.04.2019	90	5(відмінно)
2	<i>Вивчення методик оцінки стану урбанізованих ландшафтів .</i>	30.04.2019 12.05.2019	90	5(відмінно)
Рубіжна атестація		13.05.2019 19.05.2019	90	5(відмінно)
3	<i>Еколого– агрохімічна оцінка стану урбанізованих та територій сільськогосподарського призначення.</i>	20.05.2019 26.05.2019	90	5(відмінно)
4	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу.</i>	27.05.2019 05.06.2019	90	5(відмінно)
5	<i>Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.</i>	06.06.2019 08.06.2019	90	5(відмінно)
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			90,0	

(до десятих)

Студент

Керівник проекту

(підпис)

(підпис)

Нагіц Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Львіна В.Г.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Еколого - агрохімічна оцінка стану ґрунтів м.Одеса та Одеської області. Нагіц Ю.В.

Актуальність теми. Ґрунти Одеської області недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих та стійких врожаїв цих культур необхідно застосування сучасних методів агрохімічної обробки, яка передбачає внесення хімічних заходів захисту рослин, мінеральних добрив. За допомогою сучасних наукових методів виконано оцінку сучасного еколого - агрохімічного стану ґрунтів Одеського регіону.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є виконати еколого – агрохімічну оцінку стану ґрунтів м. Одеса та Одеської області. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: дати загальну фізико – географічну характеристику території дослідження; розглянути особливості формування еколого – агрохімічних характеристик ґрунтів; надати оцінку стану урбанізованих ландшафтів Одеського регіону та ґрунтового покриву.

Об'єктом дослідження є ґрунти м.Одеса та Одеської області.

Предметом дослідження є еколого - агрохімічний стан сільськогосподарських угідь

Матеріали і методи дослідження. Методологічною основою роботи є сучасні методи оцінки стану урбанізованих ландшафтів та ґрунтового покриву. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були використані опубліковані і фондові матеріали.

Результати дослідження. Визначено основні характеристики, які впливають на стан ґрунтів урбанізованих та сільськогосподарських територій, встановлені основні екотоксикологічні характеристики використання мінеральних добрив; визначено сучасний еколого - агрохімічний стан ґрунтів Одеського регіону з урахуванням рівня мінерального живлення рослин .

Структура та обсяг роботи. Складається із вступу, чотирьох розділів , висновків, списку використаних літературних джерел (20). Загальний обсяг роботи складає 93 сторінок. Робота містить 18 рисунків, 29 таблиць.

Ключові слова: мінеральне живлення, важкі метали, еколого – агрохімічна оцінка, урбанізовані ланд

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО–ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1 Географічне розташування.....	12
1.2 Характеристика кліматичних умов.....	14
1.3 Характеристика ґрунтового – рослинного покриву.....	17
2 МЕТОДИКА ЕКОЛОГО – АГРОХІМІЧНОЇ ОЦІНКИ	23
2.1 Основні еколого – агрохімічні характеристики ґрунтового покриву.....	25
2.2 Показники еколого – агрохімічного стану ґрунтів.....	33
3 МЕТОДИКА ОЦІНКИ СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ.....	36
4 ЕКОЛОГО – АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА М. ОДЕСА ТА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	45
4.1 Сучасний стан ґрунтів м. Одеса.....	45
4.2 Оцінка сучасного стану забруднення ґрунтів Одеської області важкими металами.....	51
4.3 Агрохімічна оцінка стану ґрунтів сільськогосподарського призначення Одеської області.....	53
4.3.1 Азотні добрива.....	54
4.3.2 Фосфорні добрива.....	56
4.3.3 Калійні добрива.....	59
4.3.4 Екотоксикологічні методи оцінки мінеральних добрив.....	60
4.3.5 Загальна екотоксикологічна оцінки мінеральних добрив.....	61
ВИСНОВКИ.....	73

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	75
ДОДАТКИ.....	77

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЕГС - еколого - геохімічна ситуація;

ПАТК - природно-антропогенний територіальний комплекс;

ВМ – важкі метали;

ГДК - гранично допустима концентрація;

Кс - коефіцієнт концентрації;

Кк - кларк концентрації;

Zс - сумарний показник забруднення;

Сі - концентрація елементу в досліджуваному ландшафтному компоненті;

Сф – фонові концентрації;

Кнб - коефіцієнт небезпечності елемента;

Рj - показник інтенсивності забруднення природного компонента;

Інб - інтегральний показник екологічної небезпечності ландшафту;

АТФ - аденозинтрифосфорній кислоти;

ЛД₅₀ – летальна доза;

ЛК₅₀ – летальна концентрація;

Т_к - час досягнення критичної концентрації токсикантів у ґрунті.

ВСТУП

Одеський регіон розташований на півдні України, займає одне із провідних місць формування економічного потенціалу країни. Тут розташовано велика кількість сільськогосподарських угідь та багато урбанізованих територій, що призводить до значного навантаження на цю територію. Тому проблема оцінки його еколого – агрохімічного стану є дуже важливою.

Концепція еколого - геохімічних ситуації в ландшафтному комплексі має основне значення для розв'язання екологічних проблем. Еколого - геохімічна ситуація (ЕГС) представлена геохімічними параметрами ландшафту і ландшафтоутворюючих процесів, які визначають середовище життєдіяльності організмів, населення.

Основними факторами формування ЕГС урболандшафтів є: давня і висока освоєність території, соціально незадовільна структура виробництва; розвиток забруднюючих галузей; інтенсивний процес урбанізації; територіальне накладання різноманітних форм природокористування; характер просторової організації ландшафту і ін. Серед факторів слід виділити техногенне геохімічне забруднення.

Структура антропогенного ландшафту характеризує спосіб його внутрішньої організації, зв'язків компонентів, що його складають і ПАТК (природно-антропогенний територіальний комплекс) та більш низьких рангів. Субстаційний аналіз розкриває специфіку його функціональних особливостей.

На території міста виділяються природно - антропогенні ландшафтні комплекси різних рангів. Власне, місто – це ландшафт, який успадкував від природного тільки геологічну основу, головні риси рельєфу і зональні особливості клімату. В ньому перетворені майже всі природні компоненти, а також природна ландшафтна структура.

При забудові проводиться нівелювання поверхні і має місце різка зміна характеру гірських порід. Техногенні ґрунти, які підстилаються будівельним

сміттям, характеризуються підвищеною дренажністю, низькою вологістю та ін. Бетонні та асфальтові покриття практично знищують усе живе в ґрунті.

В результаті складної взаємодії природних і антропогенних компонентів і елементів формуються специфічні ландшафтно-антропогенні комплекси різного таксономічного рангу – морфологічні одиниці міського ландшафту.

Основними структурно-функціональними частинами міських геосистем, які розглядаються у даній роботі, є природні й антропогенні компоненти і елементи, морфологічні одиниці ландшафтів. Тому, темою даної наукової роботи є аналіз еколого – геохімічних особливостей ґрунтів м. Одеси та Одеської області.

Ціль роботи – виконати оцінку еколого – агрохімічного стану ґрунтів м. Одеса та Одеської області.

Об’єкт дослідження – ґрунтовий покрив м. Одеси та Одеської області.

Предмет дослідження – еколого – агрохімічного стану ґрунтів м. Одеса та Одеської області.

Вихідні данні – кількісні та якісні характеристики ґрунтів м. Одеса та Одеської області, агрохімічні характеристики ґрунтів, кількість важких металів у ґрунтах Одеської області та м. Одеса, мінеральні та органічні добрива у ґрунтах сільськогосподарських угідь за період з 2012 по 2016 роки.

Задачі дослідження:

- визначити основні характеристики, які впливають еколого – агрохімічний стан сільськогосподарських територій;
- визначити основні характеристики навколишнього середовища, які впливають еколого – агрохімічний стан ґрунтів урбанізованих територій;
- встановити основні закономірності поглинання та міграції важких металів та мікроелементів у ґрунтах Одеської області;
- визначити можливість використання ґрунтів Одеської області для цілей сільськогосподарського виробництва у сучасних умовах.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

До складу Одеської області входять 26 районів, 7 міст обласного підпорядкування, 33 селища міського типу та 1125 сільських населених пунктів. Населення області становить 2388,3 тис. осіб. Адміністративний центр регіону - Одеса - одне з найбільших міст України, важливий транспортний, індустріальний, науковий, культурний і курортний центр з населенням 1008,2 тис. чоловік. На рисунку 1.1 наведено фізико – географічна карта Одеської області [1].



Рис.1.1 Фізико – географічна карта Одеської області.

Одеська область розташована на крайньому південному заході України.

Область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману, а від моря на північ – на 200-250км. Більша її частина рівнинна з невеликим ухилом у бік моря, тільки на північно-західну і західну її частини заходять невисокі згладжені відроги Волинсько-Подільської височини і південні відроги Молдавських Кодр. У підвищеній частині області висота місцевості ледь перевищує 200м над рівнем моря. У бік моря і долин річок місцевість поступово знижується до висоти 100м і менше. Рельєф області на півночі розрізаний глибокими балками та ярами, на півдні водорозділи стають широкими, глибина балок зменшується. Морське узбережжя в межах області простягається на 300км [2].

1.1 Географічне розташування

Одещина розміщена у степовій та лісостеповій природних ландшафтних зонах.

Лісостепова зона охоплює території Кодимського, Балтського, Савранського, Котовського, Ананіївського, Любашівського, Красноокнянського і Фрунзівського адміністративних районів. На півночі зони поширені місцевості хвилястих розчленованих лесових височин з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами, грабовими дібровами, ярами та балками, врізаними в кристалічні породи, а на півдні зони – місцевості височинних сильноеродованих рівнин з чорноземами, глибокими середньогумусними, лісами з дуба скельного, ярами і балками. Долинами річок поширені лісові і лучні остепнені і солонцюваті заплави (на півночі), а також лучностепові солонцювато-солончакові заплави та плавні – у південній частині зони.

Для північної частини характерні також місцевості розчленованих схилів лесових височин з чорноземами звичайними середньогумусними, з ярами і широкими балками, для південної - місцевості виположених схилів

лесових височин з чорноземами звичайними малогумусними, ярами і широкими балками. Долинами річок поширені лучностепові солонцювато-солончакові заплави. Степова зона, що охоплює центральну та південну частини області, поділяється на три ландшафтні підзони: північностепову, середньостепову та південностепову (сухостепову).

Північностепова підзона включає території Великомихайлівського, Ширяївського, Роздільнянського, Іванівського, Березівського - у центральній частині області, а також Тарутинського, Арцизьського, Саратського та північні частини Болградського і Білгород-Дністровського районів - у південно-західній частині області. Тут поширені місцевості розчленованих схилів лесових височин з чорноземами звичайними середньогумусними, які далі на південь змінюються місцевостями виположених схилів лесових височин з чорноземами звичайними малогумусними. На відрогах Молдавської височини, у південно-західній частині області, поширені місцевості сильнорозчленованих схилів лесових височин з чорноземами звичайними середньогумусними глибокими. Характерні також долинні та балково-яружні місцевості з лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами та плямами солончаків на заплавах [2].

Середньостепова ландшафтна підзона охоплює території Ренійського, південну частину Болградського та Білгород-Дністровського, Овідіопольського та північну частину Комінтернівського адміністративних районів. Для середньостепової підзони характерні місцевості лісових дренажних рівнин з чорноземами південними малогумусними. У приморській смузі Дунай-Дністровського междуріччя поширені місцевості терасових піщано-лесових рівнин з чорноземами південними солонцюватими і темно - каштановими ґрунтами в комплексі з солонцями та лучними солончаками впадин. Дельту Дунаю займають плавні з ділянками лучно-степової та солонцювато-солончакової заплави.

Південностепова (сухостепова) ландшафтна підзона включає лише вузьку приморську смугу на південному сході області, що є прибережною

частиною Комінтернівського адміністративного району. Тут домінують місцевості дренажних лесових рівнин з темно-каштановими солонцюватими ґрунтами.

Річки Одеської області належать до басейну Чорного моря. Через північні райони області протікає Південний Буг. Береги його характеризуються великою крутизною. Дунай і Дністер течуть у широких заболочених долинах. У плавневій частині багато озерць. Дельта Дунаю дуже заболочена і розрізана численними рукавами і протоками. Крім того, у південній частині області по глибоких і широких долинах протікають невеликі річки, які влітку пересихають. У північній і центральній частинах області є ставки. Більшість лиманів на морському узбережжі ізольовані від моря, лише деякі з лиманів з'єднуються з морем і використовуються для судноплавства.

Незважаючи на свою порівняно невелику площу (5,5% території України), Одеська область розташовується в трьох кліматичних зонах: Придністровський лісостеп, Західний степ, Причорноморський степ. Кількість днів без сонця майже 70 за рік (у квітні, травні, вересні та жовтні їх не більше як по 4, з листопада по лютий – у середньому по 14) [3].

1.2 Характеристика кліматичних умов

Клімат Одещини помірно континентальний із спекотним сухим літом, м'якою малосніжною нестійкою зимою. Середньорічна температура коливається від 8,2°C на півночі до 10,8°C на півдні. Відповідно взимку вона складає – 5,0°C, а влітку + 20,0°C. Пересічна температура січня змінюється в межах області від -5,0°C на півночі до -1,8°C на південному заході; пересічна температура липня відповідно від + 21,0°C до + 22,9°C. Безморозний період триває 130-150 днів на півночі, 166-208 - на півдні. Період активної вегетації становить 170-190 днів. Сума активних температур - головний показник

ресурсів тепла для сільського господарства, коливається від 2500°C (на півночі) до 3400°C (на південному заході області) [3].

Серед несприятливих кліматичних явищ для Одещини характерні суховії (гарячі вітри) та пилові бурі (повторюваність - 3-8 днів на рік), грози (20-26 днів), град (2 дні), посухи, на морському узбережжі - тумани (20-30 днів на рік) в основному в холодну половину року. Заметілі відбуваються рідко (грудень – лютий) – 10 днів на півночі області, 5 – у центральній її частині, на півдні вони вкрай рідкі; ожеледь – від 20 днів на півночі до 5 на півдні.

За кліматичними особливостями Одеську область можна розділити на три частини: північну, центральну і південну. Північна частина області належить до недостатньо вологої, теплої агрокліматичної зони, центральна - до посушливої, дуже теплої агрокліматичної зони, південна частина - до дуже посушливої, помірно жаркої агрокліматичної зони. Повторюваність помірних та слабопосушливих вегетаційних періодів в області значно більша, ніж вологих та дуже посушливих. З середини осені починається період облогових опадів, характерних для всього холодного півріччя. Найменше опадів випадає в лютому.

Повторюваність помірних та слабопосушливих вегетаційних періодів в області значно більша, ніж вологих та дуже посушливих. З середини осені починається період облогових опадів, характерних для всього холодного півріччя. Найменше опадів випадає в лютому.

Кількість днів з опадами за рік становить по області від 204 – на півночі й у центральній частини до 260 – на півдні. Середньорічна сума опадів змінюється в межах області від 610мм на півночі до 405мм - на південному сході (південна частина Комінтернівського району). Середньорічна кількість опадів по Одеській області складає 490мм. Найбільш тривалі опади взимку. Так, в Одеській області їх середня тривалість дорівнює 95 годинам у грудні та лютому та 105 годинам у січні. Більша частина опадів припадає на теплу пору року і часто випадає у вигляді злив. Відносна

вологість повітря становить 85-86 % взимку та 62-63 % влітку. На морському узбережжі ці показники помірно вищі: 88-90 % взимку та 76-78 % влітку [4].

Заметілі спостерігаються, в основному, на півночі області. В окремі роки повторюваність заметілей може різко відрізнятися від середніх значень. В Одеській області найбільше число днів із заметілями (17 днів) зареєстровано взимку 1966-1967 року. Заметілі спостерігаються в основному з грудня по березень. Вони бувають, хоча і зрідка, у листопаді і вкрай рідко в квітні.

Середня швидкість вітру по області невелика: у січні її величина змінюється від 4 м/с на півночі до 6 м/с на півдні. У липні – від 2м/с до 4м/с. Середньомісячна швидкість вітру в області складає 4-5м/с. Вітер швидкістю 15м/с і більше найчастіше спостерігається в холодну половину року. Найбільше число днів із сильним вітром 15 м/с і більше в Одеській області - 98 днів.

Найбільш поширеними в Одеському регіоні є чорноземні ґрунти. Велика широтна і особливо меридіональна протяжність території цих ґрунтів визначає значну неоднорідність її природних умов.

Клімат характеризується теплим літом і помірно холодною зимою. У східних областях зима холодна і сувора. Неоднорідність клімату, особливо в степовій зоні, виявляється, перш за все, у відмінностях забезпеченості теплом в період вегетації, зимових температур і характеру зволоження.

За мірою руху із заходу на схід зменшується кількість тепла, наростає континентальність клімату, знижується кількість опадів. М'якший і менш континентальний клімат в північній частині зони (лісостеп).

Більш всього опади випадають на заході (500-600мм) і поступово зменшуються при русі на схід (300-400мм). Кількість опадів зменшується також з півночі на південь. Значна частина річної кількості опадів випадає влітку. В цілому територія поширення чорноземів характеризується недостатнім зволоженням [4].

1.3 Характеристика ґрунтово – рослинного покриву

Найбільш поширеними в Одеському регіоні є чорноземні ґрунти. Велика широтна і особливо меридіональна протяжність території цих ґрунтів визначає значну неоднорідність її природних умов.

Клімат характеризується теплим літом і помірно холодною зимою. У східних областях зима холодна і сувора. Неоднорідність клімату, особливо в степовій зоні, виявляється, перш за все, у відмінностях забезпеченості теплом в період вегетації, зимових температур і характеру зволоження. Значна частина річної кількості опадів випадає влітку. В цілому територія поширення чорноземів характеризується недостатнім зволоженням.

У європейській частині територія переважно рівнинна або слабохвиляста, різною мірою розчленована річковими долинами та ярово–балковою мережею. Спокійніший рельєф в степовій зоні. Тут серед плоских вододілів часто зустрічаються різного роду пониження – лимани, западини.

