

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономічний
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Васяк Владислав Юрійович

УДК 631.111: 031. 3.350

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
“ІНТЕНСИВНІСТЬ ПРОЯВУ ДЕГРАДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ
ГРУНТУ НА ПРИКЛАДІ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ”

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 _____ Васяк В. Ю.

Керівник роботи
кандидат с.-г. наук

Матвійчук Наталія Григорівна

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Васяк В. Ю. Інтенсивність прояву деградаційних процесів ґрунту на прикладі Київської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

У кваліфікаційній роботі представлено результати оцінки стану орних сільськогосподарських угідь Київської області за проявом деградаційних процесів.

У ґрунтах сільськогосподарського призначення Київської області спостерігається серйозний дефіцит гумусу (-0,45 т/га) та основних поживних речовин (-98 кг/га), який з кожним роком посилюється. Показники азотного, фосфорного і калійного балансу показують значне їх зниження протягом останніх десяти років.

Нині в Лісостепових районах Київської області широко поширені слабокислі та близькі до нейтральних ґрунти, а в районах Поліської та міжзональної зони питома вага помірно кислих та сильнокислих ґрунтів досягає понад 15 %.

Процеси засолення і осолонцювання як процеси деградації ґрунтів найбільше виражені в сільськогосподарських ґрунтах Лівобережних Лісостепових природних зон. Перезволоженість як деградаційний процес найбільш характерна для ґрунтів Поліської зони, де вона часто поєднується з підвищеною кислотністю.

Оцінка величини прояву деградаційних процесів підтверджує необхідність невідкладних природоохоронних заходів щодо збереження і відновлення родючості ґрунтів та покращення агроекологічної ситуації регіону.

Ключові слова: деградаційний процес, ґрунт, гумус, поживні речовини, зволоженість, засолення.

SUMMARY

Vasyak V. Yu. Intensity of manifestation of soil degradation processes on the example 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 qualification paper presents the results of the assessment of the state of arable agricultural lands of the Kyiv region according to the manifestation of degradation processes.

In the agricultural soils of the Kyiv region, there is a serious deficit of humus (-0.45 t/ha) and basic nutrients (-98 kg/ha), which increases every year. Indicators of nitrogen, phosphorus and potassium balance show a significant decrease over the last ten years.

Currently, weakly acidic and close to neutral soils are widespread in the forest-steppe areas of the Kyiv region, and in the areas of Poliska and the interzonal zone, the specific weight of moderately acidic and strongly acidic soils reaches more than 15%.

The processes of salinization and salinization as processes of soil degradation are most pronounced in the agricultural soils of the Left Bank Forest-Steppe natural zones. Overwetting as a degradation process is most characteristic of the soils of the Polish zone, where it is often combined with increased acidity.

The assessment of the manifestation of degradation processes confirms the need for urgent environmental protection measures to preserve and restore soil fertility and improve the agro-ecological situation of the region.

Key words: degradation process, soil, humus, nutrients, moisture, salinity.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	8
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
2.1. Місце, умови та методика проведення досліджень	11
2.2. Характеристика ґрунтових відмін регіону	12
2.3. Погодно-кліматичні умови регіону	14
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ	16
3.1. Інтенсивність балансу гумусу і поживних елементів у ґрунті	16
3.2. Деградація ґрунту за кислотністю ґрунтового розчину	21
3.3. Перезволоження як процес деградації	23
3.4. Оцінка стану сільськогосподарських земель Київської області за ознаками процесів деградації	24
ВИСНОВКИ	30
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	34

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

pH – водневий показник

Д - індекс деградованості ріллі (Д)

N –азот, що легко гідролізується

P₂O₅ – рухомий фосфор

K₂O – обмінний калій

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. В останні роки спостерігається погіршення загального агроекологічного стану регіону, особливо це стосується 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. Нині в Київській області найбільше поширені водна ерозія, дегуміфікація, виснаження ґрунтів, що обробляються поживними речовинами, підкислення, засолення та антропогенне забруднення.

Тому, враховуючи вище зазначене, для покращення агроекологічного стану орних земель та вирішення невідкладних агроекологічних проблем необхідно проаналізувати та оцінити ситуацію використання земель сільськогосподарського призначення через порушення екологічних нормативів. Слід досягти збалансованості пропорцій основних видів угідь і забезпечити дотримання основних закономірностей землеробства, що

Мета і задачі досліджень. Метою роботи було вдосконалити методичні підходи до оцінки стану сільськогосподарських земель на прикладі Київської області та обґрунтувати заходи щодо покращення на всіх рівнях землекористування.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі задачі:

- проаналізувати динаміку зміни основних показників родючості для визначення сучасного агрохімічного стану оброблюваних земель;
- провести оцінку проявів деградаційних процесів сільськогосподарських земельних угідь Київської області.

Предмет дослідження: землі сільськогосподарського призначення Київської області.

Об'єкт досліджень: зміна агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення Київської області.

Методи дослідження. У дослідженні використовувалися теоретичні

методи: збір і опис фактів, аналіз (порівняння, порівняння, класифікація, організація, систематизація), синтез, експертна оцінка, оптимізація. Для оформлення результатів дослідження використовувалися статистичні та 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. 30-35.
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. Білецький А. О., Васяк В. Ю., Куриленко В. А., Куриленко Д. А. Біологічна активність дерново-підзолистого ґрунту за вирощування кукурудзи. *Current challenges of science and education*: зб. тез IV міжн. наук.-практ. конф., 11-13 груд. 2023 р., Берлін. Німеччина. 2023. С. 26-30.

