

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономічний  
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Лінкевич Олександр Васильович**

УДК 631.95:630.23/(477.57)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**“ОЦІНКА СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ**  
**КИЇВЩИНИ”**

201 – агрономія

Подається на здобуття наукового ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ О. В. Лінкевич

Керівник роботи  
кандидат с.-г. наук  
**Матвійчук Наталія Григорівна**

Житомир – 2023

## АНОТАЦІЯ

*Лінкевич О. В.* Оцінка стану сільськогосподарських земель Київщини. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота являє собою удосконалення методологічної оцінки агроекологічного стану сільськогосподарських земель та обґрунтуванні заходів щодо його покращення на всіх рівнях землекористування на прикладі Київської області.

Встановлено, що зменшення внесення органічних і мінеральних добрив за останні 10-15 років призвело до від'ємного балансу гумусу (-0,45 т/га) та поживних речовин (-98 кг/год), що спричинило підкислення, дегуміфікацію, агрохімічну деградацію сільськогосподарських ґрунтів регіону, що призводить до великих збитків.

Дегуміфікація, забруднення радіонуклідами, підкислення, зниження вмісту калію та перезволоження є найбільш критичними процесами в зоні Полісся. У Лісостеповій зоні відбуваються такі процеси, включаючи виснаження ґрунту, перезволоження, ерозію та десульфурізацію. Основними факторами зниження родючості ґрунтів орних земель перехідної міжзональної території є дегуміфікація, депривація основних елементів живлення рослин, підкислення і перезволоження.

Сільськогосподарські угіддя Київської області перебувають переважно в несприятливому агроекологічному стані. А чорноземні ґрунти Київської області часто є малопродуктивними через високу деградацію ґрунтового покриву, спричинену незбалансованим співвідношенням земель у агроландшафтах.

*Ключові слова:* ґрунти, гумус, поживні елементи, підкислення, дегуміфікація, агрохімічна деградація, ерозія, бал бонітету.

## SUMMARY

*Linkevich O. V.* Assessment of the state of agricultural lands of Kyiv region.

- Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 - agronomy. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

The qualified work is an improvement of the methodological approach to the assessment of the agroecological state of agricultural land on the example of the Kyiv region and the justification of measures to improve it at all levels of land use.

It was found that the decrease in the application of organic and mineral fertilizers over the past 10-15 years led to a negative balance of humus (-0,45 t/ha) and nutrients (-98 kg/h), which caused acidification, dehumification, agrochemical degradation of agricultural soils in the region, which leads to large losses.

Dehumification, radionuclide contamination, acidification, potassium depletion and waterlogging are the most critical processes in the Polissya zone. In the Forest-Steppe zone, the following processes occur, including soil depletion, waterlogging, erosion and desulfurization. The main factors in the decrease in soil fertility of arable lands of the transitional interzonal territory are dehumification, deprivation of the main elements of plant nutrition, acidification and waterlogging.

Agricultural lands of the Kyiv region are mainly in an unfavorable agro-ecological condition. And the chernozem soils of the Kyiv region are often unproductive due to the high degradation of the soil cover caused by the unbalanced ratio of land in agricultural landscapes.

**Key words:** soils, humus, nutrients, acidification, dehumification, agrochemical degradation, erosion, bonitet score.

\

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	9
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Місце, умови, схема та методика проведення досліджень	13
2.2. Погодно-кліматичні умови в роки досліджень	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ	19
3.1. Інтенсивність балансу гумусу і поживних елементів у ґрунті	19
3.2. Агроекологічна оцінка орних земель Київської області	31
ВИСНОВКИ	40
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	42

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

pH – рівень кислотності

МДж/м<sup>2</sup> – мега джоуль на метр квадратний

мг/кг – міліграм на кілограм.

N – легкогідролізований азот

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – рухомий фосфор

K<sub>2</sub>O – обмінний калій

## ВСТУП

**Актуальність теми досліджень.** Останніми роками екологічний стан регіону погіршується, особливо стан сільськогосподарських угідь. Масштабному розвитку процесів деградації земель сприяють дисбаланс земельних площ агроландшафтів, посилення навантаження на земельні ресурси внаслідок значного розвитку економіки, катастрофічне скорочення використання органічних і мінеральних добрив. У Київській області найбільше поширені водна ерозія, дегуміфікація, виснаження ґрунтів, що обробляються, підкислення, засолення та антропогенне забруднення.

Ці умови, що погіршуються, певним чином вплинуть на демографічну ситуацію в регіоні. Так, за даними Держкомстату, з початку 80-х років минулого століття спостерігався незначно від'ємний природний приріст сільського населення, але в період земельної реформи він зріс майже до 16%, а в цілому за цей період За цей період сільське населення зменшилось на 100 тис. осіб.

Тому, враховуючи вищезазначене, необхідним є комплексне дослідження аналізу та оцінки ситуації використання сільськогосподарських угідь через порушення екологічної рівноваги з метою покращення агроекологічного стану сільськогосподарських угідь та вирішення нагальних екологічних проблем. Порушення основних типів угідь та основних сільськогосподарських законів мають бути в кінцевому підсумку застосовані, що позитивно вплине на загальну екологічну ситуацію району.

**Мета і задачі досліджень.** Метою роботи було удосконалити методичні підходи для оцінки агроекологічного стану сільськогосподарської земель та втілити заходи щодо їх покращення на всіх рівнях землекористування на прикладі Київської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

проаналізувати зміну основних показників родючості орних земель та визначити їх еколого-агрохімічний стан;

оцінити агроекологічний стан сільськогосподарських угідь на

районному, зональному та обласному рівнях.

**Предмет дослідження:** агроекологічний стан земель сільськогосподарського призначення Київської області.

**Об'єкт досліджень** землі сільськогосподарського призначення.

**Методи дослідження.** При проведенні дослідження використовувалися теоретичні методи: збір та опис фактів, аналіз (порівняння, порівняння, класифікація, організація, систематизація), синтез, експертна оцінка, оптимізація. Для оформлення результатів дослідження використано картографічні методи.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Лінкевич О. В., Білецький А. О., Васяк В. Ю., Копаниця П. О. Агроекологічна оцінка сільськогосподарських земель. *Current challenges of science and education: зб. тез IV міжн. наук.-практ. конф., 11-13 груд. 2023 р., Берлін. Німеччина. 2023. С. 56–57.*

2. Лінкевич О. В., Васяк В. Ю., Копаниця П. О. Фітотоксичність темно-сірого ґрунту залежно від системи удобрення. Особливості морфологічної структури рослин конюшини повзучої на Поліссі. *Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: зб. тез наук.-практ. конф., 15 лист. 2023 р. Житомир: ПНУ. 2023. С. 29–31.*

3. Куриленко В. А., Куриленко Д. А., Лінкевич О., В., Копаниця П. О. Урожайність гороху залежно від систем основного обробітку ґрунту. *Development trends and improvement of old methods: зб. тез XIII міжн. наук.-практ. конф., 12-15 груд. 2023 р., Варшава, Польща. 2023. С. 99–100.*

**Практичне значення одержаних результатів.** Комплексна агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення може бути використана органами державної влади, що діють в адміністративних межах, для виявлення критичних ситуацій у використанні сільськогосподарських угідь, контролю та прогнозування змін у функціонуванні агроландшафтів.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з 49 сторінок комп'ютерного тексту, включає 7 таблиць, 1 рисунок. Робота складається з анотації, вступу, 3 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Список літературних джерел охоплює 35 найменувань.



## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

На жаль, до останнього часу використання земельних фондів у нашій державі було спрямоване на збільшення орних площ. Цей підхід вимагає не тільки найкращої орної землі (переважно пасовища), але й землі з дуже низькою продуктивністю та надзвичайною нестабільністю, управління якими несе значні ризики деградації та втрати цінних сільськогосподарських угідь та ризики ерозії. Основним завданням екологічного регулювання антропогенного забруднення земельних ресурсів є встановлення екологічно безпечних рівнів вирощування.

Якщо розглядати рілля як дезорганізуючий фактор агроландшафту, видається логічною спроба дослідників ННЦ Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського УААН обґрунтувати екологічно допустимі межі розораності через поняття ентропії, коли із зростанням розораності ландшафту (термодинамічної гармонічної системи), ентропія його посилюється і частка “хаосу” зростає. Тому застосування до ландшафтів поняття “золотого перерізу” гармонічної системи, в якому відносна ентропія (частка “хаосу”) складає 0,382 від цілого, а частка впорядкованості – 0,618, дало змогу визначити граничний ступінь розораності ландшафту на рівні 38,2% [1]. Емпіричні дані численних дослідів і спостережень [2] підтверджують допустимий рівень розораності території, близький до 40%, який і був запропонований в якості загального нормативу [3].

Визначити необхідну питому вагу орних земель у складі сільськогосподарських угідь можна також виходячи із соціально-економічних аспектів. При сучасному економічному рівні родючості ґрунту мінімальна площа землі, необхідної людині, становить 0,15 га для оброблюваних земель і 0,40 га для сіножатей, пасовищ тощо. Звідси виводиться середня мінімальна частка ріллі у складі сільськогосподарських

угідь, яка не повинна перевищувати 40% [4-6].

