

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Моделювання сучасного еколого –агрохімічного стану
сільськогосподарських угідь Одеської області

Виконала студентка 2 курсу групи МЕБ-19
спеціальності 101 – Екологія
Нагіц Юлія Василівна

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

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Екологічна безпека
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“ 15 ” березня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Нагіц Юлії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Моделювання сучасного еколога - агрохімічного стану сільськогосподарських угідь Одеської області

керівник роботи Ільїна Валентина Григорівна., к.геогр.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 23 ” лютого 2021 р. № 16-”С”

2. Строк подання студентом роботи 11 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи

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 2019 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- визначити основні характеристики, які впливають на рівень використання мінерального живлення рослинами;

- встановити показники моделі для еколога –агрохімічного стану сільськогосподарських угідь Одеської області;

- визначити можливість використання моделі для умов Черкаської області;

- визначити основні показники стану навколишнього середовища, які впливають на сучасний стан ґрунтово – рослинного покриву Одеської області;

- встановити параметри моделі для оцінки впливу мінеральних добрив та важких металів на сільськогосподарські угіддя Одеської області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Значення кислотності ґрунтів у різних районах м. Одеса. Значення вмісту кальцію та магнію у різних районах м. Одеса. Значення вмісту натрію та калію у різних районах м. Одеса. Значення вмісту суми катіонів у різних районах м. Одеса. Значення вмісту оксиду калію та фосфору у різних районах м. Одеса. Оцінка впливу кадмію, ртуті та свинцю у ґрунтах Одеської області. Вміст азотних, фосфорних та калійних добрив. Частка удобреної площі мінеральних добрив. Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу. Характеристика ґрунтів за вмістом азоту. Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору. Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра | Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра | Оцінка виконання етапу | |
|-------|--|---|------------------------|-----------------------|
| | | | у % | за 4-х бальною шкалою |
| 1 | <i>Оцінка екологічних наслідків використання мінеральних добрив</i> | 15.03.21- | 85 | 4 |
| | | 20.03.21 | | (добре) |
| 2 | <i>Моделювання впливу мінеральних добрив на ґрунтово – рослинний покрив</i> | 21.03.21- | 85 | 4 |
| | | 31.03.21 | | (добре) |
| 3 | <i>Визначення параметрів моделі</i> | 1.04.21- | 85 | 4 |
| | | 18.04.21 | | (добре) |
| | <i>Рубіжна атестація</i> | 19.04.21- | 85 | 4 |
| | | 24.04.21 | | (добре) |
| 4 | <i>Моделювання стану агроценозів Одеської області</i> | 25.04.21- | 85 | 4 |
| | | 29.04.21 | | (добре) |
| 5 | <i>Узагальнення отриманих результатів. Підготовкаї електронної версії кваліфікаційної роботи магістра до передачі керівнику на остаточну перевірку і підпис</i> | 30.04.21- 04.05.21 | 85 | 4 (добре) |
| 6 | <i>Підготовка заключної версії кваліфікаційної роботи магістра і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Передача роботи на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату. Складення керівником протоколу, висновку та авторського договору про розміщення кваліфікаційної роботи магістра в депозитарії.</i> | 05.05.21- 11.05.21 | 85 | 4 (добре) |
| | Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | | 85,0 | |

(до десятих)

Студент

(підпис)

Нагіц Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ільїна В.Г.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Нагіц Ю. В. Моделювання сучасного еколого – агрохімічного стану сільськогосподарських угідь Одеської області

Актуальність теми. Грунтово – рослинний покрив Одеської області недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих та стійких врожаїв сільськогосподарських культур необхідно застосування мінеральних та органічних добрив. До складу добрив входить велика кількість забруднювальних елементів, тому за допомогою математичної моделі виконано оцінку сучасного стану сільськогосподарських угідь Одеської області.

Метою роботи є виконати оцінку сучасного стану сільськогосподарських угідь Одеської області за допомогою математичної моделі.

Об'єктом дослідження є сільськогосподарські угіддя Одеської області.

Предметом дослідження є математична модель впливу мінеральних добрив на агроценози.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є математична модель впливу мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин.

Результати дослідження. Визначено основні характеристики, які впливають на сучасний стан грунтово – рослинного покриву Одеської області, встановлені параметри моделі для оцінки впливу мінеральних добрив та важких металів на сільськогосподарські угіддя Одеської області, визначено можливості використання моделі для умов Одеської області.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що вперше для умов Одеської області визначено вплив мінеральних добрив на стан угідь з урахуванням факторів навколишнього середовища за допомогою математичної моделі.

Теоретичне і практичне значення роботи полягає в оптимізації режиму внесення мінеральних добрив в умовах Одеської області з урахуванням сучасного агроекологічного стану та за допомогою математичної моделі. Визначені параметри моделі, що дозволить використовувати її для прогностичних цілей.

Структура та обсяг роботи. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (30). Загальний обсяг роботи складає 74 сторінки. Робота містить 27 рисунків, 11 таблиць.

Ключові слова: мінеральні добрива, важкі метали, моделювання, еколого – агрохімічна оцінка, оцінка.

ANNOTATION

Nagits Y. V. Modelling of Current Ecological and Agrochemical Condition of Agricultural Lands in the Odessa Oblast

Actuality of theme. Soil and vegetation of Odessa region are insufficiently provided with humus, so to obtain high and stable yields of crops it is necessary to use mineral and organic fertilizers. The composition of fertilizers includes a large number of pollutants, so with the help of a mathematical model performed an assessment of the current state of agricultural land in the Odessa region.

The aim of the work is to assess the current state of agricultural lands of Odessa region using a mathematical model.

The object of the study is agricultural land of Odessa region.

The subject of research is a mathematical model of the influence of mineral fertilizers on agrocenoses.

Research methods. The methodological basis of the work is a mathematical model of the influence of mineral fertilizers on plant growth and development.

Results of the research. The main characteristics that affect the current state of soil and vegetation of Odessa region are determined, the parameters of the model for estimating the impact of mineral fertilizers and heavy metals on agricultural lands of Odessa region are determined, the possibilities of using the model for conditions of Odessa region are determined.

The scientific novelty of the obtained results is that for the first time for the conditions of Odessa region the influence of mineral fertilizers on the condition of lands is determined taking into account environmental factors with the help of a mathematical model.

The theoretical and practical significance of the work is to optimize the regime of mineral fertilizers in the Odessa region, taking into account the current agro-ecological condition and using a mathematical model. The parameters of the model are defined, which will allow to use it for prognostic purposes.

Structure and scope of work. It consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of references (30). The total volume of the work is 74 pages. The work contains 27 figures, 11 tables.

Key words: mineral fertilizers, heavy metals, modeling, ecological - agrochemical assessment.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ... .. | 8 |
| ВСТУП..... | 9 |
| 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.. .. | 12 |
| 1.1 Географічне розташування..... | 12 |
| 1.2 Характеристика кліматичних та ґрунтово – рослинних умов..... | 14 |
| 2 ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА СТАН АГРОЦЕНОЗІВ..... | 19 |
| 3 ОЦІНКА ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ..... | 23 |
| 3.1 Показники еколого - агрохімічного стану ґрунтів..... | 24 |
| 3.2 Екотоксикологічні методи оцінки мінеральних добрив..... | 27 |
| 3.3 Загальна екотоксикологічна оцінка мінеральних добрив..... | 28 |
| 4 МОДЕЛЬ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РОСЛИНИ.. | 36 |
| 5 ЕКОЛОГО – АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... | 42 |
| 5.1 Сучасний екологічний стан ґрунтів м. Одеса..... | 42 |
| 5.2 Оцінка сучасного стану забруднення ґрунтів Одеської області важкими металами..... | 48 |
| 5.3 Сучасний стан сільськогосподарських угідь Одеської області..... | 52 |
| ВИСНОВКИ..... | 64 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 67 |
| ДОДАТКИ..... | 70 |

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 елемента 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

Розвиток ґрунтів і ґрунтового покриву, так і формування їх родючості, тісно пов'язане з конкретним поєднанням природних факторів ґрунтоутворення і різноманітним впливом людського суспільства, з розвитком його продуктивних сил, економічних та соціальних умов.

Завдяки своїм особливим якостям ґрунт відіграє величезну роль у житті органічного світу. Будучи продуктом і елементом ландшафту - він виступає як важливе середовище в розвитку природи земної кулі.

Територія півдня України володіє великими ґрунтовими багатствами. Тут розташовані родючі ґрунти світу - чорноземи, на яких вирощують тверді пшениці. Рациональне використання цього багатства, особливо в умовах інтенсифікації землеробства, вимагає глибоких і всебічних знань властивостей ґрунту і законів, що обумовлюють її функціонування і еволюцію. Необхідно вміти прогнозувати зміну ґрунтового покриву під впливом різноманітних антропогенних впливів.

Великої шкоди родючості завдає вторинне засолення, розвинене на зрошуваних землях Одеської області. На значних площах чорноземних та інших ґрунтів помітний розвиток отримало явище дегуміфікації, що приводить до втрат найважливішого компонента складу ґрунту - гумусу. Небезпечні для ґрунтової родючості наслідки, обумовлені техногенним забрудненням ґрунтів важкими металами, радіонуклідами та ін.

В умовах зростання антропогенного впливу на природне середовище особливої гостроти набуває проблема збереження ґрунтового покриву і підвищення родючості ґрунтів з метою забезпечення виробництва максимальної кількості біологічної продукцією для задоволення потреб населення країни.

Одеська область є однією з найбільш проблемних територій з точки зору забезпеченості оптимальними умовами існування агроєкосистем. Це

пов'язано зі складними кліматичними, ґрунтовими, ландшафтними, мікрокліматичним та іншими умовами.

Прорахунки у проектуванні, недостатнє врахування екологічних чинників, низька якість зрошувальних вод при дефіциті водних ресурсів у багатьох випадках негативно впливає на ґрунтовий покрив. Враховуючи все вищесказане, вирішення проблеми екологічної оцінки ґрунтово - рослинного покриву є досить актуальним завданням.

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.

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 сільськогосподарських угідь Одеської області за допомогою математичної моделі.

Об'єкт дослідження – сільськогосподарські угіддя Одеської області.

Предмет дослідження – еколого – агрохімічного стану сільськогосподарських угідь 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 2019 роки.

Задачі дослідження:

- визначити основні характеристики, які впливають еколого – агрохімічний стан сільськогосподарських територій;

- вивчити математичну модель оцінки еколого – агрохімічного стану ґрунтів та встановити параметри математичної моделі стосовно умов Одеської області;

- 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.

За результатами роботи були опубліковані дві тези доповідей.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ

ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Географічне розташування

Одеська область включає 26 адміністративних районів. Центром регіону є м. Одеса - одне з найбільших міст України, важливий транспортний, індустріальний, науковий, культурний і курортний центр. 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].

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.

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 озерець. 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 [3].

1.2 Характеристика кліматичних та ґрунтово – рослинних 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) [4].

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.

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.

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

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 самостійних 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 самостійний 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[6].

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 [7].

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 корневих 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.

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 [8].

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 ділиться на роди: звичайні, карбонатні, солонцюваті, слабодиференційовані та осолоділі.

Чорноземи південні займають південну частину степової зони і безпосередньо межують з темно-каштановими ґрунтами. 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.

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.

Глибока обробка чорноземних ґрунтів і підтримка їх поверхні в рихлому стані сприяють найкращому поглинанню опадів [9].

2 ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА СТАН АГРОЦЕНОЗІВ

Загальна характеристика токсичної дії азотних добрив полягає у негативному впливі, який пов'язаний з наявністю нітратного азоту..

У таблиці 2.1 наведено зведені показники агроекологічної оцінки застосування азотних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти.

При застосуванні 100 кг фізичної маси аміачної селітри у ґрунт надійде 84 мг/га нікелю, 20-25 мг/га кадмію, цинку та купруму. Щодо забруднення поверхневих вод найбільшу небезпеку представляють домішки кадмію (3 клас якості води).

Сульфат амонію містить більшу кількість домішок, ніж аміачна селітра у 2,5-10,0 разів. Внесення такої ж кількості сульфату амонію (100 кг за фізичною масою) зумовлює забруднення водних об'єктів кадмієм та свинцем (3 клас якості води).