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

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з 37 сторінок комп'ютерного тексту, з них 8 таблиць та 1 рисунок. Дана робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновку та пропозицій до виготовлення. Бібліографія містить 36 позицій.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В.В. Медведєвим і Т.М. Лактіоновою території України районування за стійкістю земельних ресурсів, це районування розроблено на принципі розрахунку відношення площі умовно стійких земель до площі ріллі. Відповідно до цього районування найбільш стабільними вважаються північні та західні регіони (індекс стабільності $> 0,7$), а найбільш вразливими — південні та східні (індекс стабільності $< 0,3$) [1].

Також прогресують спроби вітчизняних і зарубіжних вчених оцінити умови землекористування шляхом введення в системи розрахунку ландшафтних коефіцієнтів перерахунку так званих індексів впливу (імпаکت-фактори, вагові коефіцієнти тощо). Врахувати глибину антропогенних змін окремих типів земель. Це посилюється в міру збільшення економічного впливу на земельні ресурси [2].

Для комплексної оцінки впливу сільськогосподарської діяльності на агроекологічний стан території С. Н. Носов і Б. І. Кочуров здійснили ранжування земель за видами землекористування, кожній з яких було присвоєно відповідний бал. Індекс антропогенної зміни території отримували як добуток оцінки певного типу земель (коефіцієнт впливу) на питому вагу цієї території (%) у загальній площі земель регіону [1].

Запропонована словацькими вченими методологія оцінки агроландшафтів для визначення ступеня агроекологічної стійкості (стабільності) агроландшафтів включає позитивний чи негативний вплив різних структурних елементів ландшафту на природне середовище [5].

Розрахунок коефіцієнта агроекологічної стабілізації ландшафту (KESL) здійснюється двома способами, в обох випадках виражається часткою загальної площі, зайнятої культурами та рослинними групами, які мають

позитивний вплив на ландшафт (підхід, який виправдовує агроекологічне регулювання за допомогою перерахунок природних пасовищ, заказників, багаторічних трав тощо) у загальну площу, зайняту ріллею.

Рівень родючості ґрунту характеризується такими показниками, як щільність, агрегатний склад, водопроникність, рівень кислотності, вміст гумусу, макро- та мікроелементів, мікробіологічна та ферментативна активність, фізико-хімічні та агрохімічні показники, біологічні властивості, що визначається загальним показником балом бонітету [6].

Дослідження з оцінки родючості ґрунтів ґрунтуються на різних підходах, що зумовлює суттєві відмінності при проведенні оцінки, і які можна звести до кількох напрямів: 1) методи бонітування на основі кількісного урахування показників властивостей ґрунтів, які корелюють з урожайністю; 2) методи, які застосовують для складання оціночних шкал на основі даних урожайності з їх прив'язкою до груп ґрунтів або ґрунтових різновидів; 3) методи, що встановлюють зв'язок урожайності і властивостей ґрунтів з використанням математичних моделей [6].

Досить поширеним на сьогодні є метод, в якому об'єктом оцінки є властивості ґрунтів на рівні різновиду, а бали бонітетів ґрунтів розраховують як величини, пропорційні кількісним значенням властивостей ґрунтів, що корелюють з урожайністю основних сільськогосподарських культур, головним чином, зернових [7]. До другого напрямку можна віднести роботи, в яких оціночні шкали розробляють за статистичними показниками урожайності з прив'язкою цих даних до груп ґрунтів або типів земель [7, 8]. Методи математичного моделювання передбачають вивчення функціональних залежностей між урожайністю сільськогосподарських культур і природно-господарськими факторами [8].

Процеси деградації ґрунтового покриву вивчаються українськими та міжнародними дослідниками процесами, які погіршують властивості ґрунту порівняно з їхніми попередніми або ідеальними умовами [9], або обмежують

(знижують) їх родючість [10]. Ці відмінності у розумінні деградаційних процесів зумовлюють і різноманітність підходів до оцінки деградації ґрунтів. У першому випадку дуже важко визначити, що ж є об'єктом порівняння для деградованого ґрунту, недолік другого підходу полягає у тому, що він є непрямим по відношенню до ґрунту, залежить від виду продукції і має виражену соціально-економічну обумовленість. У той же час методика оцінювання деградаційних процесів через продуктивність ґрунтів, тобто родючість, має ряд серйозних переваг: універсальність, порівнюваність за часовими та просторовими параметрами, відносну простоту картографічного відображення, доступність для користувача [11].

Висновки до розділу 1

Необхідно відмітити, що науково-дослідними установами України напрацьована значна методично-нормативна база щодо діагностики основних типів деградації сільськогосподарських земель і ступеня їхнього прояву, насамперед, це стосується водної і вітрової ерозії, підкислення, засолення, агрохімічної і агрофізичної деградації ґрунтів, техногенного забруднення тощо.

На сучасному етапі суспільного розвитку більшість дослідників вважають проблему дослідження та оцінки деградації земель актуальною в контексті зростання антропогенного навантаження на ґрунт, інтересу суспільства до проблеми стану навколишнього природного середовища та забезпечення збереження родючості ґрунтів для продовольчої безпеки.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце, умови та методика проведення досліджень

За статистичними даними, що характеризують структуру земельних фондів Київської області, оцінено стан сільськогосподарських угідь за їх складом та співвідношенням площ (форма № 6-ЗЕМ за 2022р.). Для визначення екологічної стабільності територій землекористування та рівня антропогенного навантаження на довкілля застосовано методику, яка враховує як кількісні, так і якісні характеристики всіх компонентів.

Оцінка деградації ріллі Київської області в наших дослідженнях включає наступні види деградації: дегуміфікація, збіднення ґрунту азотом, фосфором, калієм, засолення та осолонцювання, підкислення, заболоченість та перезволоження.

Для оцінки перезволоження і заболочення застосовували застосовували метод при якому загальна площа перезволожених сільськогосподарських угідь визначалась як загальна сума площ заболочених і тимчасово перезволожених.