Основні ґрунтоутворюючі породи – леси, лесовидні суглинки різного механічного складу (від легких до важких суглинків). Особливість ґрунтоутворюючих порід лісостепової і степової зон – їх карбонатність. В окремих провінціях зустрічаються засолені породи [5].

Природна рослинність лісостепової зони у минулому характеризувалася чергуванням лісових ділянок з луговими степами. Лісові ділянки, що збереглися частково і зараз, розташовані по вододілах, балках і річкових терасах і представлені широколистяними породами, переважно дубом. По піщаних терасах зустрічаються соснові бори. Рослинність лугових степів представляли ковила, типчак, кострець, шавлія, жовта люцерна, дзвіночок і багато інших. Рослинність степової зони представляла собою різнотравні ковилові та типчаково-ковилові степи.

Чорноземні ґрунти розвиваються під степовою і різнотравно - степовою трав'янистою рослинністю. Весь облік цих ґрунтів свідчить про багатство їх

органічною речовиною. У профілі чорноземів виділяється потужний темно - забарвлений гумусовий, або гумусово-акумулятивний шар (35-150см), що містить велику кількість гумусу (250-700 т/г).

Гумусовий шар у зв'язку з неоднаковою інтенсивністю його забарвлення органічною речовиною розділяється на 2 самотійних горизонту: верхня найбільш гумусова частина виділяється як гумусовий горизонт А і нижня до гумусових набряків – як перехідний горизонт В1. Перехід в горизонт В1 поступовий і характеризується появою коричневого відтінку в забарвленні, який донизу помітно посилюється. У самотійний виділяється горизонт гумусових набряків, залягає горизонт максимального скупчення карбонатів - карбонатний, або карбонатно-ілювіальний горизонт Вк, що поступово переходить в породу С. Характерна ознака чорноземних ґрунтів - зерниста і грудкувата структура гумусового шару, особливо виразно виражена в підорній частині горизонту А.

Чорноземи завдяки потужному гумусовому шару з водомічною зернисто-грудкуватою структурою характеризуються як ґрунти високої природної родючості, що володіють значним запасом елементів живлення, сприятливими водно-повітряними і фізико-хімічними властивостями. Провідним процесом ґрунтоутворення при формуванні чорноземів є гумусоакумулятивний процес, що обумовлює розвиток потужного гумусоакумулятивного горизонту, накопичення елементів живлення рослин і додання структури профілю [5].

Найважливіша особливість біологічного кругообігу речовин при утворенні чорноземів – щорічне надходження до ґрунту з опадами великих кількостей азоту і зольних елементів. Найбільш сприятливе утворення гумусу при розкладанні опаду рослин протікає при лужній реакції, достатньому доступі кисню, оптимальному зволоженні, без інтенсивного вилуговування, в умовах збагачення рослинних залишків білковим азотом і основами.

Найкращі умови для процесу гуміфікації в чорноземній зоні

створюються навесні і раннім літом. В цей час у ґрунті сприятливі температури і ще достатній запас вологи від осінньо-зимових опадів і весняного снігорозтавання. В період літнього висушення і переривистого зволоження мікробіологічні процеси помітно стають слабшими, що сприяє обертанню гумусових речовин, що формуються, від їх швидкої мінералізації. Одночасне підвищення температури і деяке висушення ґрунту влітку підсилюють процеси ускладнення гумусових речовин внаслідок реакцій поліконденсації і окислення.

Деяке поліпшення водного режиму восени активізує мікробіологічні процеси, але цей період обмежується швидким пониженням температур. Взимку при промерзанні ґрунту відбуваються процеси денатурації гумусових речовин. Гуміфікація йде в умовах надлишку кальцієвих солей і насичення гумусових речовин, що утворюються, кальцієм, що майже повністю виключає формування і винесення вільних водорозчинних органічних продуктів.

Таким чином, особливість біологічного кругообігу під трав'яними співтовариствами чорноземів полягає також в тому, що гідротермічні умови зони сприяють розкладанню багатой основі і азотом опаду за типом гуміфікації з виникненням складних перегнійних з'єднань типу гумінових кислот, закріпленню яких у ґрунті сприяє безперервне утворення в середовищі біогенного кальцію і формування карбонатного ілювіального горизонту. Головні риси взаємодії органічних продуктів ґрунтоутворення з мінеральною частиною ґрунту при чорноземному процесі - утворення органо-мінерального комплексу із стійких органо-мінеральних з'єднань.

Разом із накопиченням гумусу при утворенні чорноземів йде закріплення у формі складних органо-мінеральних з'єднань найважливіших елементів живлення рослин - N, P, S, Ca та інших. Розвиток потужних кореневих систем лугово-степової і степової рослинності і утворення гуматів кальцію роблять сприятливий вплив на додання структури профілю ґрунту. Найбільш сприятливі умови утворення чорноземів в південній

частині лісостепової зони (типові чорноземи), де створюється максимальна кількість рослинної маси і найкращим чином складається гідротермічний режим ґрунтів.

На південь нарастає дефіцит вологи, знижується кількість опадів, що поступає в ґрунт, і погіршується зольно-азотний його склад, а також зменшується глибина проникнення корневих систем рослин в ґрунт. Все це визначає і менш інтенсивний процес гумусонакопичення з просуванням на південь в чорноземній зоні. На північ від типових чорноземів (у зоні опідзолених і вилужених чорноземів, темно-сірих ґрунтів) вологіші умови клімату сприяють більшому винесенню основ з опадів. Це, у свою чергу, приводить до утворення кисліших органічних продуктів перетворення рослинних залишків, нейтралізація яких частково йде вже за рахунок розкладання ґрунтових мінералів. У цих умовах можливий прояв деякого опідзолювання ґрунтів. Істотний вплив на формування чорноземів, їх ознаки і властивості (потужність гумусового шару, вміст гумусу, форма виділення карбонатів, глибина промочування, водний і тепловий режими) надають фаціальні особливості ґрунтоутворення.

Природний процес ґрунтоутворення в чорноземних ґрунтах істотно змінюється при залученні їх в сільськогосподарське використання, що обумовлене систематичною механічною обробкою ґрунту, зміною рослинності, вживанням добрив. Найбільш різке зменшення гумусу і азоту спостерігається в перші роки сільськогосподарського використання ґрунтів. Потім вміст гумусу відносно стабілізується. Систематичне внесення органічних добрив різко ослабляє втрати гумусу. В той же час активізація мікробіологічних процесів при освоєнні чорноземних ґрунтів сприяє значній мобілізації азоту і фосфору, тому орні чорноземи відрізняються підвищеним вмістом доступних рослинам азоту і фосфору. Систематичне вживання органічних і мінеральних добрив, вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур сприяють збереженню високого рівня потенційної і ефективної родючості чорноземів [2].

Чорноземи в степовій зоні представлені звичайними південними чорноземами. Разом з солонцевими комплексами займають площу близько 99 млн. га. Чорноземи звичайні: горизонт А темно-сірий або чорний, з виразною зернистою або грудкувато-зернистою структурою, потужністю 30-40см. Поступово переходить в горизонт В1- темно-сірий з ясним бурим відтінком, з грудкуватою або грудкувато-призматичною структурою. Найчастіше потужність гумусового шару в звичайних чорноземів складає 65-80см. Нижче за горизонт В1 залягає горизонт гумусових набряків В2, який часто збігається з карбонатним ілювіальним горизонтом або дуже швидко переходить в нього. Карбонати тут у формі білоглазки. Ця ознака відрізняє звичайні чорноземи від раніше розглянутих підтипів. Підтип звичайних чорноземів ділитися на роди: звичайні, карбонатні, солонцюваті, слабодиференційовані та осолоділі.

Чорноземи південні займають південну частину степової зони і безпосередньо межують з темно-каштановими ґрунтами. Горизонт А потужністю 25-40 см має темно-сіре або темно-буре забарвлення часто з невеликим коричневим відтінком, грудкуватої структури. Горизонт В1 характеризується ясним коричнево – бурим забарвленням, грудкувато-призматичною структурою. Загальна потужність гумусового шару (АВ1) 45-60см. У нижніх горизонтах на глибині 1,5-2м або глибше південні чорноземи часто містять гіпс у вигляді дрібних кристалів, що заповнюють пори породи, а інколи на цій глибині наголошується і підвищений вміст легкорозчинних солей. Південні чорноземи підрозділяються на наступні роди: звичайні, солонцюваті, карбонатні, глибокоскипаючі, слабодиференційовані і осолоділі. Карбонатність, солонцюватість, соланчаковатість в південних чорноземах виявляються частіше, ніж в звичайних чорноземах.

Багатство чорноземів гумусом, інтенсивна міграція біогенного кальцію визначають їх сприятливі фізико-хімічні властивості: чорноземи характеризуються високою ємністю поглинання (30-70 м-екв), насиченістю поглинаючого комплексу основами, близькою до нейтральної реакцією

верхніх горизонтів і високою буферністю. У складі обмінних катіонів головна роль належить кальцію. Магній складає 15-20% від суми. У опідзолених і вилужених чорноземах в поглинаючому комплексі присутній водень ($V=80-90\%$) і гідролітична кислотність може досягати помітної величини (5-7 м-екв). У звичайних і південних чорноземах у складі поглинених катіонів знаходиться невелика кількість Na^+ і декілька зростає Mg^{2+} в порівнянні з іншими підтипами чорноземів. У чорноземах солонцюватих наголошується підвищена кількість поглиненого іона натрію. Горизонти, що містять вільні карбонати, мають слаболужну реакцію (рН 7,5-8,5).

Фізичні і водно-фізичні властивості чорноземних ґрунтів значною мірою визначаються високим вмістом в них гумусу, потужністю гумусових горизонтів і хорошою їх структурністю. Тому чорноземи характеризуються сприятливими фізичними і водно-фізичними властивостями: рихлим складанням в гумусовому шарі, високою вологоємністю і доброю водопроникністю. Краще всього оструктурені вилужені, типові та звичайні чорноземи важкосуглинисті і глинисті.

Добра структурність чорноземів визначає їх високу пористість в гумусових горизонтах (50-60%), яка поступово зменшується з глибиною. Для чорноземних ґрунтів характерне сприятливе поєднання капілярної і некапілярної пористості. Некапілярна пористість може складати 1/3 загальної пористості, що забезпечує добру водопроникність чорноземів. Найбільша водопроникність у підорних горизонтах А і у верхній частині горизонту В1, де добре виражена водоміцна грудкувата і зерниста структура.

Орна частина горизонту А вбирає вологу в 1,5-2,5 рази повільніше, ніж підорна, що обумовлено розпиленням структури і ущільненням горизонту. Глибока обробка чорноземних ґрунтів і підтримка їх поверхні в рихлому стані сприяють найкращому поглинанню опадів [5].

2 МЕТОДИКА ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНОЇ ОЦІНКИ

Поняття "якість земель" може бути визначене як комплекс їхніх ознак, які по-різному впливають на можливість їхнього використання. Це поняття відображає співвідношення фактичної продуктивності земель до потенційно можливої, що визначається умовами водо- та теплозабезпечення, й узагальнює терміни "якість ґрунтів" та "стале землеробство". Поняття "якість ґрунтів" більш обмежене, ніж "якість земель", оскільки ґрунт є частиною поняття земель, але часто використовуються в однаковому розумінні [6].

Якісна оцінка земель має як теоретичне, так і практичне значення. По-перше, характеристики їхньої якості використовуються в системі моніторингу земель для прогнозу і своєчасного запобігання деградаційним процесам, охорони та раціонального використання. По-друге, облік кількості та якості земель, бонітування ґрунтів є складовими Державного земельного кадастру, відомості з якого використовується для регулювання земельних відносин, визначення розміру плати за землю та їхньої цінності у складі природних ресурсів. Одними з перших визначення якості ґрунтів дали В. Ларсон і І. Ф. Пірс (1991 р.): "якість ґрунтів може бути визначена як стан існування ґрунту по відношенню стандартів або як визначення бала по відношенню до стандарту прийнятого за найвищий бал". Таке визначення більш абстрактне, ніж коректне. Е. Грегоріч та інші (1994 р.) вважають, що "якість ґрунту - це комплексна характеристика здатності ґрунтів до функціонування й те, як добре ці функції "працюють" при спеціальному використанні". Д. Карлен та інші (1992 р.) визначають поняття "якість ґрунтів" з погляду їхньої ролі для довготривалого підтримання продуктивності і збереження якості навколишнього середовища, головним вважають "здатність ґрунту служити природним середовищем для росту рослин і підтримки існування людства і тварин. Д. Доран і Т. Гіаркін (1994 р.) визначають якість ґрунту як "можливість до стійкої біологічної продуктивності, підтримки якості навколишнього середовища і забезпечення здоров'я рослин і тварин". За

визначенням М. Маусбаха і Г. Тугела (1995 р.), прийнятим спілкою ґрунтознавців США, Комітетом з питань здоров'я ґрунтів, якість ґрунту відображає "здатність певних ґрунтів до функціонування в природних штучних екосистемних зв'язках для підтримки продуктивності рослин і тварин, збереження або покращення якості води і повітря та забезпечення здоров'я і звичок людей". Таке твердження потребує для розуміння поняття "якості ґрунту" оцінки п'яти таких його функцій:

- усвідомлення стійкості біологічної активності, різноманітності і продуктивності;
- регулювання потоків води й розчинів (біогеохімічних циклів, колообігів);
- фільтруючої здатності, буферності, деградації, іммобілізації і детоксикації органічних і неограничених речовин, зокрема з індустриальних і муніципальних відходів та атмосферних опадів;
- накопичення та колообіг поживних та інших речовин у біосфері;
- захисту соціально-економічних структур і збереження агроекологічних цінностей, пов'язаних з середовищем проживання людей.

Зрозуміло, що всі ці функції пов'язанні між собою. Немає ґрунтів, які успішно забезпечують всі ці функції потенційно й ефективно. Деякі з них бувають у природних екосистемах, решта є результатом діяльності людини. Нарешті, якість ґрунтів залежить від того, яким чином ці функції корисні для людей. З погляду сільськогосподарського виробництва висока якість ґрунту означає забезпечення високої продуктивності виробництва без істотної його деградації та забруднення навколишнього середовища.

Якісну оцінку земель господарства проводять з використанням агроекологічного методу (А. І. Сірий, 2002р.) та за методом спеціального бонітування (М. В. Лісовий, 2002р.) [7].

2.1 Основні еколого - агрохімічні характеристики ґрунтового покриву

Основна властивість ґрунтів - їхня родючість, яка залежить від багатьох чинників: складу ґрунту, його фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних властивостей. Ці властивості дуже змінюються під впливом різних антропогенних чинників, що істотно впливає на умови живлення рослин, величину та якість урожаю. Потрібно знати властивості ґрунту, щоб цілеспрямовано керувати формуванням урожаю, ростом і розвитком рослин. Ріст і розвиток рослин значною мірою залежать від фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту [8] .

Забезпеченість ґрунтів поживними речовинами і створення необхідних агрокліматичних умов для вирощування зернових, технічних, кормових, овочевих та олійних культур є першою умовою формування сталих високопродуктивних урожаїв. Саме від забезпеченості ґрунтів за показниками еколого - агрохімічної оцінки (агрофізичні, фізико-хімічні, агрохімічні та екологічні властивості ґрунтів) та від умов вирощування культур залежить якість продукції та сировини.

Агрофізичні показники ґрунтів (щільність ґрунту і продуктивна волога) є важливими показниками їхньої родючості, яка зумовлює ефективність використання поживних речовин із ґрунту та добрив, впливає на врожайність сільськогосподарських культур.

Фізико-хімічні показники впливають на поживний режим ґрунту, його біологічну активність і зумовлюють урожайність і якість сільськогосподарської продукції. Вони характеризуються активною (pH_{H_2O}), обмінною (pH_{KCl}) і гідролітичною кислотністю (H_T , мг-екв. на 100 г ґрунту), сумою ввібраних основ (мг-екв./100 г) та вмістом загального гумусу (%), ємністю поглинання (мг-екв. на 100 г ґрунту), ступенем насичення ґрунту основами .

Сільськогосподарські культури по-різному реагують на реакцією

грунтового розчину. Одні добре розвиваються на кислих ґрунтах, інші - на нейтральних. Надмірна кислотність ґрунтів здійснює на рослини негативний вплив, який виявляється в підкисленні клітинного соку, порушенні білкового обміну, зниженні інтенсивності фотосинтезу та кореневого й водного живлення. Більшість зернових культур краще розвиваються за слабокислої та нейтральної реакції ґрунту (пшениця, ячмінь, кукурудза, соя, горох, соняшник). У разі нейтральної і слаболужної реакції (рН - 7-8) добре ростуть люцерна, цукрові буряки, коноплі. Малочутливі до підвищеної кислотності жито, просо, гречка. Ці культури ростуть у широкому інтервалі рН - від слаболужної (7,5) до кислої (4,7) реакції. Оптимальне рН для них 5,5-6. Кисла реакція властива підзолистим, дерновопідзолистим, сірим лісовим і болотним ґрунтам; нейтральна - чорноземам; лужна - каштановим ґрунтам і солонцям [8].

Гідролітична кислотність ґрунтів дає можливість визначити чи потребують ці ґрунти вапнування для нормального росту й розвитку культур. Застосування добрив, засобів хімічної меліорації (вапнування, гіпсування) дуже впливає на фізико-хімічні властивості ґрунтів і на створення оптимальної реакції ґрунтового розчину. Якщо ґрунти мають гідролітичну кислотність менше 2 ($H_T \leq 2$ - нейтральні ґрунти), то вони не потребують вапнування; якщо мають від 2,1 до 3,0 ($H_T = 2,1-3,0$ - близькі до нейтральних), то доцільне вапнування на опідзолених ґрунтах Лісостепу, проводиться вибірково в сівозмінах з вимогливими до вапна культурами; якщо ж гідролітична кислотність більше 3,0, то ґрунти потребують вапнування залежно від типу ґрунту та ступеня кислотності.

Сума ввібраних основ - це загальна кількість усіх катіонів основ - Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , увібраних ґрунтово-вбирним комплексом, тобто де загальна сума катіонів без водню й алюмінію [9].

