

СТАН ҐРУНТОВИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРЩИНИ В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Герасимчук О.Л., Кагукіна А.М., Шевчук Л.М., Підвисоцький В.Т.
Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир
ke_kham@ztu.edu.ua

Актуальність вивчення питання, що стосується стану ґрунтових ресурсів в умовах кліматичних змін зростає щороку. Питання збереження та раціонального використання земельних ресурсів набуває вагомого значення для забезпечення сталого розвитку регіонів, особливо в сучасних умовах зростаючого антропогенного навантаження на навколишнє середовище та посилення кліматичних флуктуацій. Особливість проблеми полягає в тому, що несприятливі кліматичні зміни накладаються на вже існуючі процеси деградації ґрунтів, спричинені нераціональним землекористуванням, і це створює кумулятивний негативний ефект, який потребує комплексного аналізу та розробки інтегрованих заходів щодо адаптації сільськогосподарського виробництва до нових умов. Здійснено аналіз стану ґрунтового покриву Житомирщини, який характеризується значною різноманітністю через географічне розташування території на стику природно-кліматичних зон. Найбільші площі ерозійно-небезпечних ґрунтів зони Полісся складають дефляційно небезпечні ґрунти 154,2 га та ерозійно небезпечні ґрунти 178,2 га. Інші категорії мають значно менші показники, а саме ґрунти, розташовані на схилах 24 га, після вітрової ерозії 16,3 га, слабозмиті 12,5 га, після водної ерозії 7,6 га, слабозмиті 4 га, середньозмиті 2 га, сильнозмиті 1,6 га та середньозмиті 3,1 га. Площа деградованих земель у регіоні постійно збільшується, що створює серйозні загрози для аграрного сектору економіки. Консолідація зусиль науковців, фермерів та державних установ є ключовою для збереження родючості українських ґрунтів в умовах змін клімату. Для утримання ґрунтового ресурсу потрібно впроваджувати інтегровані стратегії адаптації, зокрема: запровадження ґрунтозахисних технологій, заліснення деградованих ділянок, оптимізацію сівозмін та моніторинг змін ґрунтового середовища. *Ключові слова:* кліматичні зміни, ґрунтові ресурси, деградація ґрунтів, зміна клімату, ґрунти.

The state of soil resources in the zhytomyr region in the context of climate change. Herasymchuk O., Kagukina A.

The relevance of studying the issue of soil resources in the context of climate change is growing every year. The issue of conservation and rational use of land resources is becoming increasingly important for ensuring sustainable development of regions, especially in the current conditions of growing anthropogenic pressure on the environment and intensified climate fluctuations. The problem is particularly acute because adverse climate change is superimposed on existing soil degradation processes caused by unsustainable land use, which creates a cumulative negative effect that requires a comprehensive analysis and development of integrated measures to adapt agricultural production to new conditions. A analysis of the state of the soil cover of Zhytomyr region, which is characterised by considerable diversity due to the geographical location of the territory at the junction of natural and climatic zones, was carried out. The largest areas of erosion-hazardous soils in the Polissia zone are deflationary soils (154.2 hectares) and erosion-hazardous soils (178.2 hectares). Other categories have much lower figures, namely soils located on slopes of 24 hectares, after wind erosion of 16.3 hectares, slightly washed away of 12.5 hectares, after water erosion of 7.6 hectares, slightly washed away of 4 hectares, medium washed away of 2 hectares, heavily washed away of 1.6 hectares and medium washed away of 3.1 hectares. The area of degraded land in the region is constantly increasing, which poses serious threats to the agricultural sector. Consolidating the efforts of scientists, farmers and government agencies is key to preserving the fertility of Ukrainian soils in the face of climate change. To maintain the soil resource, integrated adaptation strategies need to be implemented, including the introduction of soil protection technologies, reforestation of degraded areas, optimisation of crop rotations and monitoring of changes in the soil environment. *Key words:* climate change, soil resources, soil degradation, climate change, soils.