Головне, що захищає орні землі від знищення, це рослинність, яка послаблює прогрес ерозії та стабілізує ландшафт як сильного біологічно активного продуцента органічної речовини та кисню [6]. Саме так звані буферні елементи ландшафту є найбільш стійкими до антропогенного навантаження на оброблені землі, стабілізуючи екологічну рівновагу. Перш за все, до них відносяться ліси. На другому місці за показниками буферності знаходяться луки, річки, болота, інші водойми [7].

Лісові запаси відіграють роль накопичення енергії та геохімічну роль, і їхнє виснаження спричиняє дисбаланс основних функцій екосистем, особливо перетворення енергії, циркуляцію матеріалу, організацію, рівновагу та подолання ентропії. Збільшення площі лісів є найбільш ефективним природним еколого-економічним заходом стабілізації екологічної рівноваги у ландшафтах [7, 8]. Ліс найбільш повно виконує свої екологічні функції за оптимальної лісистості території. Оптимальна лісистість – це показник, при досягненні якого найбільш ефективно проявляється увесь комплекс корисних властивостей лісу [9].

Навіть у межах однієї природної зони не можна рекомендувати однаковий процент лісистості для глинистих, суглинкових, супіщаних або піщаних ґрунтів. У степових умовах для захисту ґрунтів від водної ерозії потрібна одна лісистість, а для захисту від вітрової ерозії – інша [10]. Величину оптимальної лісистості найчастіше розраховують з урахуванням кореляційного зв'язку “лісистість – коефіцієнт стоку”. Задаючи допустимий рівень коефіцієнту стоку, за якого лімітується ерозія (10–15 %), визначаємо оптимальну лісистість, яка має становити у Степу – 10, у Лісостепу – 20% від загальної площі. Зазначимо, що у минулому ще експедиціями багатьох науковців наголошувалося на необхідності довести лісистість Степу до 10 – 20% [11].

Забезпечення збалансованого функціонування агроландшафтних

систем зосереджено на розв'язанні специфічних завдань, таких як оцінка змін у природних системах, раціональна організація ландшафтних систем, антропогенних факторів їх трансформації, неможливе без оцінки його стійкості як на регіональному і місцевому рівнях [12]. Особливо актуальним у цьому контексті є питання стійкості ландшафтно-територіальної структури по відношенню до антропогенних навантажень [13].

Якість земельних ресурсів значною мірою залежить від загального рівня економічного розвитку регіону, який характеризує силу антропогенного впливу на довкілля [14]. З цієї причини нормування землекористування вважається стандартом для нормалізації антропогенних навантажень на ландшафти [15].

### ***Висновки до розділу 1***

Забезпечення збалансованого функціонування агроландшафтної системи – це оцінка змін природної системи, раціональної організації ландшафтної системи, антропогенних факторів її трансформації тощо. Особливо актуальним у цьому контексті є питання стійкості ландшафтно-територіальної структури по відношенню до антропогенних навантажень.

Рівень родючості ґрунту характеризується такими показниками, як щільність, агрегатний склад, водопроникність, реакція ґрунтового розчину, гумус, вміст макроелементів та мікроелементів, мікробіологічна і ферментативна активність, агрофізичні показники, і узагальнюючим показником якого є його бал бонітету.

Баланс макроелементів є одним із об'єктивних показників рівня культури землеробства, його розрахунок використовують для контролю за станом родючості ґрунту та використання.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце, умови, схема та методика проведення досліджень

Київська область характеризується великою різноманітністю ґрунтових комплексів і відмін, що зумовлено особливостями геологічної будови, рельєфу, кліматичних і гідрологічних умов, характером ґрунтоутворюючих порід та рослинності, які і визначають напрям та інтенсивність процесів ґрунтоутворення.

Одним з основних ґрунтоутворюючих факторів є гідротермічний режим території. Київщина в цілому характеризується позитивним балансом тепла і вологи, проте у напрямку з півночі на південь спостерігається збільшення середньої річної температури повітря і випаровуваності та помітне зменшення ефективних опадів; постійний промивний режим ґрунтів північної частини області змінюється на півдні періодичним, у зв'язку з чим ґрунтоутворення у поліських та лісостепових районах відбувається по-різному.

Ґрунтовий покрив у цьому регіоні сильно залежить від рельєфу. Хвилясто-горбистий рельєф Полісся зумовив часту зміну ґрунтів із різноманітним ґрунтовим покривом, різним ступенем опідзолення та оглеєння, а незначна осушеність території сприяла появі дуже важливих водно-болотних угідь. Тип рельєфу також зумовив особливе територіальне поширення чорно-сірих лісових ґрунтів у Лісостепу Правобережжя.

Поверхня лівобережної ділянки Лісостепу рівна і недренована, з великою кількістю замкнутих понижень, що сприяло розвитку процесів підтоплення та засолення. Рівень ґрунтових вод також впливає на процес ґрунтоутворення. На Поліссі заледеніння підзолистих ґрунтів відбувається через наявність підземних вод поблизу, а в місцях Лівобережжя відбувається вторинне засолення ґрунтів. На решті ділянок ґрунтові води залягають досить глибоко, що істотно не впливає на процеси ґрунтоутворення.

Загалом територія Київської області характеризується значною неоднорідністю та складністю структури земельного покриву. Особливість цього регіону зумовлена різноманіттям гірських порід, що утворюють ґрунт, відмінностями рельєфу, дренажних умов ґрунту, а також особливостями геологічного розвитку цього регіону, що визначає масштабні залишки античності. А завдяки різнобічній забудові території суттєво змінено або створено нові структури земельного покриву.

Зазначена схема комплексної оцінки, на нашу думку, відображає загальні зв'язки між компонентами оцінки, кожен з яких є одночасно самостійною інформаційною величиною. Вибір основних оціночних критеріїв відповідає умовам збирання та оброблення інформації, передбаченим при використанні системного підходу, а саме: це – агроекологічна значимість параметрів, їхня доступність для широкого кола користувачів, системність використовуваних матеріалів та можливість періодичного збору даних, зокрема, у рамках ґрунтово-агрохімічного та інших проблемно орієнтованих видів моніторингу, ведення державного земельного кадастру, статистичної звітності тощо. Необхідними складовими оцінки є також прогноз подальшої зміни агроекологічного стану земель та використання результатів прогнозу для обґрунтування відповідних практичних екологостабілізуючих, ґрунтоохоронних заходів.

Використовуючи статистичні дані, що характеризують структуру земельного фонду Київської області, проведено оцінку за складом стану агроландшафту та співвідношенням площ (форма № 6-зем за 2021 р.). Для визначення стабільності територій землекористування та рівня антропогенного навантаження використано кількісний та якісний методи, які враховують всі якісні характеристики.

Інтенсивність дегуміфікації та виснаження на поживні елементи визначали за показниками балансу гумусу, азоту, фосфору і калію. При обґрунтуванні шкали оцінки процесів дегуміфікації та розкладання біогенних

елементів (табл. 2.1) ми спиралися також на дані про сучасний стан еколого-біогенного балансу гумусу в Лісостепу та Українському Поліссі. А також припущення авторів щодо переносимості тимчасових дефіцитів азоту та калію та необхідності підтримки позитивного балансу фосфору в ґрунті [16].

Оцінку інших видів деградації проводили з урахуванням тяжкості та регіонального поширення деградаційного процесу за єдиною шкалою території, де прояв деградаційних процесів ґрунтового покриву локально поширений (території менше 10%) - 1 бал, помірний (10-25%) - 2, виражений (25-50%) - 3, домінуючий (50-75%) - 4, Домінуючий розподіл (більше 75%) - 5 балів.

Основним чинником формування агрохімічного стану ґрунту є баланс гумусу та поживних речовин. Фактичний стан біомеханічної рівноваги в системі «ґрунт-рослина» ми визначали за класичною схемою [16], описаною в публікаціях [17, 18]. Баланс гумусу в ґрунті розраховували за методикою ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії» О. Н. Соколовського» [19]. Балансові розрахунки проводились на основі матеріалів статистичної звітності (форми № 9- б-сг та № 29-сг за 2016–2021 рр.).

Велика кількість ґрунтових відмін, з яких складається ґрунтовий покрив Київської області, зводиться до кількох генетичних груп [20]:

- 1) Дерново-підзолистий ґрунт.
- 2) Ґрунт опідзолений.
- 3) Чорноземні ґрунти.
- 4) Лугові і дернові ґрунти.
- 5) Торфовища і болотні ґрунти.

## **2.2. Погодно-кліматичні умови в роки досліджень**

Клімат Київської області помірно-континентальний. Оскільки Київська область розташована в помірних широтах, радіаційний позитивний баланс: 1500 МДж/м<sup>2</sup> на рік на півночі області та 1800-1900 МДж/м<sup>2</sup> в Лісостеповій зоні Лівобережжя. До 70 % радіаційного тепла використовується на

випаровування із земної поверхні, а решта надходить на вологообмін між ґрунтом і повітрям. Середня кількість сонячних годин становить від 1830 до 1960 годин на рік, безсонячних днів – 90. Сумарна сонячна радіація становить 3800-4200 МДж/м<sup>2</sup>/рік. [21].