Інтенсивність дегуміфікації та збіднення макроелементами визначали за балансом гумусу, азоту, фосфору та калію. При обґрунтуванні оціночної шкали процесів дегуміфікації та виснаження на біогенні елементи (табл. 2.1) опирались на дані про сучасний стан еколого-біогенного балансу гумусу в Лісостепу та Поліссі України. [12].

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 (площі менше 10%) - 1 бал, помірний (10-25%) - 2, виражений (25-50%) - 3, переважаючий (50-75%) - 4, переважне розповсюдження (більше 75%) - 5 балів.

Оціночні шкали для визначення деградованості орних земель

Бал	Стан порушення екологічної рівноваги в балансі, кг/га*				Процент середньо- і сильнодеградованої ріллі до обстеженої**	Інтегральна оцінка деградованості орних земель	
	гумусу	азоту	фосфору	калію		інтегральний індекс (Д), бал	деградованість ґрунтового покриву
1	≥0	≥0	≥0	≥0	<10	<1,4	Низька
2	-1-200	-1-15	-1-10	-1-20	10-25	1,4-1,7	Помірна
3	-201-400	-16-30	-11-20	-21-40	25-50	1,8-2,1	Значна
4	-401-600	-31-45	-21-30	-41-60	50-75	2,2-2,5	Висока
5	<-600	<-45	<-30	<-60	>75	>2,5	Дуже висока

Площа деградованих і малопродуктивних земель визначені відповідно до методичних рекомендацій державного підприємства “Головний науково-дослідний та проектний Інститут землеустрою” [13].

2.2. Характеристика ґрунтових відмін регіону

Ґрунтовий покрив у регіоні Київської області сильно залежить від рельєфу. Хвилясто-горбистий рельєф Полісся зумовив часту зміну ґрунтів із різноманітним ґрунтовим покривом, різним ступенем опідзолення і оглеєння, а незначна осушеність території сприяла появі значних площ водно-болотних угідь. Тип рельєфу також зумовив особливе територіальне поширення чорно-сірих лісових ґрунтів у лісостепу Правобережжя. Поверхня Лівобережної ділянки Лісостепу з великою кількістю замкнутих понижень мала рівний і недренований характер, що сприяло розвитку процесів заболочування та засолення.

Рівень ґрунтових вод також впливає на процес ґрунтоутворення. На Поліссі оглеєнню 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.

Уся кількість ґрунтових відмін, з яких складається ґрунтовий покрив Київської області, зводиться до кількох генетичних груп [14]:

- 1) дерново-підзолисті ґрунти;
- 2) опідзолені ґрунти;
- 3) чорноземи;
- 4) лучні і дернові ґрунти;
- 5) болотні ґрунти та торфовища.

Серед ґрунтів цього регіону виділяються так звані «ґрунти особливої цінності», що характеризуються найвищою родючістю та майже оптимальними властивостями. Ці особливо цінні та продуктивні землі, віднесені за генетичними групами ґрунтів до Земельного закону України, складають майже 50% сільськогосподарських угідь області (табл. 2.2) і підлягають суворій охороні і їх використання має бути виключно сільськогосподарського характеру [14].

Таблиця 2.2

Наявність особливо цінних продуктивних земель Київської області

Назва ґрунтів	Площа ґрунтів	
	тис. га	% від площі с.-г. угідь
Темно-сірі опідзолені і реградовані суглинкові ґрунти на лесових породах	36,0	2,2
Чорноземи опідзолені і реградовані на лесових породах	66,1	4,2
Темно-сірі опідзолені оглеєні суглинкові ґрунти і чорноземи опідзолені оглеєні суглинкові (глеюваті)	6,1	0,4
Чорноземи глибокі слабогумусовані на лесових породах	96,1	6,1
Чорноземи глибокі малогумусні на лесових породах (у т. ч. їх карбонатні і вилуговані відміни)	492,2	30,7
Лучно-чорноземні суглинкові ґрунти	28,8	1,7
Торфовища низинні середньоглибокі та глибокі осушені	17,1	1,0
Усього	742,4	46,2

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

2.3. Погодно-кліматичні умови регіону

На території Київської області виділяють 4 агрокліматичні райони: помірно тепло вологий; помірно теплий помірно вологий; теплий вологий; теплий помірно вологий, що відрізняються вологозабезпеченістю території - гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) і сумою активних температур (понад 10 °С). Значення ГТК в області коливаються в межах 1,2-1,4, а загальна активна температура становить 2500-2600°С, що свідчить про придатність агрокліматичних ресурсів Київської області для вирощування більшості сільськогосподарських культур [15].

Антропогенні зміни природного середовища призводять до формування особливих типів мікрокліматів, а взаємодія з існуючими природними типами надає місцевому клімату нових характеристик. Іншим важливим фактором у формуванні кліматичних характеристик регіону є рівень води великого водосховища р. Дніпро. Це формує досить сильні вітри в теплу пору року і сприяє збільшенню швидкості вітру в долині Дніпра і спричиняє зниження добової температури та кількості опадів у цьому регіоні [15, 16].

Глобальні зміни клімату внаслідок впливу природних і антропогенних факторів, що спостерігаються протягом останніх 100 років, також вплинули на зміну кліматичних умов Київської області [14, 16]. За рік спостерігалось підвищення температури на 0,7-0,90°С. Водночас характерною ознакою стали весняні похолодання з заморозками, що негативно позначається на сільському господарстві. Загалом за останні два десятиліття спостерігається тенденція до зменшення кількості опадів і збільшення контрастності температурних режимів за силою та амплітудою коливань. Тривалість та інтенсивність несприятливих погодних умов зростає [17]. Як попереджають іноземні дослідники, найближчими роками глобальні кліматичні зміни вплинуть на сільське господарство, особливо на тривалість вегетаційного періоду, підвищення ризиків пізніх заморозків та інших несприятливих

погодних явищ, занепад врожаю та інше.