Постановка проблеми. Ґрунти вразливі до змін температурного режиму, зменшення або збільшення кількості опадів, екстремальних погодних явищ. Ці фактори спричиняють ерозію, засолення, втрату органічної речовини та біологічної активності ґрунтів. Наслідком є зниження врожайності, погіршення якості продукції та загроза продовольчій безпеці [1]. Однак, попри значну увагу до зміни клімату загалом, питання впливу на ґрунтові ресурси все ще недостатньо досліджене в контексті адаптації до нових умов. Зміна клімату призводить до системних трансформацій у функціонуванні ґрунтів як основного компо-

нента наземних екосистем. В умовах Житомирської області, яка характеризується різноманітністю природно-кліматичних зон, вплив кліматичних змін на ґрунти має особливо виражений характер через наявність різних типів ґрунтового покриву – від дерново-підзолистих ґрунтів Полісся до чорноземів Лісостепу. Особливість проблеми полягає в тому, що несприятливі кліматичні зміни накладаються на вже існуючі процеси деградації ґрунтів, спричинені нераціональним землекористуванням, і це створює кумулятивний негативний ефект, який потребує комплексного аналізу та розробки інтегрованих заходів щодо

адаптації сільськогосподарського виробництва до нових умов.

Актуальність дослідження впливу змін клімату на стан ґрунтових ресурсів Житомирської області зумовлена рядом вагомих факторів. Спостерігається пришвидшення темпів кліматичних змін, що проявляється у зростанні середньорічних температур, перерозподілі опадів протягом року та збільшенні частоти екстремальних погодних явищ. Особливої уваги потребує вивчення впливу кліматичних змін на ґрунтовий покрив Житомирської області через її унікальне розташування на межі двох природно-кліматичних зон – Полісся та Лісостепу, що зумовлює наявність різноманітних типів ґрунтів з різною стійкістю до кліматичних впливів [2]. Сільське господарство регіону має стратегічне значення для продовольчої безпеки країни, а деградація ґрунтів може призвести до суттєвого зниження врожайності ключових сільськогосподарських культур і погіршення їх якості. Ґрунти відіграють вирішальну роль у балансі вуглецю та є ключовим фактором пом'якшення наслідків зміни клімату. Втрата органічної речовини ґрунту призводить до додаткових викидів CO₂ в атмосферу, що посилює парниковий ефект [3]. Саме тому розробка ефективних стратегій управління ґрунтовими ресурсами в умовах змін клімату має не лише регіональне, але й глобальне значення. Відсутність комплексного аналізу впливу кліматичних змін на різні типи ґрунтів Житомирської області та недостатня розробленість науково обґрунтованих рекомендацій щодо адаптації земельних ресурсів до нових кліматичних умов зумовлюють необхідність проведення системних досліджень у цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аналіз наукових досліджень свідчить, що кліматичні зміни вже призвели до підвищення частоти та інтенсивності ґрунтової ерозії внаслідок сильних злив, деградації ґрунтів через зниження рівня ґрунтової вологості, змін у структурі мікрофлори, що впливає на родючість та збільшення потреб у добривах, зрошенні та адаптивних агротехнологіях. Глобальне потепління сприяє збільшенню ерозії ґрунтів. Зміни у використанні земель, такі як вирубка лісів та розширення сільськогосподарських угідь, посилюють цей ефект. Однак впровадження заходів з охорони ґрунтів, таких як відновлення лісів та зміна сільськогосподарських практик, може повністю компенсувати негативний вплив зміни клімату на ерозію [4].

Кліматичні зміни впливають на ґрунтові мікроорганізми, які відіграють ключову роль у кругообігу поживних речовин. Підвищення температури та зміни вологості можуть змінити склад мікробіомів, що вплине на родючість ґрунтів та їх здатність до секвестрації вуглецю. Дослідження показують, що грибові спільноти менш стійкі до посухи та тепла порівняно з бактеріальними, що може призвести до зниження функціональності ґрунтів [5].

Зміна клімату призводить до змін у гідрологічному режимі ґрунтів, зокрема до зменшення вмісту вологи та збільшення частоти посух. Це впливає на здатність ґрунтів утримувати воду, що, в свою чергу, впливає на врожайність та стабільність агроєкосистем. Дослідження в Центральній Азії показали, що підвищення температури та зміни в кількості опадів мають прямий вплив на ерозію ґрунтів та інші екосистемні послуги [6]. Деградація ґрунтів через інтенсивне землеробство та зміну клімату загрожує продовольчій безпеці. У Великобританії понад 40% сільськогосподарських ґрунтів деградовані, що знижує їх здатність утримувати воду та вуглець, посилюючи наслідки посух та повеней. Це також призводить до зростання цін на продукти харчування та зниження врожайності [7].