Середня річна температура на півночі області 6,50 °С, на півдні 7,50 °С. Середня багаторічна температура липня (найтеплішого місяця) підвищується з півночі на південь від 19,2 °С до 20,10 °С. Найхолодніший місяць - січень з температурою °С, -6,50 °С у північному регіоні, -5,80 °С у центральному регіоні та -6,10 °С у південному регіоні. Абсолютний максимум температури досягає 400 °С, а мінімальна –370 °С [21]. Період, коли середньодобова температура позитивна, становить 245-250 днів, а період, коли температура перевищує 100 °С, становить 155 днів у Полісі та 165 днів на лівому березі Лівобережжя. Безморозний період 160-180 днів. В середньому стійкий снігопад триває від 90 до 95 днів. Середня висота снігового покриву варіює в межах від 35 см на півночі до 17 см на півдні області [21].

На формування кліматичних умов Київської області великий вплив має вплив полярних, арктичних і тропічних континентальних і океанічних повітряних мас. Середньорічна кількість опадів становить від 480 до 620 мм. Більшість з них (360-435 мм) відноситься до теплої пори року (табл. 2.1). Слід зазначити, що південні райони цього регіону недостатньо зволожені, опадів випадає близько 400-450 мм. Відносна вологість повітря висока, досягає середньорічного значення 84%. Внаслідок цього випаровування з поверхні ґрунту є відносно низьким і під час сильних опадів формується позитивний баланс вологи. Проте в цьому регіоні існує ґрунтова посуха, що пов'язано з високою водопроникністю поширених на Поліссі світлозернистих порід та розвитком яружно-балкового рельєфу в лісостеповій частині регіону.

**Таблиця 2.1****Сезонний розподіл опадів у Київській області**

Пора року	Опади	
	мм	% до середньо-річної норми
Зима (грудень, січень, лютий)	70–90	15
Весна (березень, квітень, травень)	100–130	20
Літо (червень, липень, серпень)	200–250	40
Осінь (вересень, жовтень, листопад)	110–150	25
Середнє за рік	480–620	100

**Висновки до розділу 2**

1. Резюмуючи вищевикладене, необхідно зазначити, що методика, яку було застосовано для оцінки агрохімічного стану орних земель Київської області, має всі ознаки системного підходу, який ґрунтується на використанні різних критеріїв і комплексу як прямих, так і опосередкованих показників.

2. Природно-кліматичні та ґрунтові умови території досліджуваного регіону, особливості формування і використання ґрунтового покриву, тобто сукупність природних і антропогенних чинників зумовили виникнення певних територіальних відмінностей у структурі та умовах формування агрохімічного стану сільськогосподарських угідь Київської області.



## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ

#### 3.1 Інтенсивність балансу гумусу і поживних елементів у ґрунті

Потужним еколого-формуючим чинником, який визначає не лише екологічний та агрохімічний стан ґрунту, але, насамперед, цілісність кругообігу біологічних речовин, є втрата та надходження в ґрунт та агроєкосистеми ключових поживних речовин. Саме тому провідними фахівцями у галузі агрохімії та сільськогосподарської екології рекомендовано розпочинати агроєкологічний моніторинг з оцінки стану біодинамічної рівноваги в балансі поживних елементів [22].

Суттєве зниження родючості ґрунтів, яке спостерігається в Україні протягом останніх років, пов'язане в основному з порушенням основного закону агрономії, а саме закону про повернення в ґрунт поживних речовин, вилучених із сільського господарства [23].

Протягом останніх років норми внесення агрохімікатів постійно зменшуються, порушується необхідне співвідношення поживних елементів при використанні їх під сільськогосподарські культури. Так, якщо у 2016 році в землеробстві Київської області було співвідношення  $N : P_2O_5 : K_2O$  становило 1:0,8:0,9, то в 2019 році – 1:0,13:0,15. Така невідповідність із значною перевагою азотних добрив призвело до зниження продуктивності сільськогосподарських культур, зниження їх якості, забруднення рослинницької продукції та води нітратами, нітридами та нітросамінами [24].

Значний спад у використанні агрохімікатів спостерігався, починаючи з 1991 року, і досяг максимуму в 2015 році: у сільському господарстві області було внесено лише 22 кг мінеральних і 2,5 т органічних добрив на 1 га посівної площі; фактично призупинено хімічну меліорацію кислих і засолених ґрунтів, що зрештою позначилося на стані родючості ґрунтів Київщини. Згідно із статистичними даними, у 2019 році мінеральні добрива внесені лише на 35,4, органічними – на 5,1% посівної площі. Незначне

збільшення доз мінеральних добрив за останні роки (38 кг/га річної кількості у 2021 році) покриває втрати поживних речовин у ґрунті, про що свідчить розрахунок балансу гумусу та основних компонентів живлення рослин у місцевому сільському господарстві.

У свій час науковці обґрунтували екологічні нормативи балансу основних поживних елементів при врожайності зернових культур 20–25 ц/га, дотримання яких забезпечує стаке функціонування агроєкосистем та збереження родючості ґрунту [16]. На їх думку, ґрунт не виснажуватиметься, якщо баланс азоту становитиме мінус 13–14 кг/га, калію – мінус 20–22 кг/га, а баланс фосфору має бути позитивним, тобто відшкодування поживних речовин має становити 80–90% для азоту, 100–110% для фосфору та 70% для калію.

Багаторічні спостереження за балансом гумусу та основних елементів живлення в сільському господарстві Київської області показали, що за останні 10-15 років відбулися значні порушення екологічної рівноваги в біологічному кругообігу речовин.

За такої ситуації виснажується ґрунт внаслідок дегуміфікації і агрохімічної деградації, погіршуються агрофізичні і біологічні властивості, знижується врожайність сільськогосподарських культур і якість рослинної продукції.

У 1986–90-х рр. минулого століття в ґрунтах Київської області спостерігався позитивний баланс гумусу, що підтверджується також аналітичними дослідженнями. Коли почали зменшуватися обсяги внесення органічних добрив і зменшувалася врожайність, а внаслідок цього зменшувалася кількість поживних і кореневих решток, стало зрозуміло, що баланс гумусу серйозно порушений. Прогресуюче збільшення сальдо від'ємного балансу (табл. 3.1) гумусу спричинило зростаючу дегуміфікацію ґрунтів області. А тривале сільськогосподарське використання ґрунтів без застосування достатньої кількості органічних добрив неминуче веде до

збіднення орних земель на гумус: у дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів – на 20–46%, чорноземів типових – на 22–38% порівняно з їхніми природними аналогами [25].

**Таблиця 3.1**  
**Зміна балансу гумусу в орних ґрунтах Київської області**

Рік	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р .	2019 р.	2020 р.
Баланс гумусу, т/га	-0,55	-0,32	0,05	0,08	-0,31	-0,46	-0,45	-0,51

Особливо інтенсивне виснаження ґрунту на органічну речовину відбувається у північних поліських районах, де в 2017–2019 рр. втрати гумусу перевищували 500 кг/га. Основна причина прискореної мінералізації гумусу – це легкий гранулометричний склад і призупинення вапнування кислих ґрунтів, їхня декальцинація і різке зниження доз органічних добрив, за рахунок яких у поліських районах утворилося лише 50 кг/га гумусу, у районах перехідної міжзональної території та Лісостепу – близько 100 кг при щорічних втратах органічної речовини 1008, 1140 та 1260 кг/га (табл. 3.2). Разом з тим, аналіз зональних відмінностей балансових розрахунків підтверджує також закономірність більш високих втрат гумусу в регіонах із кращими умовами зволоження ґрунтів. Так, у Поліссі, де середньорічна кількість опадів становить 550–600 мм, втрати гумусу складають 0,53 т/га, а у лісостеповій правобережній частині області, де середньорічний рівень опадів не перевищує 450–500 мм, дефіцит балансу органічної речовини коливався у межах 0,21–0,49 т/га.