Гумус - інтегральний показник родючості, який об'єднує в собі низку властивостей ґрунтів. З гумусними речовинами пов'язані умови життєдіяльності рослин, які відображаються у властивостях ґрунтового

профілю: потужність і багатство гумусного профілю, придатність до сільськогосподарського використання, реакція середовища, фізичний стан, його біохімічна активність та ін. На збільшення запасів гумусу позитивно реагують такі сільськогосподарські культури, як озима пшениця, ячмінь, цукровий буряк, кукурудза та соняшник. Оптимальним для цих культур є вміст гумусу в орному шарі ґрунту - $>3,5\%$, допустимим - $2,0-3,5\%$, недопустимим - $<2,0\%$. Значення щільності складення ґрунту і показників вмісту гумусу для культур наведені у додатку Г.

Основними агрохімічними показниками, які входять до складу еколого - агрохімічного паспорта поля та земельних ділянок, є азот сполук, що легко гідролізується; рухомий фосфор; обмінний калій; рухомі форми мікроелементів: бору; марганцю, кобальту, міді, цинку [10].

Розрізняють такі форми азоту: загальний азот, мінеральні сполуки азоту (доступний для рослин), легко гідролізований (характеризує забезпеченість ґрунту азотом протягом всього періоду вегетації), важко гідролізований (резерв для збагачення ґрунтів та мінеральні форми азоту, - азот амінів, частина необмінного аміаку та азот гумінів), негідролізований азот (гуміни, меланіни, необмінний амоній, майже не бере участі в азотному обміні між ґрунтом і рослиною). Азот надходить у ґрунт у процесі гниття органічних речовин у вигляді аміаку, який під дією нітрифікуючих бактерій окислюється в азотну кислоту. Оптимальний вміст поживних речовин є важливою умовою одержання високих і сталих урожаїв. Поглинання поживних речовин залежить від віку, біологічних особливостей та умов вирощування рослин.

У ґрунті загальний уміст фосфору, як правило, нижчий, ніж азоту і особливо калію. Його вміст коливається у межах $0,04 - 0,22\%$ залежно від типу ґрунту, його гранулометричного складу та вмісту в ньому гумусу. Фосфор у вигляді мінеральних сполук переважає над вмістом органічних сполук. Мінеральні сполуки фосфору у ґрунті перебувають у вигляді солей кальцію, заліза та алюмінію. Основними й найкраще засвоюваними

сполуками фосфору для рослин є солі орто- (H_3PO_4) і метафосфорної (HPO_3) кислот у ґрунті. Найбільш доступні солі одновалентних катіонів ортофосфорної кислоти. Нормальне фосфорне живлення рослин забезпечується тільки через корені. Калій входить до ряду шести елементів (кисень, кремній, алюміній, залізо, кальцій, калій), які становлять 96 % усіх хімічних речовин ґрунту. У ґрунті, на відміну від ґрунтоутвірних порід, калій перебуває не тільки у складі мінеральних структур, а входить також до складного орґано-мінерального колоїдного комплексу - решток рослинного, тваринного та мікробіологічного походження. Калій у ґрунтах розподіляється на такі форми: водорозчинний, обмінний, важкообмінний, або резервний, калій ґрунту, необмінний, зокрема, фіксований калій, калій нерозчинних алюмосилікатів, калій орґанічної частини ґрунту (мікроби, орґанічні рештки тощо). Обмінний калій - основний показник забезпеченості доступним для рослин калієм. Він представлений іонами калію, що містяться на поверхні негативно заряджених колоїдних часточок ґрунту. Вміст обмінного калію характеризує генетичні особливості ґрунту, а також інтенсивність антропогенної дії. За його вмістом визначають забезпеченість ґрунту калієм.

Для забезпечення оптимального режиму живлення рослин, крім мікроелементів (азот, фосфор, калій), необхідні макроелементи (В, Мо, Мп, Со, Сu, Zn). Незважаючи на надзвичайно малий вміст макроелементів, роль їх дуже велика: підвищується уміст хлорофілу в листках рослин, зростає інтенсивність їхнього фотосинтезу, посилюється діяльність ферментативного комплексу, підвищується стійкість рослин проти хвороб. Мікроелементи - це елементи, які містяться в досить малій кількості у ґрунті та рослинах (0,01-0,001 % на суху речовину). Вміст рухомих форм мікроелементів змінюється залежно від рівня застосування макро- і мікроелементів та вегетації рослин [11].

Екологічний стан ґрунту визначається рівнем антропогенного забруднення радіонуклідами (цезій - 137, стронцій - 90), важкими металами (рухомі форми кадмію, цинку, міді, свинцю, ртуті), залишками ДДТ та

іншими високотоксичними пестицидами. До складу еколого - агрохімічного паспорту полів і земельних ділянок входять такі показники: вміст рухомих форм важких металів, мг/кг: кадмію, свинцю; щільність радіоактивного забруднення, Кі/км²: цезієм-137, стронцієм-90 .

Забруднення ґрунтів важкими металами (ВМ) має негативні сторони. Надходячи по харчових ланцюгах з ґрунту в рослини, а звідти в організм тварини і людини, ВМ викликають зниження кількості та якості врожаю сільськогосподарської і тваринницької продукції, зростання захворюваності населення і зменшення тривалості життя. Основним джерелом надходження важких металів на земну поверхню є пило-газові викиди гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості. Забруднення ґрунтового покриву дуже тісно пов'язане з роботою електростанцій, автомобільного та залізничного транспорту. Підвищений вміст важких металів у ґрунті може бути наслідком застосування в сільському господарстві меліорантів, добрив та пестицидів, а також використання для зрошення забруднених побутових і промислових стічних вод тощо. Постійне надходження важких металів у ґрунт може призвести до формування зон підвищеної екологічної токсичності. Оцінка екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів проводиться способом порівняння фактичного вмісту їх у ґрунті з такими показниками, як гранично допустима концентрація (ГДК). Класифікацію ґрунтів за ступенем забруднення важкими металами, згідно з ГОСТом 17.4.3.06-86, проводять за гранично допустимою концентрацією. За ступенем забруднення ґрунти слід поділяти на: сильнозабруднені, середньозабруднені, слабозабруднені.

До сильнозабруднених зараховують ґрунти, вміст важких металів у яких у декілька разів перевищує ГДК. Під впливом забруднення вони мають низьку біологічну продуктивність, суттєві зміни фізико механічних, хімічних та біологічних характеристик, унаслідок чого вміст важких металів у рослинній продукції перевищує встановлені норми. До середньозабруднених відносяться ґрунти, у яких визначено перевищення ГДК без видимих змін

властивостей. До слабозабруднених зараховують ґрунти, вміст важких металів у яких не перевищує ГДК, але вищий природного фону. Під час оцінки ступеня забруднення ґрунтів важкими металами, згідно з Керівним нормативним документом, користуються даними щодо гранично допустимих концентрацій [12].

Зрозуміло, що реакція сільськогосподарських культур на забруднення ґрунтів важкими металами неоднакова. Найбільш толерантні до них озиме жито, озима пшениця, овес, ячмінь. Найвищий адаптивний потенціал має жито, а найнижчий - ячмінь. Екологічні наслідки радіоактивного забруднення ґрунтів полягають у наступному: включаючись у біологічний колообіг, радіонукліди через рослинницьку і тваринницьку їжу надходять в організм людини й, нагромаджуючись у ньому, викликають радіоактивне опромінювання. Радіонукліди, подібно до багатьох інших забруднюючих речовин, поступово концентруються в харчових ланцюгах. Щодо екології то, найбільшу небезпеку мають ^{90}Sr і ^{137}Cs . Це зумовлене тривалим періодом напіврозпаду (28 років ^{90}Sr і 33 роки ^{137}Cs), високою енергією випромінювання і здатністю легко включатися в біологічний колообіг, у ланцюги живлення. Стронцій за хімічними властивостями близький до кальцію і входить до складу кісткових тканин, а цезій близький до калію і включається в багато реакцій живих організмів. Отримати екологічно безпечний урожай можливо в разі щільності забруднення ґрунтів на рівні $1,0 \text{ Ки/км}^2$ за цезієм-137 і $0,02 \text{ Ки/км}^2$ за строндієм-90 або на рівні природного фону.

Основна властивість ґрунтів - їхня родючість, яка залежить від багатьох чинників: складу ґрунту, його фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних властивостей. Ці властивості дуже змінюються під впливом різних антропогенних чинників, що істотно впливає на умови живлення рослин, величину та якість урожаю. Потрібно знати властивості ґрунту, щоб цілеспрямовано керувати формуванням урожаю, ростом і розвитком рослин. Ріст і розвиток рослин значною мірою залежать від фізичних, хімічних та

біологічних властивостей ґрунту .

Забезпеченість ґрунтів поживними речовинами і створення необхідних агрокліматичних умов для вирощування зернових, технічних, кормових, овочевих та олійних культур є першою умовою формування сталих високопродуктивних урожаїв. Саме від забезпеченості ґрунтів за показниками еколого - агрохімічної оцінки (агрофізичні, фізико-хімічні, агрохімічні та екологічні властивості ґрунтів) та від умов вирощування культур залежить якість продукції та сировини.

Якісну оцінку земель та еколого - агрохімічні паспортизацію полів і земельних ділянок проводять згідно з Керівним нормативним документом "Суцільний ґрунтово - агрохімічний моніторинг сільськогосподарських угідь України". Показником якості, або еколого - агрохімічного стану ґрунту, є бонітет, виражений у балах. Методика залучає до свого складу не лише показники родючості, але й дані про забруднення ґрунтів токсикантами антропогенного походження і є зведеним показником агроекологічного стану поля, земельної ділянки та інших територіальних одиниць [13].

Основними показниками, за якими визначається агрохімічний стан ґрунтів поля, прийнято вважати: вміст в орному шарі загального гумусу, сполук азоту, які легко гідролізується, рухомого фосфору, обмінного калію та мікроелементів (марганцю, молібдену, цинку, міді, бору, кобальту), а також кислотність ґрунту, ємність поглинання, сума ввібраних основ, щільність ґрунту, максимально можливі запаси продуктивної вологи (1 м). Екологічний стан поля, згідно з методикою, визначається рівнем антропогенного забруднення радіонуклідами (цезій-137, стронцій-90), важкими металами (рухомі форми кадмію, цинку, міді, свинцю, ртуті), залишками ДДТ та іншими високотоксичними пестицидами. Еколого-агрохімічні паспорти розробляються окремо для сільськогосподарських угідь, таких як орні землі, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища, зокрема й для зрошуваних та осушених земель.

Основними агрохімічними показниками, які входять до складу

еколого - агрохімічного паспорта поля та земельних ділянок, є азот сполук, що легко гідролізується; рухомий фосфор; обмінний калій; рухомі форми мікроелементів: бору, марганцю, кобальту, міді, цинку.

Гумус - інтегральний показник родючості, який об'єднує в собі низку властивостей ґрунтів. З гумусними речовинами пов'язані умови життєдіяльності рослин, які відображаються у властивостях ґрунтового профілю: потужність і багатство гумусного профілю, придатність до сільськогосподарського використання, реакція середовища, фізичний стан, його біохімічна активність та ін. На збільшення запасів гумусу позитивно реагують такі сільськогосподарські культури, як озима пшениця, ячмінь, цукровий буряк, кукурудза та соняшник. Оптимальним для цих культур є вміст гумусу в орному шарі ґрунту - $>3,5\%$, допустимим - $2,0-3,5\%$, недопустимим - $<2,0\%$.

Забруднення ґрунтів важкими металами (ВМ) має негативні сторони. Надходячи по харчових ланцюгах з ґрунту в рослини, а звідти в організм тварини і людини, ВМ викликають зниження кількості та якості врожаю сільськогосподарської і тваринницької продукції, зростання захворюваності населення і зменшення тривалості життя. Основним джерелом надходження важких металів на земну поверхню є пило-газові викиди гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості. Забруднення ґрунтового покриву дуже тісно пов'язане з роботою електростанцій, автомобільного та залізничного транспорту. Підвищений вміст важких металів у ґрунті може бути наслідком застосування в сільському господарстві меліорантів, добрив та пестицидів, а також використання для зрошення забруднених побутових і промислових стічних вод тощо. Постійне надходження важких металів у ґрунт може призвести до формування зон підвищеної екологічної токсичності.

До сильнозабруднених зараховують ґрунти, вміст важких металів у яких у декілька разів перевищує ГДК. Під впливом забруднення вони мають низьку біологічну продуктивність, суттєві зміни фізико механічних, хімічних

та біологічних характеристик, унаслідок чого вміст важких металів у рослинній продукції перевищує встановлені норми. До середньозабруднених відносяться ґрунти, у яких визначено перевищення ГДК без видимих змін властивостей. До слабозабруднених зараховують ґрунти, вміст важких металів у яких не перевищує ГДК, але вищий природного фону [14].

2.2 Показники еколого - агрохімічного стану ґрунтів

Еколого - агрохімічна паспортизація полів і земельних ділянок здійснюється з використанням матеріалів якісної оцінки (бонітування) ґрунтів і показників їхнього санітарно-гігієнічного стану.

Показником якості або еколого - агрохімічного стану ґрунту є бонітет, виражений у балах. Бонітет являє собою інтегральну величину різноманітних властивостей і природних ознак, виражених у мг, %, мг-екв, мм, т та інших одиницях вимірювання, які перераховують у бали бонітету. Внутрішні природні властивості й ознаки ґрунту виступають як критерії бонітування критеріїв і діляться на такі дві групи основні (типові) та модифіковані.

Агрохімічна оцінка якості ґрунтів характеризується фізико-хімічними властивостями з використанням показників, які визначають за результатами аналізів агрономічного обстеження цих ґрунтів і вираження в балах за 100-бальною оцінкою. За 100 балів береться еталонний ґрунт з найвищим значенням показників властивостей ґрунту, інші ґрунти отримують оцінку відповідно еталона [15].

Середні дані діагностичних ознак служать основою для встановлення бала бонітету ґрунтів, який обчислюється таким чином. Для кожного діагностичного показника з групи основних типових критеріїв спочатку обчислюють бал бонітету як процентне відношення фактичного значення критерію до еталонного (стандартного):

$$Б = Ф : Е \cdot 100 \quad (2.1)$$

Б - бал ґрунту за вмістом гумусу (%), вологи (мм) чи поживних елементів (мг/кг);

Ф - активний уміст гумусу (%), вологи (мм) чи поживних речовин (мг/кг);

Е - вміст гумусу (%), вологи (мм) чи поживних речовин (мг/кг) в еталонному ґрунті.

На щільність ґрунту (г/см³) і кислотність вводяться відповідні поправочні коефіцієнти, які множаться на 100 і переводяться у 100 балів [16].

З усіх вирахованих у такий спосіб основних показників для цього ґрунту розраховують середньоарифметичний агрохімічний бал бонітету (всі бали за агрохімічною оцінкою додаються і діляться на кількість показників).

У такий спосіб переводять абсолютне значення ознаки у відносне. Але для цього потрібне обґрунтоване нормативне забезпечення основних (типових) ознак для визначення еталонного ґрунту.

Проведені дослідження, низка наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних учених, узагальнення результатів наявних матеріалів з питань якісної оцінки ґрунтів, ґрунтово - агрохімічного, радіологічного та інших видів моніторингу сільськогосподарських земель дають змогу вже сьогодні запропонувати проектним установам і виробництву досить обґрунтовану систему показників еталонного ґрунту. Зазвичай, за еталон (стандарт) приймається оптимальне значення діагностичного показника, який оцінюється в 100 балів, що повністю відповідає одному з основних екологічних законів землеробства - закону оптимуму.

Стандарти (еталони) для мінеральних ґрунтів

Гумус: запаси в шарі 0 -100 см - 500 т/га; вміст у шарі 0-20 см - 6,2%.

Максимально можливі запаси продуктивної вологи в шарі 0-100см - 200мм.

Стандартами для елементів живлення є такі величини:

Макроелементи:

- для азоту - 225 мг/кг за Корнфілдом, 100 мг/кг - за Тюрінім - Кононовою;
- для рухомого фосфору - 250 мг/кг за Кірсановим, 200 мг/кг - за Чириковим, 60 мг/кг - за Мачигінім;
- для обмінного калію - 170 мг/кг за Кірсановим, 200 мг/кг за Чириковим, 400 мг/кг за Мачигінім.

Мікроелементи:

- для некарбонатних і малокарбонатних ґрунтів (метод Пейве-Рінькіса): марганець – 71, цинк - 1,6, мідь 3,4, кобальт - 2,3, молібден - 0,71, бор - 0,23 мг/кг ґрунту;
- для карбонатних ґрунтів (метод Крупського - Олександрової): марганець - 21, цинк - 5,1, мідь - 0,51, кобальт - 0,31 мг/кг ґрунту[17].

Еталоном для забруднення ґрунтів цими токсичними речовинами можна вважати такий ґрунт, радіоактивне забруднення якого не перевищує нормального природного фону. Максимально наближеними до еталону є ґрунти, на яких можна вирощувати екологічно чистий урожай, придатний для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування.

Отже, усі вище наведені матеріали служать основою для визначення балів бонітету, складання оціночної шкали та паспортизації земель. Розрахунки виконують у такій послідовності. Для кожного діагностичного показника, що є одним з основних (типових) критеріїв, обчислюють бонітувальний бал як процентне відношення фактичного значення ознаки до стандарту (еталона) [18].

З усіх обрахованих у такий спосіб основних типових критеріїв для цього ґрунту розраховується як середньоарифметичний середній бал. Вирахуваний за основними критеріями середній бал корегується потім за допомогою модифікаційних критеріїв через поправкові коефіцієнти на негативні властивості ґрунту і на клімат.

Остаточний бал бонітету може бути визначений і способом послідовного множення вихідного бала на відповідні коефіцієнти поправок.