Викладення основного матеріалу. Територія Житомирської області характеризується хвилястою рівнинною поверхнею з поступовим зниженням у напрямку півночі та північного сходу – з висот 280-220 метрів до менш ніж 150 метрів над рівнем моря. Ґрунтовий покрив формується під впливом геологічної структури Українського кристалічного щита, переважно рівнинного рельєфу, а також через процеси, пов'язані з льодовиковими і водно-льодовиковими відкладами південно-польського та дніпровського зледеніння і четвертинними антропогенними відкладеннями. Через близьке залягання кристалічних порід розвиваються заболочення, які уповільнюють ґрунтоутворення, сприяючи формуванню торфовищ і торф'яно-болотних ґрунтів. На підвищеннях і ділянках з потужним шаром льодовикових відкладів переважають дерново-підзолисті піщані та супіщані ґрунти з кислою реакцією. Найродючіші ґрунти зосереджені на півдні області. Поширені сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти, а також чорноземи: опідзолені (119,3 тис. га), типові (205,6 тис. га), лучні й чорноземно-лучні (35,8 тис. га), а також дерново-глейові (21,5 тис. га). Загальна площа земель з високою природною родючістю становить близько 232 тис. га. Площа сільськогосподарських угідь – 1510,1 тис. га, що відповідає 50,6% загальної території області. Однак, на сьогодні стан ґрунтів в аграрному користуванні викликає занепокоєння. Широко розповсюдженими є явища ерозії, зниження вмісту гумусу, засолення, підкислення та ущільнення ґрунтів [8].

Ґрунтовий покрив Житомирської області зазнає значного впливу глобальних кліматичних змін [9; 10], які модифікують природні процеси ґрунтоутворення та посилюють існуючі деградаційні явища. Зміна температурного режиму суттєво впливає на біологічну активність ґрунтів.

Вплив змін клімату на ґрунтовий покрив Житомирської області має виражені регіональні особливості, зумовлені різноманітністю ґрунтових умов. В **Поліській зоні (північна частина області)** домінуючими типами ґрунтів є дерново-підзолисті

піщані та супіщані, торфово-болотні та лучні. Таким чином, вплив кліматичних змін має свої особливості. Підвищення температури в поєднанні зі зменшенням літніх опадів призводить до прискореного розкладу органічної речовини торфових ґрунтів, що супроводжується вивільненням значної кількості CO_2 в атмосферу. Зниження рівня ґрунтових вод внаслідок тривалих посушливих періодів спричиняє пересихання верхніх горизонтів торфових ґрунтів, підвищуючи ризик їх займання. Збільшення кількості зимових опадів посилює процеси вимивання поживних речовин з легких за гранулометричним складом дерново-підзолистих ґрунтів, прискорюючи їх підкислення. Зростання частоти сильних злив у літній період на легких ґрунтах Полісся посилює водну ерозію, особливо на схилових землях.

В Лісостеповій зоні (південна частина області) домінуючими типами ґрунтів є чорноземи опідзолені, типові, сірі та темно-сірі лісові. В таких умовах підвищення температури повітря та зниження кількості літніх опадів призводить до погіршення вологозабезпеченості чорноземів, зменшення їх біологічної активності та уповільнення процесів гумусоутворення. Посилення інтенсивності опадів при загальному зменшенні їх кількості в теплий період року підвищує ризик водної ерозії, особливо на схилових землях. Зростання частоти екстремальних погодних явищ (злив, посух) призводить до руйнування структури ґрунту, його ущільнення та погіршення водно-повітряного режиму. Зниження рівня ґрунтових вод спричиняє дегуміфікацію та деградацію чорноземів, особливо в умовах інтенсивного сільськогосподарського використання.

