МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КІР'ЯН ДМИТРО ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 332.3:502.131.1(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Піціль Андрій Орестович
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2026

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП 5

РОЗДІЛ 1. ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ У СИСТЕМІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ 8

1.1. Земельні ресурси як об'єкт природокористування та управління 8

1.2. Сучасні підходи до оцінювання стану та ефективності використання земельних ресурсів 10

1.3. Основні екологічні проблеми землекористування в умовах глобальних змін клімату та антропогенного навантаження 11

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ 14

2.1. Програма проведення досліджень 14

2.2. Методика досліджень 15

2.3. Сучасний стан використання земельних ресурсів Житомирської області 16

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА РИЗИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ 19

3.1. Аналіз факторів деградації земель 19

3.2. Оцінка екологічних ризиків землекористування 22

3.3. Вплив воєнних дій та кліматичних змін на стан земельних ресурсів 25

3.4. SWOT-аналіз використання земельних ресурсів Житомирської області 27

РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ 31

4.1. PEST-аналіз факторів впливу на використання земельних ресурсів Житомирської області 31

4.2. Обґрунтування стратегічних напрямів використання земельних ресурсів Житомирської області на основі TOWS-матриці 34

4.3. Впровадження сучасних технологій моніторингу та управління земельними ресурсами 37

4.4. Відновлення деградованих земель та розвиток сталого землекористування 40

4.5. Перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області в контексті сталого розвитку та європейської інтеграції 43

ВИСНОВКИ 47

ПРОПОЗИЦІЇ 49

ДОДАТКИ 52

АНОТАЦІЯ

Кір’ян Д. В. Сучасний стан та перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

Земельний фонд Житомирської області характеризується значною часткою сільськогосподарських угідь і лісових земель, які формують основу природно-ресурсного потенціалу області та забезпечують її екологічну стійкість. Виявлено основні фактори деградації земельних ресурсів: водна ерозія, зниження родючості ґрунтів, підкислення земель Полісся, техногенне забруднення та порушення водного режиму територій. Проведена оцінка екологічних ризиків показала, що найбільшу загрозу для земельних ресурсів області становлять деградаційні процеси, кліматичні зміни та наслідки воєнного впливу. Визначено, що подальше погіршення стану земель може призвести до зниження продуктивності агроландшафтів та посилення екологічних проблем регіону. На основі SWOT-аналізу встановлено сильні сторони системи землекористування області (значний природно-ресурсний потенціал, високий рівень лісистості та сприятливе географічне положення), основні слабкі сторони (деградація земель, недостатній рівень цифровізації та обмежені інвестиційні ресурси). Результати PEST- та TOWS-аналізу дозволили обґрунтувати стратегічні напрями розвитку землекористування, що передбачають цифрову трансформацію управління земельними ресурсами, розвиток органічного виробництва, відновлення деградованих територій, адаптацію до кліматичних змін та впровадження принципів сталого розвитку.

Ключові слова: земельні ресурси, землекористування, деградація земель, екологічні ризики, сталий розвиток, SWOT-аналіз, PEST-аналіз, TOWS-аналіз.

SUMMARY

Kirian D. V. Current State and Prospects for the Use of Land Resources in Zhytomyr Region. – Manuscript qualification work.

Qualification work for a master's degree in specialty 101 – ecology. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

The land fund of Zhytomyr region is characterized by a significant share of agricultural and forest lands, which form the basis of the region's natural resource potential and ensure its environmental sustainability. The main factors of land degradation were identified as water erosion, decline in soil fertility, soil acidification in the Polissia area, technogenic pollution, and disturbances of the hydrological regime. The environmental risk assessment revealed that the greatest threats to the region’s land resources are degradation processes, climate change, and the consequences of military impacts. It was determined that further deterioration of land conditions may lead to reduced productivity of agricultural landscapes and the aggravation of environmental problems in the region. Based on the SWOT analysis, the strengths of the regional land-use system were identified, including substantial natural resource potential, a high level of forest cover, and a favorable geographical location, while the main weaknesses include land degradation, insufficient digitalization of land management, and limited investment resources. The results of the PEST and TOWS analyses made it possible to substantiate strategic directions for land-use development, including the digital transformation of land resource management, the expansion of organic production, the restoration of degraded areas, adaptation to climate change, and the implementation of sustainable development principles.

Key words: land resources, land use, land degradation, environmental risks, sustainable development, SWOT analysis, PEST analysis, TOWS analysis.

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. Земельні ресурси є основою соціально-економічного розвитку регіону, забезпечення продовольчої безпеки, функціонування аграрного виробництва, лісового господарства та збереження природних екосистем. Для Житомирської області питання раціонального використання земель має особливе значення, оскільки регіон характеризується високою часткою сільськогосподарських угідь і лісових земель, а також різноманітними природними умовами Полісся та Лісостепу, а сучасне землекористування супроводжується деградацією ґрунтів, ерозійними процесами, підкисленням земель, порушенням водного режиму та зростанням антропогенного навантаження.

Актуальність теми посилюється в умовах кліматичних змін, економічних трансформацій, децентралізації управління земельними ресурсами та наслідків воєнних дій, які створюють додаткові екологічні ризики для територій. У зв’язку з цим виникає необхідність комплексного аналізу сучасного стану земельних ресурсів Житомирської області, визначення основних проблем їх використання та обґрунтування перспективних напрямів сталого землекористування. Особливо важливим є впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу, стратегічного аналізу, природоохоронних заходів і підходів, орієнтованих на збереження родючості ґрунтів, підвищення екологічної безпеки та забезпечення сталого розвитку регіону.

Мета і задачі досліджень. Мета досліджень – комплексна оцінка сучасного стану земельних ресурсів Житомирської області, виявлення основних екологічних проблем і ризиків землекористування та обґрунтування перспективних напрямів підвищення ефективності, екологічної безпеки й сталості використання земельних ресурсів регіону.

Відповідно до мети, завдання включали:

- виокремлення основних екологічних проблем землекористування в умовах кліматичних змін та антропогенного навантаження;
- аналіз сучасного стану земельних ресурсів Житомирської області з визначенням основних факторів деградації;
- оцінка екологічних ризиків використання земельних ресурсів області;
- SWOT-, PEST- та TOWS-аналіз системи землекористування регіону;
- обґрунтування перспективних напрямів раціонального використання земельних ресурсів та щодо їх сталого управління.

Об'єкт дослідження – земельні ресурси Житомирської області та процеси їх використання в сучасних соціально-економічних і природно-екологічних умовах.

Предмет дослідження – екологічний стан, фактори деградації, ризики землекористування та перспективні напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області.

Методи дослідження: аналіз, синтез, узагальнення та систематизація; статистичний та аналітичний методи; ризик-орієнтований підхід і метод матриці ризиків; SWOT-, PEST- та TOWS-аналіз; метод прогнозування та сценарного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів: комплексно оцінено сучасний стан земельних ресурсів Житомирської області з урахуванням сучасних екологічних викликів, проведенні інтегрованого аналізу факторів деградації земель і ризиків землекористування, а також обґрунтуванні стратегічних напрямів підвищення ефективності використання земельних ресурсів на основі SWOT-, PEST- та TOWS-аналізу в умовах кліматичних змін, цифрової трансформації та післявоєнного відновлення територій.

Практичне значення отриманих результатів: органами державної влади, місцевого самоврядування, природоохоронними установами та суб'єктами господарювання для вдосконалення системи управління земельними ресурсами, планування природоохоронних заходів, зниження екологічних ризиків

землекористування, впровадження цифрових технологій моніторингу земель та розроблення регіональних програм сталого розвитку територій.

Апробація результатів досліджень: фахове видання України (категорія «Б») «Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»; Всеукраїнська науково-практична on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Гірничі, будівельні, природоохоронні технології та екологія» (присвячена дню науки) (14 травня 2026 р., Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир).

Основні положення, що виносяться на захист:

- найбільші екологічні ризики для земельних ресурсів Житомирської області пов'язані з деградацією ґрунтів, кліматичними змінами та наслідками воєнного впливу;

- результати SWOT- та PEST-аналізу свідчать, що ключовими перспективами розвитку землекористування є цифровізація управління, розвиток органічного виробництва, залучення європейських екологічних програм та післявоєнне відновлення територій;

- комплекс заходів щодо підвищення ефективності використання земельних ресурсів області має передбачати впровадження GIS-технологій і дистанційного зондування Землі, відновлення деградованих земель, розвиток агролісомеліорації та адаптацію землекористування до кліматичних змін.

РОЗДІЛ 1
ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ У СИСТЕМІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

1.1. Земельні ресурси як об'єкт природокористування та управління

Земельні ресурси є одним із найважливіших компонентів природно-ресурсного потенціалу держави та основою функціонування більшості сфер господарської діяльності, що забезпечують просторову базу для розміщення населення, розвитку промисловості, сільського господарства, транспортної інфраструктури та природоохоронних територій. На відміну від багатьох інших природних ресурсів, земля виконує одночасно економічні, екологічні та соціальні функції, що визначає її особливе значення в системі природокористування [1, 8, 21, 30].

У сучасних умовах земельні ресурси розглядаються не лише як засіб виробництва, а й як складна природно-територіальна система, яка забезпечує збереження біорізноманіття, регулювання водного режиму, накопичення органічного вуглецю, підтримання екологічної рівноваги та формування сприятливих умов життєдіяльності населення. Ефективність використання земель безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, екологічний стан територій та рівень соціально-економічного розвитку регіонів [15, 16, 20, 24].

Система управління земельними ресурсами охоплює комплекс заходів (організаційних, правових, економічних та екологічних), спрямованих на забезпечення раціонального використання та охорони земель. Основними завданнями управління є підтримання продуктивності земель, попередження деградаційних процесів, збереження природних властивостей ґрунтів, забезпечення збалансованого співвідношення між господарським використанням та екологічними потребами територій [6, 7, 27, 28].

Концепція сталого розвитку зумовила перехід від вузькоекономічного підходу до інтегрованого управління земельними ресурсами. Такий підхід

передбачає врахування взаємозв’язку між економічною ефективністю використання земель, екологічною безпекою та соціальними інтересами населення. У процесі прийняття управлінських рішень дедалі більшого значення набувають екосистемні послуги, які забезпечують земельні ресурси, зокрема підтримання родючості ґрунтів, регулювання клімату, збереження водних ресурсів та підтримання біологічного різноманіття [16, 21, 29, 30].

Особливого значення питання управління земельними ресурсами набувають в умовах сучасних викликів, пов’язаних зі змінами клімату, урбанізацією, трансформацією структури землекористування та зростанням антропогенного навантаження. Для України додатковими факторами ризику виступають наслідки воєнних дій, які призводять до порушення земель, забруднення ґрунтів та зміни функціонального використання значних територій [2, 3, 5, 13].

Сучасна система управління земельними ресурсами базується на поєднанні традиційних методів планування із застосуванням інноваційних цифрових технологій. Геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, електронний земельний кадастр, автоматизовані системи моніторингу та аналізу даних дозволяють підвищити якість управлінських рішень, забезпечити оперативне виявлення проблем та створити передумови для раціонального використання земель [1, 4, 11, 17].

Таким чином, земельні ресурси є стратегічним об’єктом природокористування, від стану та ефективності використання якого залежить екологічна безпека, економічний розвиток та соціальна стабільність суспільства. Раціональне управління земельними ресурсами повинно базуватися на принципах сталого розвитку, інтегрованого природокористування та впровадження сучасних технологій моніторингу й контролю.

1.2. Сучасні підходи до оцінювання стану та ефективності використання земельних ресурсів

Оцінювання стану земельних ресурсів є необхідною складовою системи управління природокористуванням, оскільки забезпечує отримання об'єктивної інформації про якість земель, рівень їх використання, наявні екологічні ризики та перспективи подальшого розвитку територій. В умовах посилення антропогенного навантаження та кліматичних змін значення комплексного оцінювання земельних ресурсів постійно зростає [1, 8, 28, 29].

Традиційні підходи до оцінювання земель базуються на аналізі показників родючості, структури, продуктивності земельних угідь та ступеня їх господарського освоєння. Важливими критеріями виступають вміст гумусу, кислотність ґрунтів, рівень еродованості, забезпеченість поживними речовинами, показники забруднення та інші характеристики, що визначають екологічний стан території [20, 21, 24, 28].