Таблиця 2.1 - Зведені показники агроекологічної оцінки застосування азотних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти (Носко Б. С.) [13].

| Елемент | G мг/га | A мг/га | Tк | Cст мг/л | P мг/л | C мкг/л |
|-----------------|---------|----------|------|----------|--------|---------|
| Аміачна селітра | | | | | | |
| Zn | 20 | 10080000 | >100 | 0,2 | 0,2 | 0,66 |
| Cu | 25 | 88800000 | >100 | 0,075 | 0,075 | 0,25 |
| Ni | 84 | 4080000 | >100 | 0,25 | 0,25 | 0,83 |
| Pb | 5 | 8520000 | >100 | 0,015 | 0,015 | 0,05 |
| Cd | 20 | 1590000 | >100 | 0,2 | 0,2 | 0,66 |
| Сульфат амонію | | | | | | |
| Zn | 220 | 10080000 | >100 | 2,2 | 2,2 | 7,3 |
| Cu | 60 | 88800000 | >100 | 0,18 | 0,18 | 0,6 |
| Ni | 1000 | 4080000 | >100 | 3 | 3 | 10,0 |
| Pb | 1250 | 8520000 | >100 | 3,75 | 3,75 | 12,5 |
| Cd | 10 | 1590000 | >100 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |

де, А - можливе додаткове внесення токсичних елементів у ґрунт з добривом, мг/га;

Тк - час досягнення критичної концентрації токсикантів у ґрунті, являє собою відношення можливого додаткового надходження токсичних елементів з добривом (А) до фактичного (G): $TK = A/G$; G - Фактичне надходження токсичних елементів у ґрунт з добривом; Сст - концентрація хімічних елементів у стоці, мг/л (розраховують для кожного елементу окремо); Р - винос хімічних речовин з рідким стоком; С - концентрація, яка характеризує відношення надходжень з одиниці сільськогосподарських угідь на одиницю водної поверхні при рівномірному розподілі ХЕ у верхньому шарі води (0,3 м).

Фосфорні добрива посідають перше місце серед мінеральних за вмістом токсичних домішок, що пов'язано з геологічним походженням та хімічною будовою фосфорних руд. Основними компонентами фосфорних руд, що йдуть на виробництво добрив, є фосфорити (осадового походження) і апатити (вивержені мінерали).

У таблиці 2.2 наведені показники агроекологічної оцінки застосування фосфорних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти.

Токсичні елементи, які надходять у ґрунт з фосфорними добривами, під впливом комплексу факторів беруть участь у іонообмінних реакціях. Вони утворюють органомінеральні сполуки, але їхні розчинність, рухомість, міграційна здатність та біодоступність, здебільшого, значно підвищуються, що свідчить про їхню більшу токсикологічну небезпечність.

Фосфорні добрива мало впливають на зміну кислотно-основних властивостей ґрунтів. Вони здатні спричиняти лише слабе підкислення (суперфосфати) або дещо знижувати кислотність ґрунту (преципітат, мартенівський шлам, знефторений фосфат, фосфоритне борошно) [13].

Таблиця 2.2 - Зведені показники агроекологічної оцінки застосування фосфорних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти (Лактіонов М.І.) [13].

| Елемент | G мг/га | A мг/га | Тк | Сст мг/л | Р мг/л | С мкг/л |
|-----------------------|---------|----------|------|----------|--------|---------|
| Суперфосфат простий | | | | | | |
| Cu | 3120 | 88800000 | >100 | 9,36 | 9,36 | 31,2 |
| Ni | 2650 | 4080000 | >100 | 7,95 | 7,95 | 26,5 |
| Pb | 2900 | 8520000 | >100 | 8,7 | 8,7 | 29,0 |
| Cd | 25 | 1590000 | >100 | 0,25 | 0,25 | 0,83 |
| Zn | 1230 | 10080000 | >100 | 12,3 | 12,3 | 41,0 |
| Суперфосфат подвійний | | | | | | |
| Zn | 100 | 10080000 | >100 | 1 | 1 | 3,3 |
| Cu | 1830 | 88800000 | >100 | 5,49 | 5,49 | 18,3 |
| Ni | 1290 | 4080000 | >100 | 3,87 | 3,87 | 12,9 |
| Pb | 2170 | 8520000 | >100 | 6,51 | 6,51 | 21,7 |
| Cd | 25 | 1590000 | >100 | 0,25 | 0,25 | 0,83 |

У таблиці 2.3 наведені показники агроекологічної оцінки застосування калійних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти.

Таблиця 2.3 - Зведені показники агроекологічної оцінки застосування калійних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти (Носко Б. С.) [10].

| Елемент | G мг/га | A мг/га | Тк | Сст мг/л | Р мг/л | С мкг/л |
|-----------------|---------|----------|------|----------|--------|---------|
| Калій хлористий | | | | | | |
| Zn | 310 | 10080000 | >100 | 3,1 | 3,1 | 10,3 |
| Cu | 870 | 88800000 | >100 | 2,61 | 2,61 | 8,7 |
| Ni | 430 | 4080000 | >100 | 1,29 | 1,29 | 4,3 |
| Pb | 870 | 8520000 | >100 | 2,61 | 2,61 | 8,7 |
| Cd | 25 | 1590000 | >100 | 0,25 | 0,25 | 0,83 |
| Сульфат калію | | | | | | |
| Zn | 450 | 10080000 | >100 | 4,5 | 4,5 | 15,0 |
| Cu | 1200 | 88800000 | >100 | 3,6 | 3,6 | 12,0 |
| Ni | 300 | 4080000 | >100 | 0,9 | 0,9 | 3,0 |
| Pb | 1200 | 8520000 | >100 | 3,6 | 3,6 | 12,0 |
| Cd | 100 | 1590000 | >100 | 1 | 1 | 3,3 |

У таблиці 2.4 наведені показники агроекологічної оцінки застосування амофосу щодо його впливу на ґрунт .

Таблиця 2.4 - Зведені показники агроекологічної оцінки застосування амофосу щодо його впливу на ґрунт (Носко Б. С.) [14].

| Елемент | G мг/га | A мг/га | Tк | Cст мг/л | P мг/л | C мкг/л |
|---------|---------|----------|------|----------|--------|---------|
| Zn | 1400 | 10080000 | >100 | 14 | 14 | 46,6 |
| Cu | 500 | 88800000 | >100 | 1,5 | 1,5 | 5,0 |
| Ni | 50 | 4080000 | >100 | 0,15 | 0,15 | 0,5 |
| Pb | 650 | 8520000 | >100 | 19,5 | 19,5 | 6,5 |
| Cd | 36 | 1590000 | >100 | 0,36 | 0,36 | 1,2 |

Як видно з таблиці, внесення 100 г амофосу зумовить надходження 1400 мг/га цинку, 500 мг/га міді, 36 мг/га кадмію. Водні об'єкти перебуватимуть на рівні, що відповідає II- III класу забруднення[14].

3 ОЦІНКА ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ

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 [16].

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".

Зрозуміло, що всі ці функції пов'язані 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.) [17].

3.1 Показники еколого - агрохімічного стану ґрунтів

Показником якості або еколого-агрохімічного стану ґрунту є бонітет, який виражається 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 поділяються на 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 [18].

Середні дані діагностичних ознак служать основного 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 по еталонного (стандартного) [19] :

$$Б = Ф : Е \cdot 100 \quad (3.1)$$

Б - бал ґрунту за вмістом гумусу (%), вологи (мм) чи поживних елементів (мг/кг); Ф - активний вміст 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/см^3) і кислотність вводяться відповідні поправочні коефіцієнти, які множаться на 100 і переводяться у 100 балів.

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) прийметься оптимальне значення діагностичного показника, який оцінюється в 100 балів, що повністю відповідає одному з основних екологічних законів землеробства - закону оптимуму[20].

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-Кононою;
- 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[20].

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) [20].

З усіх обрахованих у такий спосіб основних типових критеріїв для цього ґрунту розраховується як середньоарифметичний середній бал. Вирахований 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.

3.2 Екотоксикологічні методи оцінки мінеральних добрив

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 [21].

З погляду спеціалістів цієї галузі найважливішими є проблеми нормування неорганічних речовин у ґрунті, які передусім пов'язані з невідповідністю між фоновим умістом 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.

У таблиці 3.1 наведено класи небезпечності екзогенних хімічних речовин, які містяться у ґрунті.

Таблиця 3.1 - Класи небезпечності екзогенних хімічних речовин, які містяться у ґрунті [22].

| 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 |
| Перехід у рослини: наявність у рослинах протягом місяців | >3 | 3-1 | < 1 |
| Вплив на харчову цінність | Впливає | Впливає | Не впливає |
| Вплив на санітарний стан ґрунту | те саме | те саме | те саме |

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 [22].

3.3 Загальна екотоксикологічна оцінка мінеральних добрив

Базуються на оцінці окремих їхніх компонентів, які можуть становити небезпеку у процесі надходження у природне середовищі. 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) [23]:

$$T_k = A/G \text{ (роки)} \quad (3.2)$$

Можливе додаткове внесення токсичних елементів у ґрунт з добривом можна розрахувати як щодо рівня ГДК, так і щодо фонового вмісту хімічних елементів у ґрунті[23]:

$$A = (ГДК - F) \cdot 3\,000\,000 \text{ кг} \quad (3.3)$$

$$A = 2F \cdot 3\,000\,000 \cdot K_t, \quad (3.4)$$

де: А - можливе додаткове внесення токсичних елементів у ґрунт з добривом, мг/га; ГДК - гранично допустима концентрація, мг/кг; F — фоновий вміст 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 (к). розраховані для різних типів ґрунтів, наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Усереднені коефіцієнти стійкості ґрунтів відносно біохімічно активних елементів[23].

| Ґрунтово - кліматична зона | Коефіцієнт стійкості (Дч), бал | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------|------|---------|------|------|------|
| | РЬ | Ссі | Б | 2хі | 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[23]:

$$G = dg_2 \cdot 100 / g_1 \quad (3.5)$$

де: G - фактичне надходження токсичних елементів у ґрунт з добривом, мг/га; d - доза добрива за діючою речовиною, кг/га; g₁ - уміст діючої речовини в добриві, %; g₂ - уміст токсичного елемента в добриві, мг/ кг.

За величиною часу досягнення критичної концентрації біохімічно активних елементів у ґрунті (Т_к) 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, які наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Оцінка мінеральних добрив за часом досягнення у ґрунті критичної концентрації токсикантів (T_k) [23]:

| 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 сполукам. 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 [24].

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.

У таблиці 3.4 наведена оцінка мінеральних добрив за впливом на перевищення фонового місту токсичних елементів у ґрунті.

Таблиця 3.4 - Оцінка мінеральних добрив за впливом на перевищення фонового місту токсичних елементів у ґрунті (орний шар) [24]:

| 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[24].

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. Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за впливом на нагромадження токсичних елементів у ґрунті стосовно ГДК наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за впливом на нагромадження токсичних елементів у ґрунті стосовно ГДК[25]:

| Клас небезпечності | Перевищення ГДК (рухомі форми), кратність |
|---------------------|---|
| 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).

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 мікробіоценозу 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[26].

У таблиці 3.6 наведено поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за показниками впливу на активність біологічних процесів ґрунту.

Таблиця 3.6 - Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за показниками впливу на активність біологічних процесів ґрунту [26].

| 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 небезпечний | 10-25 | 1-3 |
| Малонебезпечний | <10 | <1 |

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.

4 МОДЕЛЬ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РОСЛИНИ

Структура моделі визначається виходячи з закономірностей формування гідрометеорологічного режиму в системі "грунт - рослина - атмосфера" і біологічних уявлень про ріст і розвиток природної чагарникової рослинності під впливом чинників зовнішнього середовища. У основі моделі лежить система рівнянь радіаційного, теплового і водного балансів, балансу біомаси і радіонуклідів у рослинному покриві.

Радіаційний баланс рослинного покриву можна уявити у вигляді суми довгохвильової і короткохвильової радіації [27]:

$$R_L = Q_L + F_L ; \quad (4.1)$$

$$R_S = Q_S + F_S , \quad (4.2)$$

де R_L і R_S - радіаційний баланс рослинного покриву (РП) і поверхні ґрунту (ПГ); Q_L , Q_S - кількість поглиненої короткохвильової радіації РП і ПГ; F_L , F_S - величини балансу довгохвильової радіації РП і ПГ.

Величина балансу довгохвильової радіації визначається за допомогою наступних формул[27]:

$$F_L = (F_A + \varepsilon_S \sigma T_S^4 - 2\varepsilon_L \sigma T_L^4)(1 - e^{-kL}), \quad (4.3)$$

$$F_S = F_A e^{-kL} - \varepsilon_S \sigma T_S^4 + \varepsilon_L \sigma T_L^4 (1 - e^{-kL}), \quad (4.4)$$

де F_A - противипромінювання атмосфери; ε_L і ε_S - коефіцієнти сірості листя; σ - стала Стефана - Больцмана; T_L і T_S - температура листя і ґрунту; k - емпіричний параметр орієнтації листя.

Вологоперенесення у ґрунті. Рівняння потоку води в системі "ґрунт - корінь" розглядається аналогічно одночасно як насичене і ненасичене середовище[28]:

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{1}{C(\psi)} \frac{\partial}{\partial z} \left[K(\Theta) \left(\frac{\partial \psi}{\partial z} + 1 \right) \right] - \frac{S(\psi)}{C(\psi)}, \quad (4.5)$$

де $\frac{\partial \psi}{\partial t}$ - потенціал тиску ґрунтової води; $C(\psi) = \frac{d\Theta}{d\psi}$ - диференціальна вологоємність; $K(\Theta)$ - гідравлічна провідність; $S(\psi)$ - поглинання води коренями; t - час; z - вертикальна координата.