Режим зволоження в Житомирській області демонструє зміни, які безпосередньо впливають на ґрунтові процеси. За період 2015–2023 років відзначається зміни в розподілі кількості опадів (Рис. 1). Збільшення кількості опадів відбувається переважно за рахунок зимового періоду та короткочасних інтенсивних літніх злив, тоді як тривалість посушливих періодів у весняно-літній сезон також зросла [12]. Такі зміни мають суттєвий вплив на водний режим ґрунтів. Збільшення частоти та інтенсивності злив призводить до зростання поверхневого стоку та посилення водної ерозії, особливо на схилових землях Лісостепу. Підвищення температури повітря супроводжується зростанням випаровування з поверхні ґрунту, що призводить до пришвидшеного висушування верхнього шару та формування ґрунтової кірки. Збільшення нерівномірності опадів спричиняє чергування періодів перезволоження та пересихання ґрунту, що негативно впливає на його структуру та біологічну активність. Зростання зимових температур та збільшення кількості відлиг призводить до нестабільного снігового покриву, що знижує захисну функцію снігу та сприяє промерзанню ґрунту під час повернення холодів.

Поєднання природних та господарських чинників, зокрема інтенсивне сільськогосподарське використання земель, сприяє розвитку ерозійних процесів. Найбільше ерозійно нестійких земель зосереджено в Бердичівському районі: у межах Ружинської селищної ради – 32%, Любарської – 26%, Попільнянської, Корнинської, Андрушківської та Квітневої – по 16%. Загалом, на схилах з ухилом понад 5° розташовано 21,3 тис. га ріллі, з них 6,7 тис. га – на схилах понад 7° . У середньому в межах Лісостепу частка середньо- та сильно змитих земель становить близько 13%. Загальна площа деградованих земель у Житомирській області перевищує 460 тис. га. З них заболочених – 284,9 тис. га, перезволожених – 79,2 тис. га, підданих вітровій ерозії – 27 тис. га, а водній – 68,9 тис. га, з яких 23,5 тис. га є середньо або сильно змитими. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах свідчить про поступову деградацію. Найвищі показники були зафіксовані у 1966–1970 роках, але вже з 1980-х років розпочалося його зниження, що триває досі. В результаті, у порівнянні з вихідними показниками, вміст гумусу скоротився: на Поліссі – у 1,27 раза, у Лісостепу – у 1,17 раза, загалом по області – у 1,2 раза. Якісний стан ґрунтів області, особливо на землях сільськогосподарського призначення, продовжує погіршуватися під впливом переважно антропогенних факторів. Зокрема, негативну роль відіграє вирощування культур, не пристосованих до місцевих умов, таких як соняшник чи кукурудза, на малородючих піщаних ґрунтах Полісся [8].

У Житомирській області площа сільськогосподарських угідь, розміщених на схилах, перевищує 63 тис. га. З них близько 66 % припадає на пологі схили, приблизно 30 % – на середньої крутизни схили з ухилом $3\text{--}5^\circ$, а ще 14 % – на круті ділянки з нахилом понад 7° . На пологих схилах переважає площинна форма водної ерозії, яка відбувається поступово та часто непомітно на ранніх етапах. У процесі змиву з поверхні ґрунту виносяться дрібні агрегати, пов'язані з гумусовими речовинами, що призводить до втрати структурної стійкості, підвищення розпиленості й утворення корки. З часом змивається родючий шар і оголюється підорний горизонт, що візуально проявляється у світлішому забарвленні ґрунту. Інтенсивність ерозійних процесів тісно пов'язана з характером використання земель. Відсутність раціональної організації території та недотримання ґрунтозахисних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур особливо прискорюють розвиток ерозії на крутих схилах, сприяючи формуванню ярів і балок, а також втраті продуктивних орних площ. Щоб уникнути подальшого змиву, землі з ухилом понад 5° рекомендується виводити з інтенсивного обробітку та переводити під багаторічні трави або заліснювати. На Поліссі процеси водної ерозії мають менш виражений характер, що зумовлено переважно рівнинним рельєфом і незначною крутизною схи-