Таблиця 3.2

## Баланс гумусу в орних ґрунтах Київської області (2016– 2020 рр.)

Район, зона	Втрати гумусу, т/га	Відновлення втрат гумусу, т/га за рахунок			Баланс, т/га	Інтенсив- ність балансу, %
		післяжнивних і корневих решток	органічних добрив	усього		
<b>Зона Лісостепу</b>						
Білоцерківський	1,27	0,77	0,30	1,06	-0,21	83,5
Богуславський	1,27	0,72	0,17	0,89	-0,38	70,1
Васильківський	1,24	0,69	0,23	0,92	-0,32	74,2
Володарський	1,27	0,72	0,15	0,87	-0,40	68,5
Кагарлицький	1,29	0,71	0,09	0,80	-0,49	62,0
Миронівський	1,28	0,71	0,17	0,88	-0,40	68,7
Обухівський	1,24	0,75	0,22	0,97	-0,27	78,2
Рокитнянський	1,28	0,74	0,21	0,95	-0,33	74,2
Сквирський	1,24	0,68	0,14	0,82	-0,42	66,1
Ставищенський	1,28	0,71	0,12	0,83	-0,45	64,8
Таращанський	1,29	0,71	0,16	0,87	-0,42	67,4
Тетіївський	1,25	0,71	0,21	0,92	-0,33	73,6
Фастівський	1,24	0,65	0,08	0,73	-0,51	58,9
Баришівський	1,22	0,62	0,08	0,70	-0,52	57,4
Бориспільський	1,21	0,61	0,05	0,66	-0,55	54,5
Згурівський	1,29	0,60	0,01	0,61	-0,68	47,3
П.–Хмельницький	1,26	0,66	0,09	0,75	-0,51	59,5
Яготинський	1,29	0,66	0,07	0,73	-0,56	56,6
<b>У середньому по зоні</b>	<b>1,26</b>	<b>0,69</b>	<b>0,10</b>	<b>0,79</b>	<b>-0,47</b>	<b>62,7</b>
<b>Перехідна міжзональна територія</b>						
Броварський	1,19	0,62	0,09	0,68	-0,48	58,5
К.–Святошинський	1,10	0,75	0,17	0,92	-0,18	83,6
Макарівський	1,12	0,56	0,06	0,62	-0,50	55,4
<b>У середньому по зоні</b>	<b>1,14</b>	<b>0,62</b>	<b>0,10</b>	<b>0,72</b>	<b>-0,42</b>	<b>63,2</b>
<b>Зона Полісся</b>						
Бородянський	1,12	0,54	0,07	0,61	-0,51	54,5
Вишгородський	1,14	0,54	0,07	0,61	-0,53	53,5
Іванківський	1,07	0,48	0,04	0,52	-0,56	48,6
Поліський	0,97	0,47	0,03	0,50	-0,47	51,5
<b>У середньому по зоні</b>	<b>1,08</b>	<b>0,49</b>	<b>0,05</b>	<b>0,54</b>	<b>-0,53</b>	<b>50,0</b>
<b>У середньому по області</b>	<b>1,24</b>	<b>0,68</b>	<b>0,12</b>	<b>0,80</b>	<b>-0,45</b>	<b>64,5</b>

Баланс основних поживних елементів: азоту, фосфору та калію у ґрунтах області до початку 1990-х років був додатним за всіма елементами живлення, що сприяло накопиченню в ґрунтах рухомого фосфору, обмінного калію, повністю компенсувало витрати азоту. Проте, відколи у 2018 році сальдо балансу стало від'ємним за всіма макроелементами (табл. 3.3), розімкненість біотичного кругообігу речовин на сільськогосподарських угіддях регіону щорічно поглиблювалась.

**Таблиця 3.3**

**Динаміка показників балансу основних поживних елементів у ґрунтах Київської області**

Елемент	Роки	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Статті балансу							
Азот (N)	Надходження, кг/га	57,7	93,5	112,3	111,5	43,6	36,8	37,0
	Винос, кг/га	69,0	82,4	109,1	110,6	69,8	71,2	81,5
	Баланс, кг/га	<b>-11,3</b>	<b>11,1</b>	<b>3,2</b>	<b>0,9</b>	<b>-26,2</b>	<b>-34,4</b>	<b>-44,5</b>
	Інтенсивність балансу, %	83,6	113,5	102,9	100,8	62,5	51,7	45,4
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Надходження, кг/га	36,0	54,7	58,4	75,6	15,5	9,2	9,0
	Винос, кг/га	22,3	26,4	35,5	34,5	22,2	23,7	27,1
	Баланс, кг/га	<b>13,7</b>	<b>28,3</b>	<b>22,9</b>	<b>41,1</b>	<b>-6,7</b>	<b>-14,5</b>	<b>-18,1</b>
	Інтенсивність балансу, %	161,4	207,2	164,5	219,1	69,8	38,8	33,2
Калій (K <sub>2</sub> O)	Надходження, кг/га	57,6	88,8	102,5	119,9	31,9	17,8	16,2
	Винос, кг/га	70,2	81,2	98,1	106,3	65,3	67,9	73,6
	Баланс, кг/га	<b>-12,6</b>	<b>7,6</b>	<b>4,4</b>	<b>13,6</b>	<b>-33,4</b>	<b>-50,1</b>	<b>-57,4</b>
	Інтенсивність балансу, %	82,1	109,4	104,5	112,8	48,9	26,2	22,0
Разом	Надходження, кг/га	151,3	237,0	273,2	307,0	91,0	63,8	62,2
	Винос, кг/га	161,5	190,0	242,7	251,4	157,3	162,8	182,2
	Баланс, кг/га	<b>-10,2</b>	<b>47,0</b>	<b>30,5</b>	<b>55,6</b>	<b>-66,3</b>	<b>-99,0</b>	<b>-120,0</b>
	Інтенсивність балансу, %	93,7	124,7	112,6	122,1	57,9	39,2	34,1

Протягом періоду інтенсифікації сільськогосподарського виробництва надходження поживних речовин у ґрунт зросло удвічі, а винос їх урожаєм –

у 1,6 рази. За останні 15 років обсяги надходження у ґрунт основних поживних елементів скоротились майже у 5 разів, тоді як винос їх урожаєм залишився практично на тому ж рівні.

Розрахунки свідчать, що у всіх природно-сільськогосподарських зонах Київщини сальдо балансу азоту, фосфору і калію останнім часом було від'ємним і щороку перевищувало 90 кг поживних елементів з гектара (табл. 3.4). У зональному плані значно більше вичерпуються запаси елементів живлення в зоні Лісостепу, де винос перевищував надходження на 104 кг/га. Найінтенсивніше виснажувалися на поживні елементи ґрунти Кагарлицького (140 кг/га) Миронівського (130) і Таращанського (127 кг/га) районів. Найменші втрати поживних речовин були у поліських районах (54 кг/га), де вносили менші дози мінеральних добрив, але й одержували значно нижчі врожаї.

Найбільш небезпечні з екологічної точки зору є азотні мінеральні добрива. Але нестача азоту в ґрунті затримує ростові процеси, знижує продуктивність рослин, білковість зерна тощо. Тому дефіцит азоту у 36 кг/га у землеробстві області може мати відчутні негативні наслідки для азотного режиму орних земель, умов азотистого живлення і продуктивності рослин, у першу чергу, азотофілів. Особливо це стосується Кагарлицького, Миронівського, Ставищенського районів, де винос N урожаєм перевищує його надходження в ґрунт на 50 кг/га.

Відмічена тенденція, яку необхідно було підтримувати й надалі, оскільки оптимізований фосфатний режим ґрунту є ознакою високої культури землеробства. Однак дози фосфорних добрив знизилися до такого рівня, коли показник інтенсивності балансу  $P_2O_5$  сягнув 69,8% у 2016 році, 38,8 – у 2020-му і 33,2% – у 2021 році. Це дуже небезпечні для екології ґрунтового середовища показники, що вимагають оптимізації фосфатного режиму орних земель шляхом досягнення стану екологічної рівноваги в біотичному кругообігу.