Транспірація рослинного покриву визначається за допомогою формули Пенмана[28]:

$$T_r = \frac{\Delta \left(\frac{R_L}{\lambda} \right)}{\Delta + \gamma_{ef}} + \frac{ET_{pot}}{\Delta + \gamma_{ef}}, \quad (4.6)$$

де $\Delta \left(\frac{R_L}{\lambda} \right)$ - нахил кривої залежності тиску насиченої водяної пари від температури повітря; γ_{ef} - ефективна психрометрична постійна; R_L - радіаційний баланс РП; ET_{pot} - випаровуваність.

Випаровуваність визначається за допомогою рівняння[29]:

$$ET_{pot} = \frac{(e_s - e_a) \rho c_p}{r_a}, \quad (4.7)$$

де e_s - тиск насиченої пари при даній температурі повітря; e_a - фактичний тиск водяної пари; ρ - щільність повітря; c_p - теплоємність повітря; r_a - опір прилежого шару.

Випаровування із поверхні ґрунту E_s визначається як[29]:

$$E_S = \frac{(\Delta R_S)1,26}{\Delta + \gamma}, \quad (4.8)$$

Фонд вільних вуглеводів рослин на кожному часовому кроці являє собою баланс продуктів фотосинтезу і продуктів розпаду тканин, які старіють, а також витрат на дихання[29]:

$$\frac{dC_{lab}}{dt} = \Phi + C_{hydr} - R, \quad (4.9)$$

де C_{lab} - фонд вільних вуглеводів; Φ - маса продуктів фотосинтезу посіву; C_{hydr} - маса вуглеводів, що утворюються при розпаді тканин, які старіють; R - витрати вуглеводів на дихання посіву.

Процес фотосинтезу листя описується з врахуванням впливу на фотосинтез рівня мінерального живлення, фази розвитку рослин, температурного режиму і вологозабезпеченості посівів[30]:

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{1/\Phi_{pot}K_{\Phi}(N_{str}^L) + 1/a_C C_0 + 1/a_{\Phi}\Pi} \min\left\{\alpha_{\Phi}, \Psi_{\Phi}, \frac{ET}{ET_{pot}}\right\}, \quad (4.10)$$

де Φ_{pot} - інтенсивність потенційного фотосинтезу; a - нахил вуглекислотної кривої фотосинтезу; C_0 - концентрація CO_2 у повітрі; a - нахил світлової кривої фотосинтезу; Π - поглинена рослинним покривом фотосинтетично активна радіація; α_{Φ} - онтогенетична крива фотосинтезу; Ψ_{Φ} - температурна крива фотосинтезу; $K_{\Phi}(N_{str}^L)$ - коефіцієнт забезпеченості рослин елементами мінерального живлення.

Приймається, що формування фонду вільного азоту на кожному часовому кроці йде за рахунок поглинання азоту з ґрунту, продуктів розпаду тканин і витрат на відновлення життєдіяльних структур тканин[30]:

$$\frac{dN_{lab}}{dt} = N_{abs} + N_{hyd} - N_{sen}, \quad (4.11)$$

де N_{lab} - фонд вільного азоту; N_{abs} - кількість поглиненого з ґрунту азоту; N_{hydr} - кількість азоту, що утвориться при розпаді білка; N_{sen} - витрати на відновлення білка.

Процес поглинання азоту рослиною з ґрунту йде активним шляхом і пасивним – виносом азоту з транспіраційною течією[30]:

$$\frac{dN_{abs}}{dt} = \frac{N_{abs}^{max} \bar{N}_{s.r.} m_r^n}{K_{abs}^N + \bar{N}_{s.r.}} K_{abs}^N(T_s) + T \bar{N}_{s.w.}, \quad (4.12)$$

де N_{abs}^{max} - максимальна швидкість поглинання азоту коренем; $\bar{N}_{s.r.}, \bar{N}_{s.w.}$ - концентрація азоту відповідно на поверхні коріння і в ґрунтовому розчині; K_{abs}^N - константа Міхаеліса-Ментен; $K_{abs}^N(T_s)$ - функція впливу температури ґрунту на швидкість поглинання азоту коренем.

Динаміка біомаси надземної і підземної частин рослин та окремих органів визначається з врахуванням потреб цих частин рослин в асимілятах.

Приріст маси знаходиться як сума вільних вуглеводів і азоту[30]:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{dC_{lab}}{dt} + \frac{dN_{lab}}{dt}. \quad (4.13)$$

Розподілення приросту маси між надземною і підземною частинами рослин виконується за допомогою рівняння виду[30]:

$$\frac{dm_{shoot}}{dt} = \beta_{shoot}^m \frac{dm}{dt}, \quad (4.14)$$

$$\frac{dm_{root}}{dt} = (1 - \beta_{shoot}^m) \frac{dm}{dt}, \quad (4.15)$$

де β_{shoot}^m - співвідношення надземної і підземної частин рослин.

Вплив забезпеченості елементами мінерального живлення на продуктивний процес рослин визначається нами за принципом Лібіха з урахуванням функції забезпеченості азотом K_N , фосфором K_P і калієм K_K [30]:

$$K(NPK) = \min(K_N, K_P, K_K) \quad (4.16)$$

де $K(NPK)$ – коефіцієнт забезпечення рослин елементами мінерального живлення.

Значення функцій найбільш можливого азотного, фосфорного і калійного живлення визначаються по таких рівняннях[30]:

$$K_N = (N/N_{opt})^{1..35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-N/N_{opt})] \quad (4.17)$$

$$K_P = (P/P_{opt})^{1..35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-P/P_{opt})] \quad (4.18)$$

$$K_K = (K/K_{opt})^{1..35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1-K/K_{opt})] \quad (4.19)$$

де N – сумарна кількість N , P_2O_5 , K_2O еквівалентне використаному мінеральному добриву, кг/га; N_{opt} , P_{opt} , K_{opt} – оптимальна кількість N , P_2O_5 , K_2O , необхідне для отримання максимального урожаю, кг/га.

Сумарна кількість N , P_2O_5 , K_2O розраховуватиметься по формулах[30]:

$$N = m_N N_n + N_m + m_{NO} N_o \quad (4.20)$$

$$P = m_P P_n + P_m + m_{PO} P_o \quad (4.22)$$

$$K = m_K K_n + K_m + m_{KO} K_o \quad (4.22)$$

де m_N, m_P, m_K – коефіцієнти еквівалентності легкогідролізного азоту (m_N), по Корнфілду, рухомому фосфору (m_P) і калію (m_K), по Кирсанову, в ґрунті, кг/мг100г; m_{NO}, m_{PO}, m_{KO} – коефіцієнти еквівалентності азоту (m_{NO}), фосфору (m_{PO}) і калія (m_{KO}) органічного добрива, кг/кг; N_n, P_n, K_n – легко гідролізний азот (N_n) рухомий фосфор (P_n) і калій (K_n) в рік проведення аналізу, мг/100г ґрунту; N_o, P_o, K_o – азот, фосфор і калій органічного добрива, яке вносилося в рік отримання урожаю, кг/га; N_m, P_m, K_m – азот,

фосфор і калій мінерального добрива, яке вносилося в рік отримання урожаю, кг/га.

Розглядається також поглинання азоту активним і пасивним шляхом[30]:

$$\Delta N / \Delta T = [(N_{\max} \cdot N_{\text{сер}} \cdot m_r) / N_0 \cdot N_n] \cdot K \cdot E \cdot N_p \quad (4.23)$$

де $\Delta N / \Delta T$ - швидкість поглинання азоту корінням рослин, $\text{мгNм}^2\text{доб}^{-1}$;
 N_{\max} - максимально можлива швидкість поглинання азоту корінням, мгNкг^{-1} ;
 $N_{\text{сер}}$ - середня кількість азоту у шарі ґрунту; N_n концентрація доступного азоту біля поверхні кореня, гм^{-2} ; m_r - маса кореня, гм^{-2} ; N_0 - початкова кількість азоту у шарі ґрунту; K - константа Михаеліса-Ментен, мгNкг^{-1} ; E - інтенсивність транспірації, $\text{кгм}^{-2}\text{доб}^{-1}$; N_p - концентрація доступного азоту в ґрунтовому розчині, мгNкг^{-1} [30].

5 ЕКОЛОГО – АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

5.1 Сучасний екологічний 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 5.1 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники кислотності ґрунтів у різних районах міст.

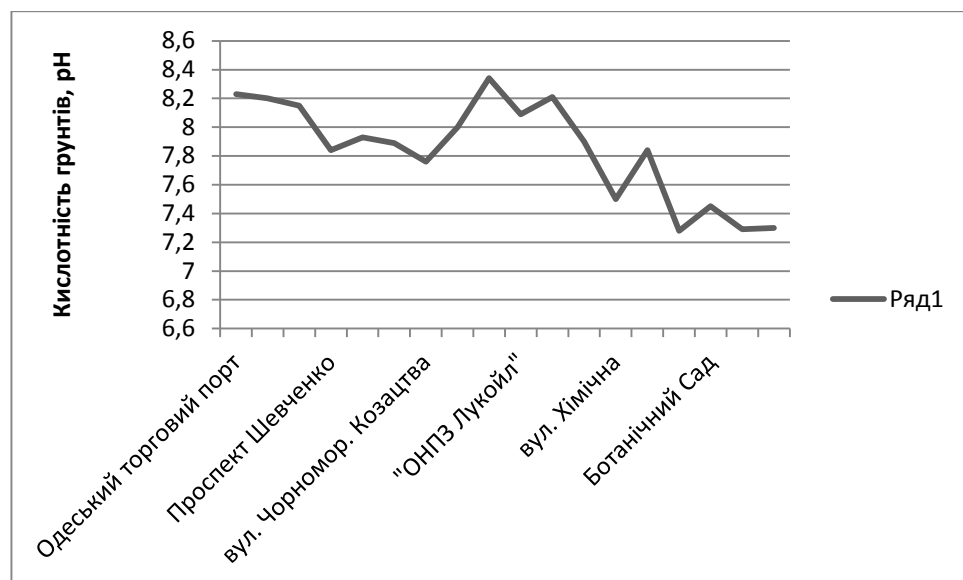


Рис. 5.1 – Значення кислотності ґрунтів у різних районах м. Одеса

З рисунку видно, що найбільші значення кислотності ґрунтів по місту Одеса спостерігалися у районі «ОНПЗ Лукойл» - 8,4 рН (лужне середовище), найменші у районі Ботанічного Саду – 7,3 рН (нейтральне). В середньому вони склали 7,8.

На рисунку 5.2 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту гумусу у різних районах м. Одеса.