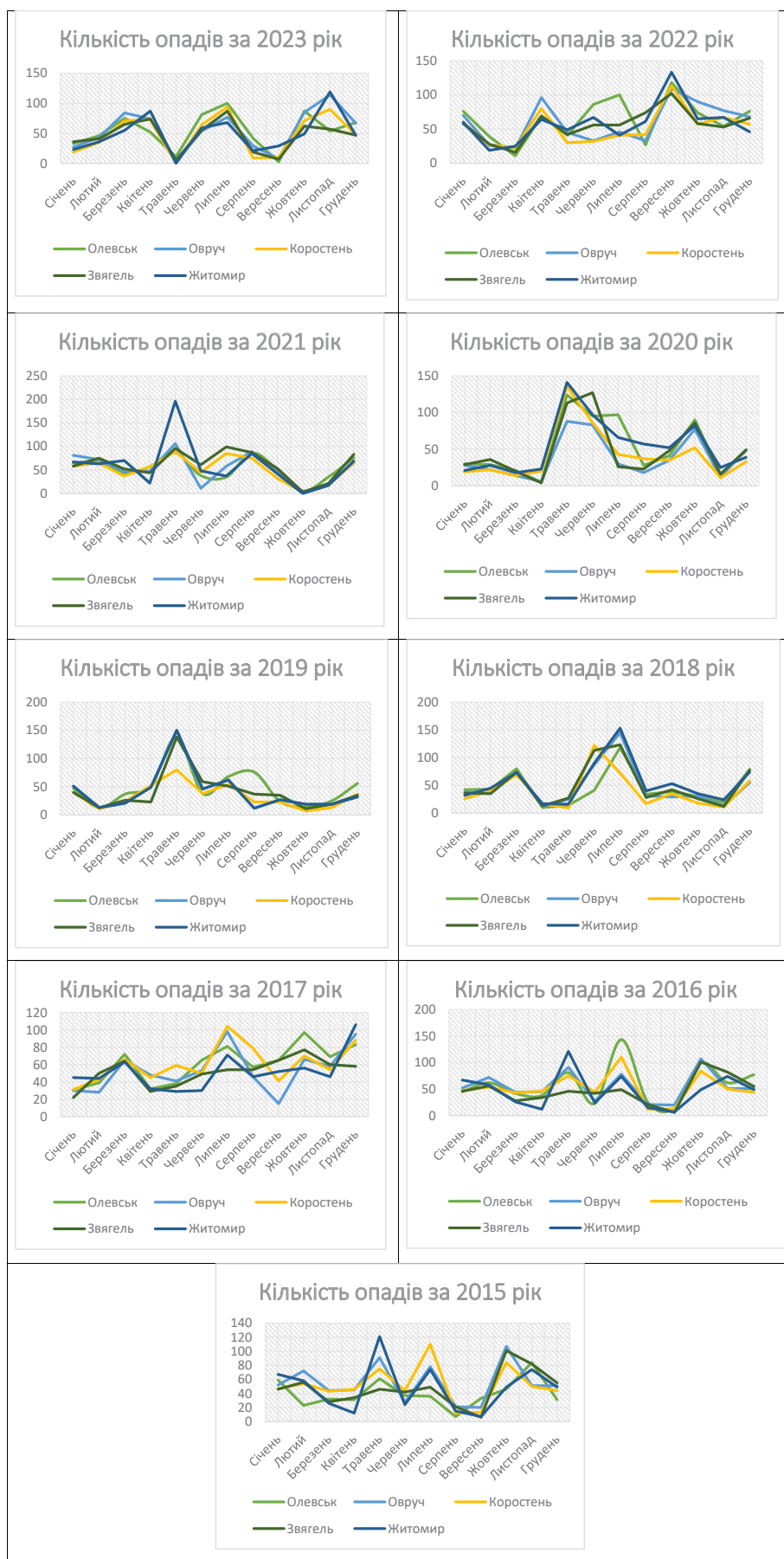


Рис. 1. Кількість опадів в містах Житомирської області за 2015 – 2023 рр. [8; 11]