У сучасних дослідженнях дедалі більшого поширення набуває комплексний підхід, що поєднує екологічні, економічні та соціальні показники. Такий підхід дозволяє оцінити не лише продуктивність земель, але й рівень екологічної стійкості агроландшафтів, ефективність використання природних ресурсів, соціальні наслідки землекористування та відповідність принципам сталого розвитку [15, 16, 29, 30].

Важливим напрямом розвитку методології оцінювання земельних ресурсів є використання геоінформаційних систем та технологій дистанційного зондування Землі. Супутникові дані забезпечують можливість оперативного моніторингу змін структури землекористування, виявлення деградованих територій, оцінювання стану рослинного покриву та аналізу просторових закономірностей розвитку природних процесів. Поєднання ГІС-технологій із базами кадастрових даних значно підвищує ефективність прийняття управлінських рішень [4, 11, 17, 27].

Окреме місце займають ризик-орієнтовані підходи до оцінювання земельних ресурсів. Вони передбачають визначення ймовірності виникнення негативних процесів та оцінку можливих наслідків для земельних екосистем. Такий підхід дозволяє ранжувати екологічні загрози за рівнем небезпеки та формувати пріоритетні напрями управління ризиками [18, 19, 26, 31].

Для стратегічного аналізу системи землекористування широко використовуються інструменти SWOT-, PEST- та TOWS-аналізу. Суттєве значення має впровадження цифрових технологій моніторингу земельних ресурсів. Використання безпілотних літальних апаратів, сенсорних систем контролю стану ґрунтів, автоматизованих баз даних та інструментів штучного інтелекту створює можливості для підвищення точності оцінювання та прогнозування змін земельних ресурсів. Сучасні інформаційні системи дозволяють інтегрувати різнорідні дані та здійснювати комплексний аналіз природних і антропогенних процесів [1, 8, 11, 17].

Таким чином, сучасні підходи до оцінювання стану та ефективності використання земельних ресурсів характеризуються переходом від окремих показників до комплексних багатокритеріальних систем аналізу, які поєднують екологічні, економічні та соціальні аспекти землекористування, а також базуються на широкому застосуванні цифрових технологій моніторингу та управління.

1.3. Основні екологічні проблеми землекористування в умовах глобальних змін клімату та антропогенного навантаження

Сучасне землекористування відбувається в умовах зростання антропогенного впливу на природне середовище та посилення негативних наслідків глобальних кліматичних змін, що призводить до виникнення численних екологічних проблем, які знижують продуктивність земельних ресурсів, погіршують стан екосистем і створюють загрози для сталого розвитку територій [2, 5, 16, 29].

Однією з найбільш поширених проблем є деградація ґрунтів, яка проявляється у зниженні родючості, втраті гумусу, порушенні структури ґрунтового покриву та погіршенні його фізико-хімічних властивостей. Значні площі земель зазнають впливу водної та вітрової ерозії, що спричиняє втрату найбільш родючого шару ґрунту та зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь [14, 20, 27, 28].

Серйозною екологічною проблемою є надмірна розораність територій та скорочення площ природних екосистем. Інтенсивне сільськогосподарське освоєння земель призводить до порушення екологічної рівноваги, фрагментації ландшафтів, зменшення біорізноманіття та зниження стійкості природних систем до зовнішніх впливів [15, 16, 21, 30].

Значний негативний вплив на земельні ресурси здійснюють кліматичні зміни. Підвищення середньорічної температури повітря, зміна режиму атмосферних опадів, збільшення частоти посух, зливових дощів та інших екстремальних погодних явищ спричиняють погіршення водного режиму ґрунтів, посилення ерозійних процесів та зростання ризиків деградації земель. Особливо вразливими є агроландшафти, які функціонують в умовах інтенсивного господарського використання [2, 5, 22, 29].

Важливою проблемою залишається порушення водного балансу територій. Зміни клімату та трансформація землекористування впливають на процеси поверхневого стоку, інфільтрації та накопичення вологи у ґрунтах, що призводить до зниження водозабезпеченості екосистем, погіршення умов ведення сільського господарства та збільшення ризику деградації земель [22, 27, 29, 30].

Серед сучасних екологічних викликів особливе місце займає забруднення земельних ресурсів. Джерелами забруднення виступають промислові підприємства, транспортна інфраструктура, надмірне використання агрохімікатів, відходи виробництва та споживання. Забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами та іншими

токсичними речовинами негативно впливає на якість земель та безпечність сільськогосподарської продукції [9, 12, 18, 19, 31].

Для України додатковим фактором ризику є вплив воєнних дій. Руйнування інфраструктури, механічне пошкодження земель, забруднення територій вибухонебезпечними предметами та продуктами вибухів, порушення природних ландшафтів і зміна структури землекористування суттєво ускладнюють процеси раціонального використання земельних ресурсів [3, 13, 23, 25].

У відповідь на сучасні виклики дедалі більшого значення набувають концепції сталого землекористування та адаптивного управління земельними ресурсами. Вони передбачають впровадження ґрунтозахисних технологій, розвиток органічного землеробства, рекультивацію порушених територій, відновлення природних екосистем, застосування природоорієнтованих рішень та використання цифрових технологій моніторингу [15, 20, 23, 27].

Отже, основними екологічними проблемами сучасного землекористування є деградація ґрунтів, ерозійні процеси, порушення водного балансу, втрата біорізноманіття, забруднення земель та негативні наслідки кліматичних змін і воєнного впливу. Їх подолання потребує комплексного підходу, який поєднує екологічні, економічні та управлінські механізми забезпечення сталого використання земельних ресурсів.

РОЗДІЛ 2
ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Досягнення мети кваліфікаційної роботи потребувало реалізації послідовної програми досліджень, що включала (рис. 2.1):

- аналіз наукових публікацій, нормативно-правових документів, статистичних матеріалів та регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища з акцентом на сучасні підходи до управління земельними ресурсами, питання сталого землекористування, оцінювання екологічних ризиків;
- дослідження сучасного стану земельних ресурсів Житомирської області: аналіз структури земельного фонду, розподілу земель за категоріями, тенденції землекористування, основні екологічні проблеми, що впливають на якісний стан земель;
- оцінювання факторів деградації земельних ресурсів та аналіз екологічних ризиків землекористування з акцентом на процеси ерозії, виснаження та підкислення ґрунтів, техногенне забруднення, зміни водного режиму територій, вплив воєнних дій і кліматичних змін;
- стратегічний аналіз використання земельних ресурсів регіону із застосуванням SWOT-, PEST- та TOWS-аналізу для формування стратегічних напрямів розвитку земельних ресурсів області;
- обґрунтування перспективних напрямів підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області з розробкою рекомендацій;
- візуалізація результатів, формулювання висновків та пропозицій.

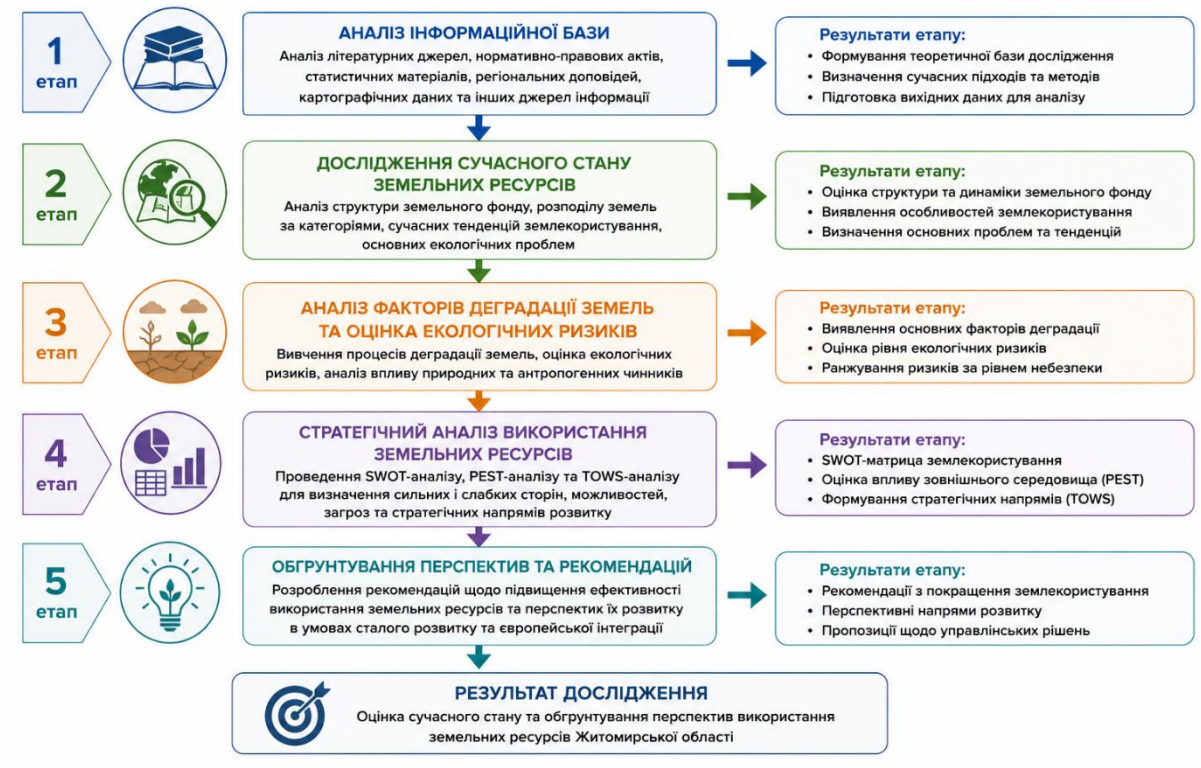


Рис. 2.1. **Етапи проведення дослідження**

2.2. Методика досліджень

Методичною основою дослідження стали загальнонаукові та спеціальні методи аналізу земельних ресурсів, оцінювання екологічного стану територій і стратегічного планування природокористування:

- для аналізу теоретичних основ використання земель застосовано методи аналізу, синтезу, узагальнення та систематизації наукових джерел;

- під час дослідження структури земельного фонду та сучасного стану земельних ресурсів – статистичний (показники розподілу земель за категоріями, оцінка тенденції використання земель та виявлення змін у структурі землекористування) та аналітичний (виявлення та систематизація факторів деградації земель, аналіз причин їх виникнення та оцінювання можливих наслідків довкілля) методи;

- для оцінки екологічних ризиків використання земель – ризик-орієнтований підхід та метод матриці ризиків (ймовірність виникнення ризику та тяжкості його наслідків з подальшим ранжуванням за рівнем небезпеки);

- у процесі стратегічного аналізу – SWOT-аналіз (сильні та слабкі сторони системи землекористування, а також можливості та загрози її розвитку), PEST-аналіз (оцінювання впливу зовнішніх факторів), TOWS-матрицю (формування стратегічних напрямів розвитку);

- для формування пропозицій щодо раціонального використання земельних ресурсів – метод прогнозування та сценарного аналізу (перспективи розвитку землекористування в умовах кліматичних змін, цифровізації управління та європейської інтеграції України).

Інформаційну базу дослідження становили матеріали Державної служби статистики України, Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища Житомирської області, наукові публікації вітчизняних і зарубіжних учених, нормативно-правові акти у сфері земельних відносин та охорони земель, а також результати власних аналітичних узагальнень автора.

2.3. Сучасний стан використання земельних ресурсів Житомирської області

Житомирська область (29,8 тис. км², що складає майже 5 % території України) є регіоном зі значним природно-ресурсним потенціалом та різноманітною структурою земельного фонду, що представлений сільськогосподарськими угіддями, лісовими землями, забудованими територіями, водними об’єктами та землями природоохоронного призначення (рис. 2.2). Особливості природних умов визначають специфіку землекористування: північна частина регіону характеризується значною лісистістю, наявністю дерново-підзолистих ґрунтів та поширенням водно-болотних угідь; центральні та південні райони мають більш сприятливі умови для ведення сільського господарства завдяки поширенню сірих лісових і чорноземних ґрунтів, що забезпечують вищий рівень природної родючості.