Висновки до розділу 2

1. За статистичними даними, що характеризують структуру земельних фондів Київської області, оцінено стан сільськогосподарських угідь за їх складом та співвідношенням площ (форма № 6-ЗЕМ за 2022р.). Для визначення екологічної стабільності території землекористування та рівня антропогенного навантаження на довкілля застосовано методика, яка враховує як кількісні, так і якісні характеристики всіх компонентів. Оцінка деградації ріллі Київської області в наших дослідженнях включає наступні види деградації: дегуміфікація, збіднення ґрунту азотом, фосфором, калієм, засолення та осолонцювання, підкислення, заболоченість та перезволоження.

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

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 Інтенсивність балансу гумусу і поживних елементів у ґрунті

Потужним еколого-формуєчим 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 [18].

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 [19].

Протягом останніх років норми внесення агрохімікатів постійно зменшуються, порушується необхідне співвідношення поживних елементів при використанні їх під сільськогосподарські культури. Так, якщо у 2019 році в землеробстві Київської області було співвідношення $N : P_2O_5 : K_2O$ становило 1:0,8:0,9, то в 2022 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, нітритами та нітросамінами [20].

Значний спад у використанні агрохімікатів спостерігався, починаючи з 1991 року, і досяг максимуму в 2018 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 2020 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 2022 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 [21]. 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 1990-х рр. минулого століття в ґрунтах Київської області спостерігався позитивний баланс гумусу, що підтверджується також аналітичними дослідженнями. Коли почала зменшуватися кількість внесення органічних добрив і зменшувалася врожайність, а внаслідок цього зменшувалася кількість внесених поживних і корневих решток, стало зрозуміло, що баланс гумусу серйозно порушений. Прогресуюче збільшення сальдо від'ємного балансу гумусу за останні 3 роки на -0,46- 0,51 т/га спричиняє зростаючу дегуміфікацію ґрунтів області (табл. 3.1) 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 [22].

Таблиця 3.1
Зміна балансу гумусу в орних ґрунтах Київської області

Рік	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 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 2015–2022 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, в результаті 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 1,08 1,14 та 1,26 т/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 (2015– 2022 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		
Зона Лісостепу						
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
У середньому по зоні	1,26	0,69	0,10	0,79	-0,47	62,7
Перехідна міжзональна територія						
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
У середньому по зоні	1,14	0,62	0,10	0,72	-0,42	63,2
Зона Полісся						
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
У середньому по зоні	1,08	0,49	0,05	0,54	-0,53	50,0
У середньому по області	1,24	0,68	0,12	0,80	-0,45	64,5

Баланс основних поживних макроелементів: 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 2021 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	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Статті балансу							
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	-11,3	11,1	3,2	0,9	-26,2	-34,4	-44,5
	Інтенсивність балансу, %	83,6	113,5	102,9	100,8	62,5	51,7	45,4
P ₂ O ₅	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	13,7	28,3	22,9	41,1	-6,7	-14,5	-18,1
	Інтенсивність балансу, %	161,4	207,2	164,5	219,1	69,8	38,8	33,2
K ₂ 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	-12,6	7,6	4,4	13,6	-33,4	-50,1	-57,4
	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	-10,2	47,0	30,5	55,6	-66,3	-99,0	-120,0
	Інтенсивність балансу, %	93,7	124,7	112,6	122,1	57,9	39,2	34,1

В 2016 спостерігався від'ємний баланс азоту -11,3 кг/га, протягом 2017 – 2019 рр він був позитивним, а в 2020-2022 рр складав -26,2, -34,4 та – 44,5 кг/га. Щодо запасів рухомого фосфору та обмінного калію починаючи з 2020 року спостерігається від'ємний баланс фосфору від -6,7 до -18,1 кг/га та калію – від -33,4 до -57,4 кг/га.

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.

3.2. Деградація ґрунту за кислотністю ґрунтового розчину

Кислотність ґрунтів, як властивість, що впливає на родючість сільськогосподарських ґрунтів, також значно поширена у Київській області. Закислення ґрунту відбувається переважно в результаті забруднення повітря викидами промислових підприємств і подальших кислотних опадів, але частіше в результаті систематичного застосування фізіологічно-кислих мінеральних добрив.

Територіями, де переважають кислі ґрунти, є сільськогосподарські райони Полісся та перехідна міжзональна територія (табл. 3.4), частка кислих ґрунтів у загальній площі оброблюваних земель у цій зоні становить відповідно 33,98% та 36,68%.

Тенденція підкислення орного шару чорнозему в Лісостеповій частині Київської області відбивається на збільшенні площі кислих ґрунтів, яка становить приблизно 1,0% на рік. Цей процес зумовлений в основному регулярним вимиванням верхньої частини ґрунтового профілю та гострим дефіцитом кальцію в сільському господарстві цього регіону.

Таблиця 3.4

**Поширення кислих ґрунтів у складі
сільськогосподарських угідь Київської області**

Природно-сільськогосподарська зона	Обстежена площа, тис. га	Кислих ґрунтів							
		усього		у т. ч.					
				слабокислі		середньокислі		сильнокислі	
тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%		
Лісостепова, всього	829,0	133,1	16,05	109,6	13,25	20,5	2,47	2,9	0,33
у т. ч.:									
Лісостепова Правобережна	621,4	87,3	14,03	73,3	11,81	12,4	1,97	1,7	0,27
Лісостепова Лівобережна	207,8	45,7	22,02	36,7	17,55	8,2	3,91	1,3	0,59
Перехідна міжзональна територія	103,1	35,1	33,97	19,3	18,53	12,2	11,76	3,9	3,68
Поліська	73,5	27,1	36,69	17,9	24,06	6,9	9,25	2,6	3,41
Всього по області	1005,7	195,1	19,40	146,8	14,59	39,4	3,92	9,2	0,91

Якісний стан земель Київської області постійно погіршується (засолення, солонцюватість, підтоплення тощо). Процеси засолення і осолонцювання як процеси деградації ґрунтів найчастіше зустрічаються в ґрунтах природних і сільськогосподарських Лівобережних Лісостепових зон (табл. 3.5), де вони виникають як в гідроморфних, так і в автоморфних ґрунтах. Так, наприклад в деяких підприємствах Яготинського району (населені пункти Середівка, Слобода) засолені ґрунти займають майже більшу половину орних земель [30].

Фактори, що обмежують родючість цих ґрунтів, включають високу лужність через наявність у ґрунтового розчині вільного натрію, низьку поживність, негативні фізико-хімічні та агрохімічні властивості.

**Поширення засолених та солонцюватих ґрунтів у складі
сільськогосподарських угідь Київської області**

Природно-сільськогосподарська зона	Обстежена площа, тис. га	Засолених та солонцюватих ґрунтів					
		усього		у т. ч.			
				слабо		середньо- і сильно	
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Лісостепова, всього	980,3	40,7	4,17	40,6	4,14	0,3	0,03
у т. ч.і:							
Лісостепова Правобережна	681,0	0,4	0,06	0,4	0,06	0,0	0,00
Лісостепова Лівобережна	299,4	40,4	13,47	40,1	13,37	0,3	0,10
Перехідна міжзональна територія	148,7	1,1	0,76	1,1	0,76	0,0	0,00
Поліська	114,1	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
Всього по області	1243,2	41,8	3,38	41,7	3,34	0,31	0,02

Незадовільні властивості засолених ґрунтів пригнічують ріст і розвиток культур, а в посушливі роки на плямах солонців рослинність гине. Інтенсивне використання ґрунтів засолених районів ускладнюється тим, що вони зазвичай розташовані на окремих масивах між родючими чорноземами і чорноземно-лучними відмінами, що знижує загальну продуктивність земель.

У районах Лісостепу врожайність на слабозасолених ріллях порівняно з незасоленими знизилася на 12 %, середньозасолених — на 22 %, сильно засолених — на 22 %, виявлено зниження на 41 % [31].

3.3 Перезволоження як процес деградації

Перезволожені ґрунти як деградаційний процес більш всього характерні для зони Полісся (табл. 3.6), де вона часто поєднується з підвищеною кислотністю.

**Поширення надлишково зволжених ґрунтів у складі орних земель
Київської області**

Природно-сільськогосподарська зона	Обстежена площа, тис. га	Надлишково зволожені ґрунти					
		всього		у т. ч.			
				перезволожені		заболочені	
тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Лісостепова, всього	980,3	26,0	2,66	19,2	1,96	7,1	0,72
у т. ч.:							
Лісостепова Правобережна	681,1	8,2	1,18	6,7	0,98	1,4	0,21
Лісостепова Лівобережна	299,5	18,2	6,04	12,3	4,15	5,8	1,88
Перехідна міжзональна територія	148,6	18,1	12,08	9,1	6,04	9,1	6,05
Поліська	114,1	19,1	16,88	7,2	6,15	12,3	10,75
Всього по області	1243,2	63,3	5,11	35,1	2,84	28,3	2,28

Перезволожені ґрунти, в тому числі підтоплені та тимчасово перезволожені, припадає майже п'ята частина інтенсивних посівних площ у північній частині області та понад 12 % посівних площ у центральній частині області.

Найменш перезволожені сільськогосподарські угіддя зосереджені на височинних ландшафтах Правобережжя Лісостепу, тоді як на Лівобережній частині заболочені землі складають понад 6% площі орних земель через особливості геологічної будови, гідрологічного режиму та клімату. Погана дренажність рівнинних ділянок, наявність великої кількості замкнених понижень-жолобів та неглибоке залягання мінералізованих ґрунтових вод сприяють поширенню низинних боліт і торфовищ у цій частині Київської області.

3.4. Оцінка стану сільськогосподарських земель Київської області за ознаками процесів деградації

Приведені дані вказують на те, що на території Київської області є поширеними ґрунти з обмеженою (обмеженою) родючістю внаслідок

негативних процесів. У таких ситуаціях необхідно негайно вжити практичних заходів для підтримки родючості та обмеження деградації земель. Проте виправданість ефективної системи ґрунтозахисних заходів залежить від об'єктивності оцінки фактичного агроекологічного стану сільськогосподарських угідь та прогнозу його подальших змін.

Найбільш повні дані про деградацію сільськогосподарських земель можна одержати, враховувавши ступінь прояву кожного процесу деградації та його поширення на певній території. На жаль, ці дві показники рідко використовувалися одночасно при оцінці процесів деградації ґрунтів.

Оцінку деградації ріллі Київської області проводили за ступенем та територіальним поширенням прояву таких видів деградації, як збіднення ґрунтів основними елементами живлення, засолення та осолонцювання, підкислення, підтоплення та перезволоження. Розрахунок загального індексу деградації (D) оброблюваних земель використовується для оцінки кожного типу деградації, і після врахування впливу на умови та властивості ґрунту, а також стан навколишнього середовища визначається загальна оцінка деградації. Ступінь зношеності оброблюваних земель оцінюється за п'яти ступінчастою шкалою, і тепер можна судити про ступінь зношеності земель на території в межах від низького ($D < 1,4$) до дуже високого ($D > 2,5$).