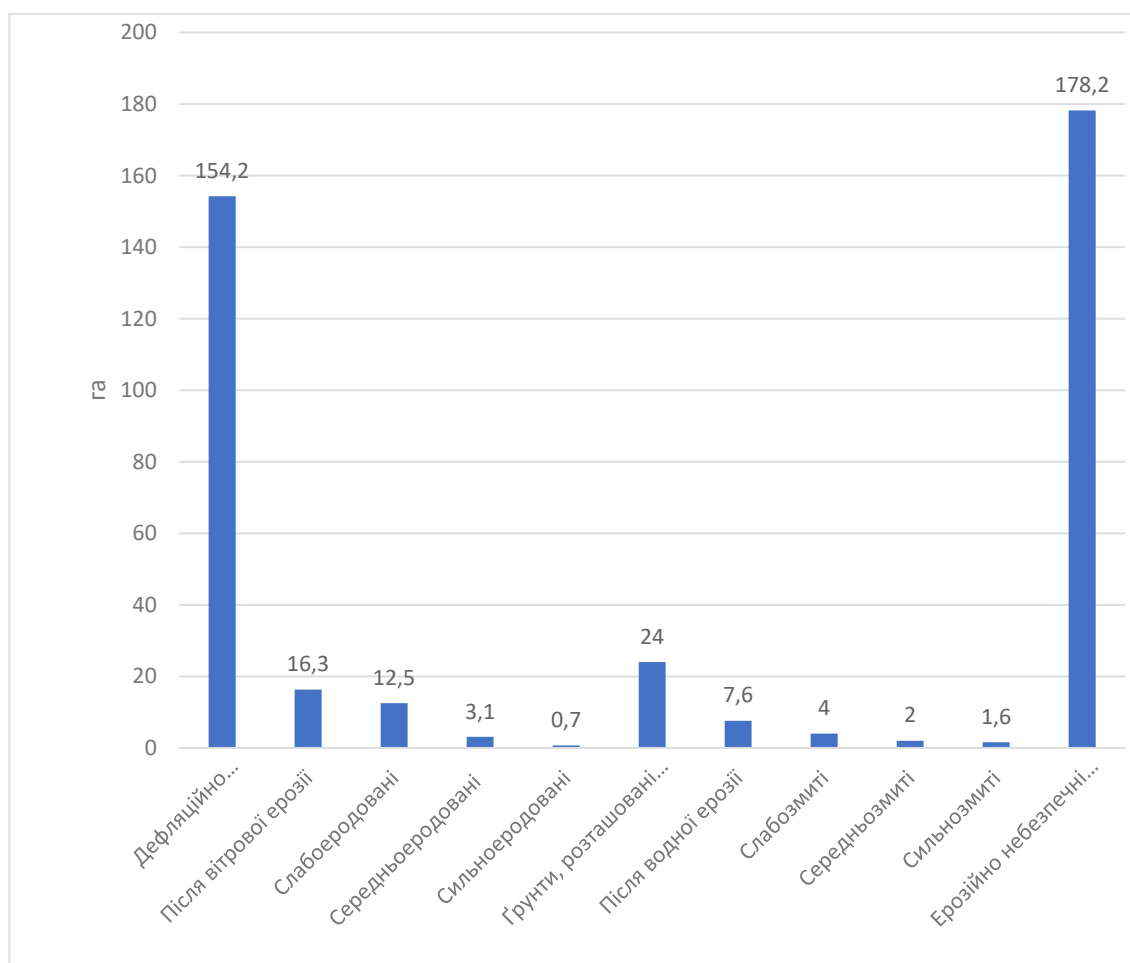


Рис. 2. Площа ерозійно-небезпечних ґрунтів зони Полісся [8]

лів. Винятком є території Словечансько-Овруцького кряжу в межах Коростенського району та окремі височини Житомирського району, де ерозійні процеси більш помітні [8].

Найбільші площі ерозійно-небезпечних ґрунтів зони Полісся (Рис. 2.) займають дефляційно небезпечні ґрунти 154,2 га та ерозійно небезпечні ґрунти 178,2 га. Інші категорії мають значно менші показники, а саме ґрунти, розташовані на схилах (24 га), після вітрової ерозії (16,3 га), слабовимиті (12,5 га), після водної ерозії (7,6 га), слабовимиті (4 га), середньозмиті (2 га), сильнозмиті (1,6 га) та середньозмиті (3,1 га). Найменшу площу займають сильнозмиті ґрунти (0,7 га). Аналіз даних свідчить про критичну ситуацію з ерозійними процесами у зоні Полісся. Загальна площа ерозійно- та дефляційно-небезпечних ґрунтів складає понад 300 га, що вказує на значну вразливість земель регіону до різних типів деградації. Переважання дефляційно та ерозійно небезпечних ґрунтів свідчить про високий потенціал розвитку подальших деградаційних процесів, якщо не будуть вжиті відповідні захисні заходи.