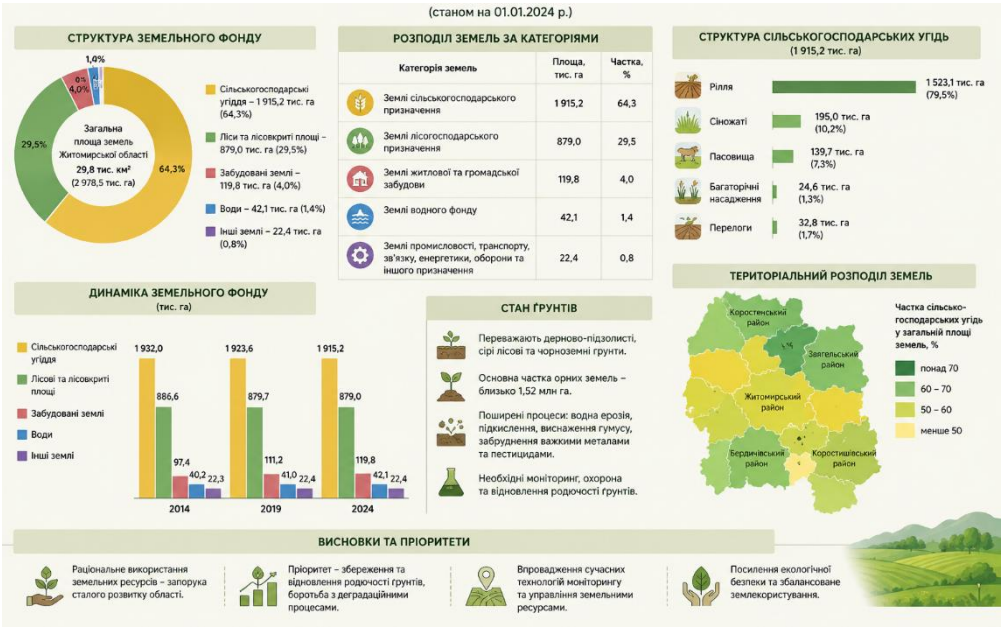


Рис. 2.2. **Земельний фонд Житомирської області (створено автором на основі даних [10])**

Інтенсивне використання орних земель супроводжується рядом екологічних проблем: деградація ґрунтів, зниження вмісту гумусу, поширення ерозії, погіршення агрохімічних показників. Для поліської частини області характерною проблемою є підвищена кислотність ґрунтів (рис. 2.3).

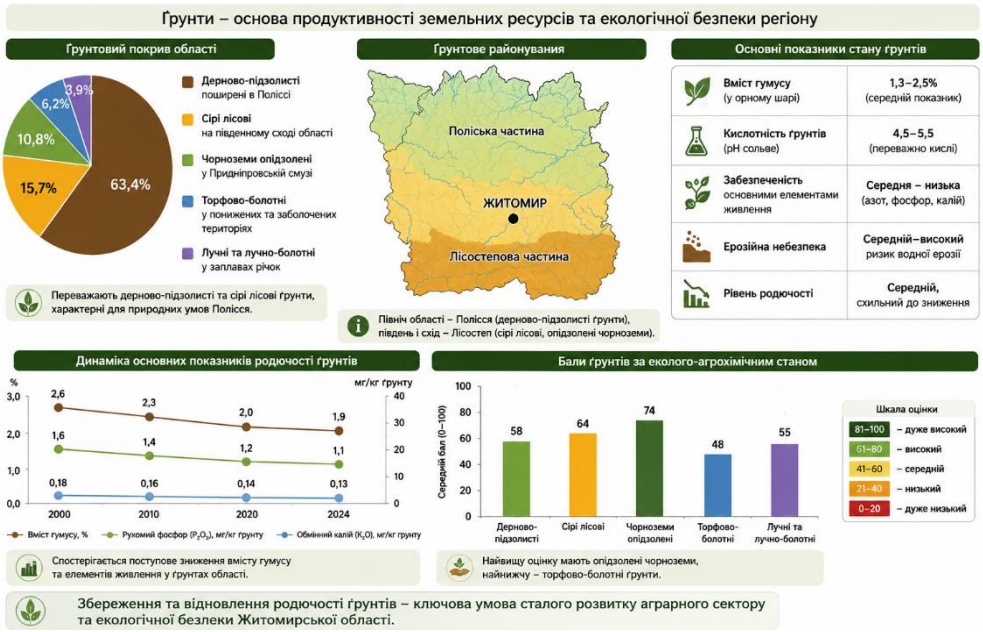


Рис. 2.3. **Стан ґрунтів Житомирської області (створено автором на основі даних [10])**

Важливою складовою земельного фонду області є лісові землі, роль яких постійно зростає в умовах кліматичних змін у забезпеченні екологічної стійкості територій.

Сучасний стан земельних ресурсів області визначається також впливом глобальних та регіональних викликів: кліматичні зміни, трансформація структури землекористування, урбанізаційні процеси та зростання антропогенного навантаження на окремі території.

Таким чином, земельні ресурси Житомирської області є важливою складовою природно-ресурсного потенціалу регіону та відіграють ключову роль у забезпеченні його соціально-економічного розвитку. Сучасний стан землекористування характеризується поєднанням значних природних переваг із наявністю ряду екологічних проблем і викликів. Подальше підвищення ефективності використання земельних ресурсів потребує впровадження принципів сталого розвитку, удосконалення системи управління та реалізації комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на збереження якісного стану земель і підвищення їх екологічної безпеки.

РОЗДІЛ 3
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА РИЗИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Аналіз факторів деградації земель

Ефективність використання земельних ресурсів Житомирської області значною мірою залежить від інтенсивності деградаційних процесів, які впливають на родючість ґрунтів, екологічну стійкість агроландшафтів та продуктивність сільськогосподарських угідь. За сучасних умов основними чинниками погіршення якісного стану земель є ерозійні процеси, виснаження ґрунтів, підкислення, техногенне забруднення, порушення водного режиму територій та наслідки антропогенної діяльності (рис. 3.1).

Одним із найбільш поширених деградаційних процесів є водна ерозія. Її розвиток пов’язаний із особливостями рельєфу, інтенсивним використанням орних земель та недостатнім впровадженням ґрунтозахисних заходів. Під час сильних опадів відбувається змивання верхнього родючого шару ґрунту, що призводить до втрати гумусу, поживних елементів та погіршення фізичних властивостей ґрунтового покриву. Найбільш уразливими є території південних та південно-східних районів області, де значна частка земель використовується в сільськогосподарському виробництві.

Важливою проблемою залишається поступове виснаження ґрунтів унаслідок тривалого інтенсивного землеробства. Недотримання науково обґрунтованих сівозмін, недостатнє внесення органічних добрив та переважання монокультур сприяють зменшенню вмісту органічної речовини, погіршенню структури ґрунту та зниженню його природної продуктивності. Особливо актуальною ця проблема є для земель сільськогосподарського призначення, які зазнають постійного антропогенного навантаження.

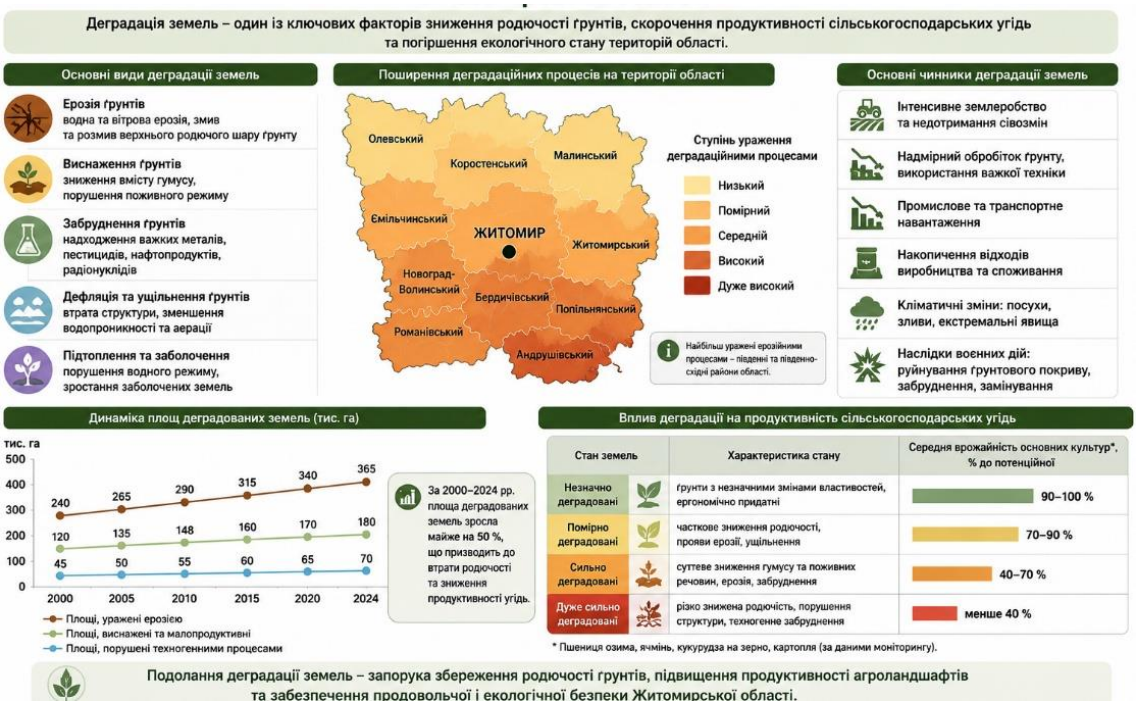


Рис. 3.1. **Чинники деградації земель Житомирської області (створено автором на основі даних [10])**

Суттєвим фактором деградації земель Житомирської області є підвищена кислотність ґрунтів, характерна насамперед для поліської частини регіону. Кислі ґрунти характеризуються зниженою доступністю поживних речовин для рослин, що негативно впливає на урожайність сільськогосподарських культур та ефективність використання земельних ресурсів. За відсутності систематичного вапнування процеси підкислення можуть посилюватися, зумовлюючи подальше погіршення агрохімічних показників ґрунтів.

Окрему групу ризиків формують техногенні чинники. Вплив промислових підприємств, транспортної інфраструктури, об’єктів енергетики та місць накопичення відходів може призводити до локального забруднення земель важкими металами, нафтопродуктами та іншими небезпечними речовинами. Такі процеси становлять потенційну загрозу як для екосистем, так і для здоров’я населення через можливе накопичення забруднювачів у харчових ланцюгах.

Для окремих територій області характерними залишаються процеси заболочення та підтоплення. Надмірне зволоження погіршує аерацію ґрунтів, обмежує можливості їх господарського використання та сприяє зміні природних властивостей земель. Водночас зміни клімату, що супроводжуються нерівномірним розподілом опадів та збільшенням частоти екстремальних погодних явищ, можуть посилювати як процеси підтоплення, так і ризики деградації земель унаслідок посух.

Додатковим негативним фактором останніх років є наслідки воєнних дій. Механічне порушення ґрунтового покриву, пошкодження земельної поверхні важкою технікою, забруднення територій продуктами вибуху та ризики мінування створюють нові виклики для раціонального використання земельних ресурсів. Такі впливи потребують проведення комплексного моніторингу та розроблення заходів щодо відновлення порушених територій.



Рис. 3.2. **Порівняльна оцінка поширеності деградаційних процесів на території Житомирської області (створено автором на основі даних [10])**

Таким чином, сучасний стан земельних ресурсів Житомирської області характеризується наявністю комплексу природних та антропогенних факторів деградації. Найбільший вплив мають ерозійні процеси, виснаження ґрунтів, підкислення, техногенне забруднення та порушення водного режиму територій.

3.2. Оцінка екологічних ризиків землекористування

Раціональне використання земельних ресурсів передбачає не лише контроль за поточним станом земель, а й своєчасне виявлення ризиків, здатних спричинити погіршення їх екологічних та господарських функцій. Екологічний ризик у сфері землекористування можна визначити як ймовірність виникнення несприятливих змін у стані земельних ресурсів під впливом природних або антропогенних чинників, що призводять до зниження родючості ґрунтів, порушення екосистемних зв’язків та погіршення умов господарської діяльності.

Для Житомирської області характерне поєднання природних та техногенних ризиків. Їхній рівень визначається особливостями структури земельного фонду, інтенсивністю господарського освоєння території, природно-кліматичними умовами та сучасними соціально-економічними викликами. Найбільш суттєвими загрозами є ерозійні процеси, виснаження ґрунтів, підкислення, техногенне забруднення, зміни водного режиму територій та наслідки воєнного впливу.

Одним із найбільш значущих екологічних ризиків залишається зниження родючості ґрунтів. Тривале сільськогосподарське використання земель без достатнього відновлення органічної речовини призводить до поступового погіршення агрохімічних показників ґрунтів. Наслідком цього є зниження продуктивності агроекосистем та збільшення потреби у використанні мінеральних добрив для підтримання стабільної врожайності.

Високий рівень ризику також пов’язаний з ерозійними процесами. Незважаючи на відносно рівнинний рельєф більшої частини області, окремі території зазнають негативного впливу водної ерозії, що супроводжується змиванням родючого шару ґрунту та погіршенням його структури. Особливо вразливими є землі, що використовуються без дотримання ґрунтозахисних технологій.

Для поліської частини області характерним є ризик подальшого підкислення ґрунтів. Підвищена кислотність обмежує доступність елементів

живлення для рослин та негативно впливає на ефективність використання земельних ресурсів. За відсутності меліоративних заходів цей процес може спричинити зниження економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

Окрему категорію становлять ризики техногенного походження. Вони пов’язані з діяльністю промислових підприємств, видобуванням корисних копалин, функціонуванням транспортної інфраструктури та накопиченням відходів. Незважаючи на локальний характер поширення, такі ризики можуть призводити до тривалого забруднення земель та потребувати значних ресурсів для їх відновлення.

В умовах зміни клімату зростає ймовірність виникнення ризиків, пов’язаних зі зміною водного режиму ґрунтів. Збільшення частоти посушливих періодів, нерівномірний розподіл атмосферних опадів та зростання кількості екстремальних погодних явищ можуть впливати на процеси деградації земель, спричиняючи як пересихання ґрунтів, так і локальне підтоплення окремих територій.

Суттєвого значення набувають ризики, пов’язані з воєнними діями. Пошкодження земельного покриву, забруднення територій залишками боєприпасів та ризики мінування можуть обмежувати можливість господарського використання земель і створювати довгострокові екологічні наслідки. Навіть за відсутності безпосередніх бойових дій на території області зберігається потреба у проведенні моніторингу та оцінюванні потенційних ризиків для земельних ресурсів.

Для узагальнення отриманих результатів проведено якісну оцінку основних екологічних ризиків землекористування Житомирської області (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Матриця екологічних ризиків використання земельних ресурсів Житомирської області

Екологічний ризик	Ймовірність виникнення	Тяжкість наслідків	Рівень ризику
Ерозія ґрунтів	Висока	Висока	Високий
Виснаження родючості	Висока	Висока	Високий
Підкислення ґрунтів	Висока	Середня	Середній
Техногенне забруднення	Середня	Висока	Середній
Підтоплення територій	Середня	Середня	Середній
Воєнний вплив	Низька–середня	Висока	Середній



Рис. 3.3. **Матриця екологічних ризиків використання земельних ресурсів Житомирської області**

Отже, результати оцінювання свідчать, що найбільшу загрозу для сталого використання земельних ресурсів Житомирської області становлять процеси ерозії та виснаження родючості ґрунтів. Водночас значний вплив мають підкислення земель, техногенне навантаження та сучасні кліматичні й воєнні виклики, що обумовлює необхідність впровадження ризик-орієнтованого підходу до управління земельними ресурсами, який передбачає

систематичний моніторинг стану земель, прогнозування можливих загроз та реалізацію превентивних природоохоронних заходів.

3.3. Вплив воєнних дій та кліматичних змін на стан земельних ресурсів

У сучасних умовах на стан земельних ресурсів України суттєво впливають два взаємопов'язані чинники – воєнні дії та зміни клімату. Незважаючи на те, що Житомирська область не належить до територій активних бойових дій, її земельні ресурси також зазнають негативного впливу цих процесів. Вони формують нові екологічні ризики, ускладнюють використання земель та потребують адаптації системи управління природними ресурсами до сучасних викликів.

Воєнні дії спричиняють комплексний вплив на земельні ресурси через механічне порушення ґрунтового покриву, забруднення територій вибухонебезпечними предметами та продуктами детонації боєприпасів, пошкодження рослинного покриву й трансформацію ландшафтів. Навіть за межами зон активних бойових дій військова діяльність може призводити до локального ущільнення ґрунтів важкою технікою, руйнування природної структури земель та порушення екологічної рівноваги територій.

Особливу небезпеку становить забруднення земель хімічними сполуками, що утворюються внаслідок використання боєприпасів. У ґрунтах можуть накопичуватися важкі метали, залишки вибухових речовин та інші токсичні компоненти, які здатні негативно впливати на ґрунтові організми, рослинність та якість сільськогосподарської продукції. Такі забруднення можуть зберігатися протягом тривалого часу та потребують проведення спеціальних заходів з екологічного моніторингу.

Додатковою проблемою є ризик мінування окремих територій та наявність нерозірваних боєприпасів. Це обмежує можливість використання земель за цільовим призначенням, створює загрозу для населення та ускладнює проведення господарської діяльності. Відновлення таких територій

потребує здійснення комплексу робіт із гуманітарного розмінування та подальшої екологічної оцінки їх стану.

Поряд із воєнними викликами все більшого значення набуває вплив кліматичних змін. За останні десятиліття спостерігається тенденція до підвищення середньорічної температури повітря, зміни режиму атмосферних опадів та збільшення частоти екстремальних погодних явищ. Такі процеси безпосередньо впливають на функціонування ґрунтового покриву та ефективність використання земельних ресурсів.

Одним із проявів кліматичних змін є збільшення тривалості посушливих періодів у теплий сезон року. Недостатнє зволоження ґрунтів сприяє зниженню продуктивності сільськогосподарських угідь, погіршенню умов росту рослин та активізації процесів деградації земель. Особливо чутливими до дефіциту вологи є орні землі, які інтенсивно використовуються в аграрному виробництві.

Водночас зростає ризик виникнення сильних зливових опадів, які можуть спричиняти розвиток водної ерозії, змивання родючого шару ґрунту та локальне підтоплення територій. Такі процеси негативно впливають на структуру ґрунту, зменшують його родючість та прискорюють деградацію земельних ресурсів.

Зміни клімату також впливають на водний режим ґрунтів. Коливання рівня ґрунтових вод, збільшення випаровування та нерівномірний розподіл опадів можуть змінювати природні умови функціонування агроекосистем. У поліській частині області це може призводити до трансформації гідрологічного режиму перезволожених територій, тоді як у південних районах зростає ризик пересихання ґрунтів.

Сукупний вплив воєнних дій та кліматичних змін формує нові виклики для системи управління земельними ресурсами Житомирської області. За таких умов особливого значення набувають заходи, спрямовані на підвищення стійкості агроландшафтів, впровадження сучасних технологій моніторингу

земель, відновлення деградованих територій та адаптацію землекористування до змін клімату.

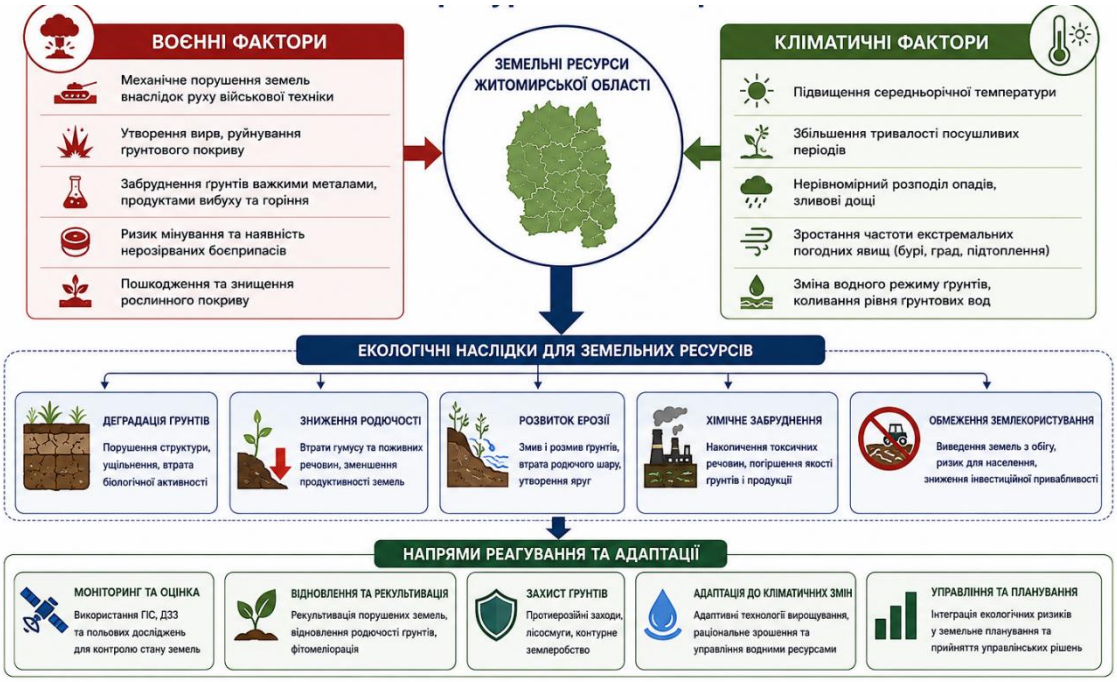


Рис. 3.4. **Вплив воєнних дій та кліматичних змін на земельні ресурси Житомирської області**

Таким чином, воєнні дії та кліматичні зміни є важливими факторами, що впливають на екологічний стан земельних ресурсів Житомирської області. Їхній негативний вплив проявляється через погіршення якісного стану ґрунтів, зростання ризиків деградації земель та зниження ефективності землекористування. Зазначене обумовлює необхідність посилення екологічного моніторингу, реалізації природоохоронних заходів та впровадження принципів адаптивного управління земельними ресурсами.

3.4. SWOT-аналіз використання земельних ресурсів Житомирської області

Для обґрунтування перспектив раціонального використання земельних ресурсів Житомирської області проведено SWOT-аналіз, який дозволяє комплексно оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на ефективність землекористування. Використання даного підходу дає змогу не

лише визначити поточний стан земельних ресурсів, але й сформувати стратегічні напрями їх подальшого розвитку в умовах кліматичних змін, цифрової трансформації економіки, євроінтеграційних процесів та післявоєнного відновлення територій.

Результати SWOT-аналізу показали, що Житомирська область володіє значним природно-ресурсним потенціалом, який формує основу її конкурентних переваг у сфері землекористування (рис. 3.5). До сильних сторін належать значні площі сільськогосподарських угідь і лісових масивів, наявність родючих ґрунтів, високий рівень біорізноманіття та сприятливе географічне положення поблизу столиці та основних транспортних коридорів. Важливими перевагами регіону є розвинений аграрний сектор, значний лісоресурсний потенціал, наявність земельного кадастру та сформованої системи обліку земельних ресурсів. Додатковою конкурентною перевагою виступає потенціал розвитку органічного виробництва завдяки наявності малозабруднених територій та зростанню попиту на екологічно безпечну продукцію.

Водночас SWOT-аналіз дозволив виявити низку слабких сторін системи землекористування. Серед них найбільше значення мають деградація земельних ресурсів, поширення водної та вітрової ерозії, підвищена кислотність ґрунтів Полісся та поступове зниження їх родючості. Негативний вплив також справляє нераціональна структура землекористування, що проявляється у надмірній розораності територій та недостатній частці природних екосистем. До проблемних аспектів належать низький рівень впровадження інноваційних технологій, недостатня цифровізація управління земельними ресурсами, фрагментація земельних ділянок, обмежені інвестиційні можливості та недостатній доступ до фінансових ресурсів. Важливими стримуючими факторами залишаються демографічні проблеми, відтік населення із сільських територій та дефіцит кваліфікованих кадрів.

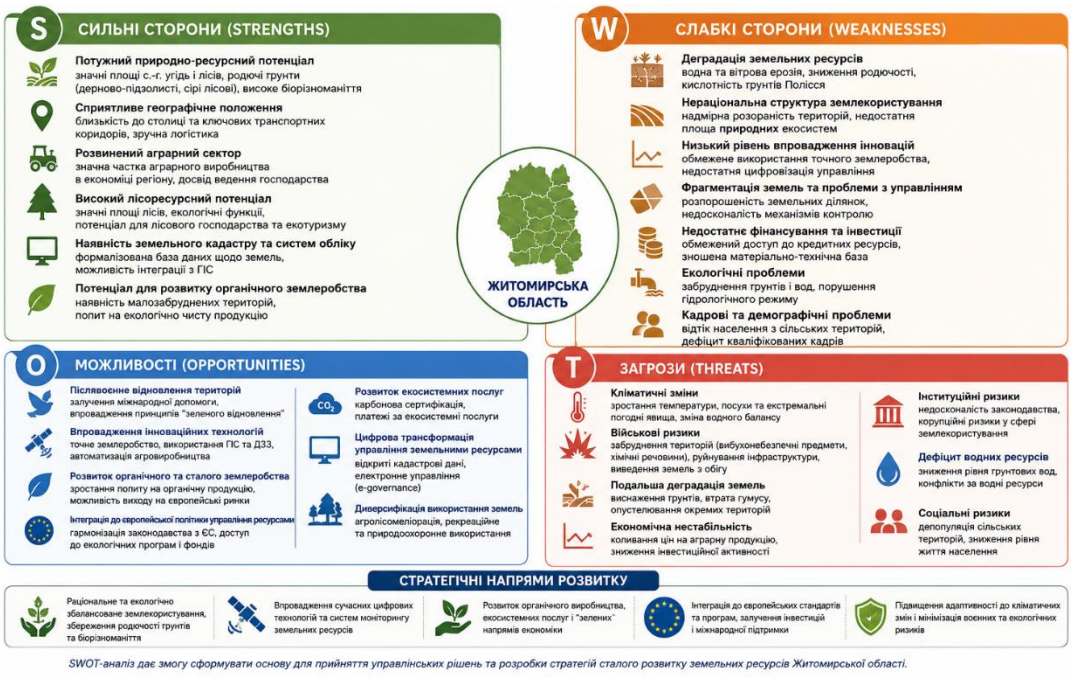


Рис. 3.5. **SWOT-аналіз використання земельних ресурсів Житомирської області**

Аналіз зовнішнього середовища свідчить про наявність значних можливостей для підвищення ефективності використання земельних ресурсів. Насамперед це стосується післявоєнного відновлення територій із залученням міжнародної фінансової та технічної допомоги на засадах концепції «зеленого відновлення». Значні перспективи пов’язані із впровадженням сучасних технологій точного землеробства, геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, автоматизованих систем екологічного моніторингу та цифрових платформ управління земельними ресурсами. Світові дослідження демонструють, що інтеграція GIS-технологій, супутникового моніторингу та математичного моделювання дозволяє суттєво підвищити ефективність прийняття управлінських рішень та прогнозування змін землекористування.

Важливою можливістю є розвиток органічного та сталого землеробства, що відповідає сучасним європейським екологічним вимогам. Перспективним напрямом також є інтеграція до європейської політики управління природними ресурсами, розвиток механізмів карбонової сертифікації, впровадження платежів за екосистемні послуги та диверсифікація

використання земель шляхом розвитку агролісомеліорації, рекреаційного природокористування та природоохоронної діяльності. Сучасні міжнародні дослідження підтверджують зростаючу роль екосистемних послуг, природоорієнтованих рішень та цифрових технологій у забезпеченні сталого управління земельними ресурсами.

Серед зовнішніх загроз найбільш вагомими є наслідки кліматичних змін. Зростання температури повітря, збільшення частоти посух, зміна режиму опадів та порушення водного балансу можуть призводити до зниження продуктивності агроекосистем і посилення деградаційних процесів. Результати сучасних міжнародних досліджень свідчать, що в багатьох регіонах світу дефіцит водних ресурсів стає одним із ключових факторів зниження ефективності землекористування та продовольчої безпеки. Додатковими загрозами виступають військові ризики, пов’язані із забрудненням земель вибухонебезпечними предметами, руйнуванням інфраструктури та виведенням окремих територій із господарського використання.

Суттєвий негативний вплив можуть мати подальша деградація земель, втрата гумусу, економічна нестабільність, скорочення інвестиційної активності та інституційні ризики у сфері управління земельними ресурсами. Особливої уваги потребують загрози, пов’язані зі зниженням рівня ґрунтових вод та дефіцитом водних ресурсів, які, згідно з сучасними міжнародними прогнозами, можуть суттєво посилитися під впливом кліматичних змін. Також важливими залишаються соціально-демографічні ризики, що проявляються у депопуляції сільських територій та зниженні рівня життя населення.

Таким чином, результати SWOT-аналізу свідчать, що ефективне використання земельних ресурсів Житомирської області потребує поєднання природно-ресурсних переваг регіону з інноваційними підходами до управління, цифровими технологіями моніторингу та принципами сталого природокористування.

РОЗДІЛ 4
ПЕРСПЕКТИВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1. PEST-аналіз факторів впливу на використання земельних ресурсів Житомирської області

Формування перспектив раціонального використання земельних ресурсів Житомирської області потребує врахування комплексу зовнішніх чинників, які визначають умови функціонування системи землекористування. Одним із найбільш ефективних інструментів стратегічного аналізу є PEST-аналіз, який дозволяє систематизувати політичні (Political), економічні (Economic), соціальні (Social) та технологічні (Technological) фактори впливу на розвиток земельних ресурсів регіону. На відміну від SWOT-аналізу, який зосереджується на внутрішніх характеристиках системи та зовнішніх загрозах і можливостях, PEST-аналіз спрямований на оцінювання макросередовища, що формує передумови для прийняття стратегічних управлінських рішень.

Політичні фактори відіграють важливу роль у процесах управління земельними ресурсами. В останні роки земельна сфера України зазнала суттєвих змін у результаті земельної реформи, відкриття ринку земель сільськогосподарського призначення та реалізації процесів децентралізації. Передача значної частини повноважень територіальним громадам створила додаткові можливості для ефективнішого управління земельними ресурсами на місцевому рівні. Водночас нерівномірна інституційна спроможність громад та недостатній рівень фінансового забезпечення можуть обмежувати ефективність реалізації земельної політики.

Важливим політичним чинником є євроінтеграційний курс України, який передбачає гармонізацію земельного та екологічного законодавства з вимогами Європейського Союзу. Виконання положень Європейського зеленого курсу, Стратегії біорізноманіття ЄС та Спільної аграрної політики відкриває нові можливості для впровадження принципів сталого

землекористування та залучення міжнародної підтримки. Разом із тим воєнний стан продовжує створювати додаткові ризики для використання земельних ресурсів через обмеження інвестиційної діяльності та необхідність відновлення пошкоджених територій.

Економічні фактори визначають ефективність використання земельних ресурсів та рівень їх інвестиційної привабливості. Земельні ресурси є одним із ключових елементів економічного потенціалу Житомирської області, оскільки значна частина господарської діяльності регіону пов'язана із сільським господарством, лісовим господарством та природокористуванням. Розвиток аграрного сектору забезпечує формування робочих місць, надходження до місцевих бюджетів та підтримку продовольчої безпеки.

Водночас існує низка економічних обмежень, які стримують розвиток землекористування. Серед них слід виділити недостатній рівень інвестицій у модернізацію аграрного виробництва, обмежений доступ малих і середніх виробників до кредитних ресурсів, високу залежність від кон'юнктури світових ринків та зростання виробничих витрат. Додатковою проблемою є недостатня економічна оцінка екосистемних послуг, які забезпечують ліси, природні луки, болота та інші природні екосистеми регіону.

Соціальні фактори безпосередньо впливають на структуру землекористування та перспективи розвитку сільських територій. Однією з найбільш актуальних проблем залишається скорочення чисельності населення сільської місцевості, старіння трудових ресурсів та відтік молоді до великих міст і за кордон. Такі процеси призводять до зменшення кадрового потенціалу аграрного сектору та ускладнюють впровадження сучасних підходів до управління земельними ресурсами.

Водночас спостерігається поступове зростання екологічної свідомості населення та інтересу до принципів сталого розвитку. Поширення органічного виробництва, екологічно відповідального землекористування та природоорієнтованих рішень формує нові суспільні запити щодо збереження земельних ресурсів. Важливу роль також відіграє розвиток освітньої та

наукової діяльності у сфері екології, агрономії, землеустрою та геоінформаційних технологій.

Технологічні фактори є одними з найбільш перспективних для підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області. Сучасні технології відкривають можливості для переходу від традиційного до цифрового управління земельними ресурсами. Особливого значення набувають геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, безпілотні літальні апарати, автоматизовані системи моніторингу та технології точного землеробства.

Використання супутникових даних та геоінформаційних платформ дозволяє оперативно контролювати зміни структури землекористування, оцінювати стан ґрунтів, виявляти деградаційні процеси та прогнозувати можливі екологічні ризики. Перспективним напрямом є застосування цифрових кадастрових систем, технологій штучного інтелекту та математичного моделювання для підтримки управлінських рішень у сфері землекористування.

Узагальнення результатів PEST-аналізу свідчить, що перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області формуються під впливом складної системи взаємопов'язаних факторів. Найбільший позитивний потенціал пов'язаний із процесами цифровізації, європейської інтеграції, розвитком органічного виробництва та впровадженням сучасних технологій моніторингу земельних ресурсів. Водночас суттєвими викликами залишаються наслідки воєнних дій, кліматичні зміни, демографічні проблеми та обмежені інвестиційні можливості.

Для наочності результати PEST-аналізу факторів впливу на використання земельних ресурсів Житомирської області узагальнено в табл. 4.1.

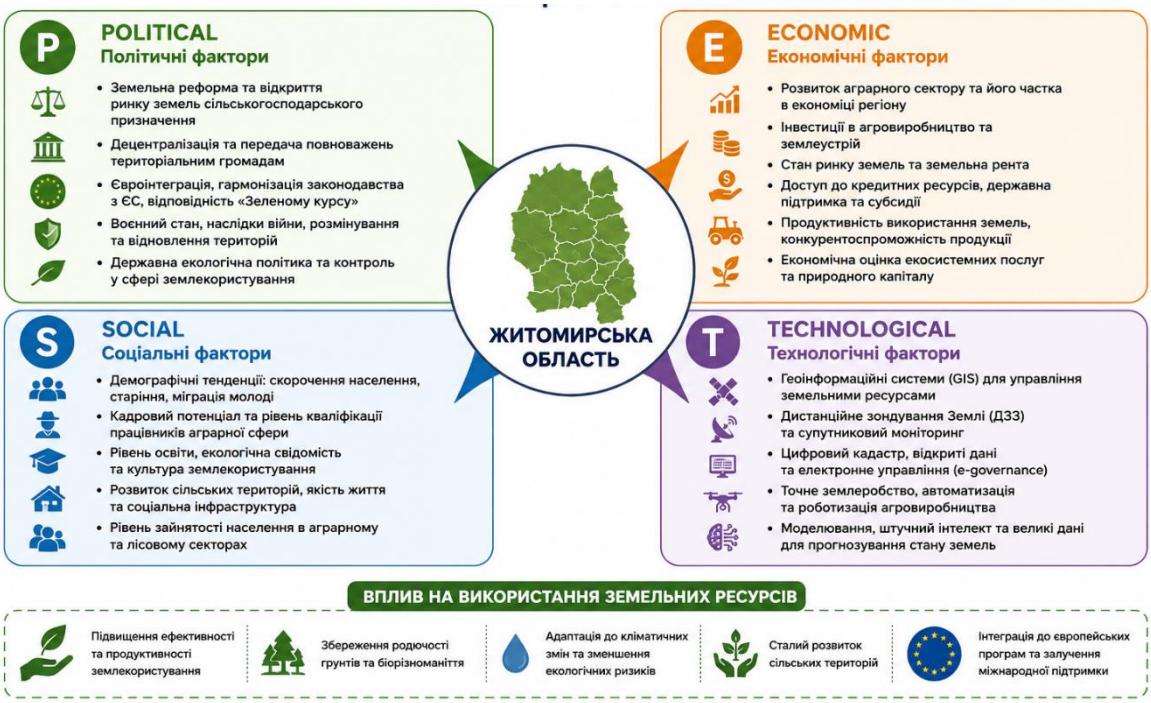


Рис. 4.1. **PEST-аналіз факторів впливу на використання земельних ресурсів Житомирської області**

Таким чином, результати PEST-аналізу підтверджують необхідність формування комплексної політики управління земельними ресурсами, яка враховуватиме вплив усіх груп факторів та забезпечуватиме сталий розвиток регіону.

4.2. Обґрунтування стратегічних напрямів використання земельних ресурсів Житомирської області на основі TOWS-матриці

Проведений SWOT-аналіз дозволив визначити ключові сильні та слабкі сторони системи землекористування Житомирської області, а також основні можливості та загрози її розвитку. Проте сам по собі SWOT-аналіз має переважно діагностичний характер і не дозволяє сформувати конкретні механізми реалізації стратегічних рішень. Для переходу від оцінювання поточного стану до розроблення практичних напрямів розвитку доцільним є використання TOWS-матриці, яка передбачає поєднання внутрішніх і зовнішніх факторів та формування відповідних стратегій управління.

Застосування TOWS-матриці дає можливість визначити найбільш ефективні шляхи використання наявних переваг регіону для реалізації перспективних можливостей, подолання існуючих проблем, мінімізації негативного впливу загроз та підвищення екологічної безпеки використання земельних ресурсів.

Стратегії типу SO (Strengths–Opportunities) спрямовані на використання сильних сторін регіону для максимальної реалізації наявних можливостей. Значний природно-ресурсний потенціал Житомирської області, висока лісистість території, сприятливе географічне положення та наявність значних площ малозабруднених земель створюють передумови для розвитку органічного землеробства та виробництва екологічно чистої продукції. Важливим напрямом є також використання лісових екосистем для реалізації карбонових проєктів, розвитку екосистемних послуг та залучення додаткових інвестиційних ресурсів. Перспективним залишається залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій завдяки вигідному логістичному положенню області та інтеграції до європейських ринків.

Стратегії типу WO (Weaknesses–Opportunities) передбачають подолання існуючих слабких сторін шляхом використання сучасних можливостей розвитку. Насамперед це стосується впровадження цифрових технологій управління земельними ресурсами, геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та автоматизованих систем моніторингу. Використання міжнародних програм технічної допомоги та механізмів післявоєнного відновлення дозволить реалізувати проєкти з рекультивації деградованих земель, відновлення порушених територій та покращення екологічного стану ґрунтів. Важливим напрямом також є підвищення кваліфікації фахівців через освітні програми, міжнародні гранти та розвиток співпраці між науковими установами й органами місцевого самоврядування.

Стратегії типу ST (Strengths–Threats) базуються на використанні сильних сторін регіону для мінімізації впливу зовнішніх загроз. Значний лісоресурсний потенціал області може бути використаний як природний механізм адаптації

до кліматичних змін шляхом посилення екологічної стійкості ландшафтів, збереження водного балансу та запобігання ерозійним процесам. Одним із перспективних напрямів є диверсифікація структури землекористування через розвиток агролісомеліорації, природоохоронних територій та рекреаційного природокористування. Важливу роль відіграє підтримка аграрного сектору як одного з ключових факторів економічної стабільності регіону в умовах воєнних та економічних викликів.

Стратегії типу WT (Weaknesses–Threats) спрямовані на зменшення негативного впливу слабких сторін та одночасне запобігання зовнішнім загрозам. У цьому контексті особливого значення набуває посилення державного контролю за використанням земельних ресурсів, удосконалення механізмів моніторингу та дотримання екологічних вимог під час господарської діяльності. Важливими заходами є проведення рекультивації та консервації деградованих земель, впровадження ґрунтозахисних технологій, боротьба з ерозійними процесами та підвищення рівня родючості ґрунтів. Не менш актуальним є розроблення антикризових стратегій управління земельними ресурсами, які враховуватимуть ризики кліматичних змін, воєнного впливу та економічної нестабільності.

На основі результатів TOWS-аналізу сформовано пріоритетні стратегічні напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області:

- розвиток органічного та екологічно орієнтованого землеробства;
- впровадження цифрових технологій моніторингу та управління земельними ресурсами;
- відновлення деградованих земель і підвищення родючості ґрунтів;
- розширення використання екосистемних послуг та карбонових проєктів;
- адаптація системи землекористування до кліматичних змін;
- диверсифікація структури використання земель;
- посилення екологічного контролю та моніторингу;

- залучення міжнародних інвестицій і програм післявоєнного відновлення.



Рис. 4.2. **TOWS-стратегії використання земельних ресурсів Житомирської області**

Таким чином, використання TOWS-матриці дозволило перейти від оцінювання проблем до формування практичних стратегічних рішень. Реалізація запропонованих напрямів сприятиме підвищенню ефективності землекористування, покращенню екологічного стану земельних ресурсів та забезпеченню сталого розвитку Житомирської області в умовах сучасних соціально-економічних та екологічних викликів.

4.3. Впровадження сучасних технологій моніторингу та управління земельними ресурсами

Підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області неможливе без впровадження сучасних технологій моніторингу та управління, які забезпечують оперативне отримання інформації про стан земель, своєчасне виявлення негативних процесів і підтримку прийняття обґрунтованих управлінських рішень. У сучасних

умовах цифрова трансформація землекористування стає одним із ключових напрямів реалізації принципів сталого розвитку та екологічно безпечного природокористування.

Традиційні підходи до контролю стану земельних ресурсів часто характеризуються значними часовими витратами, фрагментарністю даних та недостатньою оперативністю. Натомість сучасні цифрові технології дозволяють забезпечити безперервний моніторинг земельних ресурсів, оцінювати динаміку змін землекористування та прогнозувати можливі екологічні ризики. Особливе значення для Житомирської області це має в умовах необхідності контролю за процесами деградації земель, змінами структури сільськогосподарських угідь, станом лісових територій та впливом кліматичних чинників.

Одним із найбільш перспективних інструментів є геоінформаційні системи (GIS), які забезпечують інтеграцію просторових даних про земельні ресурси, природні умови та господарську діяльність. Використання GIS-технологій дозволяє створювати цифрові карти землекористування, аналізувати просторовий розподіл деградованих земель, оцінювати ризики ерозії та здійснювати комплексне планування використання територій. Важливою перевагою геоінформаційних систем є можливість поєднання даних із різних джерел у межах єдиної інформаційної платформи.

Суттєвий потенціал для розвитку системи моніторингу земельних ресурсів має дистанційне зондування Землі. Використання супутникових знімків дає змогу оперативно відстежувати зміни структури землекористування, контролювати стан рослинного покриву, визначати площі деградованих земель та оцінювати наслідки несприятливих природних і антропогенних процесів. Особливо актуальним є застосування відкритих супутникових платформ Sentinel та Landsat, які забезпечують регулярне оновлення просторової інформації та можливість проведення довгострокових досліджень.

Важливим напрямом модернізації системи управління земельними ресурсами є впровадження цифрового земельного кадастру та відкритих геопросторових даних. Інтеграція кадастрової інформації з результатами дистанційного зондування та геоінформаційного аналізу дозволяє підвищити прозорість земельних відносин, удосконалити контроль за використанням земель і забезпечити більш ефективне управління територіальними ресурсами.

Перспективним напрямом розвитку є застосування технологій точного землеробства. Використання систем супутникової навігації, датчиків моніторингу ґрунтів, автоматизованих систем внесення добрив та безпілотних літальних апаратів дозволяє оптимізувати використання земельних ресурсів, зменшити антропогенне навантаження на ґрунти та підвищити ефективність агровиробництва. Такі технології сприяють раціональному використанню добрив, засобів захисту рослин і водних ресурсів, що позитивно впливає на екологічний стан агроландшафтів.

Окремої уваги заслуговують сучасні методи аналізу великих масивів даних та елементи штучного інтелекту. Використання математичного моделювання, машинного навчання та прогнозних алгоритмів дозволяє оцінювати тенденції зміни земельних ресурсів, прогнозувати розвиток деградаційних процесів і визначати найбільш ефективні варіанти управлінських рішень. Такі підходи активно впроваджуються у провідних країнах світу та поступово стають складовою сучасних систем екологічного моніторингу.

Для Житомирської області перспективним є створення регіональної цифрової системи моніторингу земельних ресурсів, яка об'єднуватиме дані земельного кадастру, результати супутникового моніторингу, інформацію про стан ґрунтів та показники екологічної безпеки територій. Функціонування такої системи дозволить забезпечити своєчасне виявлення негативних змін, підвищити ефективність управління земельними ресурсами та сприятиме прийняттю науково обґрунтованих рішень на регіональному рівні.



Рис. 4.3. **Сучасні технології моніторингу та управління земельними ресурсами**

Отже, впровадження сучасних технологій моніторингу та управління земельними ресурсами є необхідною умовою забезпечення ефективного землекористування в Житомирській області. Використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, цифрового кадастру, технологій точного землеробства та інструментів штучного інтелекту дозволить підвищити якість управління земельними ресурсами, зменшити ризики деградації земель і забезпечити реалізацію принципів сталого розвитку території.

4.4. Відновлення деградованих земель та розвиток сталого землекористування

Одним із ключових напрямів підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області є відновлення деградованих земель та впровадження принципів сталого землекористування. Реалізація цього завдання має важливе значення для забезпечення довгострокового збереження

природно-ресурсного потенціалу регіону, підвищення продуктивності агроландшафтів та досягнення екологічної безпеки території.

Сучасна концепція сталого землекористування базується на поєднанні економічних, екологічних та соціальних інтересів суспільства. Її основною метою є забезпечення раціонального використання земельних ресурсів без погіршення їх якісного стану та збереження можливостей для майбутніх поколінь. У цьому контексті особливого значення набуває не лише запобігання деградаційним процесам, а й активне відновлення земель, які вже зазнали негативного антропогенного впливу.

Важливим напрямом відновлення земельних ресурсів є підвищення родючості ґрунтів. Для земель сільськогосподарського призначення доцільним є впровадження науково обґрунтованих сівозмін, збільшення частки багаторічних трав у структурі посівних площ, застосування сидеральних культур та органічних добрив. Такі заходи сприяють відновленню запасів органічної речовини, покращенню структури ґрунту та підвищенню його екологічної стійкості.

Для територій, де спостерігаються процеси підкислення ґрунтів, особливо актуальним є проведення комплексу агрохімічних заходів. Вапнування кислих ґрунтів дозволяє покращити їх фізико-хімічні властивості, підвищити доступність поживних елементів та створити сприятливі умови для розвитку рослин. Особливо важливим це є для поліської частини Житомирської області, де підвищена кислотність залишається одним із факторів зниження продуктивності земель.

Значну увагу необхідно приділяти відновленню природних захисних функцій ландшафтів. Перспективним напрямом є розвиток агролісомеліорації, створення полезахисних лісосмуг, буферних зон уздовж водних об'єктів та екологічних коридорів між природними територіями. Такі заходи сприяють зменшенню негативного впливу несприятливих природних процесів, покращують мікрокліматичні умови та підвищують стійкість агроекосистем до кліматичних змін.

Важливим елементом сталого землекористування є збереження природних екосистем та підтримання екологічної рівноваги територій. У сучасних умовах особливої актуальності набуває розширення площ природоохоронних територій, охорона лісових екосистем, збереження водно-болотних угідь та підтримання біорізноманіття. Такі території виконують важливі екосистемні функції, зокрема регулювання водного режиму, накопичення вуглецю, захист ґрунтів та підтримання природної стійкості ландшафтів.

Перспективним напрямом розвитку є впровадження принципів органічного землеробства. Зростання попиту на екологічно чисту продукцію створює сприятливі умови для розширення органічного виробництва в регіоні. Враховуючи наявність значних площ малозабруднених земель, Житомирська область має вагомі передумови для розвитку цього напряму. Органічне виробництво сприяє зменшенню антропогенного навантаження на ґрунти, скороченню використання агрохімікатів та покращенню екологічного стану агроландшафтів.

Важливою складовою відновлення земельних ресурсів є рекультивація територій, порушених господарською діяльністю або іншими антропогенними чинниками. Проведення комплексу інженерних, біологічних та природоохоронних заходів дозволяє відновити продуктивність земель та повернути їх до господарського використання або природного стану. Особливого значення рекультиваційні заходи набувають у контексті післявоєнного відновлення територій та мінімізації наслідків антропогенного впливу.

Сучасні міжнародні підходи до управління земельними ресурсами дедалі більше орієнтуються на використання природоорієнтованих рішень (Nature-Based Solutions), які поєднують екологічну ефективність із соціально-економічними перевагами. Такі підходи передбачають використання природних механізмів відновлення екосистем, розвиток екосистемних послуг,

підвищення кліматичної стійкості територій та формування збалансованої системи природокористування.

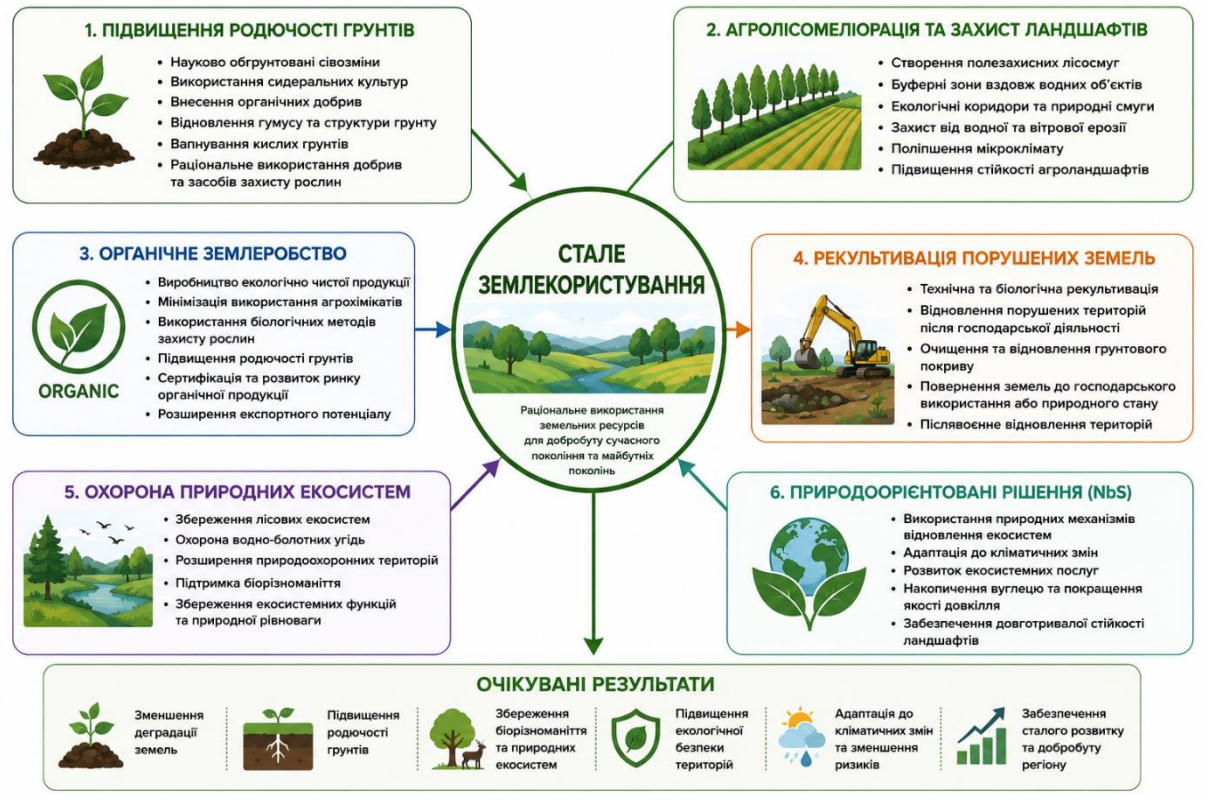


Рис. 4.4. **Основні напрями відновлення деградованих земель та розвитку сталого землекористування в Житомирській області**

Отже, відновлення деградованих земель та впровадження принципів сталого землекористування є одним із пріоритетних напрямів розвитку земельних ресурсів Житомирської області та сприятиме підвищенню екологічної безпеки, ефективності землекористування та забезпеченню сталого розвитку регіону.

4.5. Перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області в контексті сталого розвитку та європейської інтеграції

Подальший розвиток системи використання земельних ресурсів Житомирської області повинен базуватися на принципах сталого розвитку, які передбачають збалансоване поєднання економічних, екологічних та соціальних інтересів суспільства. У сучасних умовах особливого значення

набуває адаптація регіональної політики землекористування до вимог європейської інтеграції, глобальних кліматичних викликів та необхідності забезпечення екологічної безпеки територій.

Одним із ключових напрямів розвитку є гармонізація системи управління земельними ресурсами з європейськими стандартами природокористування. Європейський Союз приділяє значну увагу питанням збереження ґрунтів, підтримки біорізноманіття, скорочення деградації земель та розвитку кліматично орієнтованого сільського господарства. У зв'язку з цим важливим завданням для Житомирської області є впровадження сучасних підходів до планування землекористування, екологічного моніторингу та управління природними ресурсами відповідно до вимог європейської екологічної політики.

Значні перспективи відкриває реалізація положень Європейського зеленого курсу (European Green Deal), який визначає довгострокову стратегію переходу до ресурсоефективної та кліматично нейтральної економіки. Для земельних ресурсів регіону це означає необхідність зниження антропогенного навантаження на ґрунти, розширення площ екологічно стабільних територій, розвитку органічного виробництва та підвищення ефективності використання природних ресурсів. Важливого значення набуває також підтримка екосистемних послуг, збереження природних ландшафтів та збільшення здатності екосистем до накопичення вуглецю.

Перспективним напрямом розвитку є інтеграція земельної політики області з Цілями сталого розвитку ООН. Особливе значення мають Ціль 2 «Подолання голоду», Ціль 6 «Чиста вода та належні санітарні умови», Ціль 13 «Боротьба зі зміною клімату» та Ціль 15 «Захист та відновлення екосистем суші». Реалізація зазначених цілей сприятиме формуванню більш ефективної та екологічно безпечної моделі землекористування, орієнтованої на довгострокове збереження природного капіталу регіону.

Одним із найбільш перспективних напрямів є розвиток органічного та кліматично адаптованого землеробства. Світові тенденції свідчать про

зростання попиту на екологічно безпечну продукцію, вироблену із дотриманням принципів сталого природокористування. Враховуючи значні площі сільськогосподарських земель та наявність територій із відносно низьким рівнем антропогенного навантаження, Житомирська область має сприятливі умови для розширення органічного виробництва та підвищення конкурентоспроможності аграрної продукції на європейських ринках.

У контексті кліматичних змін особливого значення набуває формування системи адаптивного землекористування. Зростання температури повітря, зміна режиму атмосферних опадів та збільшення частоти екстремальних погодних явищ потребують впровадження заходів щодо підвищення стійкості агроландшафтів. До таких заходів належать розвиток агролісомеліорації, збереження природних екосистем, впровадження ґрунтозахисних технологій та підвищення ефективності використання водних ресурсів.

Важливу роль у майбутньому розвитку земельних ресурсів відіграватиме подальша цифровізація системи управління. Використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, цифрових кадастрових платформ та технологій штучного інтелекту дозволить забезпечити більш ефективний контроль за використанням земель, підвищити якість управлінських рішень та мінімізувати екологічні ризики. Цифрові технології також сприятимуть підвищенню прозорості земельних відносин та ефективності державного управління.

Окремим напрямом перспективного розвитку є післявоєнне відновлення територій та реалізація принципів «зеленого відновлення». У сучасних умовах важливо не лише відновлювати порушені території, але й використовувати цей процес як можливість для впровадження інноваційних підходів до землекористування, модернізації інфраструктури та формування більш стійких екологічних систем.



Рис. 4.5. **Перспективна модель використання земельних ресурсів Житомирської області**

Таким чином, перспективи використання земельних ресурсів Житомирської області пов'язані з переходом до моделі сталого землекористування, що поєднує сучасні технології управління, екологічну безпеку, ефективне використання природного капіталу та вимоги європейської інтеграції. Реалізація зазначених напрямів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності регіону, покращенню стану земельних ресурсів та забезпеченню довгострокового сталого розвитку області.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз теоретичних засад використання земельних ресурсів визначено, що земельні ресурси є одним із найважливіших компонентів природно-ресурсного потенціалу території, який забезпечує розвиток сільського господарства, лісового господарства, природоохоронної діяльності та інших сфер економіки.

2. Досліджено сучасний стан земельних ресурсів Житомирської області та встановлено, що структура земельного фонду характеризується значною часткою сільськогосподарських угідь і лісових земель, що формує вагомі екологічні переваги регіону.

3. Виявлено основні фактори деградації земельних ресурсів Житомирської області, серед яких найбільш суттєвими є ерозійні процеси, виснаження родючості ґрунтів, підкислення земель Полісся, техногенне забруднення та порушення водного режиму територій, а їх сукупний вплив призводить до погіршення якісного стану земель.

4. Проведено оцінку екологічних ризиків використання земельних ресурсів області. Встановлено, що найвищий рівень ризику пов'язаний із процесами ерозії та виснаження родючості ґрунтів. До групи ризиків середнього рівня належать підкислення земель, техногенне забруднення, підтоплення територій та наслідки воєнного впливу.

5. Досліджено вплив воєнних дій та кліматичних змін на земельні ресурси регіону. Визначено, що негативний вплив проявляється через механічне порушення ґрунтів, потенційне забруднення продуктами вибуху, посилення деградаційних процесів, зміну водного режиму територій та підвищення ризиків посух і екстремальних погодних явищ.

6. За результатами SWOT-аналізу встановлено, що сильними сторонами Житомирської області є значний природно-ресурсний потенціал, високий рівень лісистості, розвинений аграрний сектор та сприятливе географічне

положення; слабкими – деградація земель, недостатній рівень цифровізації управління та обмежені інвестиційні можливості.

7. Проведений PEST-аналіз показав, що перспективи розвитку землекористування визначаються впливом земельної реформи, процесів європейської інтеграції, економічних умов розвитку аграрного сектору, демографічних тенденцій та активного впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу земельних ресурсів.

8. На основі TOWS-аналізу обґрунтовано стратегічні напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області – розвиток органічного землеробства, впровадження цифрових технологій управління, відновлення деградованих земель, розвиток екосистемних послуг, адаптація до кліматичних змін та залучення міжнародних інвестицій.

9. Перспективним напрямом удосконалення системи управління земельними ресурсами є створення регіональної цифрової системи моніторингу на основі ГІС, дистанційного зондування Землі, цифрового кадастру та технологій штучного інтелекту, що дозволить підвищити ефективність контролю за станом земель і якість управлінських рішень.

10. Встановлено, що забезпечення сталого використання земельних ресурсів Житомирської області потребує комплексного поєднання природоохоронних, організаційно-управлінських, економічних та інноваційних заходів. Реалізація запропонованих напрямів сприятиме підвищенню екологічної безпеки, збереженню родючості ґрунтів, ефективному використанню природного капіталу та досягненню цілей сталого розвитку в умовах європейської інтеграції України.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Департаменту екології та природних ресурсів Житомирської обласної військової адміністрації:

- посилити регіональний моніторинг процесів деградації земель шляхом інтеграції даних дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем та результатів польових обстежень;

- розробити регіональну програму адаптації землекористування до змін клімату із врахуванням ризиків ерозії, посух та порушення водного режиму територій;

- розширити мережу екологічно стабілізуючих територій та сприяти розвитку екосистемних послуг у межах природних і напівприродних ландшафтів.