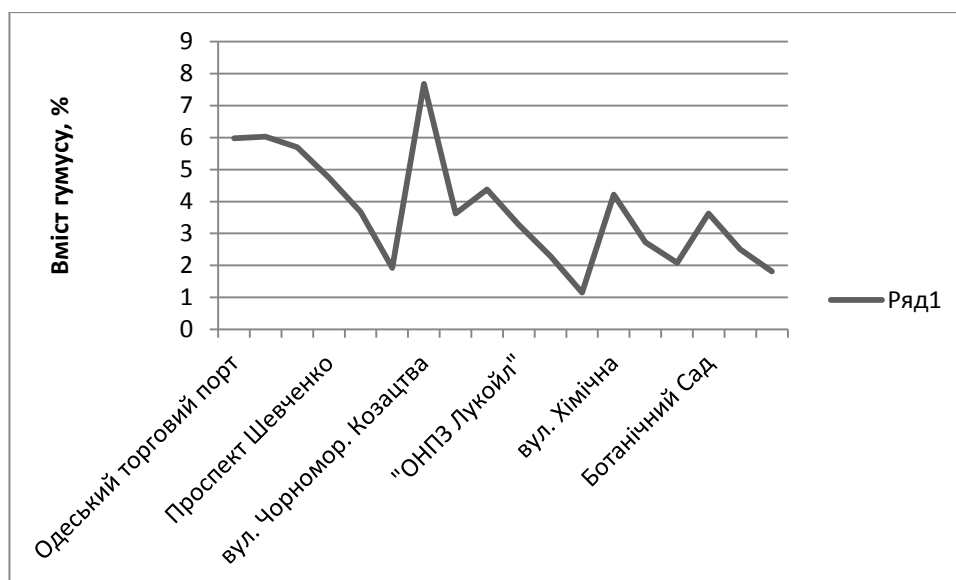


Рис. 5.2 – Значення вмісту гумусу у різних районах м. Одеса

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

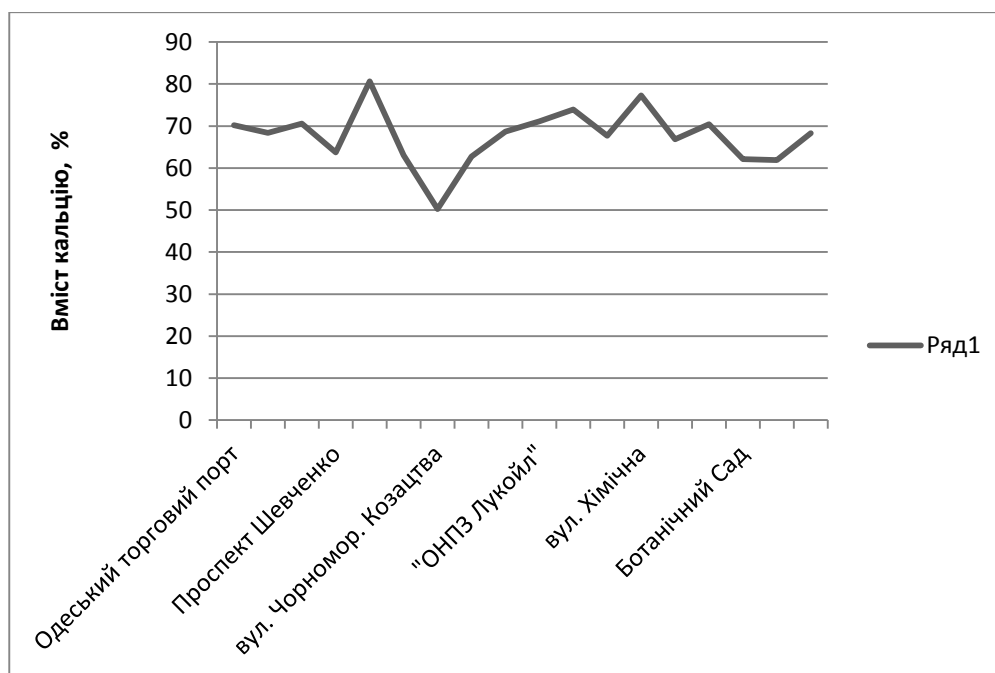


Рис. 5.3 – Значення вмісту кальцію у різних районах м. Одеса

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

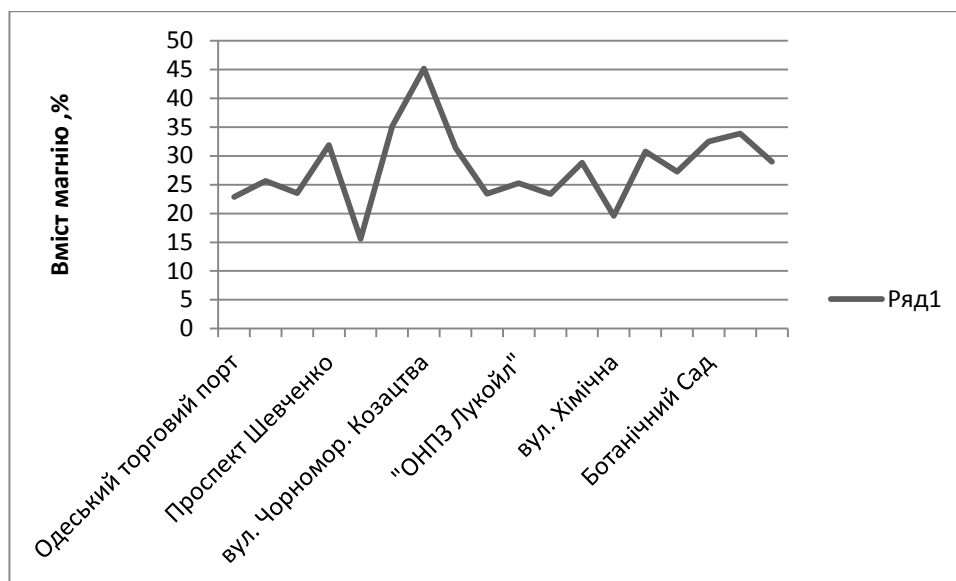


Рис. 5.4 – Значення вмісту магнію у різних районах м. Одеса

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

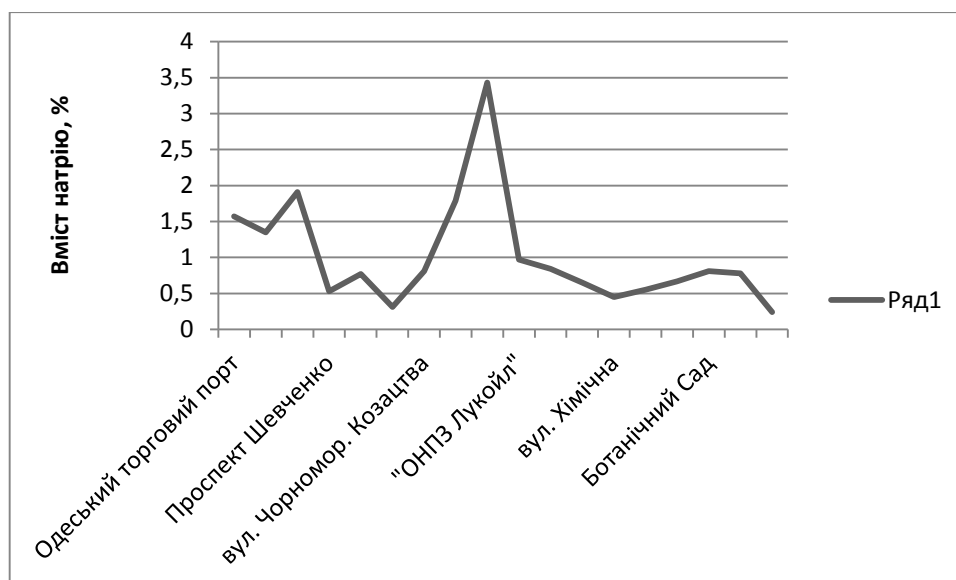


Рис. 5.5 – Значення вмісту натрію у різних районах м. Одеса

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

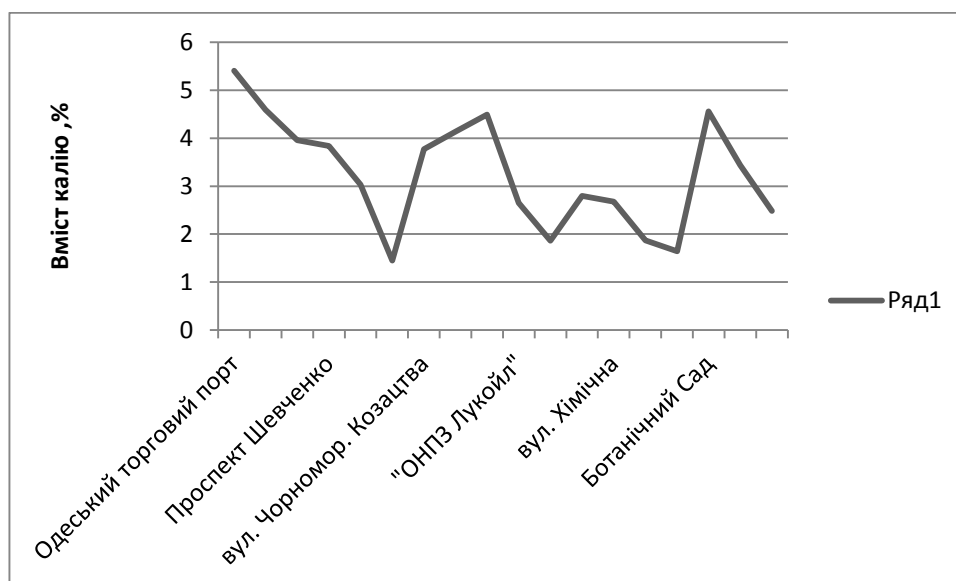


Рис. 5.6 – Значення вмісту калію у різних районах м. Одеса

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

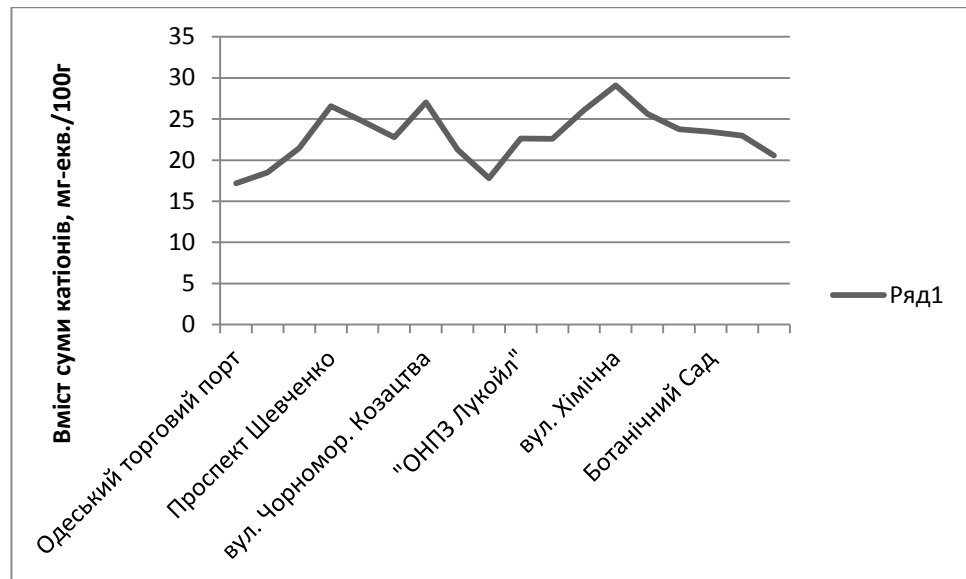


Рис. 5.7 – Значення вмісту суми катіонів у різних районах м. Одеса

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

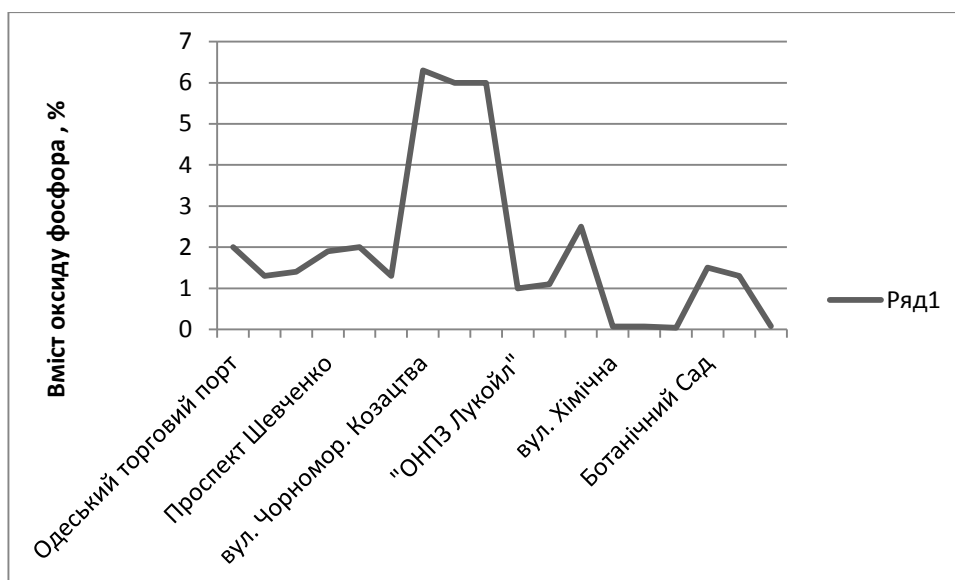


Рис. 5.8 – Значення вмісту оксиду фосфору у різних районах м. Одеса

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

На рисунку 5.9 за осередненими даними 2012 - 2016 року наведені показники вмісту оксиду калію у різних районах м. Одеса.

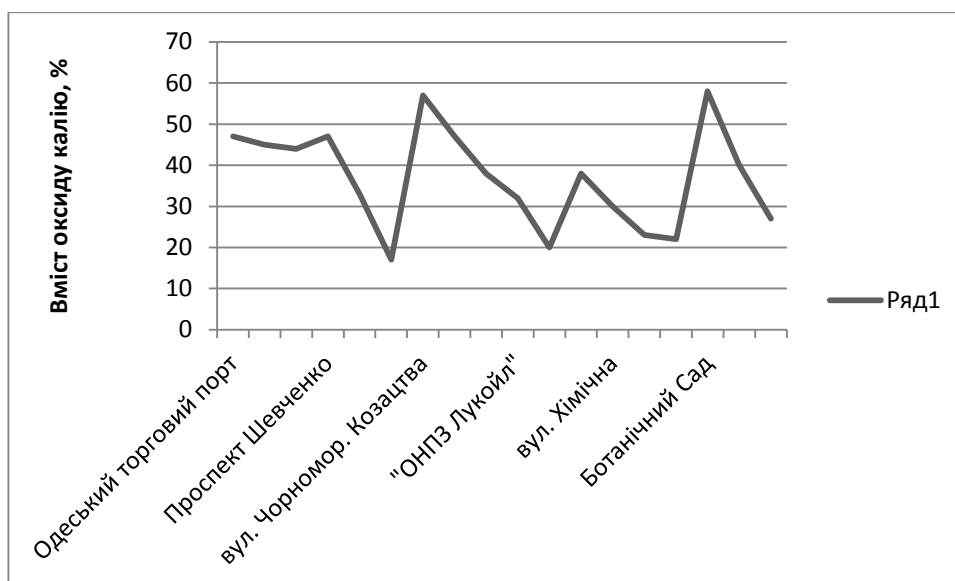


Рис. 5.9 – Значення вмісту оксиду калію у різних районах м. Одеса

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 %.