3 МЕТОДИКА ОЦІНКИ СТАНУ ЛАНДШАФТІВ

Дослідження геохімії селітебних (урбанізованих) ландшафтів у нашій країні і за кордоном ростуть дуже швидко і практично сформувалися в самостійний науковий напрямок. У зв'язку з сильним техногенним забруднення природного середовища, промислові міста частіше стають об'єктом екологічних оцінок. Новизна цього наукового напрямку вимагає особливої уваги до розробки її теоретичних основ, методології. Такою методологією є геохімія ландшафту. Велике значення мають і конкретні методи цієї науки, її понятійний апарат. Як і у природних ландшафтів, у містах необхідно вивчати біологічний кругообіг атомів, водну і повітряну міграцію. Потрібно врахувати при цьому, що міста складаються з різноманітних ландшафтних систем – селітебних, реакраційних, промислових та інших, що відіграють відповідну функціональну роль [14].

Аналіз геохімії міст необхідно вести в трьох аспектах: вивчення міграції хімічних елементів, енергетичної характеристики цих процесів, характеристики інформації. Важливим є аналіз ступеня рівноваги міських ландшафтів. Місто – різно неврівноважена система, більш неврівноважена, ніж природні ландшафти. Міський ландшафт особливо багатий на вільну енергію, для міста характерні зворотні зв'язки, причому позитивні явно переважають над негативними. Це визначає швидкість розвитку ландшафту, часто в небажаному напрямку. Одне із завдань оптимізації міських ландшафтів – посилення зворотних зв'язків, що ведуть до самоорганізації. При вивченні геохімії міст необхідно широко використовувати узагальнений принцип Ле-Шательє, принцип централізації.

Для виявлення закономірностей вказаних процесів необхідне вивчення хімічного складу депонуючи середовищ (грунти, донні відклади, сніговий покрив, рослинність), а також природних факторів забруднення і самоочищення ландшафтів. Оцінка ступеня забруднення компонентів міського середовища повинна проводитись відносно фонових аналогів, з

урахуванням фонової і радіальної ландшафтно - геохімічної структури.

Морфологічні особливості аномалій зумовлені в значній мірі ландшафтними умовами території. Так, в аерогенних аномаліях морфологія ореолу визначається розою вітрів: він може бути витягнений у напрямку переважаючого вітру. Розміри аномалій корелюються з інтенсивністю викидів. При оцінці ступеня небезпеки забруднення важливо враховувати ландшафтну структуру території [18].

Важливу роль у формуванні екологічної ситуації (забруднення і самоочищення) ландшафтів міст відіграють природні й антропогенні фактори. Серед кліматичних факторів виділяються дві групи: 1) які визначають інтенсивність метаболізму продуктів техногенезу (сума сонячної радіації, величина ультрафіолетового випромінювання, температура й озоновий режим атмосфери (озон сприяє окисленню); 2) які визначають інтенсивність виносу й акумуляції продуктів техногенезу (середньорічна швидкість вітру, повторюваність штилів, кількість днів з туманом; кількість опадів).

Серед головних факторів геолого - геоморфологічної групи виділяється такі: ступінь розчленованості території і напрямок нахилу поверхні, які визначають інтенсивність і характер перерозподілу продуктів техногенезу у водному потоці; глибина підземних вод і ступінь їх захищеності водонапірними горизонтами: гранулометричний і мінералогічний склад порід, їхні хімічні властивості і т.д.

Одним із головних факторів, які зумовлюють стійкість ландшафту до педохімічних забруднень, є буферність ґрунту. Рухливість біохімічно-активних забрудників визначається в основному поглинаючою здатністю ґрунту (що залежить від його механічного складу і вмісту гумусу), лужно-кислотними й окисно - відновними умовами. Основні природні фактори, які визначають характер самоочищення ландшафтів, виділено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Систематика факторів самоочищення різних природних середовищ.

Атмосфера	Поверхневі й ґрунтові води	Ґрунти
Температура повітря	Температура води	Температура верхнього шару ґрунту
Сонячна радіація	Сонячна радіація	Сонячна радіація
Кількість опадів	Кількість опадів	Кількість опадів
Вітер	Швидкість течії	Характер та інтенсивність біологічного кругообігу
Кількість штилів	Окисно-відновні й лужно-кислотні умови	Окисно-відновні (Eh) і кислотні (Ph) умови
Температурні інверсії в приземному шарі атмосфери	Механічний і мінералогічний склад ґрунту і ґрунтоутворюючих порід	Вміст гумусу і його якісний склад
Фотосинтетична активність біоценозів	Характер залягання ґрунтових вод	Механічний склад ґрунту
Висота і густота деревостою	Біохімічна активність живої речовини	

Оцінка геохімічного навантаження на ландшафтне середовище міста. Це навантаження сформоване джерелами забруднення (викиди, стоки, тверді матеріали, відходи). Фактичне навантаження на середовище визначити поки що важко.

Усі види джерел хімічних елементів вивчаються синхронно для одних і тих же урбанізованих територій. Усі оцінки виражаються в трьох формах:

- 1) масі хімічного елементу, яка надходить на одиницю площі за одиницю часу;
- 2) масі хімічного елементу, яка припадає на одну людину в той самий період;

3) коефіцієнта відносного збільшення навантаження в урбанізованій зоні, в порівнянні з фоновим навантаженням (K_c) [16].

За фонові величини приймаються: для атмосферного пилу – маса пилу на відстані 90-100 км від урбанізованих зон при концентрації хімічних елементів, яка дорівнює вмісту в найбільш багатих мікроелементами ґрунтах – чорноземах (тому що в умовах фонових навантаження склад атмосферного пилу в основному формується за рахунок ґрунтових частинок); для поверхневого стоку – вміст хімічних елементів у водах на ділянках тієї території, яка не зазнала антропогенного впливу; для твердих відходів – кларкові величини хімічних елементів у загальному об'ємі досліджуваного відходу.

Оцінка надходження хімічних елементів у води розчиненим і завислим стоком від джерел різного типу розраховується в масах надходження елементів у води з 1 км² урбанізованої території в рік. Баланс постачання хімічних елементів у поверхневому стоці великого міста включає стоки: 1) фоновий, 2) умовно чистих промислових вод, 3) каналізаційний, 4) зливовий.

Відзначимо, що для більшості міст високу інтенсивність концентрації мають: Cu, Zn, Ni, Mn (коефіцієнти концентрації в межах 7-2,5), а також Mo, Co, Cr, Li та ін. Установлено такий ряд збільшення абсолютного навантаження (у викидах, стоках, твердих відходах): Cd-Mo-Sn-Co-W-Ni-Pb-Cu-Cr-Zn. Цей ряд збігається з рядом розподілу кларків.

За абсолютними масами основним постачальником хімічних елементів в навколишнє середовище є тверді відходи. За показниками відносного навантаження серед джерел забруднення найбільш висока для викидів, і найменше - для стоків.

Методичні прийоми (засоби) визначення геохімічного навантаження на ландшафтне середовище. Серед цих прийомів широке застосування має аналіз геохімічних коефіцієнтів і показників. Таким є коефіцієнт концентрації або аномальності хімічних елементів (K_c), кларк концентрації (K_k), сумарний показник забруднення (Z_c або СПЗ). Коли сумарне

антропогенне навантаження перевищує стійкість ландшафту, його здатність до самоочищення, виникають гострі екологічні ситуації [19].

Коефіцієнт концентрації елемента визначається відношенням його реального вмісту в природному компоненті до його фонового вмісту, кларк концентрації – по відношенню до кларку літосфери. СПЗ дорівнює сумі коефіцієнтів концентрації хімічних речовин. Число елементів, які підсумовуємо, залежить від їхнього екологічного значення, від результатів аналізу та ін.

Нижче наводимо формули розрахунку ступеня концентрації та інтенсивності забруднення природних компонентів і ландшафту в цілому.

Коефіцієнт концентрації хімічного елемента (i):

$$K_{ci} = C_i / C_{\phi}, \text{ де} \quad (3.1)$$

C_i - концентрація елемента в досліджуваному ландшафтному компоненті;

C_{ϕ} – його природний фон (концентрація).

Кларк концентрації елемента:

$$K_{ki} = C_i / K_i, \quad (3.2)$$

(кларк – це середній вміст елемента в земній корі, виражається в % ваги).

Сумарний показник забруднення природного компонента:

$$Z_{cj} = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1), \text{ де} \quad (3.3)$$

j – компонент ландшафту, n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_{ci} \geq 1$)

Сумарний показник кларків концентрації елементів у природному компоненті:

$$Z_{kj} = \sum_{i=1}^n K_{ki} - (n - 1), \quad (3.4)$$

Сумарний показник забруднення ландшафту (Z_{cl}) хімічними елементами:

$$Z_{cl} = \sum_{j=1}^m Z_{cj}, \text{ де} \quad (3.5)$$

l – ландшафт, j – компонент ландшафту;

m – кількість врахованих ландшафтних компонентів (як правило, чотири: ґрунти, повітря, вода, біомаса).

З гігієнічних позицій небезпечність забруднення ландшафту визначається рівнем можливого негативного впливу цього забруднення на середовище (яке утворюють повітря, води, ґрунти, харчові продукти) і безпосередньо на людину. Основним критерієм гігієнічної оцінки небезпечності забруднення є гранично допустимі (нешкідливі для людини) концентрації хімічних речовин в компонентах ландшафту (ГДК). Цей показник оцінюється кількісно. Для оцінки небезпечності рівня забруднення для здоров'я населення використовується коефіцієнт небезпечності елемента ($K_{нб}$), що визначається відношенням вмісту речовини в компоненті до його ГДК

$$K_{нб} = C_i / \text{ГДК} \quad (3.6)$$

Сумарний показник небезпечності забруднення визначається шляхом підсумовування показників $K_{нб}$.

Для оцінки екологічної ситуації використовуються показник інтенсивності забруднення природного компонента (P_j) й інтегральний

показник екологічної небезпечності ландшафту умовних одиницях – Інб (Гуцуляк, 1994). Формули розрахунку:

$$P_j = \sum_{i=1}^n (K_{ci} - M_i) \quad (3.7)$$

$$Inb = \sum_{j=1}^m (P_j - T_j), \quad (3.8)$$

K_{ci} - коефіцієнт концентрації хімічного елемента; M_i – значення індексу небезпечності (токсичності) хімічного елемента у відповідності до класу небезпечності : 4,1 і більша – 1 кл.; 2,6 – 4 – 11 кл.; 0,5 – 2,5 – 111 кл.; менше 0,5 – 5 кл.); T_j – транслокаційний показник шкідливості, виражений в умовних одиницях (для ґрунтів – 2, повітря – 3, ґрунтових вод – 4, біомаси – 5); m – кількість компонентів, j – компонент ландшафту, n – кількість хімічних елементів, що враховуються. Показники P_j і Inb є головними в оцінці екогеохімічного стану урбанізованих територій.

Використання запропонованих формул дозволяє враховувати синергічну дію хімічних елементів-забруднювачів та екологічну значимість компонентів ландшафту.

Отже, для оцінки екологічної ситуації важливим є розроблений інтегральний показник небезпечності екологічної ситуації в ландшафті, який базується на спряженому аналізі і підсумуванні часткових показників антропогенної дії. Цей аналіз враховує транслокаційний показник шкідливості і синергічну дію властивих їм елементів. При відсутності можливості врахування всього комплексу хімічних речовин, які забруднюють ландшафт, оцінку здійснюємо за найбільш токсичними елементами, тобто тими елементами, що відносяться до найбільш високого класу небезпеки. У випадку відсутності в документах класу небезпечності елемента, такий може бути визначений за значенням індексу небезпечності (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Клас небезпечності хімічних речовин у ґрунті, який визначається за значенням індексу небезпечності

Значення індексу небезпечності	Клас небезпечності	Характер Небезпечності
4,1 і більше	I	Висока небезпечність
Від 2,6 до 4	II	Небезпечна
Від 0,1 до 2,5	III	Малонебезпечна (помірно небезпечна)
Менше 0,1	IV	Безпечна

Примітка: Формула розрахунку класу (індексу – I) небезпечності: $I = A \cdot S / L \cdot M \cdot (ГДК)$, де A – атомна вага відповідного елемента; M – молекулярна маса хімічної сполуки, до якої входить даний елемент; S – розчинність у воді; L – середнє арифметичне з шести ГДК хімічних речовин у різних харчових продуктах (у м'ясі, рибі, молоці, хлібі, овочах, фруктах); ГДК – гранично допустимі концентрації елементів у ґрунті.

Загальну оцінку еколого - геохімічної ситуації в ландшафтних комплексах у зв'язку із забрудненням пропонується провести за чотирибальною системою і за такими критеріями: 1 – сприятлива (забруднення відсутнє, практично без зміни ландшафтного середовища); 2 – відносно сприятлива (забруднення допустиме, вміст речовин перевищує фонове, але не вище ГДК в усіх компонентах ландшафту – ґрунтах, водах, атмосферному повітрі, зміни в ландшафті незначні); 3 – відносно несприятлива (забруднення помірно небезпечне, вміст хімічних речовин перевищує ГДК у ґрунтах, незначні зміни гідрологічних процесів); 4 – несприятлива (забруднення небезпечне, вміст хімічних речовин перевищує ГДК в ґрунтах і повітрі; зміна гідрохімічних процесів); 5 – надзвичайно несприятлива (забруднення надзвичайно небезпечно; вміст хімічних речовин перевищує ГДК у всіх середовищах – ґрунтах, повітрі, воді, біоті; змінений тип водообміну і напрямку гідрохімічних процесів). Можливості господарського використання ландшафтів з вищевказаними ситуаціями наводяться в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Функціональне використання ландшафтних комплексів з різними показниками еколого - геохімічної ситуації.

№ п/п	Оцінка ЕГС	Характеристика забрудненості	Можливості вико- ристання території
1.	<i>Сприятлива</i> (незабруд- нена, природний фон)	Забруднення відсутнє	Під будь-які культури
2.	<i>Відносно сприятлива</i> (допустима)	Вміст хімічних речовин перевищує фоновий, але не вище ГДК у всіх компонентах ландшафту (грунти, води, атмосферне повітря)	Під будь-які культури при умові контролю якості с/г рослин
3.	<i>Помірно- несприятлива</i> (помірно-небезпечна)	Вміст хімічних речовин перевищує ГДК у ґрунтах	Під окремі культури при умові контролю якості с/г рослин
4.	<i>Несприятлива</i> (небезпечна)	Вміст хімічних речовин перевищує ГДК у ґрунтах	Під технічні культури, обмежено під с/г культури
5.	<i>Надзвичайно несприятлива</i> (надзвичайно небезпечна)	Вміст хімічних речовин перевищує ГДК у всіх середовищах (грунти, повітря, води)	Під технічні культури, лісозахисні смуги, парки

Критерієм оцінки ЕГС з позиції екології людини служать ті властивості природного середовища, які мають як позитивний , так і негативний вплив на умови праці та відпочинку, комфортність, медико-географічну обстановку (передумови захворювань, місцеві можливості для їх лакування), місцеві особливості харчування, вимоги до гігієни одягу і житла. При цьому повинні враховуватися і соціально - економічні фактори [19].

4 ЕКОЛОГО – АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА М. ОДЕСА ТА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1 Сучасний стан ґрунтів м. Одеса.

Місто Одеса є одним за найбільш навантажених в Одеській області за рахунок значної інтенсивності транспортних потоків та великої кількості підприємств теплозабезпечення. На рисунку 4.1 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники кислотності ґрунтів у різних районах міст.

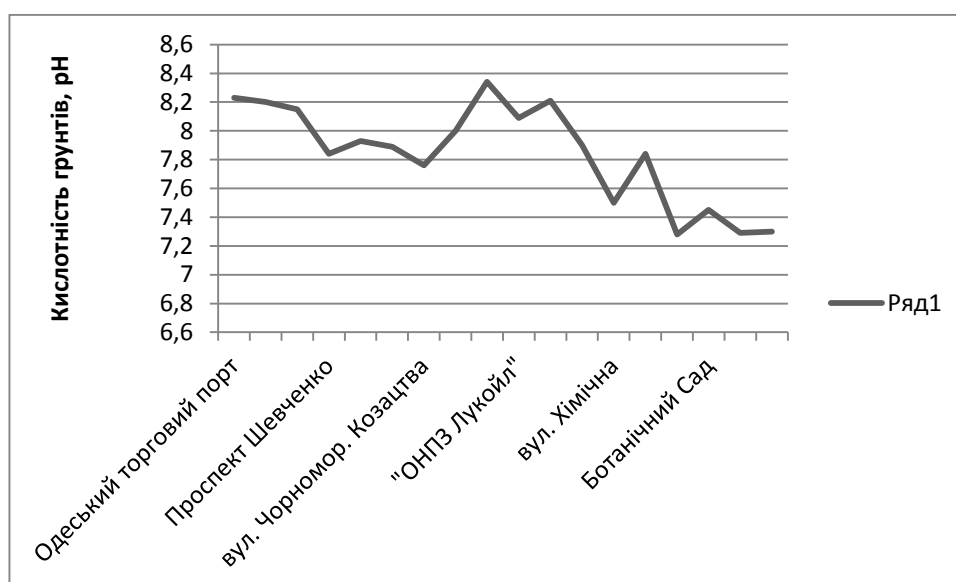


Рис. 4.1 – Значення кислотності ґрунтів у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення кислотності ґрунтів по місту Одеса спостерігалися у районі «ОНПЗ Лукойл», найменші у районі Ботанічного Саду. В середньому вони склали 7,8.

На рисунку 4.2 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту гумусу у різних районах м. Одеса.