Оцінка стану оброблюваних земель Київської області, проведена за ступенем прояву та регіональним розподілом основних деградаційних процесів ґрунтів, свідчить, що за сучасних умов землекористування основними видами деградації ґрунтів регіону є: збіднення орного шару ґрунту гумусом, азотом, фосфором і калієм. Інтенсивність їх прояву характеризується великою щорічною втратою гумусу та поживних речовин, дефіцит яких, як уже зазначалося, неухильно зростає з 1990-х років. За нашою оцінкою, особливо малогумусними є ґрунти Лісостепової зони (4,2 бала) та Поліської зони (4,0 бала). Найбільші втрати поживних речовин зафіксовано в орних землях лісостепової частини області, особливо в

правобережжі, де збіднення азотом, фосфором і калієм оцінено відповідно в 4,2, 3,1 і 4,1 бала з п'яти.

Процеси засолення і осолонцювання в цьому регіоні охоплюють майже 42 тис. га орних земель, переважно в лісостеповій частині Лівобережжя. Більшість цих ґрунтів мають низьку солонцюватість (менше 0,2 % солоності), тому оцінка засолення як деградаційного процесу, що знижує родючість ґрунтів, на всіх природних і сільськогосподарських територіях області не перевищує 1,0 бала.

Підкислення завдає великої шкоди ґрунтам, погіршуючи їх екологічний та агрохімічний стан і знижуючи рівень ефективної родючості. За даними багаторічного ґрунтового моніторингу, загальна площа кислих ґрунтів у Київській області за останні 30 років зросла з 249 тис. га до 466 тис. Процес підкислення сільськогосподарських угідь інтенсивніше відбувається в лісостепових районах, де навіть незначне підвищення рівня кислотності призводить до зниження врожайності культур, чутливих до підкислення ґрунтових розчинів. Серед кислих ґрунтів лісо-лугів нині переважають слабокислі та майже нейтральні ґрунти, тому регіональна оцінка частки помірно кислих та сильнокислих ґрунтів у земельному покриві становить 1,1 бала. 2,0 бала отримують ділянки Полісся та міжзональних ділянок, у складі яких питома вага помірно кислих і сильнокислих ґрунтів досягає 15 % і більше. Приблизно 35 000 га (2,8%) оброблюваних земель знаходяться під заболоченими умовами, а 28 000 га (2,3%) є заболоченими, що свідчить про те, що поширення цих процесів деградації на території цього регіону є незначним. Переважають вони у північних та центральних районах області, де частка перезволожених, середньо та сильно затоплених культурних земель сягає 12,1 % та 16,9 % (1,7 та 2,0 бала відповідно). У Лісостеповій зоні, крім Баришівського та Бориспільського районів, процеси перезволоження і заболочення оброблюваних земель не перевищують межі 3% територіального поширення (1,1 бала) (рис. 3.1).

Деградованість орних земель, бал

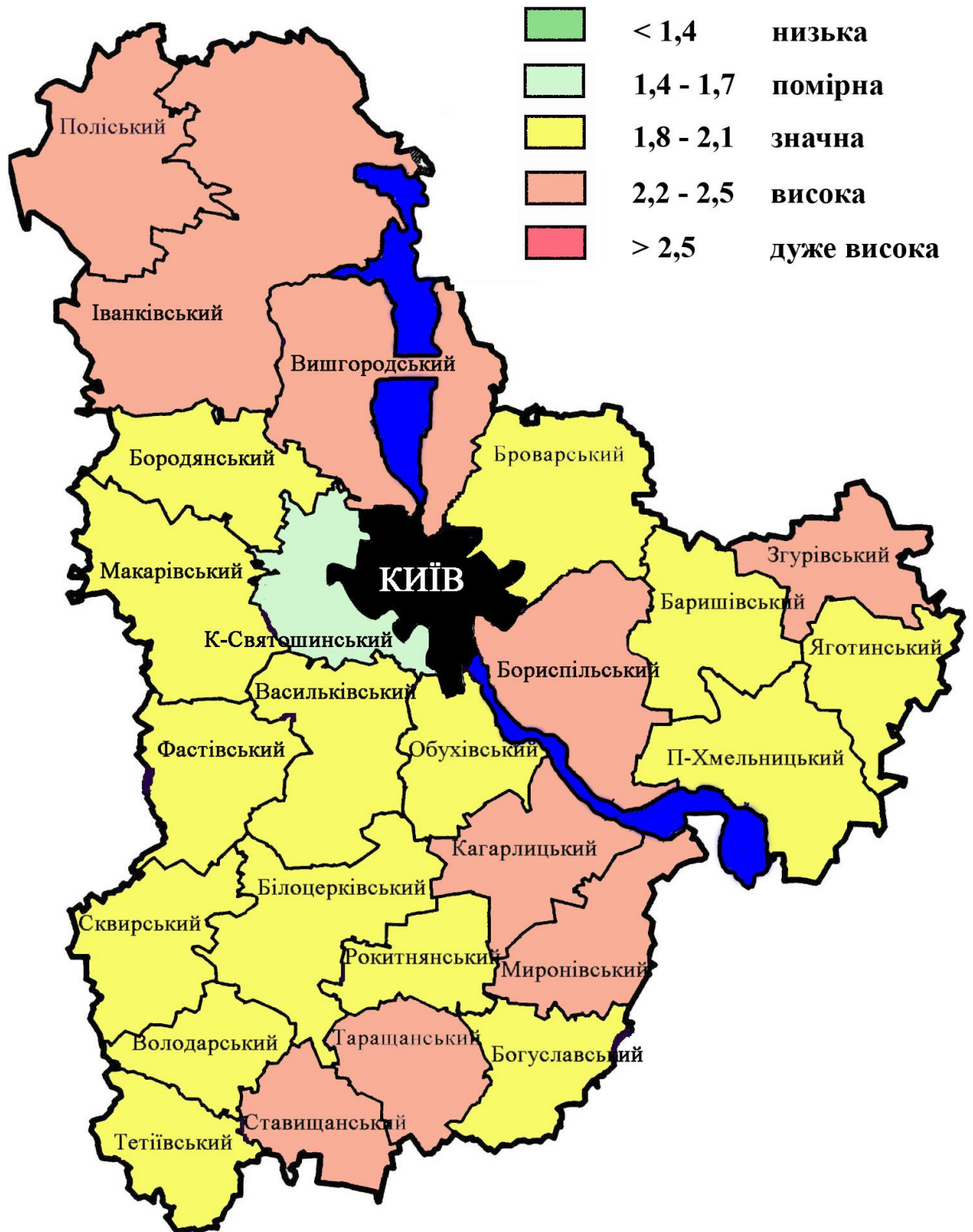


Рис. 3.1 Оцінка стану орних земель Київської області за проявом деградаційних процесів

Комплексна оцінка стану оброблюваних земель за ознаками територіального розміщення та інтенсивністю прояву деградаційних процесів дає змогу порівняти загальну деградацію оброблюваних земель Київської області на районному та зональному рівнях. Найгірші агроекологічні умови мають території Поліського району ($D=2,3$ бали), причому 3 з 4 районів характеризуються сильною деградацією ґрунтів. Напружений агроекологічний стан ($D=2,1$ бали) мають оброблені землі Лісостепової частини цього регіону ($D=2,1$ бали), більшість з яких характеризується значною деградацією, а шість районів характеризуються сильною деградацією. У дещо кращому стані орні землі міжзональної зони ($D=1,9$ бали), а ґрунти Києво-Святошинського району оцінюються як найменш деградовані в області.

Запропонований метод є одним з перших спроб комплексно оцінити загальну деградацію сільськогосподарських угідь будь-якого регіону. Подальші дослідження в цьому напрямі мають бути спрямовані на врахування не лише середньої деградації ґрунтів, а й слабшого ступеня прояву ґрунтово-деградаційних процесів, тим самим точніше оцінюючи агроекологічний стан оброблюваних земель, що дозволить керувати ними та зберігати в доброму стані та приймати управлінські рішення щодо виявлення та запобігання прогресуванню процесів деградації ґрунтів.

Висновки до розділу 3:

1. Оцінка стану оброблюваних земель Київської області за проявом деградаційних процесів дала змогу продемонструвати зміну пріоритетів у багатьох традиційних та нових видах деградації природних зон Київської області.

2. Процеси дегуміфікації, виснаження калієм, підкислення та повторного зволоження виявилися найбільш важливими для польської зони. У зоні Лісостепу важливе значення мають такі фактори: збіднення ґрунту

поживними речовинами, дегуміфікація, підкислення, засолення. В орних землях у перехідних між зонами районах родючість ґрунтів найбільш сильно обмежена процесами дегуміфікації, збіднення основних елементів живлення рослин, підкислення і перезволоження.

3. Оцінка масштабу деградаційних процесів підтверджує необхідність невідкладних природоохоронних та агротехнічних заходів щодо збереження та відновлення родючості ґрунтів і покращення агроекологічної ситуації регіону.

ВИСНОВКИ

1. У ґрунтах сільськогосподарського призначення Київської області спостерігається серйозний дефіцит гумусу (-0,45 т/га) та основних поживних речовин (-98 кг/га), який з кожним роком посилюється. Показники азотного, фосфорного і калійного балансу показують значне їх зниження протягом останніх десяти років. Це свідчить про серйозне порушення біомеханічного балансу в системі «ґрунт-рослина», що призводить до поступового виснаження оброблюваних земельних ділянок у всіх природних і сільськогосподарських зонах цього регіону.

2. Серед кислих ґрунтів Лісостепової зони нині переважають слабокислі та майже нейтральні ґрунти, тому регіональна оцінка частки помірно кислих та сильнокислих ґрунтів у земельному покриві становить 1,1 бала. 2,0 бала отримують ділянки Полісся та міжзональних ділянок, у складі яких питома вага помірно кислих і сильнокислих ґрунтів досягає 15 % і більше.

3. Процес засолення та осолонцювання як процес деградації ґрунтів найчастіше зустрічається в ґрунтах природно-сільськогосподарських зон Лісостепу Лівобережжя. У районах Лісостепу врожайність на слабозасолених орних землях порівняно з незасоленими знизилася на 12 %, середньозасолених — на 22 %, на сильно засолених виявлено зниження на 41 %.

4. Заболочування як процес погіршення найбільш характерне для ґрунтів польської зони і часто супроводжується підвищенням кислотності. Перезволожені ґрунти, в тому числі підтоплені та тимчасово перезволожені, припадає майже п'ята частина інтенсивних посівних площ у північній частині області та понад 12 % посівних площ у центральній частині області. Найменш зволожені є ґрунти Правобережжя Лісостепової частини, тоді як на Лівобережжі через особливості геологічної будови заболочені землі займають понад 6% площі орних земель.

5. За результатами оцінки ступеня деградації ріллі визначено пріоритетний ряд звичайних та нових типів деградації сільськогосподарських територій Київської області. У Поліській зоні найбільш важливими виявилися процеси виснаження калієм, підкислення та перезволоження. На території лісостепової зони виснаження ґрунту поживними речовинами досягло критичних значень. В ріллі міжзональних перехідних районів родючість ґрунту найбільше обмежена процесами виснаження ключових елементів живлення рослин, підкислення та перезволоження. Оцінка масштабів деградаційних процесів підтверджує необхідність невідкладних природоохоронних заходів для збереження та відновлення родючості ґрунтів.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Запропонована в даному дослідженні агроекологічна оцінка сільськогосподарських угідь є корисною для органів державного управління територіями, які діють в адміністративних межах, для виявлення критичних ситуацій у сільськогосподарському землекористуванні, моніторингу та прогнозування змін у функціонуванні агроландшафтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Медведєв В.В., Лактіонова Т. М. Земельні ресурси України. К.: Аграрна наука, 1998. 150 с.
2. Maruszczak H. Zmiany srodowiska przyrodniczego kraju w czasach historycznych. *Przemiany srodowiska geograficznego Polski*. Wroclaw: Ossolineum. 1988. L. 109 – 137.
3. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. К.: Інститут аграрної економіки. 2003. 273 с.
4. Medvedyev V.V. Evaluation of agrolandscape predisposition to antropogenic transformations. Proc. “Functional Appraisal of Agricultural Landscape in Europe”. Poznan, 1994. P. 43 – 51.
5. Третяк А.М., Третяк Р.А., Шквир М.І. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування. Київ. *Ин-т землеустрою УААН*. 2001. 15 с.
6. Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Біла І.М. До перегляду концептуальних основ землекористування та землеволодіння: еколого-еволюційний та геоінформаційний аспекти. *Вісник ХДАУ*. 1997. №3. С. 4 – 11.
7. 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.
8. 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.
9. Blum, W.E.H., 1988. Problems of soil conservation – Nature and Environment № 40. Council of Europe, Strasbourg.
10. Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombroek W.G. Global Assessment of Soil Degradation. An Explanatory Note to the World Map of the Status of Human-induced Soil Degradation. ISRIC/UNEP. Wageningen. 1990.

11. Guidelines for General Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation. Working paper & Preprint 88/4 ISRIC, Wageningen. 1988.

12. Рижук М. В., Лісовий Д.М, Бенцаровський С.М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. К. 2003. 64 с.

13. Методичні рекомендації зі складання проектів організації використання деградованих та малопродуктивних земель сільськогосподарського призначення. К. 1999. 51 с.

14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Київській області за 2015 рік. Міністерство екології та природних ресурсів України, Державне управління екології та природних ресурсів в Київській області. Київ. 2016.

15. Ліпінський В.М, Дячук В.А., Бабіченко В.М. Клімат України. К.: Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.

16. Climatological Normals (CLINO) for the Period 1961 – 1990. Geneva, WMO, № 847, 2006. 768 p.

17. Тараріко О.Г. Аграрні виробничі системи ХХІ століття в контексті глобальних змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 6. С. 5 – 9.

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

19. Патика В.П., Тараріко О.Г., Бенцаровський Д.М. Сучасні проблеми охорони, агрохімічного обстеження та паспортизації сільськогосподарських угідь. *Агроекологічний журнал*. 2001. №2. С. 3 – 7.

20. Тараріко О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. №10. С.5–9.

21. 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. 30-35.

22. Van Lynden, G.W.J. European soil resources. Current status of soil degradation, causes, impacts and need for action. Council of Europe Press. Nature and Environment. 1995. N 71. Strasbourg, France.

23. Трегобчук В.М. Концептуальні основи сталого та екологічнобезпечного розвитку національного АПК. *Проблеми сталого розвитку України*. К. 1998. С. 112 – 124.

24. Закон України “Про охорону земель” №962-IV від 19.06.2003 р.

25. 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.

26. Ситник В.П., Тараріко О.Г. Оптимізація структури землекористування і охорона ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 1999. №3. С.5 – 8.

27. Канаш О.П., Осипчук С.О., Леонець В.О. Ландшафтно-екологічні методи захисту ґрунтів від ерозії. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1998. Спец. випуск. Ч.3. С. 13 – 14.

28. Білецький А. О., Васяк В. Ю., Куриленко В. А., Куриленко Д. А. Біологічна активність дерново-підзолистого ґрунту за вирощування кукурудзи. *Current challenges of science and education*: зб. тез IV міжн. наук.-практ. конф., 11-13 груд. 2023 р., Берлін. Німеччина. 2023. С. 26-30.

29. Гарбуз М.Ю., Дорош Й.М., Осипчук С.О. Ерозія ґрунтів Київської області та заходи боротьби з нею. *Землевпорядний вісник*. 2001. № 4. С.73 – 78.

30. Грабовський М.П. Содові солонці Лісостепу України, їх меліорація та сільськогосподарське використання. К.: Фітосоціоцентр, 2003. 192 с.

31. Розробка екологічних нормативів щодо показників деградації земель і ґрунтів: Звіт про НДР (заключний). Інститут агроекології та

біотехнології УААН, № держреєстрації 0102U005397. К., 2002. 100 с.

32. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Дегодюк Е.Г., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. та ін.; За ред. Е.Г. Дегодюка. К.: Урожай, 1992. 310 с.

33. Soon Y.K., Bates T.E. Chemical Pools of Cd, Ni and Zn in Polluted Soil and some Preliminary Indication of Their Availability to Plants. *Journal of Soil Science*. 2002. Vol.33. №3. P. 477–488.

34. Evaluating Soil Contamination. - Biological report, – 1990. – №20. – 25р.

35. Стецюк М.П., Осипчук С.О., Гураль І.М. Розповсюдження яружної ерозії на території Київської області та заходи боротьби з нею. *Землеустрій і кадастр*. 2004. №1–2. С. 79 – 87.

36. Ракоїд О.О., Москальов Є.Л. Оцінка екологічного стану орних земель за проявом деградаційних процесів. *Агроекологічний журнал*. 2006. №1. С. 41–45.