5.2 Оцінка сучасного стану забруднення ґрунтів Одеської області важкими металами

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

Оцінку виконано із застосуванням математичної моделі, наведеної у п. 4 роботи, за допомогою якої оцінювались фактичні концентрації важких металів у ґрунтах Одеської області з урахуванням факторів навколишнього середовища (довготривалість сонячного сяйва, дефіцит вологості повітря, максимальна, мінімальна та середня ефективна температура повітря), а також характеристики ґрунтового покриву (вміст гумусу, наявність кислотних фракцій, механічний склад та кислотність ґрунтів). За отриманими характеристиками визначався вміст важких металів у поверхневому шарі ґрунту і порівнювався з фактичними моніторинговими значеннями.

Швидкість поглинання важких металів сільськогосподарськими рослинами, які культивуються в умовах Одеської області, визначалась за допомогою формули (4.11) моделі, в якій ураховується рівень мінерального живлення рослин, а саме вміст азоту, фосфору і калію.

У роботі 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 [27].

На рисунку 5.10 наведено вміст кадмію у ґрунтах Одеської області.

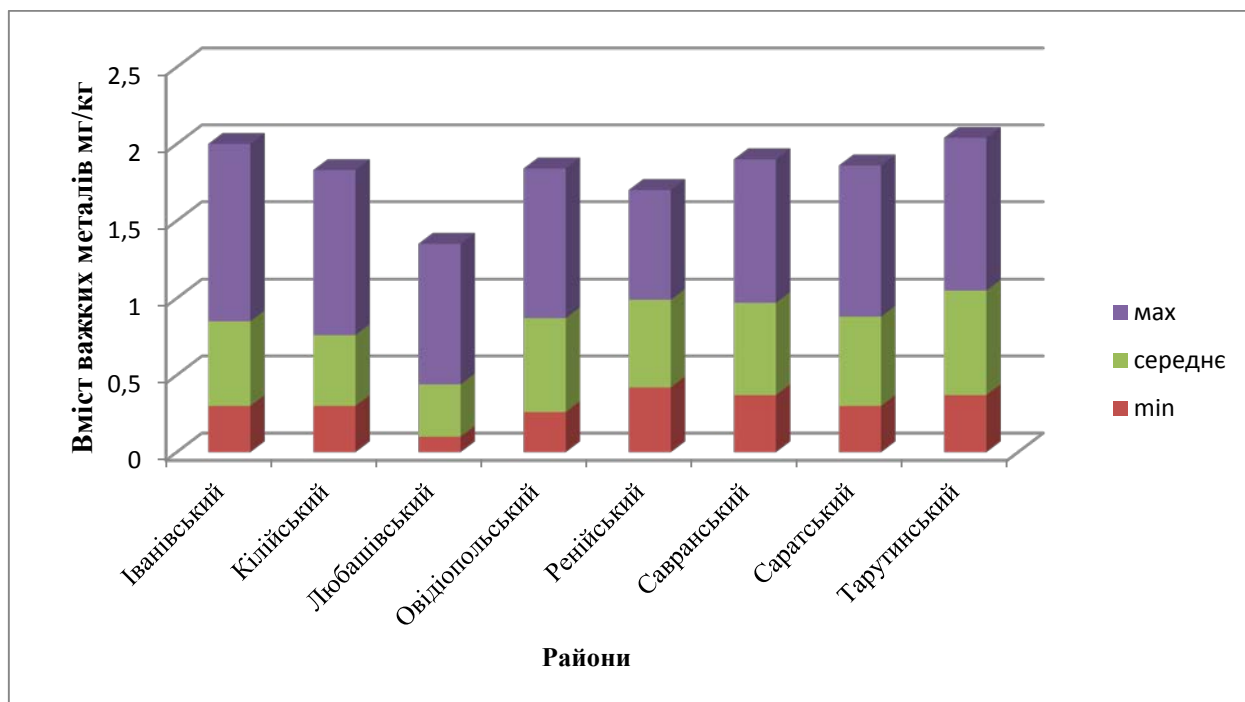


Рис. 5.10 - Оцінка впливу кадмію у ґрунтах Одеської області

З рисунку видно, що найбільші значення показника по кадмію отримані у Іванівському та Тарутинському районах і складають 2,0 мг/кг, а найменший показник по кадмію у Любашівському районі, які складають 1,4 мг/кг. Перевищення значення ГДК за цим показником не спостерігається (3,0 мг/кг). Для цієї характеристика можна відзначити досить невелику розбіжність у значеннях. Аналіз отриманих результатів показав, що рівень кадмію в досліджуваних районах перебуває у межах нормативних показників.

На рисунку 5.11 наведено вміст свинцю у ґрунтах Одеської області.

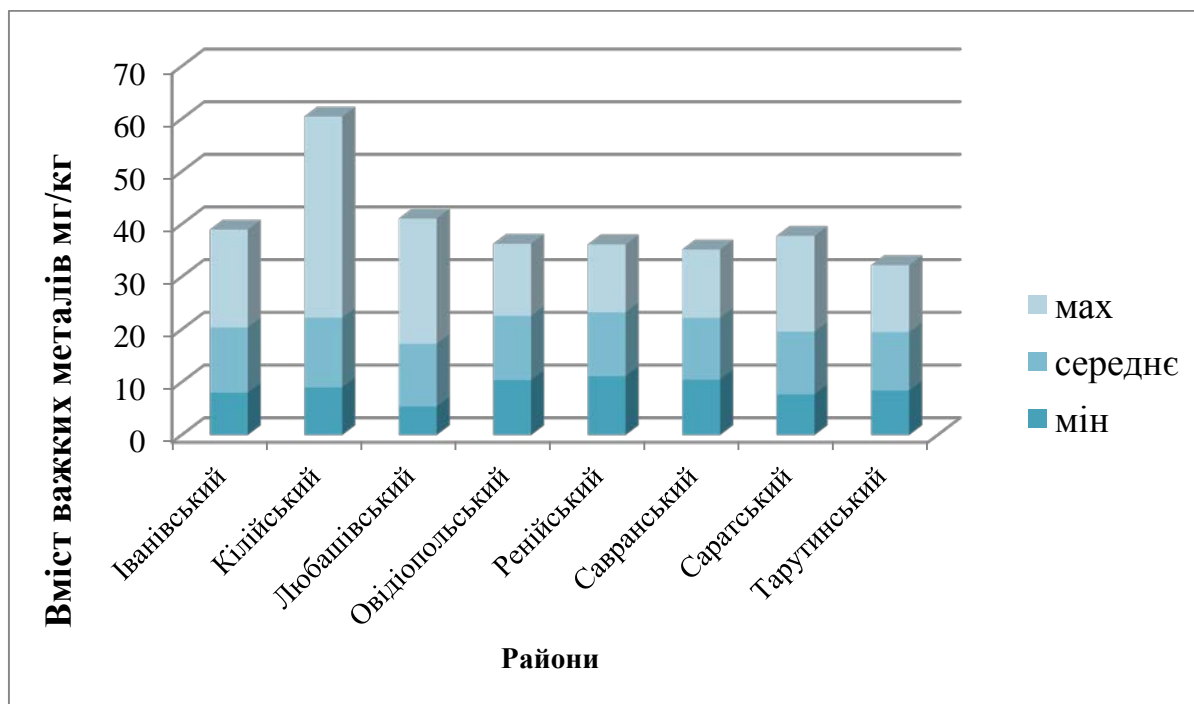


Рис. 5.11 – Оцінка впливу свинцю у ґрунтах Одеської області

З рисунку видно, що найбільші значення показника за свинцем отримані у Кілійському районі і складає 60,0 мг/кг, а найменший показник за свинцем у Любашівському районі, які складають 35 мг/кг. Визначається деяке перевищення ГДК за максимальним значенням у Кілійському та Любашівському районах. За середнім значенням перевищення не спостерігається (ГДК – 30 мг/кг). Для цієї характеристика можна відзначити досить велику розбіжність у значеннях. Аналіз отриманих результатів показав, що рівень свинцю в досліджуваних районах перебуває у межах надмірного вмісту, що може призвести до зменшення кількості та різноманітності ґрунтових мікробіоценозів. У зв'язку з цим виникає серйозна загроза масової деградації чорноземів.

На рисунку 5.12 наведено вміст ртуті у ґрунтах Одеської області.

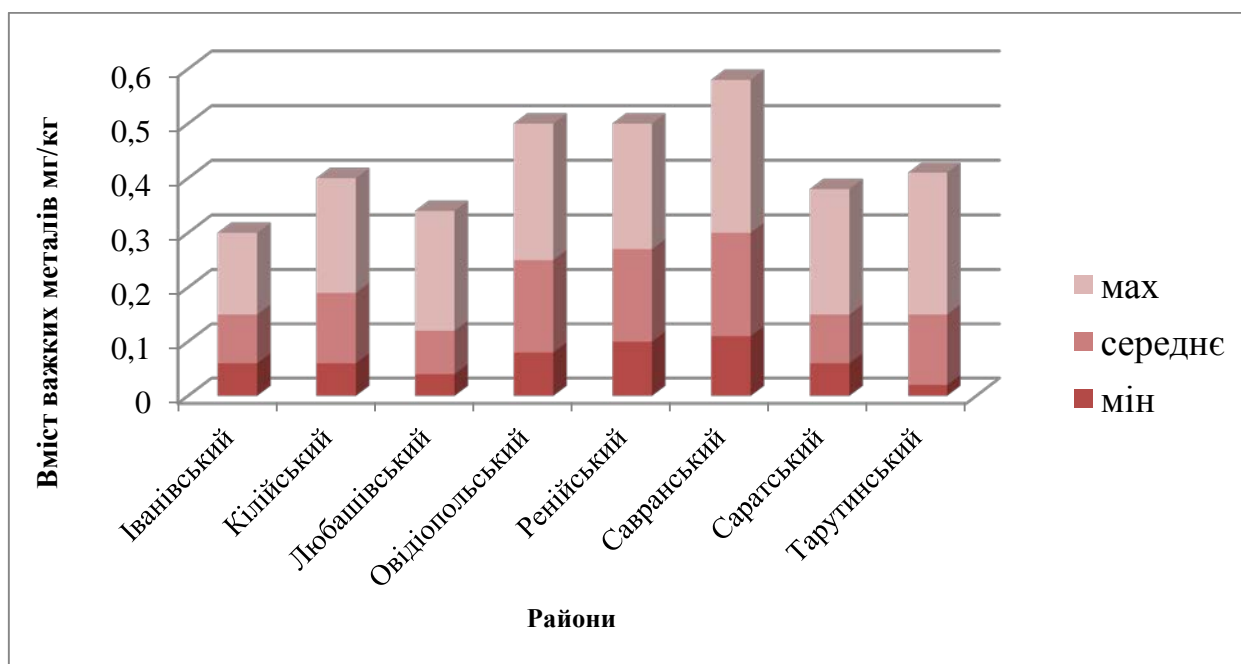


Рис. 5.12 - Оцінка впливу ртуті у ґрунтах Одеської області

За вмістом ртуті найбільше значення отримані у Савранському районі і складає 0,55 мг/кг, найменше значення показника виявлено в Іванівському і дорівнює 0,29 мг/кг. Перевищення над ГДК не спостерігається (ГДК 2,1 мг/кг). Аналіз результатів показав, що рівень свинцю в досліджуваних районах перебуває у межах помірною вмісту.

5.3 Сучасний стан сільськогосподарських угідь Одеської області

На рисунку 5.13 наведено значення вмісту азотних добрив у різних районах м. Одеса за даними 2016 року.

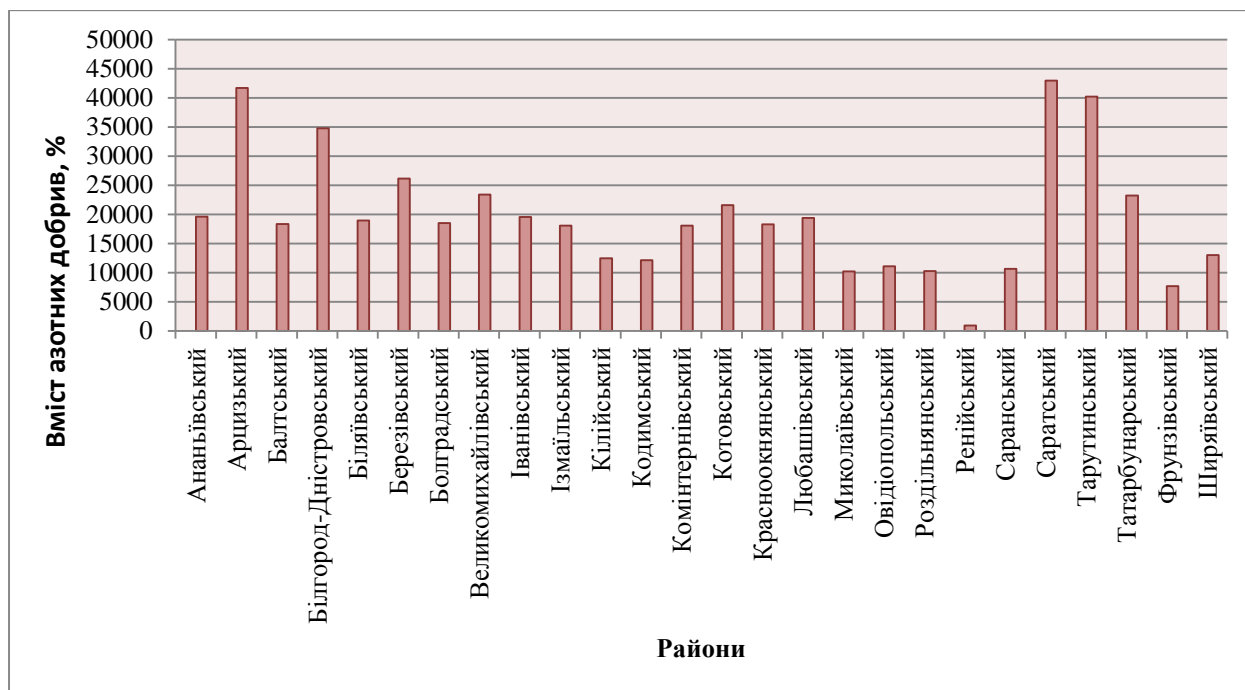


Рис. 5.13. - Вміст азотних добрив(у перерахунку на 100 % поживних речовин)

За графіком видно що, найбільша кількість азотних добрив вноситься у Арцизькому – 41689 % (у перерахунку на 100 % поживних речовин), Саратському – 42971 % та Тарутинському районах – 40188 % , а найменша кількість вноситься у Ренійському районі – 894 %. Натуральні азотні добрива забезпечують ґрунти важливими елементами живлення та значно збільшують урожайність культур, але надлишок азотних сполук, у може негативно вплинути на врожайність, якість та розміри сільськогосподарських культур.

На рисунку 5.14 наведено значення вмісту азотних добрив у різних районах м. Одеса за даними 2016 року.

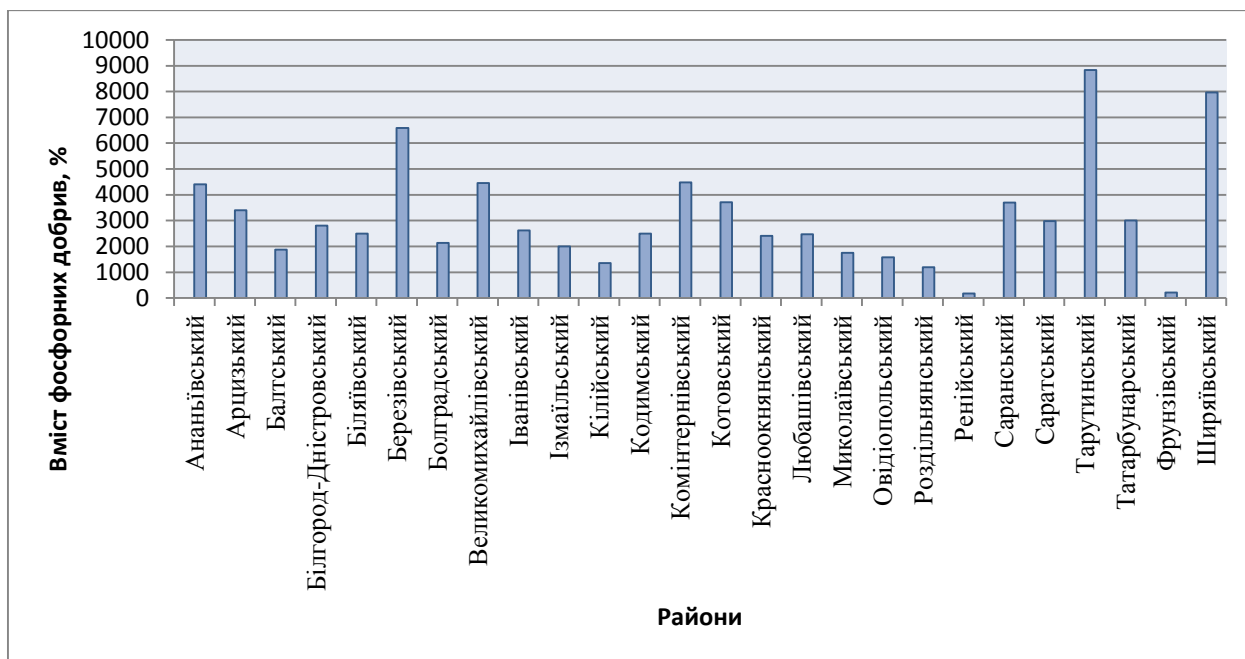


Рис. 5.14 - Вміст фосфорних добрив (на 100 % поживних речовин)

Аналізуючи графік можна сказати, що найбільша кількість фосфорних добрив вноситься в районах - Тарутинському та Ширяївському, 8836% і 7960 % (на 100 % поживних речовин) відповідно. Найменша кількість у районах Ренійському – 176 % та Фрунзівському – 207 %. Внесення фосфорних добрив має велике значення для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, але слід вносити фосфорні добрива з великою обережністю, так як удобрення фосфором може мати і негативний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур, погіршуючи дію мікроорганізмів у ґрунті, що є важливим для здоров'я рослин.

На рисунку 5.15 наведено значення вмісту азотних добрив у різних районах м. Одеса за даними 2016 року.

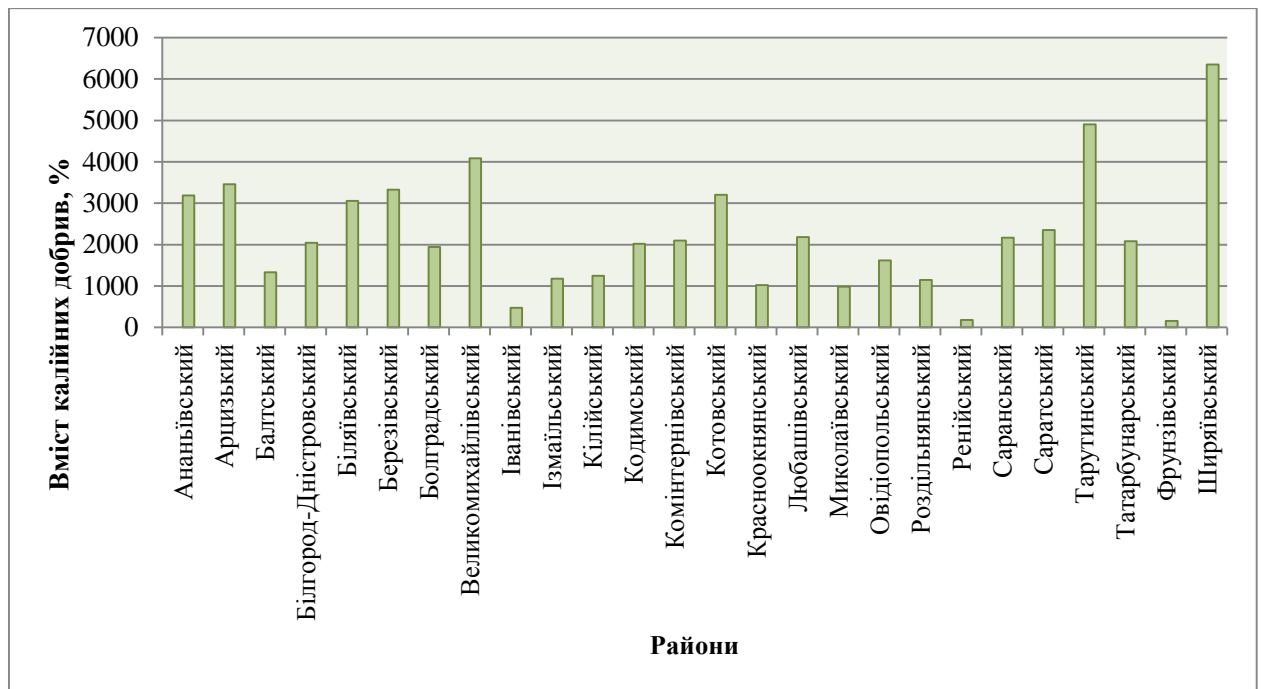


Рисунок 5.15 - Вміст калійних добрив(у перерахунку на 100 % поживних речовин)

На даному графіку наведені значення вмісту калійних добрив, найбільша кількість калійних добрив вноситься в Тарутинському – 4903 % (у перерахунку на 100 % поживних речовин) та Ширяївському – 6349 % районах, а найменша районах Ренійському – 181 % та Фрунзівському – 158%. Калій підвищує активність ферментів, які беруть участь у вуглеводному обміні, позитивно впливає на міцність стебел і підвищує стійкість рослин, але і надмірне внесення калійних добрив негативно позначається на зростанні та розвитку сільськогосподарських культур.

Найбільша кількість усього комплексу мінеральних добрив вносились в південних районах (Тарутинському, Ренійському, Арцизькому, Ширяївському), це пов'язано із недостатнім вмістом гумусу на цих

територіях, тому оптимальним варіантом є компенсація за рахунок внесення мінеральних добрив.

Крім кількісних показників ступеню удобрення територій, визначення також площадні характеристики, які показані на рисунку 5.16.

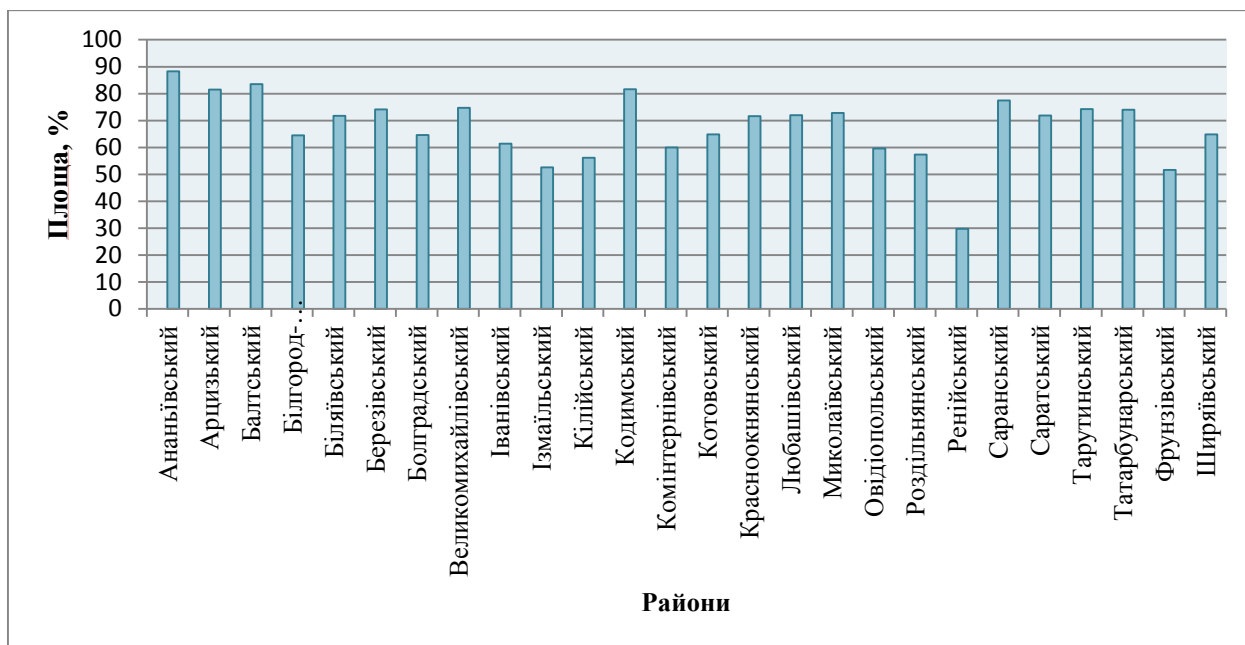


Рис. 5.16 - Частка удобреної площі мінеральних добрив, %

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

На рисунках 5.17- 5.20 наведені характеристики ґрунтів за вмістом гумусу, азоту, фосфору та калію у 2018 р. за результатами агрохімічної паспортизації для земель сільськогосподарського призначення .

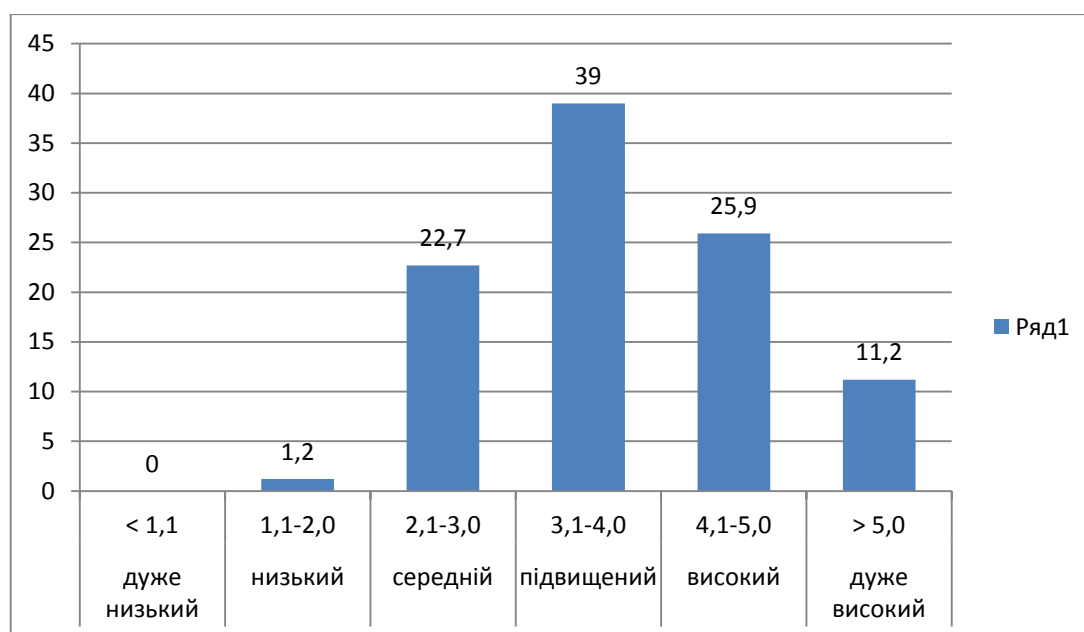


Рис. 5.17 - Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу

З рисунку видно, що у 39 % ґрунтів Одеської області спостерігається підвищений вміст гумусу, який знаходиться в 3- 4 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 4 – 5 %, що відповідає високому вмісту гумусу. Низький та дуже низький вміст гумусу складають ґрунти менше 1 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області гумусом дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

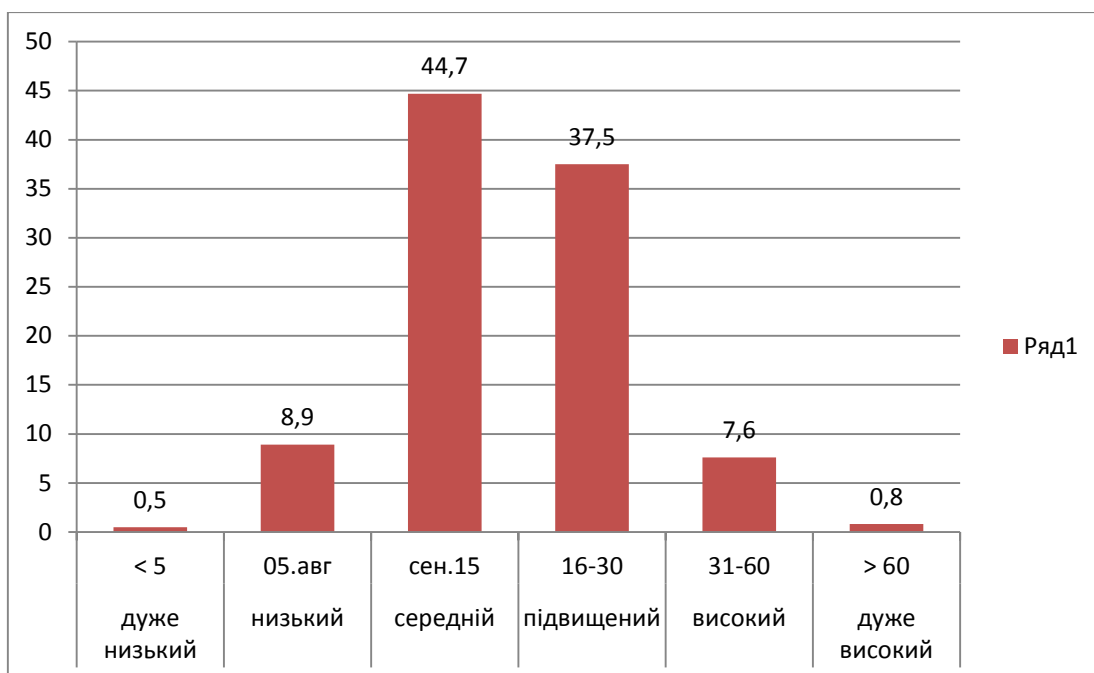


Рис. 5.18 - Характеристика ґрунтів за вмістом азоту

З рисунку видно, що у 45 % ґрунтів Одеської області спостерігається середній вміст азоту, який знаходиться в 9- 15 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 16 – 30 %, що відповідає підвищеному вмісту азоту. Дуже низький вміст азоту складають ґрунти менше 1 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області азотом дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

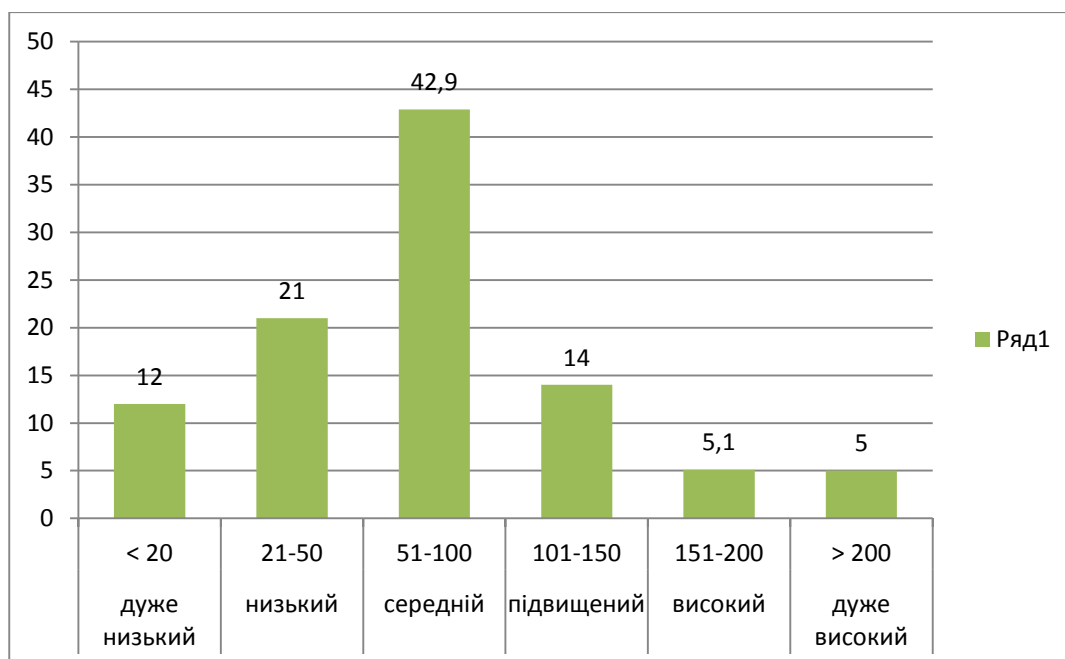


Рис. 5.19 - Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору

З рисунку видно, що у 43 % ґрунтів Одеської області постерігається середній вміст фосфору, який знаходиться в 51- 100 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 21 – 50 %, що відповідає низькому вмісту фосфору. Дуже низький вміст азоту складають ґрунти в межах 12 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області фосфором дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

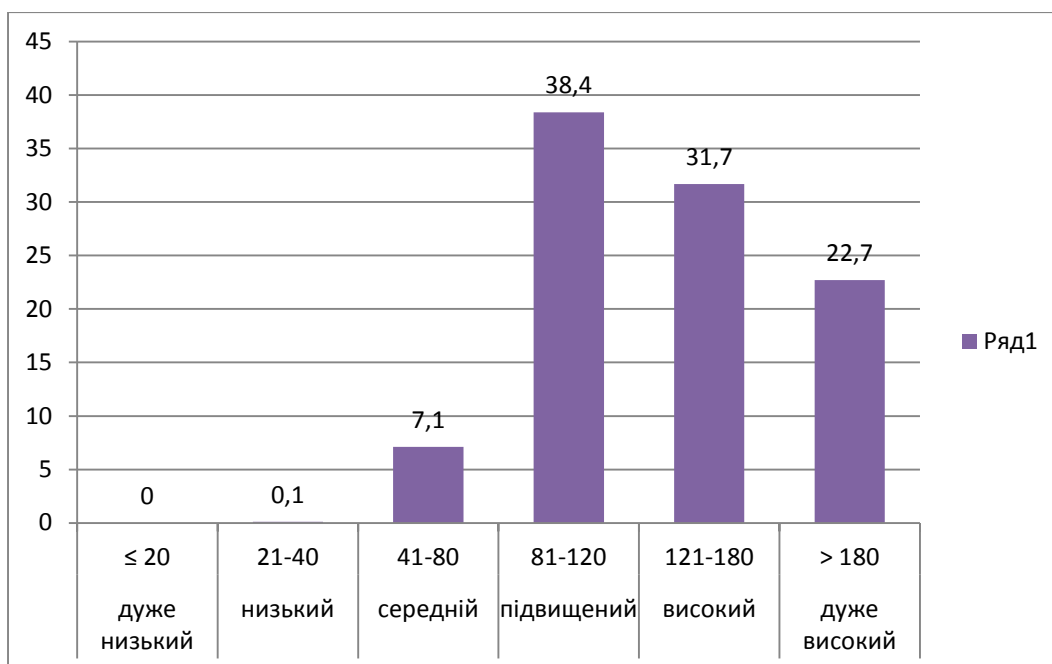


Рис. 5.20 - Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію

З рисунку видно, що у 38 % ґрунтів Одеської області постерігається підвищений вміст калію, який знаходиться в 81- 120 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 121 – 180 %, що відповідає високому вмісту калію. Низький і дуже низький вміст азоту складають ґрунти менше 1 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області калієм дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

Характеристики ґрунтів за вмістом гумусу, за нітрифікаційною здатністю азоту, сполук фосфору та калію у 2019 р. за результатами агрохімічної паспортизації для земель сільськогосподарського призначення .

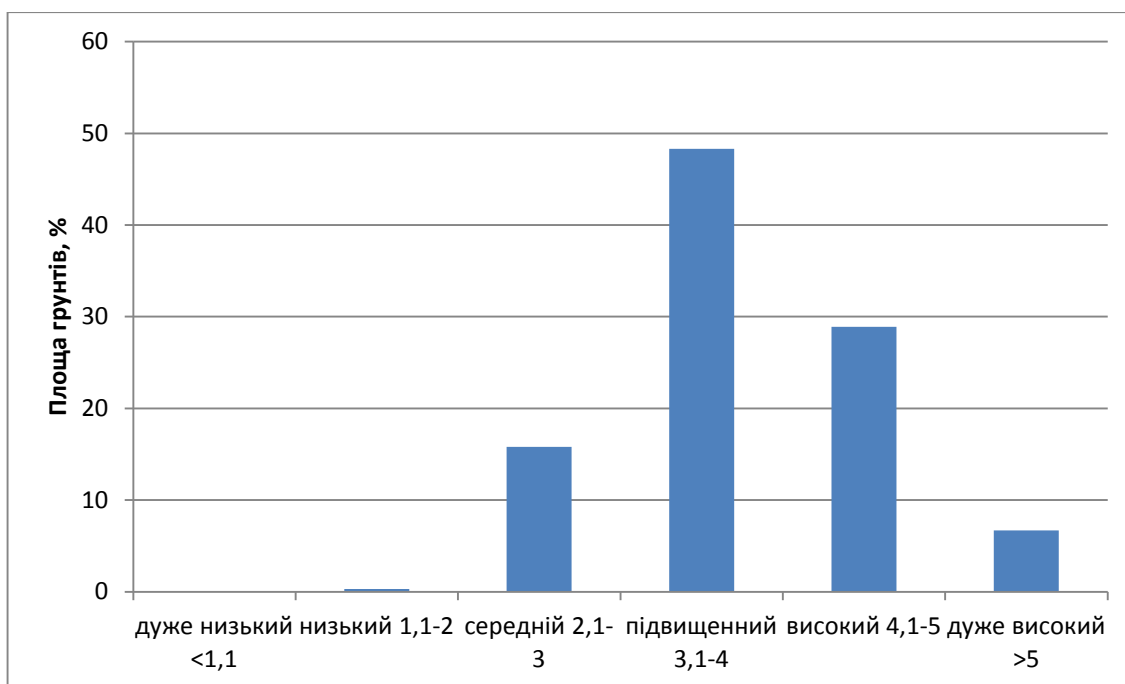


Рис. 5.21 - Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу

З рисунку видно, що у 48,3 % ґрунтів Одеської області спостерігається підвищений вміст гумусу, який знаходиться в 3,1- 4 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 4,1 – 5 %, що відповідає високому вмісту гумусу. Низький та дуже низький вміст гумусу складають ґрунти менше 1 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області гумусом дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

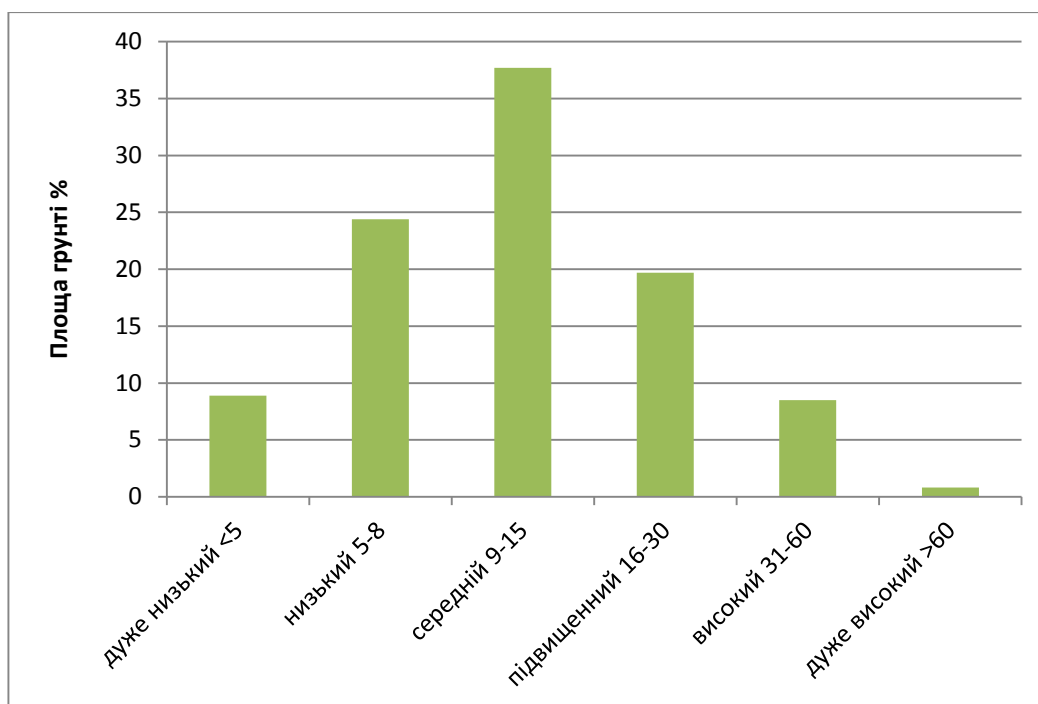


Рис. 5.22 - Характеристика ґрунтів за нітрифікаційною здатністю азоту

З рисунку видно, що у 37.7 % ґрунтів Одеської області спостерігається середній вміст азоту, який знаходиться в 9- 15 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 5 – 8 %, що відповідає низькому вмісту азоту. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області азотом дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

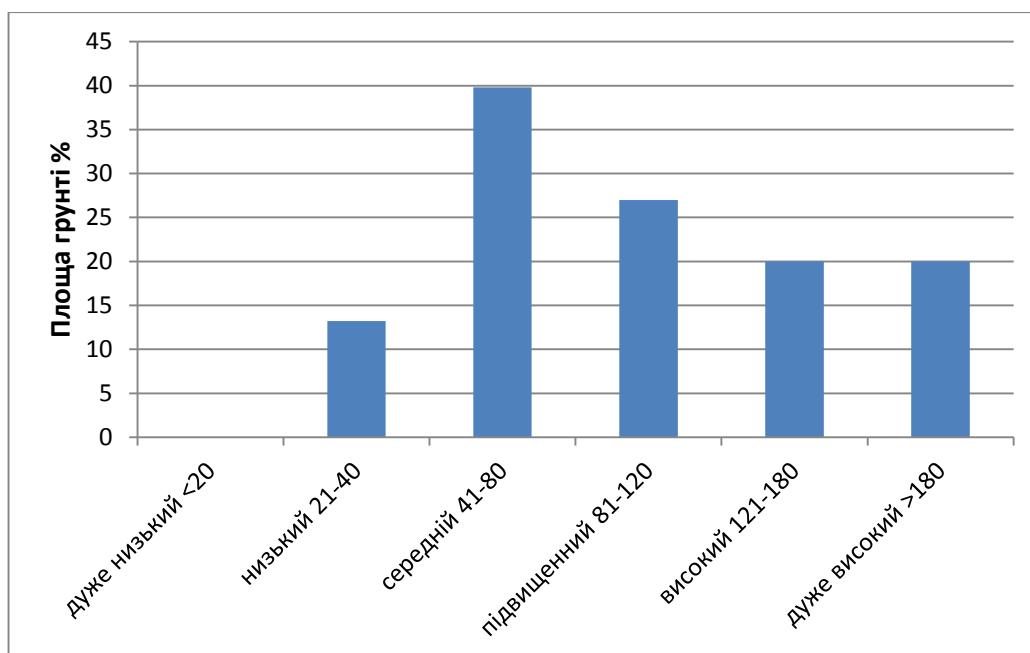


Рис. 5.23 - Характеристика ґрунтів за вмістом сполук фосфору

З рисунку видно, що у 40,9 % ґрунтів Одеської області постерігається середній вміст фосфору, який знаходиться в 51- 100 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 21 – 50 %, що відповідає низькому вмісту фосфору. Дуже низький вміст азоту складають ґрунти в межах 15,5 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області фосфором дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

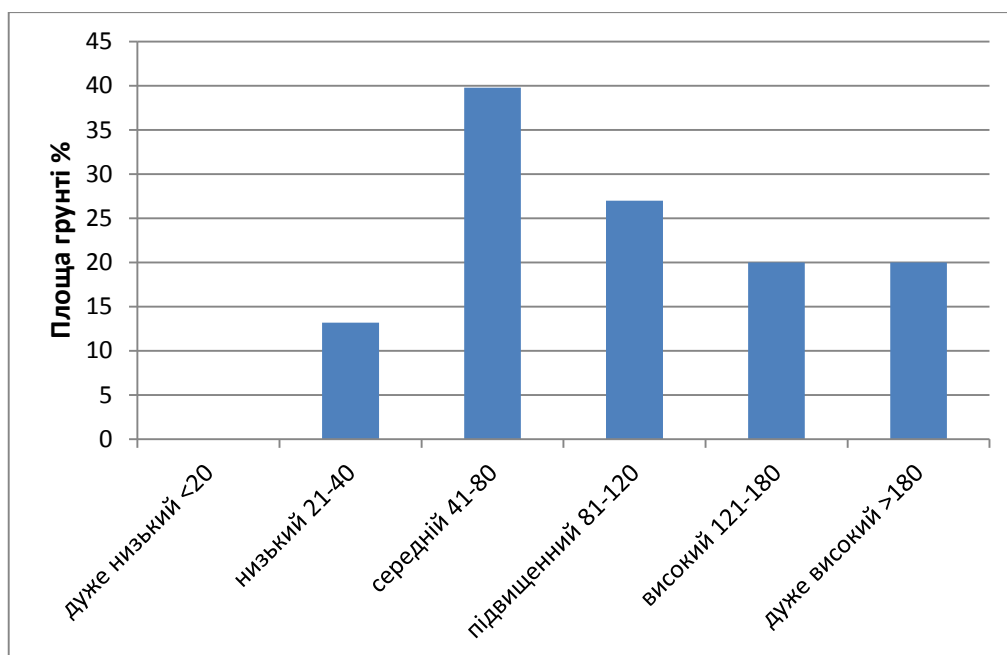


Рис. 5.24 - Характеристика ґрунтів за вмістом сполук калію

З рисунку видно, що у 39,8 % ґрунтів Одеської області постерігається середній вміст калію, який знаходиться в 41- 80 % . На другому місці знаходяться ґрунти, які мають вміст гумусу в межах 81 – 120 %, що відповідає підвищеному вмісту калію. Низький вміст азоту складають ґрунти менше 13,2 %. Така загальна картина забезпечення ґрунтів Одеської області калієм дає можливість отримувати на цій території достатньо високі та стійкі врожаї сільськогосподарських рослин.

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи було виконання оцінки еколого - агрохімічного стану сільськогосподарських угідь Одеської області. Для оцінки були використані матеріали моніторингових спостережень за показниками стану ґрунтів у 2014 – 2019 рр. В результаті виконання роботи були зроблені наступні висновки:

1. Територія Одеської області відноситься до основної з виробництва зернових, технічних культур та овочевих. Визначено, що ґрунти недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих та стійких врожаїв необхідним заходом є застосування сучасних методів агрохімічної обробки, яка передбачає внесення хімічних заходів захисту рослин, мінеральних та органічних добрив тощо.

2. Проаналізувавши стан ґрунтів міста Одеса за еколого – агрохімічними показниками, найбільше значення кислотності ґрунтів та вмісту основних іонів отримані для промислових районів міста та найменші значення для рекреаційних зон, до яких належить Ботанічний Сад. В середньому значення оксиду фосфору по місту Одеса склали 3,2 %. Середні значення суми катіонів по м. Одеса в середньому склали 23,2 %.

3. Найбільші значення вмісту калію по місту Одеса спостерігалось у районі Одеського торгового порту, найменші у районі Проспекту Шевченко, в середньому вони склали 3,43 %. Вміст натрію по Одесі в середньому склав 2,04 %, вмісту магнію - 30 %, вмісту кальцію - 65 %.

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

5. 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.

6. 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.

7. За кількісними та площадними характеристиками внесені мінеральні добрива найбільше спостерігаються у північних та південно – західних територіях. Вміст органічних речовин в середньому по місту складає 3%.

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

9. Для поліпшення еколого – агрохімічного стану ґрунтово – рослинного покриву на даній території запропоновані наступні заходи:

- 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 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.

10. В роботі визначені основні параметри математичної моделі формування еколого – агрохімічного стану сільськогосподарських угідь

Одеської області, які дозволяють використовувати запропоновану модель для моделювання та прогнозування можливих змін та наданні практичних рекомендацій що до оцінки стану території.

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. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2017 рік. Одеса, 2018.
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2018 рік. Одеса, 2019.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області за 2019 рік. Одеса, 2020.
9. Азманова Н.В., Акімов І.А. та ін.. Екологічний атлас. Атлас - монографія. Київ: Варта, 2006. 220 с.
10. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.
11. Рижук С.М., Лісового М.В., Бенцаровського Ц.М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення//За ред. Київ: 2003. 64 с.
12. Патица В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.

13. Татаріко О.Г. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги.: Серія «Охорона навколишнього середовища», « Стан Ґрунтів України»// За ред. Київ: березень, 2005, №3 (15). 31 с.
14. Городній М. М. Агрохімія: Підручник/ та ін. Київ: ТОВ "Алефа", 2003. 778 с.
15. Булігін С. Ю. та ін. Оцінка і прогноз якості земель: Навч. посібник / Київ нац. аграр. ун-т, 2008. 237 с.
16. 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.
17. 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.
18. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – Київ: Наукова думка, 2002. – 213 с.
19. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с. англ. – Москва: Мир, 1989. – 439 с.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Бенцаровський Д.М., Лісовий М.В. Сучасний стан та перспективи розвитку хімізації землеробства // Агрохімія і Ґрунтознавство. Спеціальний випуск. – Харків. 2002.- С. 75-81.
24. Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация агроландшафтов. - Белгород: Изд-во Белгород. гос. ун-та, 2000.- 304с.

- 25.Світличний О.О., Чорний С.Г.Основи ерозієзнавства: Підручник. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2007.- 266 с.
- 26.Охорона ґрунтів: Навч. посібник/ М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капшик. За ред.. М. К. Шикули. К.: Т-во «Знання», КОО, 2001, 398 с.
- 27.Агроэкологическая оценка земель Украины и размещения сельскохозяйственных культур/Под редакцией академика УААН В.В.Медведева. К: Аграрная наука, 1997. 162с.
- 28.Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення/За ред. С.М.Рижука, М.В.Лісового, Д.М.Бенцаровського. К., 2003. 64с.
- 29.Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон (Методичні рекомендації)/За ред. Академіка УААН О.І.Фурдичка. К.: 2006. 20с.
30. Рідей Н.М., Строкаль В.П., Рибалко Ю.В. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика. – Херсон:Видавництво Олді – плюс, 2011.- 568с.

Д О Д А Т К И

ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Ільїна В.Г., Нагіц Ю.В. Аналіз кислотності ґрунтів м. Одеса / Матеріали VII міжнародної наукової конференції молодих вчених « Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» . Україна, Харків, 2019 .

2. Ільїна В.Г., Нагіц Ю.В. Аналіз сучасного стану ґрунтів Одеської області за вмістом гумусу / Матеріали VII міжнародної наукової конференції молодих вчених « Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» . Україна, Харків, 2019 .

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТАХ 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 |

ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБОТВ У ГРУНТАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

| Назва району | Азотні добрива, % | Фосфорні добрива, % | Калійні добрива, % |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Ананівський | 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 |