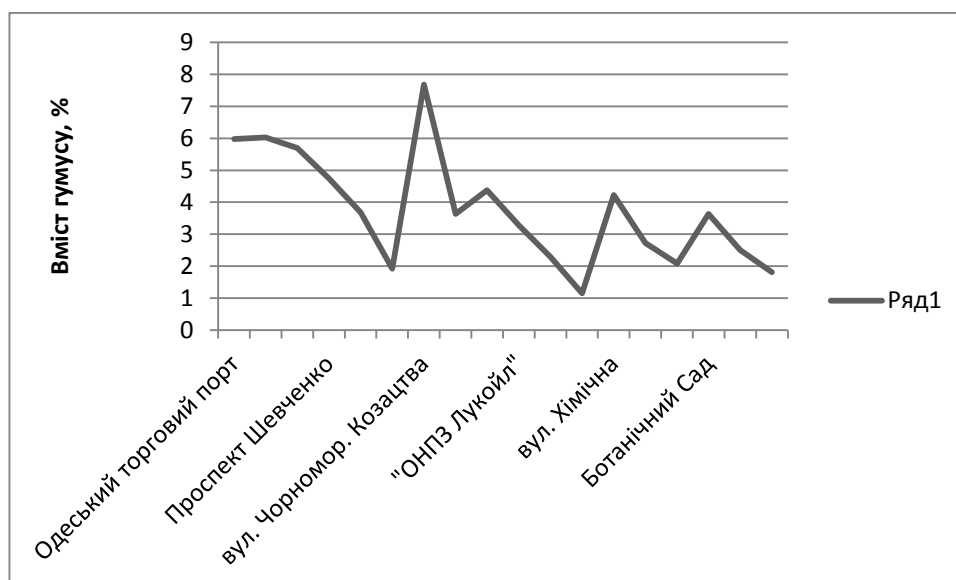


Рис. 4.2 – Значення вмісту гумусу у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту гумусу по місту Одеса спостерігалось у районі вул. Чорноморського Козацтва, найменші у районі вул. Хімічна. В середньому вони склали 4,5%.

На рисунку 4.3 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту кальцію у різних районах м. Одеса.

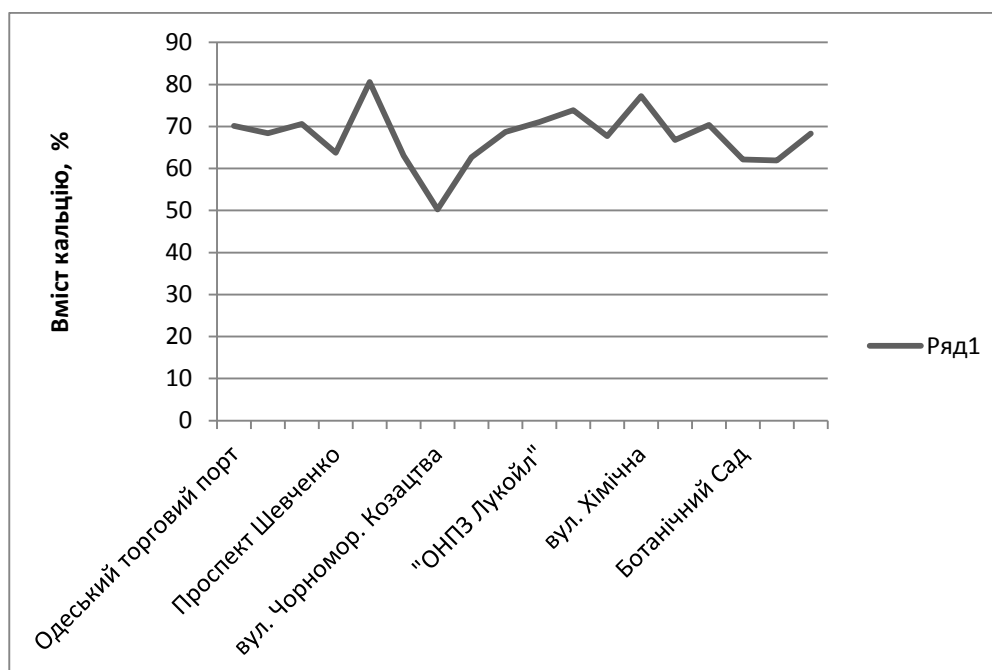


Рис. 4.3 – Значення вмісту кальцію у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту кальцію по місту Одеса спостерігалось у районі Проспекту Шевченко , найменші у районі вул. Чорноморського Козацтва. В середньому вони склали 65 %.

На рисунку 4.4 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту магнію у різних районах м. Одеса.

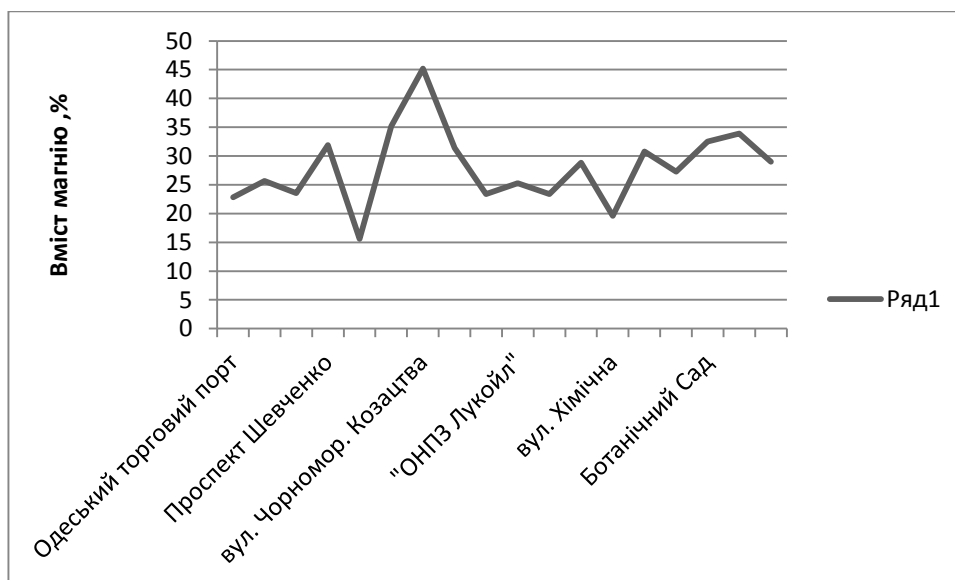


Рис. 4.4 – Значення вмісту магнію у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту магнію по місту Одеса спостерігалось у районі вул. Чорноморського Козацтва, найменші у районі Проспекту Шевченко. В середньому вони склали 30 %.

На рисунку 4.5 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту натрію у різних районах м. Одеса.

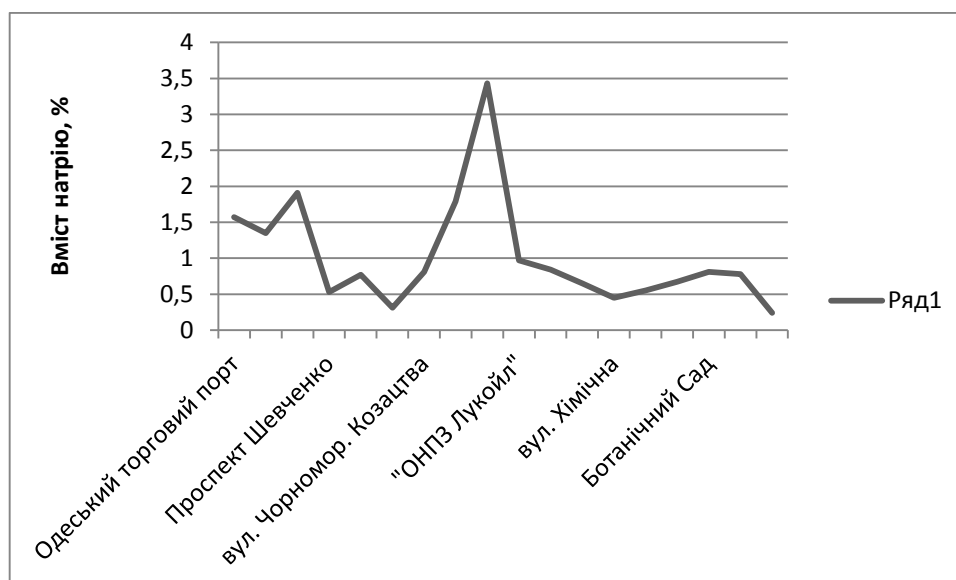


Рис. 4.5 – Значення вмісту натрію у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту натрію по місту Одеса спостерігалось у районі вул. Чорноморського Козацтва, найменші у районі Ботанічного Саду. В середньому вони склали 2,04 %.

На рисунку 4.6 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту калію у різних районах м. Одеса.

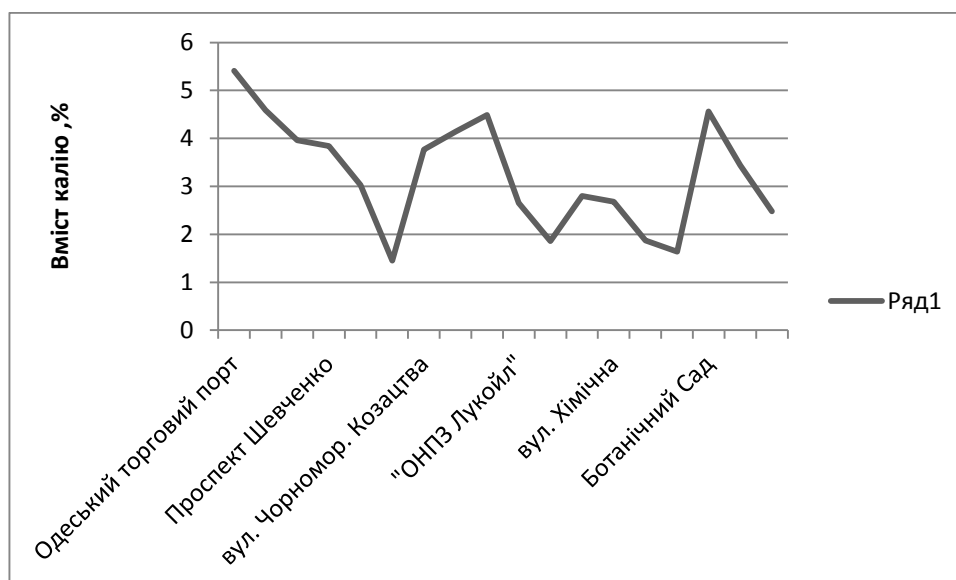


Рис. 4.6 – Значення вмісту калію у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту калію по місту Одеса спостерігалось у районі Одеського торгового порту, найменші у районі Проспекту Шевченко. В середньому вони склали 3,43 %.

На рисунку 4.7 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту суми катіонів у різних районах м. Одеса.

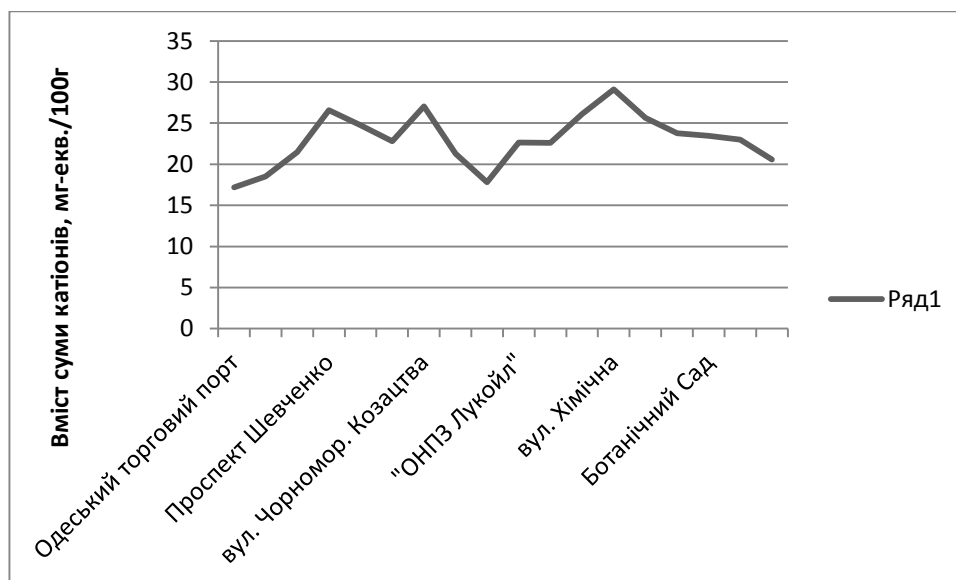


Рис. 4.7 – Значення вмісту суми катіонів у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту суми катіонів по місту Одеса спостерігалось у районі вул. Хімічна, найменші у Одеського торгового порту. В середньому вони склали 23,2 %.

На рисунку 4.8 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту оксиду фосфора у різних районах м. Одеса.

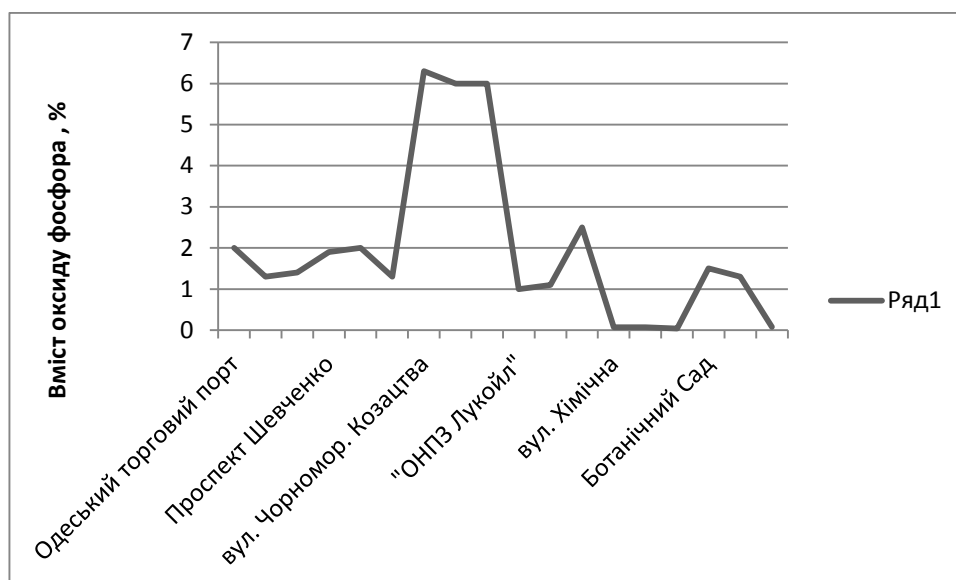


Рис. 4.8 – Значення вмісту оксиду фосфора у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту оксиду фосфора по місту Одеса спостерігалось у районі вул. Чорноморського Козацтва, найменші у районі вул. Хімічна. В середньому вони склали 3,2 %.

На рисунку 4.9 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту оксиду калію у різних районах м. Одеса.

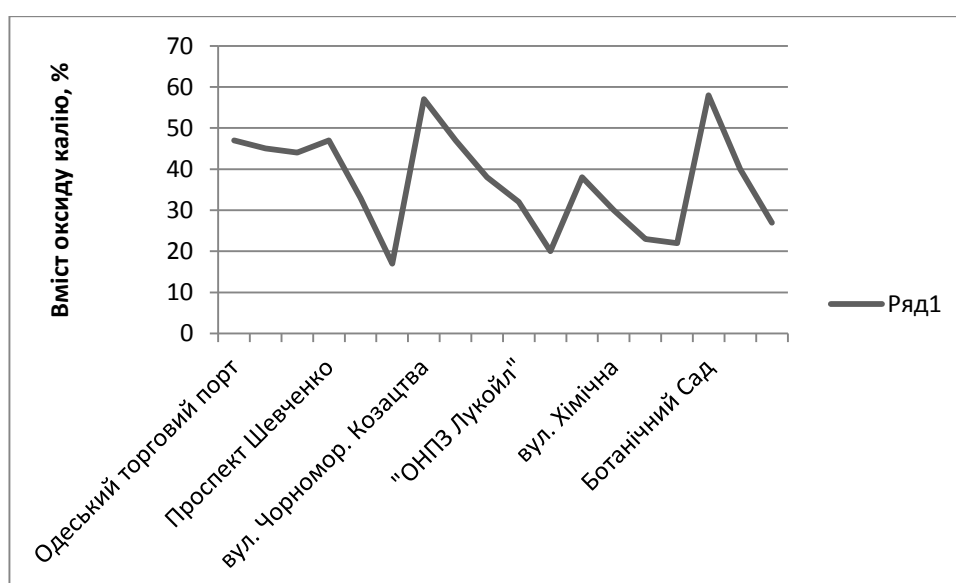


Рис. 4.9 – Значення вмісту оксиду калію у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення вмісту оксиду калію по місту Одеса спостерігалось у районі Ботанічного Саду, найменші у районі Проспекту Шевченко. В середньому вони склали 37,5 %.

4.2 Оцінка сучасного стану забруднення ґрунтів Одеської області важкими металами.

У другій частині роботи виконано оцінку стану ґрунтів сільськогосподарського призначення Одеської області. Важкі метали є одними з основних забруднювальних елементів. Найбільш токсичними для сільськогосподарських угідь є кадмій, свинець та ртуть. Тому на наступних графіках виконано оцінку вмісту цих металів по районах Одеської області з визначенням мінімального, максимального та середнього значень.

На рисунку 4.10 наведено вміст кадмію у ґрунтах Одеської області.

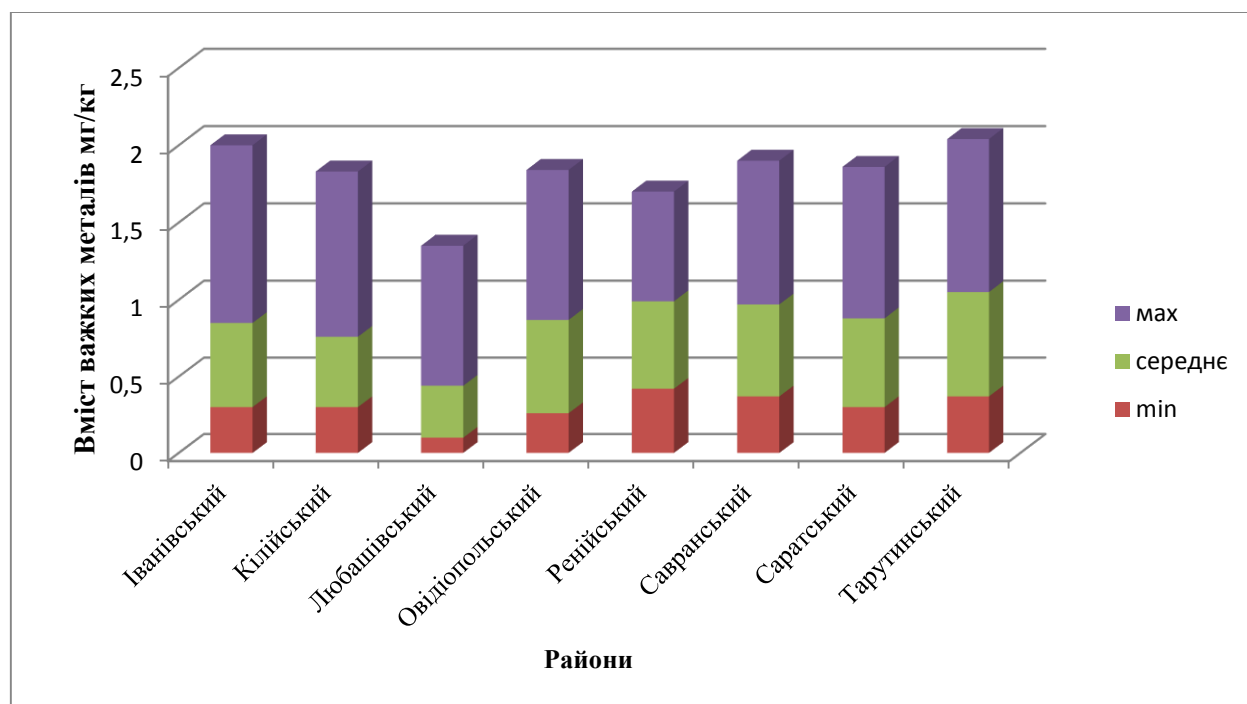


Рис. 4.10 - Оцінка впливу Cd у ґрунтах Одеської області

По кадмію найбільший вміст отримано в Іванівському та

Тарутинському районах, найменше – у Любашівському. (ГДК – 3 мг/кг).
 Перевищення значення ГДК за цим показником не спостерігається.

На рисунку 4.11 наведено вміст свинцю у ґрунтах Одеської області.

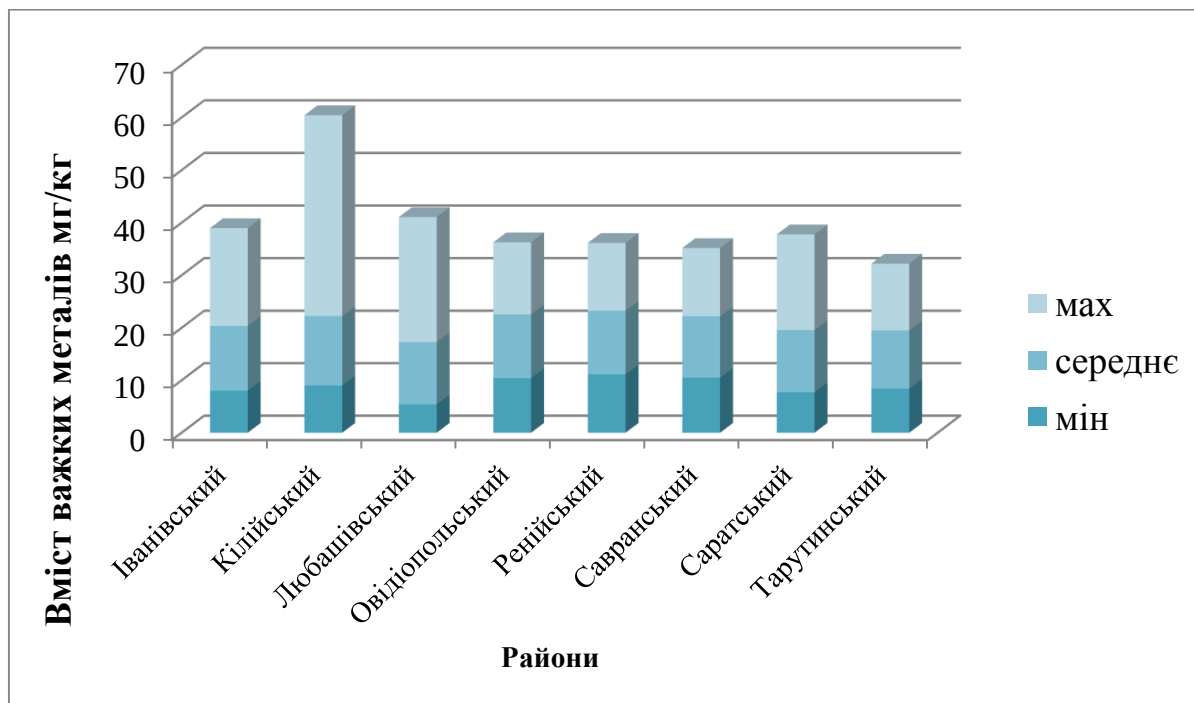


Рис. 4.11 – Оцінка впливу свинцю у ґрунтах Одеської області

За свинцем визначається деяке перевищення ГДК за максимальним значенням у Кілійському та Любашівському районах. За середнім значенням перевищення не спостерігається. (ГДК – 30 мг/кг).

На рисунку 4.12 наведено вміст ртуті у ґрунтах Одеської області.

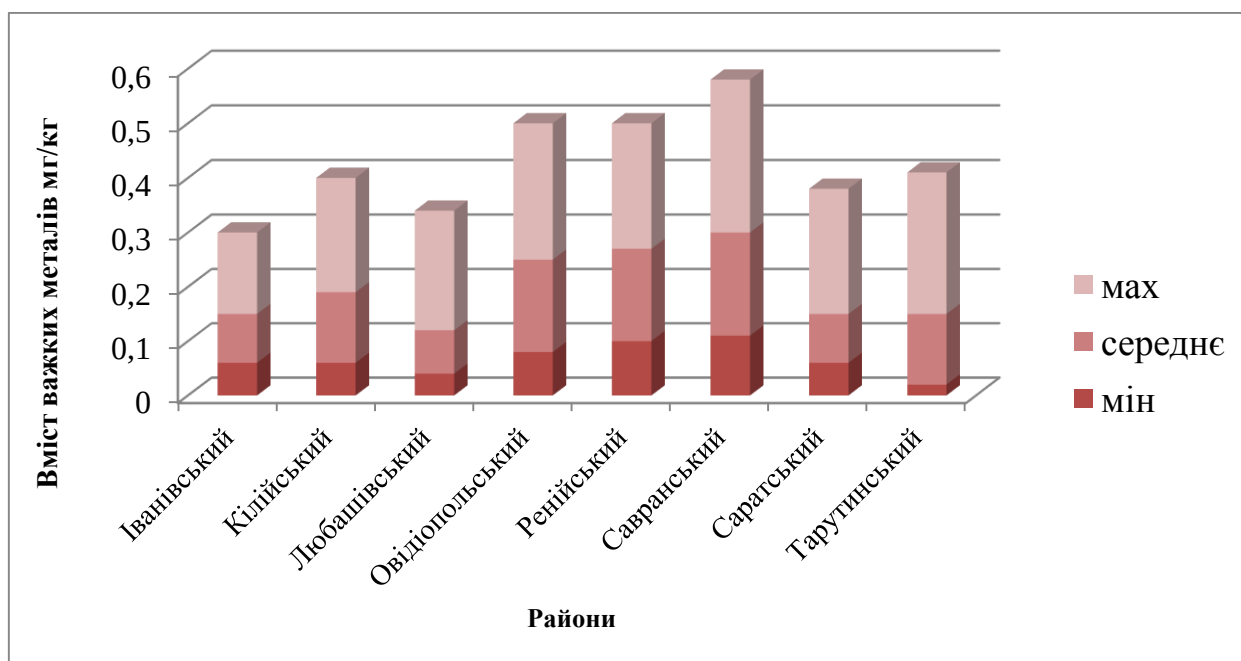


Рис. 4.12 - Оцінка впливу ртуті у ґрунтах Одеської області

За вмістом ртуті найбільше значення отримані у Савранському та Овідіопольському районах, найменше – в Іванівському. Перевищення над ГДК не спостерігається. (ГДК – 2,1 мг/кг).

4.3 Агрохімічна оцінка стану ґрунтів сільськогосподарського призначення Одеської області.

Отримання високих та стійких врожаїв не можливе без використання мінеральних добрив, тому проаналізовано вміст усього комплексу мінеральних добрив по всіх районах Одеської області.

Всі живильні елементи діляться на макро- і мікроелементи. До макроелементів відносять ті, які втримуються в рослинах у значні (від сотих часток до цілих відсотків) кількостях - це вуглець, кисень, водень, азот, фосфор, калій, кальцій, сірка, магній і залізо. До мікроелементів відносять ті, які втримуються в рослинах у дуже незначні (від стотисячних до тисячних часток відсотка) кількостях, але які, незважаючи на настільки малу кількість,

впливають на життєві процеси рослин - це бор, мідь, цинк, молібден, марганець, кобальт і ін.

Для правильного визначення дози внесеного добрива на впакуваннях є маркування із вказівкою назви добрива, його складу (позначається хімічними символами) і змісту діючої речовини. Діюча речовина - це та частина добрива, що засвоюється рослиною (виражається у відсотках і позначається хімічними символами). В азотних добривах діючою речовиною є азот (N), у фосфорних - фосфор (P_2O_5), у калійних - калій (K_2O), у вапні - кальцій (CaO) і магній (MgO), у мідних - мідь (Cu) і т.д.

4.3.1 Азотні добрива

Азот (N) - це основний живильний елемент для всіх рослин: без азоту неможливе утворення білків і багатьох вітамінів, особливо вітамінів групи B. Він входить в усі прості і складні білки, які являються головною складовою частиною протоплазми рослинних клітин. Азот також знаходиться в складі нуклеїнових кислот (рібонуклеїнова-РНК і дезоксирібонуклеїнова-ДНК), граючих виключно важливу роль в обміні речовин в організмі. Азот міститься в хлорофілі, фосфатидах, алкалоїдах, в деяких вітамінах ферментах і багатьох інших органічних речовинах рослинних клітин.

Найбільше інтенсивно рослини поглинають і засвоюють азот у період максимального утворення й росту стебел і листів, тому недолік азоту в цей період позначається в першу чергу на рості рослин: послабляється ріст бічних втеч, листи, стебла й плоди мають менші розміри, а листи стають блідо-зеленими або навіть жовтуватими. При тривалому гострому недоліку азоту блідо-зелене фарбування листів здобуває різні тони жовтий, жовтогарячий і червоний кольори залежно від виду рослин, листи висихають і передчасно опадають.

При надлишковому харчуванні азотом рослини утворюють надмірно багато зелені на шкоду цвітінню, плодів дерева (лимон, апельсин і т. буд.)

бурхливо ростуть, початок плодоношення відсувається.

Головним джерелом азоту для живлення рослин служать солі азотної кислоти і солі амонію.

Потрапивши в рослини мінеральні з'єднання азоту проходять важкий цикл перетворень, кінцевим етапом яких є включення їх в склад білкової молекули. Ця молекула дуже складна, утворюється в результаті синтезу з багатьох амінокислот, які в свою чергу виникають при взаємодії аміаку з кето групою відповідних органічних кислот (амінування).

Одночасно з мінералізацією органічної азотовміщуючої речовини в ґрунті відбуваються вторинні процеси синтезу, коли мінеральні з'єднання азоту знову переходять в органічні. В результаті біологічного синтезу в ґрунті азот не втрачається, він лише тимчасово переходить в недоступні рослинам складні органічні речовини.

Використання азотних добрив має рішуче значення в підвищенні сільськогосподарських культур. Вони не лише підвищують врожай, але й покращують його якість, збільшуючи вміст білків в зернових і кормових продуктах.

Азотні добрива вносять під всі сільськогосподарські культури. Особливе положення по відношенню до цих добрив займають бобові рослини; вони використовують молекулярний азот повітря, який фіксується клубеньковими бактеріями.

Зернові культури дуже чутливі до внесення азотних добрив. Вони покращують розвиток вегетативних органів і колосків, підвищують енергію кущення, збільшують врожай зерна і вміст білка в ньому. Особливо різко зростає врожай цих культур від внесення азотних добрив в умовах зрошення і в умовах достатнього зволоження.

Цукровий буряк в період проростання сім'я потребує помірного живлення азотом. Потрапляння в підвищених його кількостях, особливо в відновлюючій аміачній формі, може послабити сходи рослин, не встигнувши ще розвинути листовий апарат. В наступний період, коли рослини посилено

розвивають корені і листя, потреба в азоті дуже зростає. І в період накопичення цукру значення цього елемента в живленні рослин знову зменшується.

Картопля інтенсивно поглинає поживні речовини після початку цвітіння. При внесенні азотних добрив значно підвищується врожай картоплі. При залишку азоту після цвітіння збільшується вегетаційний період, посилюється ріст листя, знижується якість врожаю.

Овочеві культури надають високі вимоги до азотного живлення на протязі всієї вегетації. Найбільш інтенсивний приріст врожаю капусти спостерігається в серпні – вересні (84% загального врожаю); в цей час вона поглинає багато азоту.

Позитивну дію надають азотні добрива й на плодові і ягідні культури. При цьому прискорюється ріст вегетативних органів, утворення плодових бруньок, початків, збільшується розмір плодів і покращується їх якість.

4.3.2 Фосфорні добрива

Фосфор (P) – необхідний елемент живлення. Без нього неможливе життя не лише вищих рослин, але й найпростіших організмів. Фосфор прискорює розвиток рослин, стимулює цвітіння й плодоношення, сприяє інтенсивному наростанню кореневої системи.

В рослинах фосфор міститься в мінеральних органічних речовинах. В мінеральній формі він найчастіше знаходиться в рослинах в виді кальцієвих, калієвих, магнієвих солей ортофосфатної кислоти.

Найбільш важливу роль в рослинах відіграє фосфор, який входить в органічні з'єднання. Серед них на перше місце слід поставити нуклеїнові кислоти. Це складні високомолекулярні речовини, які приймають участь в самих важливих процесах життєдіяльності і синтезу білків, росту і розмноженні, передачі спадкових властивостей.

Важливою групою органічних з'єднань фосфору в рослинах являються

фосфопротеїди – з'єднання білкових речовин з фосфорною кислотою.

В будь-якій рослинній клітині знаходиться ще одна група органічних з'єднань, що містять фосфор - фосфатиди або фосфоліпіди. Фосфатиди – це складні ефіри гліцерину, високомолекулярних жирних кислот і фосфорної кислоти. Вони утворюють білково-ліпідні молекули, які регулюють проникненість кліткових оболонок для різних речовин. Найбільше фосфатиди зосереджені в насінні.

Значна кількість фосфору в рослинах входить в склад ще одної органічної речовини – фітіна. Його багато в молодих органах і тканих рослин, особливо в насінні. Фітін в насінні служить запасною речовиною, і фосфор, який входить в його склад, використовується при проростанні зародку, що розвивається.

Для здійснення синтетичних процесів – наприклад, біосинтез білків, жирів, крохмалю – необхідна витрата значної кількості енергії, яка доставляється макроенергетичними з'єднаннями. Основна роль в цьому процесі належить аденозинтрифосфорній кислоті (АТФ). Без АТФ не можуть йти процеси фотосинтезу й дихання, а також перетворення багатьох з'єднань в рослинах. Таким чином, фосфор приймає участь в багатьох процесах життєдіяльності рослин і забезпеченні високого рівня фосфорного живлення – одна із найважливіших умов отримання великих врожаїв сільськогосподарських культур.

В перші періоди росту сільськогосподарські культури поглинають фосфати інтенсивніше, ніж в послідуючі. В фізіологічних дослідях з ячменем було знайдено, що навіть повне виключення фосфору з живильного розчину після п'ятитижневого росту не відображалось негативно ні на його врожаї, ні на якості зерна. Формування зерна йшло внаслідок міграції фосфатів з вегетативних органів в репродуктивні.

Однак всі рослини дуже чуткі до фосфатного голодування в самому ранньому віці, коли поглинаюча здібність їх не розвиненої ще кореневої системи дуже слабка. Недостача фосфатів затримує утворення органічних

кислот, а це зупиняє зв'язок аміачного азоту, що потрапив крізь корені.

При недоліку фосфору рослини різко сповільнюють ріст, їхній листи здобувають спочатку на жилках, а потім по всій поверхні сизо-зелену (сіро-зелену), пурпурне або червоно-фіолетове фарбування, що проявляється на нижніх листах звичайно в початковий період розвитку. У плодових рослин при недоліку фосфору втечі стають пурпурні, тонкими, листи здобувають бронзовий відтінок і передчасно опадають.

Недолік фосфору по зовнішньому вигляді рослин визначити сутужніше, ніж недолік азоту. При недоліку фосфору спостерігається ряд таких же ознак, як і при недоліку азоту, - пригноблений ріст (особливо в молодих рослин), короткі й тонкі втечі, дрібні, передчасно опадаючі листи. Однак є й істотні розходження - при недоліку фосфору фарбування листів темно-зелена, блакитнувата, тьмяна. Листи, що засихають, мають темний, майже чорний колір, а при недоліку азоту - світлий.

Фосфорне голодування рослин в ранній період росту накладає настільки далекойдучий депресуючий ефект, що його неможливо повністю подолати навіть нормальним послідовним живленням.

Крупносім'яні культури (кукурудза) порівняно швидко після сходів вичерпують запаси фосфору; і якщо його не добавлено з припосівним добривом, то проростки можуть сповільнити ріст чи навіть виявити зовнішні симптоми фосфорного голодування.

Ознаки фосфорної недостатчі в інших культур спостерігаються по червоно-фіолетовому відтінку в кольорі листя. У помідорів на нижній стороні листя з'являється багряний колір. У картоплі краї листя закручуються доверху, колір стає темнішим, ніж у тих, які нормально живляться фосфором.

При нормальному фосфорному живленні прискорюється розвиток і дозрівання насіння. Доля зерна в загальному врожаї хлібів під впливом фосфорних добрив, як правило, зростає. Покращується також хімічний склад рослинної продукції: зростає вміст білків і цукру, крохмалю в зернових і

овочевих культурах, міцність, довжина волокна в прядильних рослинах.

При надлишку фосфору, що зустрічається досить рідко, у рослини порушується засвоєння заліза й цинку - на листах з'являється міжжилковий хлороз. Негативний наслідок надлишкового надходження фосфатів в рослинах: скорочується вегетативний період, передчасно дозрівають культури, у врожаї накопичується багато мінерального фосфору, листя в`януть раніше.

4.3.3 Калійні добрива

Калій (K) належить до елементів, який необхідний тваринам, рослинам і мікроорганізмам. Більша його частина знаходиться в клітковому соці, менша – затримується мітохондріями в протоплазмі.

Калій грає досить різноманітну роль у житті рослин: підтримує необхідний водний режим у них, знижує уразливість захворюваннями. При вбогому харчуванні калієм у рослині відбувається його перерозподіл: зі старих органів він переходить у більше молоді, сприяючи їхньому розвитку. Ознаки зі звичайно помітні бувають у середині вегетації, у період сильного росту рослин.

В рослинах калій розподілений рівномірно: його більше в тих органах і тканинах, де інтенсивно йде обмін речовин і ділення клітин. Велика кількість калію знаходиться в пилку.

Значення калію в житті рослин різноманітне. Він сприяє нормальному протіканню фотосинтезу, а також синтезу і накопиченню в рослинах деяких вітамінів. Цей елемент збільшує гідрофільність колоїдів протоплазми. За допомогою більш сильнішої здібності рослин під впливом калію утримувати воду, вони легше переносять короткочасні засухи, ніж при недостатчі калію.

При недоліку калію фарбування листів блакитнувато-зелена, тьмяна, часто із бронзовим відтінком. Спостерігається пожовтіння, а надалі побуріння й відмирання кінчиків і країв листів (крайовий "опік" листів).

Розвивається бура плямистість особливо ближче до країв. Краю листів закручуються, спостерігається зморшкуватість. Жилки здаються зануреними в тканину аркуша. Стебло тонкий, пухкий, що вилягає. Недолік калію викликає звичайно затримку росту, а також розвитку бутонів або зародкових суцвіть. При недостатці калію затягується розвиток культур і їх дозрівання.

При добрій забезпеченості цим елементом змінюється анатомічна будова рослин. При надлишку калію листи здобувають більше темний відтінок, а нові листи дрібніють. Надлишок калію приводить до утрудненого засвоєння таких елементів як кальцій, магній, цинк, бор і ін. Калій підвищує цукровість овочевих культур і зменшує захворюваність їх при довгостроковому зберіганні взимку.

Картопля – типова «калійна» рослина, яка потребує велику кількість калію. В період збору в ній знаходиться 96% калію, знаходиться в рослинах картоплі на 1га. Листя картоплі удобрені NPK, відрізняються більшою стійкістю до ранніх осінніх морозів, ніж отримавши лиш NPK.

В цей час при слабкому калійному живленні затримується синтез білка, підвищується накопичення в корені розчинених небілкових азотистих речовин, що погіршує якість врожаю цукрового буряка.

4.3.4 Екотоксикологічні методи оцінки мінеральних добрив

Екотоксикологічна оцінка небезпечності хімічних речовин передбачає вивчення їхньої поведінки у ґрунтовій, водній та наземній екосистемі. Для оцінки забруднення водних екосистем хімічними речовинами запропоновано використовувати критерії ГДК, персистентності, показники гострої та хронічної токсичності для риб, дафній, водоростей, коефіцієнти біокумуляції тощо. Вплив хімічних речовин на біоту надземної екосистеми - птахів та корисних комах - визначають на основі показників ЛД₅₀ і ЛК₅₀, які є критерієм екотоксикологічної оцінки ступеня небезпечності.

З погляду спеціалістів цієї галузі найважливішими є проблеми

нормування неорганічних речовин у ґрунті, які передусім пов'язані з невідповідністю між фоновим вмістом токсичних елементів у ґрунті та їхнім гранично допустимим рівнем. С. Найнштейн зі співавторами (1981 р.) запропонував класифікацію токсичних речовин, які можуть міститися у ґрунті, за ступенем їхньої небезпечності.

Низка вчених пропонує оцінювати небезпечність токсичних елементів за вмістом їхніх рухомих форм у ґрунті, а також за ГДК у сільськогосподарській продукції. В такому разі ГДК виступає опосередкованим показником антропогенного впливу на екосистеми. І майже не береться до уваги структура і стан екосистеми, особливості технології впливу людини на них. Класи небезпечності екзогенних хімічних речовин, які містяться у ґрунті наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Класи небезпечності екзогенних хімічних речовин, які містяться у ґрунті.

Показники	Класи небезпечності		
	I	II	III
Токсичність в разі перорального введення (ЛД ₅₀ мг/кг маси тварини)	50-200	200-1000	> 1000
Стабільність у ґрунті, міс.	> 12	12-6	<6
Міграція: у ґрунті, см	60-40	40-21	20-0
у повітря	>ГДК	= ГДК	<ГДК
У воду	>ГДК	= ГДК	< ГДК
Перехід у рослини:			
наявність у рослинах протягом місяців	>3	3-1	< 1
Вплив на харчову цінність	Вплива	впливає	не
Вплив на санітарний стан ґрунту	те саме	те саме	те саме

4.3.5 Загальна екотоксикологічна оцінка мінеральних добрив

Базуються на оцінці окремих їхніх компонентів, які можуть становити

небезпеку у процесі надходження у природне середовище. Тому обов'язковим мають бути:

1) Визначення групи хімічних елементів, які повинні підлягати першочерговому контролю, зважаючи на рівень їхньої інтегральної небезпечності. При цьому потрібно враховувати вміст хімічних елементів у мінеральному добриві згідно з технічними вказівками й геохімічною ситуацією зони застосування.

Першочерговий контроль потрібно здійснювати за елементами I класу небезпечності: Ссі, РЬ, Ах, Е. Такі елементи, як Си, 2п, Мі, Со та інші, зараховують до II класу небезпечності, тому контроль за ними проводять за необхідності.

2) Проведення експертної оцінки щодо можливості нагромадження підконтрольних елементів у ґрунті вище допустимого рівня при рекомендованих дозах застосування добрива. Прогноз ризику застосування мінеральних добрив ґрунтується на визначенні часу досягнення критичної концентрації у ґрунті елементів, що підлягають контролю (T_k).

Час досягнення критичної концентрації токсикантів у ґрунті (T_k) являє собою відношення можливого додаткового надходження токсичних елементів з добривом (А) до фактичного (G):

$$T_k = A/G \text{ (роки)} \quad (4.1)$$

Можливе додаткове внесення токсичних елементів у ґрунт з добривом можна розрахувати як щодо рівня ГДК, так і щодо фонового вмісту хімічних елементів у ґрунті:

$$A = (ГДК - F) \cdot 3\,000\,000 \text{ кг} \quad (4.2)$$

$$A = 2F \cdot 3\,000\,000 \text{ кг}_t, \quad (4.3)$$

де: А - можливе додаткове внесення токсичних елементів у ґрунт з

добривом, мг/га;

ГДК - гранично допустима концентрація, мг/кг;

F — фоновий уміст токсичного елемента у ґрунті, мг/кг;

3 000 000 - маса орного шару ґрунту в перерахунку на суху речовину, кг/га;

K_t - коефіцієнт стійкості, що враховує властивості ґрунту і відображує здатність ґрунту утримувати хімічні елементи у фіксованому стані, бал.

Коефіцієнти стійкості (K_t) розраховані для різних типів ґрунтів, наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Усереднені коефіцієнти стійкості ґрунтів відносно біохімічно активних елементів.

Ґрунтова кліматична зона	Коефіцієнт стійкості (Дч), бал						
	РЬ	Ссі	Б	2х	Си	N1	Со
Полісся	0,32	0,16	0,83	0,34	0,12	0,35	0,11
Лісостеп	0,71	0,53	0,42	П), 74 '	0,56	0,68	0,50
Степ	0,73	0,60	0,25		0,68	0,76	0,52

Фактичне надходження токсичних елементів у ґрунт з добривом розраховується таким чином:

$$G = dg_2 \cdot 100 / g_1 \quad (4.4)$$

де: G - фактичне надходження токсичних елементів у ґрунт з добривом, мг/га;

d - доза добрива за діючою речовиною, кг/га;

g_1 - уміст діючої речовини в добриві, %;

g_2 - уміст токсичного елемента в добриві, мг/кг.

За величиною часу досягнення критичної концентрації біохімічно активних елементів у ґрунті (T_K) оцінку необхідно проводити за такою градацією ризику застосування мінеральних добрив: <10 років — високо

небезпечний; 10-30 - небезпечний; 31-100 - помірно небезпечний і > 100 років - малонебезпечний рівень. На основі наведеної градації визначають класи мінеральних добрив з метою виявлення потенційного рівня їхньої небезпечності (табл. 4.3).

Таблиця 4.3- Оцінка мінеральних добрив за часом досягнення у ґрунті критичної концентрації токсикантів (T_k)

Клас небезпечності	T_k , роки
Високонебезпечний	<10
Небезпечний	10-30
Помірно небезпечний	31-100
Малонебезпечний	> 100

Проведення розрахунків T_k дає можливість оцінити потенційну небезпеку нового виду мінерального добрива ще на стадії розробки і, якщо буде потреба, провести необхідні заходи щодо поліпшення якісного складу або обмеження його використання в умовах нестійких екосистем. Оцінка мінерального добрива за величиною перевищення фонового і гранично допустимого рівня підконтрольних елементів у верхньому шарі ґрунту.

Проводиться на основі результатів експериментальних досліджень у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Переважна більшість хімічних елементів, які надходять у ґрунтову екосистему з добривами, є для неї характерними природними сполуками. Для кожної ґрунтово-кліматичної зони характерний свій уміст хімічних елементів у ґрунті — фоновий вміст. Привнесення цих елементів у ґрунтову систему ззовні до певної межі не спричиняє негативного впливу, але перевищення може мати негативні наслідки і вважається забрудненням в разі перевищення фону.

Відношення вмісту токсичних елементів у ґрунті під час застосування мінерального добрива до їхнього фонового вмісту (контрольний варіант) можна використовувати як показник екологічного стану ґрунтової системи.

Відомо, що забрудненим можна вважати такий ґрунт, в якому вміст токсичного елемента перевищує фоновий вміст у 2-3 рази.

Поряд з фоновим умістом доцільно проводити оцінку за рівнем перевищення ГДК. У процесі нормування біохімічно активних елементів через критерій ГДК у практичній діяльності виникає ціла низка проблем. Ці проблеми насамперед пов'язані з невідповідністю між фоновим умістом токсичних елементів у ґрунті та їхнім гранично допустимим рівнем за валовим умістом, про що неодноразово вказувалося в наукових публікаціях. Виходом з ситуації, що склалася, є відмова від нормування біохімічно активних елементів за їхнім валовим умістом та орієнтація на ГДК рухомих форм. Це пояснюється тим, що негативну дію зумовлюють саме рухомі форми елементів. Безперечно, властивості ґрунтів істотно позначаються на рухомості хімічних елементів, але в кожному конкретному разі значення має лише їхня концентрація у фунтовому розчині, й саме вона визначає ступінь їхньої небезпечності як у ґрунтах підзолистого, так і чорноземного типу (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 - Оцінка мінеральних добрив за впливом на перевищення фонового місту токсичних елементів у ґрунті (орний шар)

Клас небезпечності	Перевищення фону, кратність
Високонебезпечний	>6
Небезпечний	5-6
Помірно небезпечний	3-4
Малонебезпечний	<2

Інша річ, ймовірність того, що у ґрунтах з низькою толерантною здатністю кількість, біохімічно активних елементів у рухомій формі буде більшою, ніж у високотолерантних ґрунтах навіть за однакових інших умов. Валовий уміст токсичних елементів доцільно використовувати для загальної характеристики стану ґрунтів і потенційного, рівня небезпечності забруднення.

У цьому разі можна провести аналогію з біогенними елементами - азотом, фосфором та калієм. Загальний уміст цих елементів у ґрунті використовують лише для характеристики потенційної родючості ґрунтів, а умови живлення рослин оцінюють за вмістом їхніх рухомих форм. На підставі визначення вмісту у ґрунті саме цих форм робляться прогнози, складаються картограми тощо. Подібний підхід доцільно використовувати щодо оцінки біохімічно активних елементів - лише вміст рухомих форм буде визначати рівень їхньої небезпечності.

Н. А. Макаренко пропонує під час поділу мінеральних добрив на класи небезпечності за впливом на нагромадження токсичних елементів у ґрунті щодо ГДК керуватися нормативами екологічної оцінки ґрунтів за їхніми рухомими формами (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за впливом на нагромадження токсичних елементів у ґрунті стосовно ГДК.

Клас небезпечності	Перевищення ГДК (рухомі форми), крастність
Високонебезпечний	>10,0
Небезпечний	2,1-10,0
Помірно небезпечний	1,1-2,0
Малонебезпечний	<1,0

Найважливішим етапом досліджень нових видів мінеральних добрив директивної та індирективної дії є вивчення їхнього впливу на біологічну активність ґрунту за реакцією відповідних біологічних тестів (організмів-індикаторів або за активністю позаклітинних біохімічних процесів).

Оцінка мінеральних добрив за впливом на біологічну активність ґрунту є обов'язковою як для мінеральних добрив директивної, так і для мінеральних добрив індирективної дії, оскільки дає можливість урахувати весь комплекс можливих негативних ефектів.

Рівень впливу мінеральних добрив на біологічну активність ґрунту визначається за такими показниками, як максимально нетоксична доза й порогова доза. Максимально нетоксичною дозою агента (в цьому разі мінерального добрива) вважається доза, яка не викликає будь-яких змін у тест-організмі або у біологічних процесах. Порогова доза - це доза, яка викликає певні зміни тест-організмів або в біологічних процесах, що відбуваються у ґрунтах. Важливим етапом робота з проведення оцінки мінерального добрива за впливом на біологічну активність ґрунту є вибір чутливих тест-організмів або процесів. За відповідною реакцією найчутливішого біологічного тесту визначається максимально нетоксична й порогова доза мінерального добрива.

Вважається, що найбільш придатними показниками стану мікробоценозу під час вивчення дії екзогенних хімічних речовин є показники динаміки загальної чисельності мікроорганізмів і “ферментативного дзеркала” ґрунту (набір ферментативних реакцій, які є індикаторами інтенсивності біологічних процесів у ґрунті). Набір ферментативних реакцій, що підтягає вивченню, не є строго обов’язковим у всіх випадках, він може змінюватися залежно від природи мінерального добрива. Згідно з дослідженнями А. Галстяна, активність ферментів різних груп корелятивно пов’язана між собою, тому можна обмежитися визначенням активності одного ферменту або представника з кожної групи.

Поряд з активністю ферментативних процесів ґрунту широко використовують як тест-об’єкти, активність нітрифікуючих та амоніфікуючих мікроорганізмів, а також реакцію представників мезофауни, зокрема ґрунтових черв’яків.

Для поділу мінеральних добрив на класи за показниками впливу на біологічну активність ґрунту використовують загальноприйняті методичні підходи, які передбачають визначення класу екотоксикологічної небезпечності мінерального добрива за показниками зниження активності біологічних тестів і часом відновлення попереднього стану. Підкреслюючи

нераціональне використання всіх видів добрив, сформульовані такі функціональні завдання, які потребують вирішення:

- оптимізація живлення культурних рослин біогенними макро- і мікроелементами з розрахунком підвищення діяльності фізіологічних бар'єрів, які перешкоджають надходженню токсичних елементів у рослини, особливо в генеративну їхню частину;
- підтримка активного балансу та малого кругообігу біогенних елементів у землеробстві з розрахунком оптимального їхнього відношення в агроєкосистемах;
- зниження негативних наслідків від глобального та локального техногенного забруднення агроєкосистем важкими металами та іншими токсичними елементами;
- регулювання біологічних показників агроєкосистем;
- поліпшення радіаційно-екологічної ситуації в агроєко-системах;
- поліпшення хімічного складу й поживної цінності рослинницької продукції.

Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за показниками впливу на активність біологічних процесів ґрунту наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за показниками впливу на активність біологічних процесів ґрунту

Клас небезпечності	Зниження чисельності тест-організмів або активності протікання біологічних процесів, %	Час відновлення чисельності тест-організмів або активності протікання біологічних процесів, міс
Високонебезпечний	51-100	>6
Небезпечний	25-50	3-6
Помірно	10-25	1-3
Малонебезпечний	<10	<1

На рисунку 4.13 наведено значення вмісту азотних добрив у різних

районах м. Одеса за даними 2016 року.

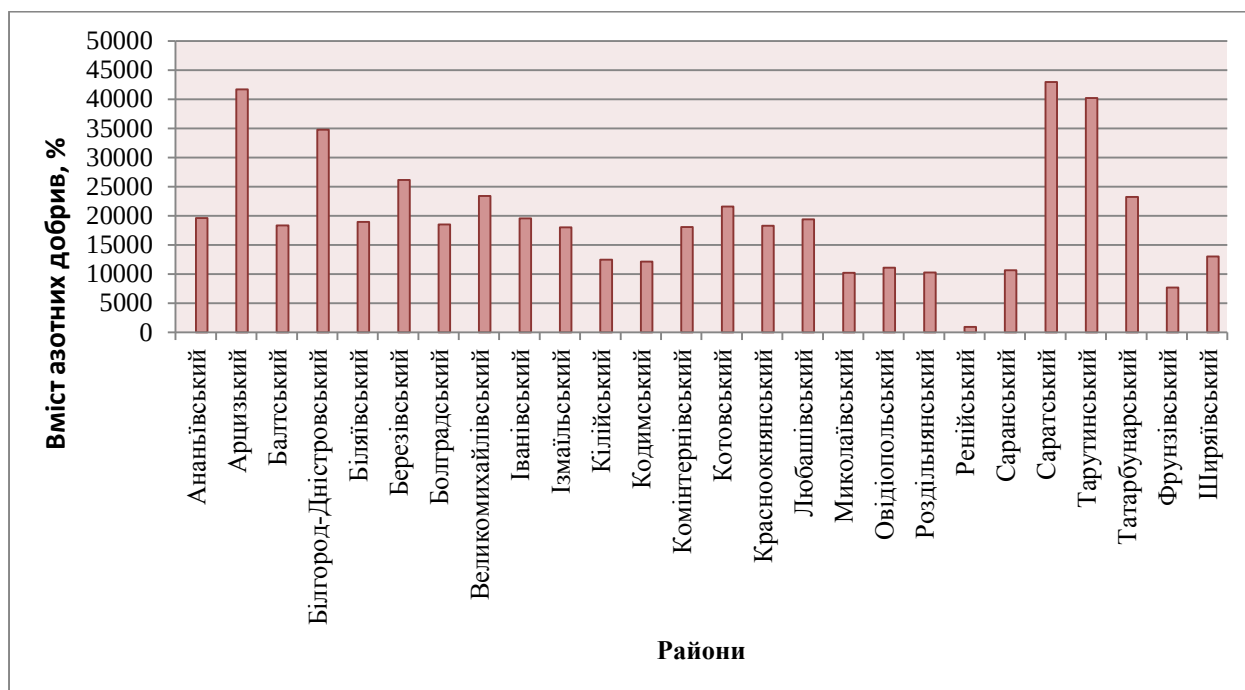


Рис. 4.13. - Вміст азотних добрив(у перерахунку на 100 % поживних речовин)

За графіком видно що, найбільша кількість вноситься у Арцизькому, Саратському та Тарутинському районах, а найменша у Ренійському.

На рисунку 4.14 наведено значення вмісту азотних добрив у різних районах м. Одеса за даними 2016 року.

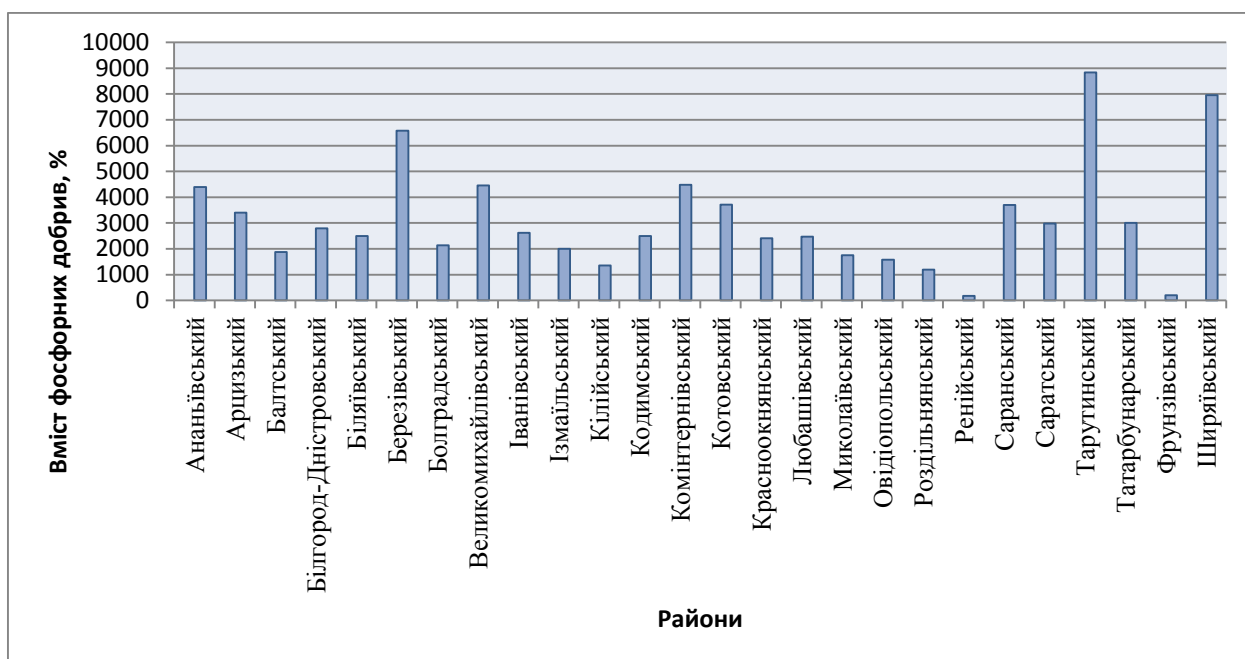


Рис. 4.14 - Вміст фосфорних добрив (на 100 % поживних речовин)

За графіком можна сказати, що найбільша їх кількість вноситься в Тарутинському та Ширяївському районах, а найменша у Ренійському та Фрунзівському районах.

На рисунку 4.15 наведено значення вмісту азотних добрив у різних районах м. Одеса за даними 2016 року.

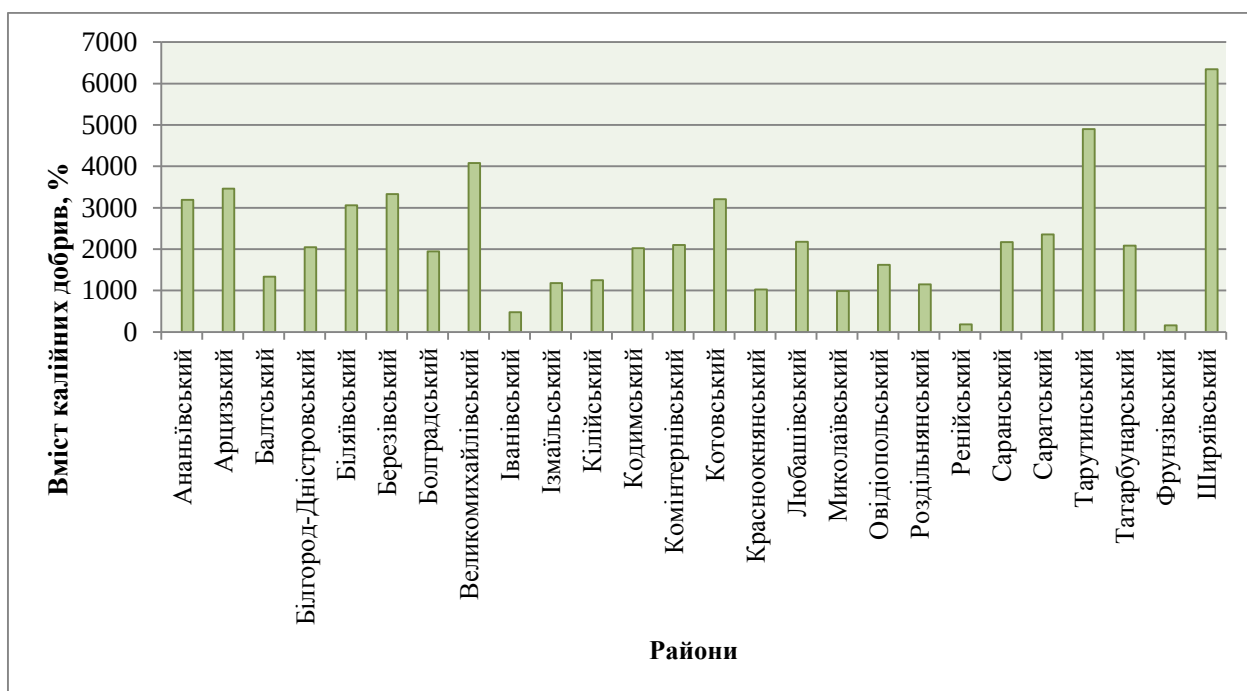


Рис. 4.15 - Вміст калійних добрив(у перерахунку на 100 % поживних речовин)

На даному графіку наведені значення вмісту калійних добрив, найбільша їх кількість вноситься в Тарутинському та Ширяївському районах, а найменша у Ренійському та Фрунзівському районах.

Найбільша кількість усього комплексу мінеральних добрив вносились в південних районах, це пов'язано із недостатнім вмістом гумусу на цих територіях, які компенсуються за рахунок внесення добрив.

Крім кількісних показників ступеню удобрення територій, визначення також площадні характеристики, які показані на Рис. 4.16.

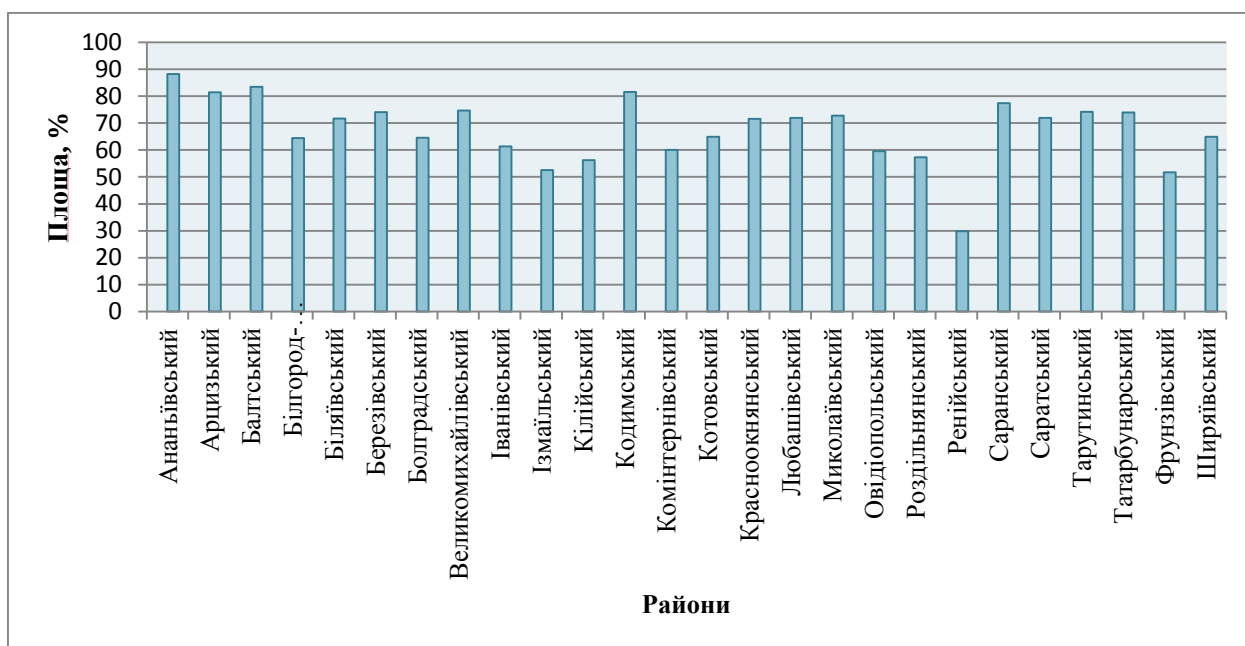


Рис. 4.16 - Частка удобреної площі мінеральних добрив, %

За даними видно, що найбільші площі, на яких вносились мінеральні добрива розташовані у південних районах, які саме потребують додаткового удобрення.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були зроблені наступні висновки:

1) Територія Одеської області відноситься до основної з виробництва зернових, технічних культур та овочевих. Ґрунти території недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих та стійких врожаїв цих культу необхідно застосування сучасних методів агрохімічної обробки, яка передбачає внесення хімічних заходів захисту рослин, мінеральних та органічних добрив, а також інші агротехнічних приборів.

2) Проаналізувавши стан ґрунтів міста Одеса за еколого – агрохімічними показниками, найбільше значення кислотності ґрунтів та основних вмісту іонів отримані для промислових районів міста та найменші значення для рекреаційних зон, до яких належить Ботанічний Сад.

3) В середньому значення оксиду фосфору по місту Одеса склали 3,2 %.

4) Середні значення вмісту суми катіонів по м. Одеса в середньому склали 23,2 %.

5) Найбільші значення вмісту калію по місту Одеса спостерігалось у районі Одеського торгового порту, найменші у районі Проспекту Шевченко, в середньому вони склали 3,43 %.

6) Вмісту натрію по Одесі в середньому склав 2,04 %, вмісту магнію - 30 %, вмісту кальцію - 65 %.

7) Значення вмісту гумусу по м. Одеса найбільші спостерігалися у районі вул. Чорноморського Козацтва, найменші у районі вул. Хімічна, в середньому вони склали 4,5%.

8) Останній з проаналізованих показників це кислотність ґрунту. По місту Одеса в середньому вона склала 7,8, це достатньо високий показник, обумовлений значним навантаженням на ґрунтовий покрив міста Одеса, мабуть пов'язаний із значними викидами забруднювальних елементів у повітряний басейн та подальшим їх осіданням на ґрунтовому покриві.

9) Аналіз забруднення ґрунтів Одеської області важкими металами показав їх значний вміст у ґрунтах північних та західних районах області, які зазнають значного навантаження за рахунок сільськогосподарського використання. Середній вміст важких металів не перевищує ГДК.

10) За кількісними та площадними характеристиками внесені мінеральні добрива найбільше спостерігаються у північних та південно – західних територіях.

11) Вміст органічних речовин в середньому по місту складає 3%, по області 2,7 %.

В цілому Одеса і Одеська область мають досить великий потенціал, з точки зору використання ґрунтового покриву за своїми еколого – агрохімічними характеристиками.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2012 рік. Одеса, 2013.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2013 рік. Одеса, 2014.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2014 рік. Одеса, 2015.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2015 рік. Одеса, 2016.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2016 рік. Одеса, 2017.
6. Азманова Н.В., Акімов І.А. та ін.. Екологічний атлас. Атлас - монографія. Київ: Варта, 2006. 220 с.
7. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.
8. Рижука С.М., Лісового М.В., Бенцаровського Ц.М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення//За ред. Київ: 2003. 64 с.
9. Патики В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
10. Татаріко О.Г. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги.: Серія «Охорона навколишнього середовища», « Стан Ґрунтів України»// За ред. Київ: березень, 2005, №3 (15). 31 с.
11. Городній М. М. Агрохімія: Підручник/ та ін. Київ: ТОВ "Алефа", 2003. 778 с.
12. Булігін С. Ю. та ін. Оцінка і прогноз якості земель: Навч. посібник / Київ нац. аграр. ун-т, 2008. 237 с.

13. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія: Пер. з 4-го нім. вид./Худож. Рудольф і Розмарі Фанерт; Наук. ред. пер. В. В. Серебряков. Київ: Знання-Прес. 2001. 287 с.
14. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Сушко І.І., Жеребко В.М. та інші/За редакцією М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна Пестициди і технічні засоби їх застосування: Навч. посібник/. Харків, 2001. 349 с.
15. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – Київ: Наукова думка, 2002. – 213 с.
16. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с. англ. – Москва: Мир, 1989. – 439 с.
17. Черников В.А., Алексахин Р. М., Голубев А.В. и др Агроэкология /.; под. ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. – Москва : Колос, 2000. – 8 с.
18. Грабак Н.Х., Топіха І.Н., Давиденко В.М., Шевель І.В. Основи ведення сільського господарства та охорона земель: навчальний посібник, 2-е видання. Київ: ВД «Професіонал», 2006 – 496 с.
19. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – Москва: Колос, 1996-43 с.
20. Edwards C.A. The effects of contaminants on the structure and function of soil communities // 11 Int. Collog. Soil Zool., Jyvaskyla, 10—14 Aug., 1992: Program and Abstr. —Jyvaskyla, 1992. —P. 136.

Д О Д А Т К И

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Назва району	Вид важкого металу	Вміст важких металів, мг/кг		
		середнє	min	max
Іванівський	Cd	0,55	0,3	1,15
	Pb	12,36	8	18,6
	Hg	0,09	0,06	0,15
Кілійський	Cd	0,46	0,3	1,07
	Pb	13,24	9	38,2
	Hg	0,13	0,06	0,21
Любашівський	Cd	0,34	0,1	0,91
	Pb	11,86	5,4	23,8
	Hg	0,08	0,04	0,22
Овідіопольський	Cd	0,61	0,26	0,97
	Pb	12,17	10,4	13,7
	Hg	0,17	0,08	0,25
Ренійський	Cd	0,57	0,42	0,71
	Pb	12,11	11,13	12,9
	Hg	0,17	0,1	0,23
Савранський	Cd	0,6	0,37	0,93
	Pb	11,71	10,48	12,98
	Hg	0,19	0,11	0,28
Саратський	Cd	0,58	0,3	0,98
	Pb	11,87	7,7	18,2
	Hg	0,09	0,06	0,23
Тарутинський	Cd	0,68	0,37	0,99
	Pb	11,09	8,4	12,7
	Hg	0,13	0,02	0,26

ДОДАТОК Б

ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБОТВ У ҐРУНТАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Назва району	Азотні добрива, %	Фосфорні добрива, %	Калійні добрива, %
Ананіївський	19587	4401	3190
Арцизький	41689	3400	3458
Балтський	18311	1872	1337
Білгород-Дністровський	34772	2799	2046
Біляївський	18942	2497	3061
Березівський	26136	6584	3332
Болградський	18505	2140	1943
Великомихайлівський	23390	4451	4083
Іванівський	19554	2616	477
Ізмаїльський	18027	2002	1178
Кілійський	12462	1358	1252
Кодимський	12139	2497	2020
Комінтернівський	18068	4486	2099
Котовський	21594	3716	3207
Красноокнянський	18289	2406	1023
Любашівський	19395	2476	2181
Миколаївський	10213	1751	987
Овідіопольський	11057	1573	1622
Роздільнянський	10235	1189	1151
Ренійський	894	176	181
Саранський	10632	3704	2170
Саратський	42971	2976	2357
Тарутинський	40188	8836	4903
Татарбунарський	23244	3005	2086
Фрунзівський	7690	207	158
Ширяївський	13012	7960	6349

ЧАСТКА УДОБРЕНОЇ ПЛОЩІ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Назва району	Частка удобреної площі, %
Ананьївський	88,3
Арцизький	81,5
Балтський	83,5
Білгород-Дністровський	64,5
Біляївський	71,7
Березівський	74,1
Болградський	64,6
Великомихайлівський	74,7
Іванівський	61,4
Ізмаїльський	52,6
Кілійський	56,2
Кодимський	81,6
Комінтернівський	60
Котовський	64,9
Красноокнянський	71,6
Любашівський	72
Миколаївський	72,8
Овідіопольський	59,6
Роздільнянський	57,3
Ренійський	29,8
Саранський	77,4
Саратський	71,9
Тарутинський	74,2
Татарбунарський	74
Фрунзівський	51,7
Ширяївський	64,9