Таблиця 3.4

## Баланс основних поживних елементів у землеробстві Київської області (2016–2021 рр.)

Район, зона	Надходження, кг/га				Винос, кг/га				Баланс, кг/га				Інтенсивність балансу, %			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	разом	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	разом	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	разом	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	разом
Білоцерківський	52	16	35	103	93	30	84	206	-40	-14	-49	-102	56	54	42	50
Богуславський	50	14	19	83	80	26	72	178	-30	-13	-53	-96	62	52	27	46
Васильківський	60	13	30	102	83	27	78	189	-23	-15	-49	-86	72	47	38	54
Володарський	45	13	21	80	82	27	76	185	-37	-14	-55	-106	55	48	28	43
Кагарлицький	26	6	11	44	82	27	74	184	-56	-21	-63	-140	32	22	15	24
Миронівський	32	8	17	58	84	27	76	188	-52	-19	-58	-130	38	29	23	31
Обухівський	49	13	28	89	84	28	77	188	-35	-15	-49	-99	58	47	36	47
Рокитнянський	44	15	28	87	92	30	84	207	-48	-15	-56	-120	48	51	33	42
Сквирський	44	8	16	67	73	24	66	164	-30	-16	-51	-96	59	34	24	41
Ставищенський	37	14	19	71	88	29	77	194	-51	-15	-57	-124	42	48	25	36
Таращанський	34	10	18	61	87	28	73	189	-53	-18	-56	-127	39	35	24	32
Тетіївський	44	13	25	81	77	25	70	172	-33	-12	-45	-90	57	51	36	47
Фастівський	24	7	16	47	63	21	57	141	-40	-14	-41	-94	37	35	28	33
Баришівський	19	7	11	37	56	19	52	127	-38	-12	-41	-90	33	39	21	29
Бориспільський	24	4	7	35	55	18	49	121	-31	-14	-42	-87	43	23	14	29
Згурівський	20	5	11	35	56	20	52	128	-37	-14	-42	-93	35	27	20	28
П. - Хмельницький	24	6	11	41	63	21	57	141	-39	-15	-45	-100	38	27	20	29
Яготинський	44	4	9	57	66	22	59	147	-22	-18	-50	-90	67	18	15	39
<b>Лісостеп</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>66</b>	<b>76</b>	<b>25</b>	<b>69</b>	<b>170</b>	<b>-39</b>	<b>-15</b>	<b>-50</b>	<b>-104</b>	<b>49</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>39</b>
Броварський	33	4	12	49	51	17	49	117	-18	-12	-37	-68	64	26	24	42
К. - Святошинський	63	18	32	113	63	19	61	143	0	-1	-28	-30	100	93	53	79
Макарівський	24	5	11	40	45	15	43	103	-21	-10	-32	-63	54	35	25	39
<b>Перехідна територія</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>59</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>49</b>	<b>117</b>	<b>-15</b>	<b>-9</b>	<b>-33</b>	<b>-58</b>	<b>70</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>51</b>
Бородянський	30	8	15	53	41	14	41	96	-11	-6	-26	-43	73	58	37	55
Вишгородський	11	4	9	24	41	14	42	97	-30	-11	-33	-74	26	27	22	24
Іванківський	13	2	5	21	32	11	33	76	-19	-9	-28	-55	42	19	15	27
Поліський	4	2	5	12	28	10	28	65	-23	-7	-22	-53	16	23	19	18
<b>Полісся</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>83</b>	<b>-19</b>	<b>-8</b>	<b>-27</b>	<b>-54</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>34</b>
<b>У середньому</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>63</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>65</b>	<b>160</b>	<b>-36</b>	<b>-14</b>	<b>-48</b>	<b>-98</b>	<b>50</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>39</b>

Найгірші показники ІБ фосфору, які розраховані за результатами досліджень 1996–2001 років, мають Яготинський район (ІБ дорівнює 18%), Іванківський (19%) і Кагарлицький (22%) райони. Щорічні втрати фосфору з ґрунту за цей період були найбільшими в Білоцерківському (30 кг/га  $P_2O_5$ ), Рокитнянському (30 кг/га), Ставищенському (29 кг/га), Таращанському (28 кг/га) та інших районах Лісостепу. У зоні Полісся винос становив 12 кг  $P_2O_5$ , а в районах міжзональної території – 17 кг/га.

Баланс калію в системах „ґрунт–рослина” відображує кількісні зміни його запасів у ґрунті [26]. Збільшення обсягів внесення калійних добрив на початку 90-х років до 70 кг/га д.р. зумовило позитивний баланс та суттєве збільшення вмісту обмінного калію у ґрунтах області, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся. Як наслідок фактичного припинення останніми роками застосування калійних добрив (до 3–4 кг/га), баланс калію став гостродефіцитним в усіх природно-сільськогосподарських зонах. Це негативно вплинуло на вміст  $K_2O$ , особливо у легких поліських ґрунтах, адже доведено, що при довготривалому дефіцитному балансі поповнення запасів обмінного калію відбувається за рахунок його необмінних форм [27].

Дані, наведені у табл. 3.4, свідчать про встановлену нами особливість щодо характеристики балансу основних поживних речовин у землеробстві Київської області, яка полягає у суттєвій перевазі абсолютних кількісних показників балансу калію над показниками балансів азоту і фосфору.

Таким чином, визначені нами реальні показники балансу основних елементів мінерального живлення сільськогосподарських культур у ґрунтах Київської області дуже перевищують нижню ГДК (–13–14 кг/га азоту, +10–20 кг/га  $P_2O_5$  та –20–22 кг/га  $K_2O$ ), це свідчить про те, що деградація у ґрунті цього регіону інтенсивно прогресує, що призводить до погіршення їхніх агрохімічних властивостей та зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

Слід зазначити, що в результаті узагальнення матеріалів суцільного



грунтово-агрохімічного моніторингу та даних довготривалих стаціонарних дослідів з добривами з'явилася можливість для вдосконалення балансово-розрахункових нормативів.

З метою оцінки ступеня замкненості біотичного кругообігу речовин введено критерій інтенсивності балансу (ІБ) – відсоткове співвідношення сумарної величини надходження елементів живлення рослин у ґрунт до їхніх втрат [28]. Було доведено, що на різних за родючістю ґрунтах компенсація виносу поживних речовин добривами суттєво різниться: екологічно безпечна величина ІБ азоту на дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах має становити 105–110%, на чорноземах – 70–100% [29]. Орієнтовно-оптимальні показники ІБ фосфору і калію сильно диференційовані залежно від їхнього вмісту в ґрунті. Так, на низькозабезпечених ґрунтах повернення поживних елементів повинно перевищувати їхній винос на 250–280% по  $P_2O_5$  та 130–150% по  $K_2O$ , на ґрунтах більш високого агрохімічного класу – відповідно на 80–100 та 50–70% [28, 29].

Згідно з останніми науковими публікаціями, на плакорних ґрунтах Степу і Лісостепу України слід прагнути до близького до бездефіцитного балансу азоту і калію та перевищеного надходження фосфору над виносом на 20-50%. При оптимальному вмісті рухомого фосфору в ґрунті достатньо звичайної компенсації (100%) його виносу. На легких ґрунтах Полісся необхідно забезпечувати активно-позитивний баланс: N – 105-110%,  $P_2O_5$  – 200-260,  $K_2O$  – 120-150% [30].

Що стосується екологічно безпечної величини інтенсивності балансу гумусу, то, враховуючи прогресуючу дегуміфікацію ґрунтів внаслідок інтенсифікації процесів ерозії, недостатнього застосування органічних добрив, зменшення посівних площ під багаторічними бобовими травами тощо, цей показник на сільськогосподарських угіддях України має становити не менше 110–120% [28, 29, 31].

Кількісна аналіз показав, що у землеробстві Київщини основний закон

землеробства – закон повернення у ґрунт основних поживних елементів – не порушувався лише в період 70-х – на початку 90-х років, коли до ґрунту надходило більше поживних речовин, ніж їх виносилося урожаєм сільськогосподарських культур. Інтенсивність азотного балансу в цьому регіоні становила в середньому 50 %, фосфору – 39 %, калію – 27 %, що було відповідно в 2, 3,8 і 3,7 рази нижче оптимального стандарту.

На відміну від абсолютних показників балансу основних поживних елементів, які досить чітко диференційовані за природно-сільськогосподарськими зонами, відносні величини інтенсивності балансу азоту, фосфору і калію, як це видно з табл. 3.2 і 3.4, майже не відрізняються поміж собою як на бідних поживою легких ґрунтах Полісся, так і на родючих лісостепових чорноземах. Однак, зважаючи на зональні нормативи ІБ, можна дійти висновку про прискорену деградацію дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів області. Наприклад, вкрай розбалансованим кругообігом речовин (інтенсивність загального балансу NPK становить 24%) характеризується Кагарлицький район Лісостепової зони, де величини ІБ перевищують екологічно обґрунтовану норму для азоту – у 3,1, фосфору – 6,8, калію – у 6,7 рази. У розташованому в Поліссі Вишгородському районі перевищення екологічно безпечних нормативів сягає відповідно 4,2, 9,3 та 6,8 разів, тоді як величина ІБ NPK кількісно дорівнює аналогічному показнику Кагарлицького району. Винятком є Києво-Святошинський район, де на ґрунтах посередньої якості зафіксовано найкращі в області параметри ІБ усіх основних поживних елементів, що істотно вплинуло на комплексну оцінку агроекологічної ситуації міжзональної смуги. Це можна пояснити орієнтованою здебільшого на міський ринок спеціалізацією сільськогосподарського виробництва і розвинутим тваринництвом, що передбачає збільшення площ під багаторічними травами за рахунок скорочення посівів зернових і просапних культур.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в період

інтенсивної хімізації сільського господарства відбувалося поступове накопичення в ґрунтах елементів мінерального живлення, стабілізувався вміст гумусу. Різке зменшення кількості застосування органічних та мінеральних добрив протягом останніх 10–20 років призвело до від'ємного балансу гумусу і поживних елементів у землеробстві області, що і зумовило агрохімічне виснаження орних земель та погіршення їхнього екологічного стану.

Кількісна оцінка стану біодинамічної рівноваги в біотичному кругообігу речовин, проведена на районному, зональному та обласному рівнях, засвідчила, що в усіх природно-сільськогосподарських зонах регіону баланс елементів живлення визначається виносом їх урожаєм, а показники інтенсивності балансу гумусу, азоту, фосфору і калію перевищують науково обґрунтовані норми у кілька разів, що є абсолютно неприйнятним з еколого-агрохімічної точки зору. З метою покращення агроекологічної ситуації, необхідно вжити невідкладних заходів щодо оптимізації кругообігу речовин. Внесення органічних і неорганічних добрив у дозах, що повністю компенсують нестачу гумусу, а також винос поживних речовин шляхом культивування дозволяє максимально замкнути біологічний кругообіг речовин, що призводить до сталого функціонування агроecosystem.

### **3.2 Агроекологічна оцінка орних земель Київської області**

Раціональне використання сільськогосподарських земельних угідь, розроблення та раціональне застосування комплексу ефективних заходів з регулювання, управління родючістю та якістю ґрунтів неможливі без знання їхнього фактичного агроекологічного стану, що визначається за сукупністю показників, які характеризують агрофізичні, фізико-хімічні, агрохімічні і біологічні властивості та ступінь забруднення їх різними токсикантами. Найбільш прийнятним для цього є агроекологічний метод, яким передбачається проведення якісної оцінки ґрунтів за сукупністю їхніх

внутрішніх властивостей [32]. Теоретичною основою цього методу є закон еквівалентності та взаємозамінності таких життєвонеобхідних елементів рослин, як світло, тепло, їжа, вода. Оцінка якості ґрунтів у такий спосіб дає змогу визначити її кількісно в балах за 100-бальною шкалою, тобто встановити, наскільки один ґрунт кращий за інший [16, 33, 34].

Якість, або еколого-агрохімічний стан ґрунту, характеризується бонітетом, який є інтегральною величиною різноманітних ґрунтових властивостей і природних ознак, виражених у різнорозмірних одиницях, котрі перераховуються в бали бонітету. До пріоритетних показників, за якими кількісно та якісно визначають здатність ґрунту задовольняти потребу сільськогосподарських культур у сприятливих факторах життєзабезпечення, належать максимально можливі запаси продуктивної вологи, вміст гумусу та потенційно доступних форм елементів живлення в ґрунтах – азоту, фосфору, калію і мікроелементів. Оскільки використання їх рослинами значною мірою залежить від реакції ґрунтового середовища, повітряного та теплового режимів активного шару ґрунту, які мають місцевий характер, при визначенні якісної оцінки ґрунту за допомогою відповідних поправок враховують властивості, які впливають на ріст і розвиток с/г рослин – підвищена кислотність, лужність, еродованість, кліматичні умови тощо. Кожен основний (типовий) критерій родючості оцінюється у балах відносно оптимальних параметрів, які становлять для вмісту гумусу – 6,2%, азоту – 225 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору і обмінного калію, визначених за методом Чірікова – 200 мг/кг ґрунту [18, 35].

Дослідження показали, що на зниження агрохімічного статусу регіональних балів ґрунтів порівняно з показниками еталонних ґрунтів суттєво впливає вміст гумусу (його частка досягає 55%), виявляється обмінний калій (52%) і рухомий фосфор (40%), лужний гідролізований азот (39%), який можна виразити в такій пріоритетній формі: Гумус > K<sub>2</sub>O > P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> > N. Аналогічний ряд значущості факторів у формуванні якості ґрунтів

характерний для Лісостепової зони, тоді як у Поліссі і в районах перехідної території, як це видно з табл. 3.5, послідовність розташування факторів в ряду була такою: гумус>K<sub>2</sub>O>N>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Принагідно зазначимо, наведені показники аналогічно впливали на агрохімічний стан ґрунтів Лісостепу протягом останніх 10–15 років. Але до початку 90-х рр. родючість дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтів північної частини області найбільше лімітували вміст гумусу, рухомих форм фосфору і калію (гумус>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>>K<sub>2</sub>O>N). Суттєве зниження бонітету ґрунтів області відбувається під впливом підвищеної кислотності та несприятливих кліматичних умов (у середньому на 4–6 балів). Бальна оцінка еколого-агрохімічного стану орних ґрунтів та її залежність від вмісту гумусу, елементів мінерального живлення, кислотності тощо вказує конкретні шляхи і заходи щодо поліпшення якості ґрунтів у загальній системі збереження і розширеного відтворення ґрунтової родючості.

Таблиця 3.5

## Агроекологічна оцінка орних земель Київської області

Район, зона	Вміст гумусу і основних поживних елементів								рН сол.	Боніте т (бал)
	гумус		азот		фосфор		калій			
	%	бал	мг/кг	бал	мг/кг	бал	мг/кг	бал		
<b>Зона Лісостепу</b>										
Білоцерківський	3,3	53	156	69	104	52	97	49	6,3	57
Богуславський	2,6	42	115	51	127	63,5	108	54	6,1	56
Васильківський	2,9	47	135	60	130	65	98	49	6,2	58
Володарський	3,1	50	135	60	112	56	89	45	6,1	54
Кагарлицький	3,4	55	166	74	120	60	100	50	6,6	62
Миронівський	3,1	50	144	64	111	56	93	47	6,2	56
Обухівський	2,8	45	153	68	127	64	106	53	6,2	62
Рокитнянський	3,2	52	155	69	111	56	100	50	6,2	59
Сквирський	3,0	48	148	66	96	48	98	49	5,9	53
Ставищенський	2,9	47	145	64	105	53	112	56	6,4	58
Таращанський	2,9	47	132	59	100	50	94	47	6,4	52
Тетіївський	3,3	52	165	73	119	60	130	65	6,4	66
Фастівський	2,7	44	133	59	107	54	93	47	5,8	51
Баришівський	2,6	42	125	56	137	69	78	39	6,2	54
Бориспільський	2,0	32	108	48	154	77	102	51	6,0	53
Згурівський	3,1	50	146	65	107	54	92	46	6,2	55
П. - Хмельницький	3,0	48	138	61	133	67	107	54	5,8	58
Яготинський	3,2	52	152	68	98	49	98	49	6,5	56
<i>У середньому по зоні</i>	<b>3,0</b>	<b>48</b>	<b>144</b>	<b>64</b>	<b>116</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>6,2</b>	<b>57</b>
<b>Перехідна міжзональна територія</b>										
Броварський	1,5	24	100	44	149	75	93	47	6,1	47
К. - Святошинський	1,8	29	99	44	161	81	76	38	5,7	44
Макарівський	1,8	29	96	43	152	76	83	41	5,9	43
<i>У середньому по зоні</i>	<b>1,8</b>	<b>29</b>	<b>97</b>	<b>43</b>	<b>153</b>	<b>77</b>	<b>83</b>	<b>41</b>	<b>5,9</b>	<b>43</b>
<b>Зона Полісся</b>										
Бородянський	1,6	26	101	45	129	64	69	34	5,8	39
Вишгородський	1,6	26	111	49	192	96	74	37	5,8	48
Іванківський	2,0	32	97	43	105	52	82	41	5,8	39
Поліський	1,7	27	101	45	77	38	70	35	5,7	33
<i>У середньому по зоні</i>	<b>1,7</b>	<b>27</b>	<b>103</b>	<b>46</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>73</b>	<b>36</b>	<b>5,8</b>	<b>40</b>
<b>Загалом по області</b>	<b>2,8</b>	<b>45</b>	<b>137</b>	<b>61</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>6,1</b>	<b>53</b>

Якісна оцінка, проведена на основі узагальнення даних останнього циклу суцільного еколого-агрохімічного моніторингу (2016–2021 рр.), засвідчує, що бонітет орних ґрунтів у середньому по Київській області становив 53 бали, у зоні Поліссі – 40, в зоні Лісостепу – 57, на території міжзон – 43 бали. Найвищий бонітет мають землі Кагарлицького, Обухівського та Тетіївського районів – 60–66 балів. Майже вдвічі нижча якість орних земель Поліського, Бородянського та Іванківського районів – 33–39 балів.

Відповідно до оцінки, орні землі Київської області за придатністю до сільськогосподарського виробництва можна розділити на три сільськогосподарські групи:

1. Землі високої якості. Це – землі III – IV класу, бонітет яких становить 80–71 і 70–61 балів відповідно. Забезпечують урожай зернових культур без застосування добрив 26–30 ц/га. Типовими представниками таких земель є чорноземи типові глибокі мало- і середньогумусні, чорноземи вилуговані та чорноземи опідзолені переважно середнього і важкого гранскладу. Поширені в районах Правобережного Лісостепу, займають близько 14,1% орних земель регіону, добре забезпечені поживними елементами, мають сприятливі агрофізичні та фізико-хімічні властивості. Оскільки ці землі займають рівнини і слабопологі схили, вони добре придатні для механізованого обробітку.

2. Землі середньої якості (задовільні). Помірно забезпечені елементами живлення. Порівняно з попередніми, більше виражені негативні властивості – слабкий і середній ступінь кислотності, солонцюватість, розчленованість ярами і балками, еродованість тощо. Здатні забезпечити урожайність зернових культур 18–23 ц/га. Маючи бонітет 60–51 і 50–41 бали, належать до V і VI класів якості. На території області займають 80,5% розораних земель і представлені чорноземами опідзоленими, темно-сірими і сірими лісовими ґрунтами середньо-, важко- і легкосуглинковими різновидами.

3. Землі низької родючості, тобто VII-го і VIII-го класів якості, які охоплюють лише близько 5% площі орних земель у північній частині області. Їхній бонітет дорівнює відповідно 40–31 і 30–21 балам. Представлені сірими лісовими ґрунтами легкого гранскладу, а також дерново-підзолистими ґрунтами та їх глеюватими відмінами і характеризуються незадовільним поживним, водним і тепловим режимами. Якість цих ґрунтів знижують негативні технологічні властивості – схильність до ерозії, дрібноконтурність, комплексність ґрунтового покриву тощо. Без внесення добрив здатні забезпечити урожай зернових культур 1,0–1,4 т/га.

Результати якісної оцінки орних земель Київщини, одержані агроекологічним оціночним методом, взяті за основу групування орних земель області відповідно за класами (рис. 3.1). Найкращі ґрунти з бонітетом 70–61 бали зосереджені в районах Правобережного Лісостепу – Кагарлицькому, Обухівському та Тетіївському, загальною площею орних земель 141,4 тис. га, або 14,1% ріллі області. Задовільним еколого-агрохімічним станом (60–51 бали) характеризуються решта районів, що входять до Лісостепу. Ця група земель займає 687,8 тис. га, або майже 70% загально обласної площі. Більше 122,2 тис. га (12,15%) перебувають у критичному еколого-агрохімічному стані (50–41 бали). Це – землі перехідної міжзональної території та Вишгородського району Полісся. Найгірші властивості (40–31 бали) притаманні ґрунтам Бородянського, Іванківського та Поліського районів, еколого-агрохімічний стан яких можна охарактеризувати як кризовий. Ця група земель має незначне поширення – 5,41% розораної території, займаючи лише 54,4 тис. га загальнообласного орного фонду.



### Бонітет, бал

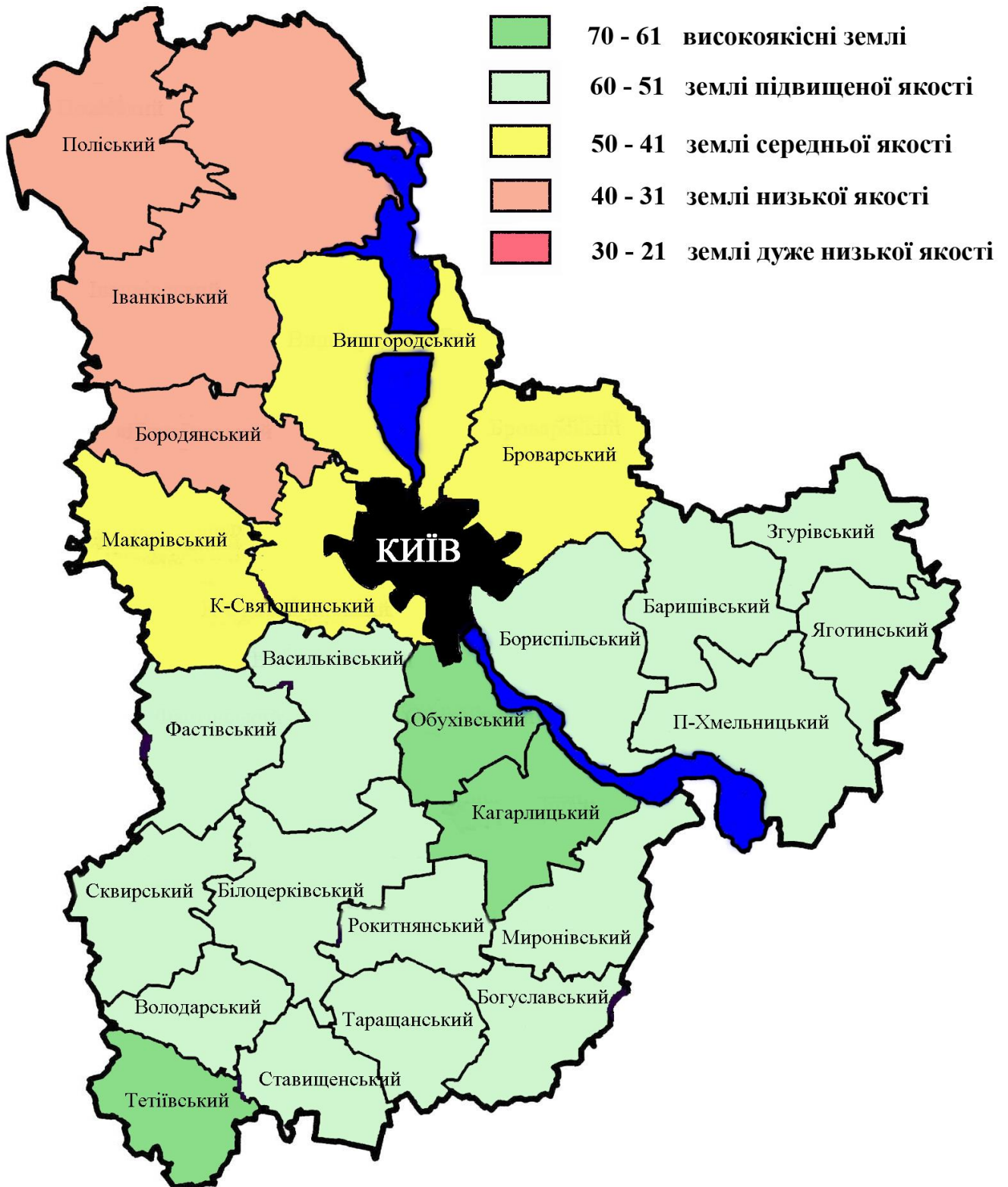


Рис. 3.1 Оцінка агрохімічного стану орних земель Київської області

Розподіл орних земель за потенційною продуктивністю свідчить про те, що Київська область має досить родючі землі. Проте аналіз ефективності землекористування показує, що урожайність сільськогосподарських культур у Поліському районі, Лівобережному Лісостепу та міжзональних зонах з 2016 по 2021 роки в середньому нижча за ресурси родючості, а в сумі за 12 років було показано, що вона не була реалізована (табл. 3.6). Особливо велика різниця між одержаним та потенційно можливим урожаєм у Іванківському ( $-0,65$  т/га), Бориспільському ( $-0,48$  т/га) та Переяслав-Хмельницькому ( $-0,42$  т/га) районах.

Загалом результати проведених досліджень еколого-агрохімічного стану орних земель Київської області дають можливість сформулювати декілька узагальнюючих висновків.

В землеробстві Київської області склався гостродефіцитний баланс гумусу ( $-0,45$  т/га) і основних поживних елементів ( $-98$  кг/га), який з кожним роком поглиблюється. Показники інтенсивності балансу гумусу, азоту, фосфору і калію у декілька разів перевищують екологічно безпечні норми, що свідчить про значне порушення стану біодинамічної рівноваги в системі “грунт–рослина” і призводить до прогресуючого агрохімічного виснаження орних земель усіх природно-сільськогосподарських зон регіону.

Дані останнього циклу суцільного моніторингу свідчать про те, що порівняно з попереднім вміст рухомого фосфору в орному шарі лісостепових ґрунтів зменшився на 10%, вміст обмінного фосфору на Поліссі зменшився на 15%, а калію - 4,8 і 2, 5% відповідно.

Підкислення чорнозему спостерігалось протягом усього періоду спостережень, причому по всій області переважали райони з низьким вмістом гумусу.

Таблиця 3.6

## Аналіз ефективності використання орних земель Київської області

Район, зона	Агрохімічна оцінка, бал	Ресурс родючості, т зернових одиниць з 1 га	Урожай зернових, т/га	Різниця між фактичним та потенційно можливим урожаєм, т/га
<b>Лісостеп</b>				
Білоцерківський	57	2,68	3,45	0,77
Богуславський	56	2,63	3,48	0,85
Васильківський	58	2,73	2,85	0,12
Володарський	54	2,54	3,12	0,58
Кагарлицький	62	2,91	3,52	0,61
Миронівський	56	2,63	3,17	0,54
Обухівський	62	2,91	3,42	0,51
Рокитнянський	59	2,77	3,68	0,91
Сквирський	53	2,49	2,79	0,30
Ставищенський	58	2,73	3,47	0,74
Таращанський	52	2,44	3,29	0,85
Тетіївський	66	3,10	2,98	-0,12
Фастівський	51	2,40	2,21	-0,19
Баришівський	54	2,54	2,41	-0,13
Бориспільський	53	2,49	2,01	-0,48
Згурівський	55	2,59	2,36	-0,23
П. - Хмельницький	58	2,73	2,31	-0,42
Яготинський	56	2,63	2,55	-0,08
<i>У середньому по зоні</i>	<b>57</b>	<b>2,68</b>	<b>2,91</b>	<b>0,23</b>
<b>Перехідна міжзональна територія</b>				
Броварський	47	2,21	1,98	-0,23
К. - Святошинський	44	2,07	2,21	0,14
Макарівський	43	2,02	1,84	-0,18
<i>У середньому по зоні</i>	<b>43</b>	<b>2,02</b>	<b>1,95</b>	<b>-0,07</b>
<b>Полісся</b>				
Бородянський	39	1,83	1,69	-0,14
Вишгородський	48	2,26	1,83	-0,43
Іванківський	39	1,83	1,18	-0,65
Поліський	33	1,55	1,65	0,10
<i>У середньому по зоні</i>	<b>40</b>	<b>1,88</b>	<b>1,50</b>	<b>-0,38</b>
<b>Загалом по області</b>	<b>53</b>	<b>2,49</b>	<b>2,77</b>	<b>0,28</b>

Незадовільні показники азотного режиму ґрунту внаслідок нераціонального ведення сільськогосподарського виробництва спричиняють погіршення загального еколого-агрохімічного стану земель, що обробляються, із середнім балом по області 53 бали на 100 балів оціночної шкали.

З метою запобігання подальшому зниженню родючості ґрунтів та стабілізації екологічної ситуації в сільському господарстві цього регіону необхідно повною мірою компенсувати нестачу органічної речовини і поживних речовин у ґрунті, що досягається внесенням оптимальної кількості мінеральних та поживних речовин. Це досягається внесенням органіки та заорюванням післяжнивних решток. Важливе значення має проведення хімічної меліорації в необхідних обсягах у поєднанні з внесенням добрив, широке включення елементів органічного землеробства в традиційні методи землеробства.

## ВИСНОВКИ

1. В землеробстві Київської області склався гостродефіцитний баланс гумусу ( $-0,45$  т/га) і основних поживних елементів ( $-98$  кг/га), який з кожним роком поглиблюється. Показники інтенсивності балансу гумусу, азоту, фосфору і калію у декілька разів перевищують екологічно безпечні норми, що свідчить про значне порушення стану біодинамічної рівноваги в системі “грунт–рослина” і призводить до прогресуючого агрохімічного виснаження орних земель усіх природно-сільськогосподарських зон регіону.

2. Найкращі ґрунти з бонітетом 70–61 бали зосереджені в районах Правобережного Лісостепу – Кагарлицькому, Обухівському та Тетіївському, загальною площею орних земель 141,4 тис. га, або 14,1% ріллі області. Задовільним еколого-агрохімічним станом (60–51 бали) характеризуються решта районів, що входять до Лісостепу. Ця група земель займає 687,8 тис. га, або майже 70% загально обласної площі. Більше 122,2 тис. га (12,15%) перебувають у критичному еколого-агрохімічному стані (50–41 бали). Це – землі перехідної міжзональної території та Вишгородського району Полісся. Найгірші властивості (40–31 бали) притаманні ґрунтам Бородянського, Іванківського та Поліського районів, еколого-агрохімічний стан яких можна охарактеризувати як кризовий. Ця група земель має незначне поширення – 5,41% розораної території, займаючи лише 54,4 тис. га загальнообласного орного фонду.

3. Виявлено, що для Поліської зони найважливішими є процеси дегуміфікації, виснаження калію, радіонуклідного забруднення, підкислення та повторного зволоження. На території лісостепових зон відбувається значне збіднення ґрунту поживними речовинами, дегуміфікація, ерозія та перезволоження. На орних землях у перехідних між зонами районах родючість ґрунтів найбільш сильно обмежена процесами дегуміфікації, збіднення макроелементами, підкислення та перезволоження.

3. Більшість сільськогосподарських угідь Київської області має незадовільний агроекологічний стан, а поширені тут чорноземи зумовлені

серйозним погіршенням ґрунтового покриву на фоні сильного незбалансованого співвідношення площ в агроландшафті.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Запропонована в даній роботі агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення може бути використана державними органами територіального управління, що діють в адміністративних межах, для виявлення критичних ситуацій використання земель сільськогосподарського призначення, моніторингу та прогнозування змін у функціональності агроландшафтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Булигін С.Ю. Регламентация технологічного навантаження земельних ресурсів. *Землевпорядкування*. 2003. №2. С.9 – 12.
2. Тараріко О. Г., Лобас М. Г. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства. К.1998. 158 с.
3. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Данилишин Б.М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С., Коваль Я.В., Новоторов О.С., Паламарчук М.М. К.: РВПС України, 1999. 716 с.
4. ЕЕА–ЕТС/NC 1995. Biodiversity and Nature Conservation: a European general approach (internal report).
5. Концепція національної програми заходів щодо екологічно збалансованого землекористування на період 2002 – 2015 років. *Жива Україна*. 2001. № 11–12. С.10 – 11.
6. Земельні ресурси України. За ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. К.: Аграрна наука, 1998. 150 с.
7. Гриб Й.В. Комплексна оцінка структурно-функціональної організації ландшафтів та елементи управління екосистемами малих річок України: Автореф. дис... д-ра біол. наук: 13.00.16. /Дніпропетровський держ. ун-т. Дніпропетровськ, 1993. 40 с.
8. Кулініч В.В. Оцінка збалансованості природно-ресурсного комплексу як системи. *Землевпорядний вісник*. 2002. №3. С. 38 – 43.
9. Кургак В.Г. Екологічне значення лучних угідь в агроландшафтах Українського Полісся. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 2. С. 50 –54.
10. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. К.: Інститут аграрної економіки, 2003. 273 с.
11. Гетьман В.І. Екологічний оптимум зміненого ландшафту і шляхи його відтворення. *Жива Україна*. 2001. № 11 – 12. С. 4–5.
12. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. *Міністерство екології та природних*

*ресурсів України*. Київ, 2019. 184 с.

13. Альбоший Ю.М., Кривов В.М., Осипчук С.О. Концептуальні підходи до сталого розвитку землекористування України. *Землепорядний вісник*. 2002. №4. С.16 – 22.

14. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку / А.Г. Шапар, М.А. Ємець, П.І. Копач, С.З. Поліщук, О.К. Тяпкін, В.Б. Хазан. Дніпропетровськ: Вид-во “Моноліт”, 2003. 131 с.

15. Maruszcak H. Zmiany srodowiska przyrodniczego kraju w czasach historycznych. *Przemiany srodowiska geograficznego Polski*. Wroclaw: Ossolineum. 1988. L. 109 – 137.

16. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / Козлов М.В., Лапа М.А., Грабовський М.П. та інші. За ред. Созінова О.О., Прістера Б.С. К.: 1994. 162 с.

17. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. За ред. С.М. Рижуга, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. К., 2003. 64 с.

18. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. За ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріко. К.:Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.

19. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. За ред. О.О.Бацули. К.: Урожай, 1987. 128 с.

20. Засульська Т.М., Захарченко І.Г. Ґрунти Київської області. За ред. С.О. Скорини. К. 1969. 60 с.

21. Клімат України. Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

22. Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. 418, №8. P. 671 – 677.

23. Мазур Г.А. Потенційна та ефективна родючість ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск “Ґрунти-екологія-продовольство”*. Ч.2.



Харків, 1998. С. 94 – 96.

24. Носко Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. К.: Урожай, 1990. 224 с.

25. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. За ред. Б.С. Носка, Б.С. Прістера, М.В. Лободи. К.: Урожай, 1994. 336 с.

26. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. За ред. В.П. Патики. К.: Основа, 2005. 300 с.

27. Сівозміни у землеробстві України. За ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. К.: Аграрна наука, 2002. 170 с.

28. Eurostat. Meetings of the Sub-group on Nitrogen Balances of the Working Group “Statistics on the Environment”. Luxembourg 13–14 February 1997.

29. Созінов О.О., Козлов М.В., Лапа М.А., Тараріко Ю.О., Палапа Н.В., Цвей Я.П. Агроекологічні основи використання добрив. *Агроекологія та біотехнологія*. К. 1996. С. 77 – 96.

30. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення). За ред. Ю.О. Тараріка. К.: Аграрна наука, 2005. 200 с.

31. Лінкевич О. В., Білецький А. О., Васяк В. Ю., Копаниця П. О. Агроекологічна оцінка сільськогосподарських земель. *Current challenges of science and education: зб. тез IV міжн. наук.-практ. конф., 11-13 груд. 2023 р., Берлін. Німеччина. 2023. С. 56–57.*

32. Трембіцький В.А. Агроекологічний стан ґрунтів Правобережного Полісся України, вдосконалення управління їх родючістю і продуктивністю агроценозів: Дис. канд. с.г. наук: 03.00.16. Житомир, 2004. 215 с.

33. Лінкевич О. В., Васяк В. Ю., Копаниця П. О. Фітотоксичність темно-сірого ґрунту залежно від системи удобрення. Особливості морфологічної структури рослин конюшини повзучої на Поліссі. *Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: зб. тез наук.-практ. конф., 15 лист. 2023 р. Житомир:*

ПНУ. 2023. С. 29–31.

34. Куриленко В. А., Куриленко Д. А., Лінкевич О., В., Копаниця П. О. Урожайність гороху залежно від систем основного обробітку ґрунту. *Development trends and improvement of old methods*: зб. тез XIII міжн. наук.-практ. конф., 12-15 груд. 2023 р., Варшава, Польща. 2023. С. 99–100.

35. Добряк Д.С., Канаш О.П., Розумний І.А. Класифікація та еколого-безпечне використання сільськогосподарських земель. К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. 308 с.