2. Головному управлінню Держгеокадастру у Житомирській області:

- забезпечити подальший розвиток цифрового земельного кадастру та інтеграцію кадастрових даних із сучасними геоінформаційними системами;

- удосконалити механізми контролю за цільовим використанням земельних ресурсів та своєчасним виявленням порушень земельного законодавства;

- створити відкриту регіональну геоінформаційну платформу для моніторингу змін структури землекористування.

3. Територіальним громадам Житомирської області:

- передбачити у місцевих програмах розвитку заходи щодо охорони земель та відновлення деградованих територій;

- розширювати використання природоорієнтованих рішень, зокрема створення захисних лісосмуг, буферних зон уздовж водних об'єктів та екологічних коридорів;

- активізувати залучення міжнародних грантових програм для реалізації проєктів сталого землекористування та післявоєнного відновлення територій.

4. Сільськогосподарським підприємствам та фермерським господарствам Житомирської області:

- впроваджувати науково обґрунтовані сівозміни, сидеральні культури та органічні добрива з метою підвищення родючості ґрунтів;

- розширювати використання технологій точного землеробства, систем супутникової навігації та цифрового моніторингу стану посівів;

- застосовувати ґрунтозахисні технології обробітку земель для зменшення ерозійних процесів та збереження гумусового стану ґрунтів;

- збільшувати площі органічного землеробства відповідно до вимог європейського ринку екологічної продукції.

5. Лісогосподарським підприємствам області:

- посилити використання лісових екосистем як природного механізму адаптації до кліматичних змін;

- розвивати проєкти карбонового землеробства та механізми оцінки екосистемних послуг лісових територій;

- забезпечити збереження захисних функцій лісів у межах водозбірних басейнів та ерозійно небезпечних територій.

6. Закладам вищої освіти та науковим установам:

- розширити наукові дослідження щодо оцінювання стану земельних ресурсів, прогнозування деградаційних процесів та впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу;

- розвивати міждисциплінарні дослідження у сфері GIS-технологій, дистанційного зондування Землі та штучного інтелекту для управління земельними ресурсами;

- посилити співпрацю з органами державної влади та територіальними громадами щодо впровадження результатів наукових досліджень у практику землекористування.

7. Органам державної влади України:

- продовжити гармонізацію земельного та екологічного законодавства України з вимогами Європейського Союзу;

- розширити фінансову підтримку заходів із відновлення деградованих земель та розвитку органічного виробництва;

- сприяти створенню національної системи цифрового моніторингу земельних ресурсів на основі сучасних геоінформаційних технологій та супутникових даних.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню ефективності використання земельних ресурсів Житомирської області, зменшенню темпів деградації ґрунтів, впровадженню принципів сталого землекористування та забезпеченню екологічної безпеки регіону в умовах кліматичних змін і європейської інтеграції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Герасимчук Л. О., Пацева І. Г., Кагукіна А. М., Кір'ян Д. В. Екологічний супровід використання земельних ресурсів Житомирської області: стратегічний аналіз. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки».* 2026. (прийнято до друку).

2. Герасимчук Л., Валерко Р., Розгон В., Маліновська В. Тенденції викидів діоксиду вуглецю як чинника кліматичних змін в атмосферне повітря Житомирської області від стаціонарних джерел та прогнозування їх обсягів. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. №3. С. 49 – 58. DOI: 10.32782/pcsd-2023-3-7.

3. Герасимчук Л.О. Військові дії як чинник утворення відходів. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 305 – 312. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.41.

4. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А. Інтегральний показник екологічного стану міста Житомир як основа для встановлення тенденцій його розвитку. Innovations in the Education of the Future: Integration of Humanities, Technical and Natural Sciences : International collective monograph, FIT CTU in Prague. 2023. С. 160 – 181. DOI: 10.5281/zenodo.10259058.

5. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Пацева І.Г. Прояв зміни температури повітря на території м. Житомир. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Екологія».* 2023. Вип. 29. С.6 – 16. DOI: 10.26565/1992-4259-2023-29-01.

6. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Члек О.М., Миколайчук О.В., Муляр А.П. Фінансове забезпечення сфери охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області. *Екологічні науки.* 2023. №. 4 (49). С. 153 – 158. DOI: 10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.20.

7. Герасимчук Л.О., Пацева І.Г., Валерко Р.А., Малиновська В.В., Луньова О.В. Державний нагляд за дотриманням вимог природоохоронного

законодавства на території Житомирської та Рівненської областей. *Екологічні науки.* 2024. № 1(52), Т.2. С. 146 – 150. DOI: 10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.27.

8. Кір'ян Д. В., Грибовська К. Л. SWOT-аналіз використання земельних ресурсів регіону як інструмент сталого розвитку. *Гірничі, будівельні, природоохоронні технології та екологія» (присвячена дню науки)* : Всеукр. наук.-практ. on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених (14 травня 2026 р., Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир). (прийнято до друку).

9. Пацева І.Г., Герасимчук Л.О., Можарівська І.А. Вміст важких металів у зерні кукурудзи при умові вирощування на Поліссі України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2024. № 136. С. 316 – 321. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.136.2.40.

10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2024 році. 184 с. URL: https://www.eprdep.zht.gov.ua.

11. Abiye W., Dengiz O. Digital mapping of soil erodibility factor in response to land use change using machine learning models. *Environmental Systems Research.* 2025. Vol. 14 (1), art. no. 14. DOI: 10.1186/s40068-025-00402-w.

12. Guimarães C.C., Guireli Netto L., Barbosa A.M. Monitoring physicochemical parameters in the bioremediation of soil contaminated by petroleum hydrocarbons using poultry manure. *International Journal of Environmental Science and Technology.* 2024. Vol. 21 (12). Pp. 8113 – 8130. DOI: 10.1007/s13762-024-05567-y.

13. Herasymchuk L., Patseva I., Valerko R., Ustymenko V. Military actions in Ukraine as ecocide and challenge to Formulas of peace. *Present Environment and Sustainable Development.* 2024. Vol. 18, no 2. P. 275 – 293. DOI: 10.47743/pesd2024182015.

14. Humphrey O.S., Osano O., Aura C.M., Marriott A.L., Dowell S.M., Blake W.H., Watts M.J. Evaluating spatio-temporal soil erosion dynamics in the

Winam Gulf catchment, Kenya for enhanced decision making in the land-lake interface. *Science of the Total Environment.* 2022. Vol. 815, art. no. 151975. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.151975.

15. Kapoor S., Bishist R., Sharma P., Prakash P., Chauhan A., Gautam K.L., Sharma R., Kishore K., Thakur Y. Integrating bamboo-derived biochar into Morus-based agroforestry for improved soil fertility, crop productivity and environmental sustainability in the North-Western Himalayas. *Biomass and Bioenergy.* 2026. Vol. 212, art. no. 109295. DOI: 10.1016/j.biombioe.2026.109295.

16. Khosravi Mashizi A. Ecosystem Services and Disaster Risk Reduction under Climate Change and Wildfire Threats. *Environmental Management*. 2026. Vol. 76 (3), art. no. 105. DOI: 10.1007/s00267-026-02405-4.

17. Li X.Z., Lin H.S., Qiu S.J., Lin Q., Ye L., Mai Y., Wu P., Ni Z., Qiu R. Application of machine learning in identification, remediation, and risk assessment of farmland soil pollution: a review. *Journal of Agricultural Resources and Environment*. 2025. Vol. 42 (5). Pp. 1125 – 1139. DOI: 10.13254/j.jare.2024.0776.

18. Liu X., Yu T., Zhang C., Li C., Li B., Yang Z., Yang Q., Duan Y., Ji W., Wu T., Wang L. Identification of high ecological risk areas with naturally high background value of soil Cd related to carbonate rocks. *Environmental Geochemistry and Health.* 2023. Vol. 45 (5). Pp. 1861 – 1876. DOI: 10.1007/s10653-022-01308-7.

19. Luo W., Wei P., Zhang Y., Sun C. Soil Heavy Metal(loid) Pollution Evaluation, Risk Assessment, and Source Analysis of a Mineral Processing Plant. *Sustainability (Switzerland).* 2024. Vol. 16 (12), art. no. 5271. DOI: 10.3390/su16125271.

20. Mishra R., Rai A., Rai A., Sharma S., Rai P.K. Sustainable Soil Management: Development and Adoption of Novel Fertilizers. *Indian Agriculture: Challenges, Priorities and Solutions.* 2025. Pp. 121 – 148. DOI: 10.1007/978-981-96-5273-0_7.

21. Prajapati S.K., Kumari M., Jena T., Ali S.A., Singh D.N., Yadav S. Cereal-Legume Integration: Association for Food Security, Soil and Environmental Sustainability. *Ecological Solutions to Agricultural Land Degradation*. 2025. Pp. 145 – 171. DOI: 10.1007/978-981-96-3392-0_6.

22. Qamar R., Ashraf S., Abbas F.T., Nadeem M.A., Javeed H.M.R., Saeed F., Atique-ur-Rehman, Yaseen M., Saleem U., Khan B.A., Abbas T., Haider Z. Terrace Farming for Better Water Management in Agriculture. *Innovations in Agricultural Water Management: Risks and Solutions.* 2025. Pp. 131 – 158. DOI: 10.1007/978-3-031-91883-4_7.

23. Qin Z., Lü X., Liu L., Li J., Zuo S., Li Y. Upcycling landfill-mined soil-like materials into sustainable geotechnical resources through remediation processes: Feasibility, challenges, and prospects. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2026. Vol. 14 (3), art. no. 122608. DOI: 10.1016/j.jece.2026.122608.

24. Sailo B.L., Lalrinawma J., Vanlalsawma, Lalrinngheta H., Zonunsanga R., Laldinpuia, Lallawmzuali, Lalhmingmuana. Evaluating soil nutrient status and crop production under traditional Jhum and sustainable farming systems in Mizoram, North East India. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2025. Vol. 197 (12), art. no. 1293. DOI: 10.1007/s10661-025-14759-z.

25. Saravanan G., Mariya A., Ramesh S.T. Assessment of phytotoxicity in soil-like material recovered from landfill mining of legacy waste in open dumpsites. *Waste Management and Research*. 2025. Vol. 43 (11). Pp. 1679 – 1693. DOI: 10.1177/0734242X251364645.

26. Shi H.-Y., Wang P., Zheng J.-T., Xiao R.-B., Deng Y.-R., Zhuang C.-W. Spatial Distribution of Soil Heavy Metals and Regional Control Strategies in China at Province Level. *Huanjing Kexue/Environmental Science*. 2023. Vol. 44 (8). Pp. 4706 – 4716. DOI: 10.13227/j.hjkx.202208160.

27. Sylvester J., Valencia J., Verchot L.V., Chirinda N., Romero Sanchez M.A., Quintero M., Castro-Nunez A. A rapid approach for informing the prioritization of degraded agricultural lands for ecological recovery: A case study

for Colombia. *Journal for Nature Conservation*. 2020. Vol. 58, art. no. 125921. DOI: 10.1016/j.jnc.2020.125921.

28. Verma V., Dubey R.K., Edrisi S.A. Soil ecological index as an approach to assess soil health across diverse land use types. *Journal of Environmental Management.* 2025. Vol. 394, art. no. 127642. DOI: 10.1016/j.jenvman.2025.127642.

29. Waheed R., Xie S., Rejman K. Inspect the Influence of Socio-Economic, Land, Water, Physical Capital, and Ecosystem on Land Degradation: In View of COP28. *Land Degradation and Development*. 2026. Vol. 37 (1). Pp. 161 – 186. DOI: 10.1002/ldr.70102.

30. Yin C., Nie Y., Li Y., Zhou Y., Yu L., Qin H., Yu J. Multifunctional trade-off and compensation mechanism of arable land under the background of rural revitalization: a case study in the West Mountain Regions of Hubei Province. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. Vol. 30 (42). Pp. 96329 – 96349. DOI: 10.1007/s11356-023-29146-9.

31. Zhang L.-X., Zhou R.-P., Hai C.-X., Yue D.-P. Pollution characteristics of soil heavy metals with the irrigation of treated mine water. *Zhongguo Huanjing Kexue/China Environmental Science.* 2023. Vol. 43 (10). Pp. 5349 – 5358. URL: https://www.scopus.com/pages/publications/85175629405?origin=resultslist.