В таких умовах слід впровадити комплексну систему протиерозійних заходів, спрямованих на

захист ґрунтів від вітрової та водної ерозії, розширити площі контурно-меліоративного землеробства з використанням ґрунтозахисних технологій обробітку, збільшити площі лісових насаджень та полезахисних лісосмуг для зменшення впливу вітрової ерозії, створити буферні зони вздовж водних об'єктів для зменшення водної ерозії, впровадити науково обґрунтовані сівозміни з використанням сидеральних культур та багаторічних трав.

Також є необхідність проводити регулярний моніторинг стану ґрунтів для своєчасного виявлення та запобігання розвитку ерозійних процесів, розробити та впровадити регіональну програму стимулювання землекористувачів до застосування ґрунтозахисних технологій та використовувати агротехнічні прийоми, що сприяють накопиченню та утриманню вологи в ґрунті і підвищують його стійкість до ерозійних процесів.

В умовах зміни клімату, слід адаптувати структуру посівних площ відповідно до змін кліматичних умов, надаючи перевагу посухостійким та терmostійким культурам, що здатні формувати потужну кореневу систему, впроваджувати системи крапельного зрошення та мікрозрошення для раціонального

використання водних ресурсів в умовах підвищення середньорічних температур, застосовувати мульчування ґрунту рослинними рештками для зменшення випаровування вологи та захисту від екстремальних температур.

Головні висновки. Для збереження ґрунтового ресурсу необхідно запроваджувати інтегровані стратегії адаптації, зокрема: впровадження

ґрунтозахисних технологій, заліснення деградованих земель, оптимізацію сівозмін та моніторинг змін ґрунтового середовища. Актуальність дослідження цього питання зростає з кожним роком, тому консолідація зусиль науковців, фермерів та урядових структур є ключовою для збереження родючості українських ґрунтів в умовах змін клімату.

Література

1. Герасимчук О.Л., Мельник-Шамрай В.В., Шевчук Л.М., Васільєва Л.А. Інноваційні підходи до розвитку землеустрою в контексті сталого розвитку територій. *Екологічні науки* № 4(55). 2024 С. 202-206. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.есо.4-55.33>
2. Герасимчук, О., Гой, В., Харів, В. Використання сучасних геодезичних технологій для проведення оцінки земельних ресурсів у віддалених районах. *Технічні науки та технології*. 2024. (4 (38), С. 313–324. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-4\(38\)-313-324](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-4(38)-313-324)
3. Kahukina A., Patseva I. Assessment and forecast of atmospheric pollutant dynamics in the urban ecosystem of Zhytomyr. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. № 2(3(82). P. 36–42. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.32689>
4. Joris P.C. Eekhout, Joris de Vente. Global impact of climate change on soil erosion and potential for adaptation through soil conservation. *Earth-Science Reviews*. Volume 226, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103921>
5. Boyle, Julia A., Bridget K. Murphy, Ingo Ensminger, John R. Stinchcombe, Megan E. Frederickson. Resistance and Resilience of Soil Microbiomes under Climate Change.” *Ecosphere*. 2024. 15(12): e70077. <https://doi.org/10.1002/ecs2.70077>.
6. Jiangyue Li, Hongxing Chen, Chi Zhang. Impacts of climate change on key soil ecosystem services and interactions in Central Asia. *Ecological Indicators*. 2020. Volume 116. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106490>
7. European and British soils seriously degraded by intensive farming. URL: <https://surl.li/qzwwmj> (дата звернення: 14.05.2025).]
8. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. URL: <http://surl.li/hfgsf> (дата звернення: 15.05.2025)
9. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.
10. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2023. Вип. 3. С. 66-72.
11. Статистика погоди. Кліматичні дані за роками та місяцями. *Метеонорм* URL: https://meteopost.com/weather/climate/#google_vignette (дата звернення: 1.05.2025).
12. Пацева І.Г., Кагукіна А.М. Коефіцієнти суттєвості відхилень середньомісячних показників температури повітря та кількості опадів в місті Житомир. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 2(53). С. 238-242.

Дата першого надходження рукопису до видання: 17.07.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 25.08.2025

Дата публікації: