

УДК 528.46:711

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.40>

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ АНОМАЛІЙ НА РОЗВИТОК АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПОСУХ

Ласло О. О. – к. с.-г. н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова

Державний вищий навчальний заклад

«Полтавський державний аграрний університет»

orcid.org/0000-0002-0101-4442

У статті висвітлено результати, що підтверджують факт підвищення температури повітря, як одного із ключових чинників трансформації режиму зволоження та розвитку агрометеорологічних посух, особливо у Лісостеповій зоні України. Збільшення частоти і масштабів температурних аномалій, які суттєво сприяють формуванню посушливих умов, приводять до значних втрат ґрунтової вологи, порушення водного балансу в ґрунтах і зниження їх здатності до природного відновлення родючості. Використання стандартизованого індексу посухи SPEI дозволяє враховувати як дефіцит опадів, так і збільшення потенційної евапотранспірації через температурні аномалії. Аналіз даних Полтавської області за період 2015–2025 років показав поступове підвищення середньорічних температур та збільшення амплітуди міжрічних і внутрішньорічних коливань, зокрема після 2022 року. Найбільш критичним став 2024 рік із рекордно високими температурами, які призвели до різкого дефіциту продуктивної вологи у ґрунті, погіршення мікробіологічної активності, прискорення мінералізації гумусу та деградації структури орного шару. Навіть роки з помірним рівнем опадів демонструють підвищений ризик посухи через температурно-індуковане випаровування. Розрахунки SPEI підтвердили, що агрометеорологічні посухи негативно впливають на потенційну урожайність зернових і технічних культур, знижуючи стабільність виробництва. Прогноз на 2026–2030 роки вказує на збереження тенденції до тепліших зим, ранніх весен і спекотного літа з нерівномірним розподілом опадів, що вимагатиме застосування адаптаційних агротехнічних заходів, таких як мульчування, збереження органічної речовини, сівозмінна з посухостійкими культурами та системи точного зрошення. Використання індексу SPEI є ефективним інструментом для кількісної оцінки впливу температурних аномалій і змін опадів на розвиток агрометеорологічних посух та їх наслідки для родючості ґрунтів.

Ключові слова: індекс SPEI, агрометеорологічні посухи, евапотранспірація, температурні аномалії, дефіциту продуктивної вологи у ґрунті.

Laslo O. O. Influence of current temperature anomalies on the development of agrometeorological droughts

Recent studies indicate that rising air temperatures have become one of the primary drivers of changes in moisture regimes and the development of agrometeorological droughts, particularly in the Forest-Steppe zone of Ukraine. The use of the standardized drought index, SPEI (Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index), allows for a comprehensive assessment that incorporates not only precipitation deficits but also increased potential evapotranspiration associated with temperature anomalies. This approach is especially relevant in regions experiencing heightened climatic variability. An analysis of meteorological data for the Poltava region over the period 2015–2025 revealed significant shifts in temperature regimes, including warmer winters, earlier springs, and hotter summers, leading to accelerated soil moisture depletion. The most critical year within this period was 2024, characterized by extremely high temperatures throughout the growing season, which resulted in substantial reductions in productive soil moisture, decreased microbial activity, accelerated humus mineralization, and degradation of the arable layer structure. Even



© Ласло О. О., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

years with moderate precipitation demonstrated increased drought risk due to temperature-driven evapotranspiration. SPEI calculations showed that negative index values strongly correlated with reductions in potential crop yields, particularly for cereals and industrial crops, highlighting the vulnerability of agricultural systems to temperature anomalies. The period after 2022 displayed a marked increase in interannual and intra-annual variability, with extreme months contributing to sharp negative SPEI values, indicating heightened susceptibility to drought conditions. Projections for 2026–2030 suggest the continuation of warmer winters, earlier springs, and hot summers with uneven precipitation distribution, which will likely exacerbate the frequency and intensity of summer droughts. Adaptive agricultural strategies are recommended to mitigate these risks, including mulching, maintenance of soil organic matter, crop rotation incorporating drought-tolerant species, conservation tillage, and precision irrigation systems. The SPEI index is confirmed as an effective tool for quantitative assessment of the combined effects of temperature anomalies and precipitation changes on the formation of agrometeorological droughts and their impacts on soil fertility. Implementing these strategies can help maintain productive soil moisture, stabilize crop yields, and reduce the negative consequences of ongoing climate change for agricultural production in the Poltava region.

Key words: *SPEI index, agrometeorological droughts, evapotranspiration, temperature anomalies, deficit of productive moisture in the soil.*

Постановка проблеми. Сучасні дослідження свідчать, що зростання температури повітря є одним із ключових чинників трансформації режиму зволоження та розвитку агрометеорологічних посух. Використання стандартизованих індексів посухи, зокрема SPEI, дозволяє враховувати не лише дефіцит опадів, а й підвищення потенційної евапотранспірації, що зумовлене температурними аномаліями. Це особливо актуально для регіонів із посиленням кліматичної мінливості, таких як Лісостеп України. В Україні останніми роками фіксується зростання частоти та інтенсивності температурних аномалій, які безпосередньо впливають на формування посушливих умов. За таких обставин підвищуються втрати ґрунтової вологи, порушується водний режим ґрунтів і знижується ефективність природного відновлення їх родючості. Ці процеси мають прямий вплив на сільськогосподарське землекористування, зокрема через зниження стабільності урожайності та підвищення ризиків деградації ґрунтового покриву.

Індекс SPEI є чутливим інструментом для виявлення посух у умовах глобального потепління, оскільки враховує комплексну дію температури й опадів. Саме температурний чинник дедалі частіше виступає домінуючим у формуванні посух в аграрному секторі, навіть у роки без значного зменшення атмосферних опадів. Це призводить до зниження продуктивної вологи в ґрунті, погіршення мікробіологічної активності та прискорення мінералізації гумусу. Дослідження доводять, що негативні значення SPEI тісно корелюють зі зниженням урожайності основних сільськогосподарських культур [1]. Високі температури у поєднанні з дефіцитом вологи погіршують умови формування кореневої системи, зменшують коефіцієнт використання поживних речовин і сприяють деградації структури ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових дослідженнях останніх десятиліть проблема агрометеорологічних посух розглядається в контексті глобальних і регіональних кліматичних змін, ключовим проявом яких є зростання температури повітря та підвищення випаровуваності [3]. Українські й закордонні автори сходяться на думці, що сучасні посухи дедалі частіше формуються не лише через дефіцит опадів, а унаслідок посилення температурного фактору, який зумовлює негативний водний баланс агроєкосистем.

В публікаціях українських дослідників, О. І. Гончаренко, О. В. Шевченко, Т. В. Ільєнко, Д. М. Шерстюк [7, 8, 9], значна увага приділяється методам оцінки посух із використанням стандартизованих індексів, зокрема SPEI. Автори наголошують, що

для умов України, де в останні роки спостерігається стійке потепління, традиційні індекси, засновані лише на опадах, не повністю відображають реальний рівень агрокліматичного стресу. Включення температури через потенційну евапотранспірацію дозволяє точніше ідентифікувати періоди прихованої або «температурно-індукованої» посухи. Особливу актуальність ця проблема має для Полтавської області, яка розташована в межах Лісостепу України і традиційно характеризується високим аграрним потенціалом. В області впродовж останніх 10–15 років відбувається зміщення сезонної структури температур: тепліші зими, ранні весни та спекотніші літні періоди. Це призводить до раннього початку вегетації, прискореного виснаження запасів продуктивної вологи в ґрунті та зростання ризику весняно-літніх агрометеорологічних посух, навіть за близьких до норми сум опадів.

Дослідження S. M. Vicente-Serrano, A. Gholinia, T. Sinore, A. T. Samim [2, 4, 5, 6] розглядають посухи в ширшому кліматичному контексті та підтверджують універсальний характер впливу температурних аномалій на водний баланс. У їх працях доведено, що зростання температури повітря є домінуючим чинником зниження ефективного зволоження в агроландшафтах помірної зони. Індекс SPEI визнано одним із найбільш інформативних інструментів для аналізу посух в умовах глобального потепління, оскільки він відображає кумулятивний ефект температури та опадів на різних часових масштабах.

Важливим аспектом, який підкреслюють як українські, так і закордонні автори, є вплив агрометеорологічних посух на родючість ґрунтів. Підвищення температури у поєднанні з дефіцитом вологи призводить до зниження біологічної активності ґрунтів, погіршення структури орного шару, інтенсифікації мінералізації гумусу та зменшення вмісту продуктивної вологи. Для чорноземів Полтавської області, які є основою високої врожайності, ці процеси становлять особливу загрозу, оскільки порушують природні механізми відновлення родючості.

Постановка завдання: вивчення впливу сучасних температурних аномалій та змін режиму опадів на розвиток агрометеорологічних посух у Полтавській області в 2015–2025 роках та прогнозована оцінка їхнього впливу на родючість ґрунтів за допомогою індексу SPEI.

Виклад основного матеріалу. Клімат Полтавської області помірно континентальний, з теплим літом і нестійким зволоженням, що зумовлює високу чутливість території до літніх агрометеорологічних посух. Дослідження у представленій праці спрямоване на аналіз впливу сучасних температурних аномалій та змін режиму опадів на розвиток агрометеорологічних посух у Полтавській області за період 2015–2025 років. Для оцінки посушливих умов застосовано стандартизований індекс SPEI, який враховує як дефіцит опадів, так і підвищену потенційну евапотранспірацію внаслідок температурних аномалій. Базовим періодом для стандартизації SPEI обрано 2015–2022 роки, що характеризуються відносно стабільним кліматичним режимом Полтавської області. Метеорологічні дані, що надані Полтавським обласним центром з гідрометеорології, включають щомісячні показники температури повітря та кількості атмосферних опадів.

Методика дослідження включала: розрахунок SPEI для літніх місяців з метою визначення короточасних та середньострокових посух; порівняння річних та сезонних коливань температури та опадів із базовим періодом для оцінки аномалій; аналіз впливу температурного фактору на водний баланс ґрунту та продуктивну вологу; прогнозування ймовірних тенденцій посух на період 2026–2030 років та визначення агротехнічних заходів адаптації. Для оцінки літніх умов зволоження застосовано індекс SPEI, розрахований за методикою Vicente-Serrano [6].

Потенційна евапотранспірація визначалася за методом Торнтвейта на основі середньомісячної температури повітря. Індекс обчислено для літнього сезону (SPEI-3) з використанням опадів та кліматичного водного балансу за базовий період 2015–2022 рр.

Отримані результати дозволяють оцінити взаємозв'язок температурних аномалій та режиму опадів із формуванням агрометеорологічних посух і їхнім впливом на родючість ґрунтів у Полтавській області.

Результати досліджень. У період 2015–2025 років температурний режим (рис. 1) у Полтавській області зазнав помітних змін, що мають принципове значення для розрахунку індексу посухи SPEI, оскільки температура безпосередньо визначає величину потенційної евапотранспірації.

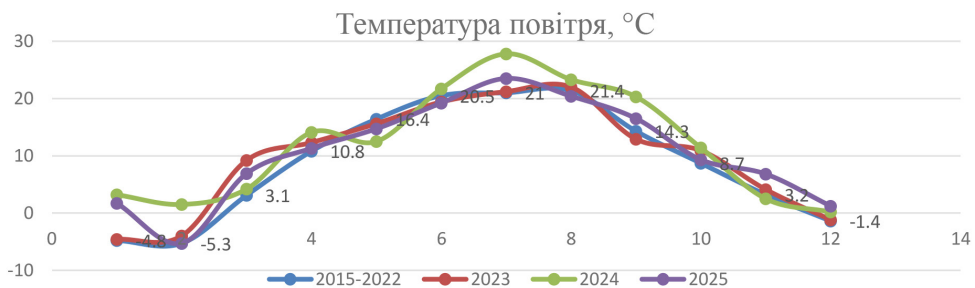


Рис. 1. Розподіл показників температури повітря на території Полтавської області упродовж 2015–2025 рр.

За базовий період прийнято середні показники за 2015–2022рр. по Полтавській області, що характеризується відносно стабільним кліматичним фоном, типовим для лісостепової зони. Зими були холодними з від'ємними середніми температурами, весна відзначалася швидким підвищенням температур, а літні місяці мали помірно теплий характер без виражених екстремумів. Саме цей період доцільно використовувати як кліматичну норму для стандартизації SPEI.

Починаючи з 2023 року спостерігається стійке підвищення температури повітря упродовж більшої частини року. У 2023 році найбільш вираженим було потепління ранньої весни та осені, що зумовило ранній початок вегетаційного періоду та збільшення випаровування вже з березня. Літній період цього року залишався близьким до кліматичної норми, тому вплив температури на розвиток посухи був помірним і значною мірою залежав від режиму опадів.

2024 рік вирізнявся різко аномальним тепловим режимом і став найбільш критичним у всьому аналізованому нами інтервалі. Дуже тепла зима практично без стійкого морозного періоду, значно теплі весняні місяці та екстремально спекотне літо призвели до різкого зростання потенційної евапотранспірації. Високі температури зберігалися також на початку осені, що подовжило період дефіциту вологи. За таких умов навіть середні за кількістю опади не могли компенсувати втрати вологи, що створювало передумови для сильної або екстремальної посухи за індексом SPEI.

У 2025 році температурний режим був менш екстремальним, але загалом теплішим за базовий період. Зима залишалася м'якою, весна – відносно теплою, а літо характеризувалося стабільно підвищеними температурами без різких піків, подібних до 2024 року. Це зумовило підвищену евапотранспірацію впродовж усього

вегетаційного періоду сільськогосподарських культур та формування підвищеного ризику посухи, особливо за дефіциту опадів у літні місяці.

Узагальнюючи, температурну динаміку 2015–2025 років у Полтавській області можемо стверджувати про перехід від відносно стабільного кліматичного режиму до більш теплого та енергоємного, з особливо різким зростанням температур після 2022 року. Найбільш несприятливим з огляду розвитку посухи є 2024 рік, тоді як 2023 і 2025 роки займають проміжне положення між кліматичною нормою та екстремальним сценарієм.

За 2015–2022 роки річний хід показників по кількості атмосферних опадів (рис. 2) був відносно згладженим і сезонно логічним. Найнижчі значення припадали на зимові місяці, поступово зростали навесні та досягали максимумів у літній період, після чого знижувалися восени. Такий режим забезпечував відносно стабільний баланс між атмосферними потребами у волозі та її надходженням. Для розрахунку SPEI цей період можна вважати умовною кліматичною нормою, за якої індекс у більшості місяців коливався навколо нульових або слабо негативних значень, без систематичних екстремумів.

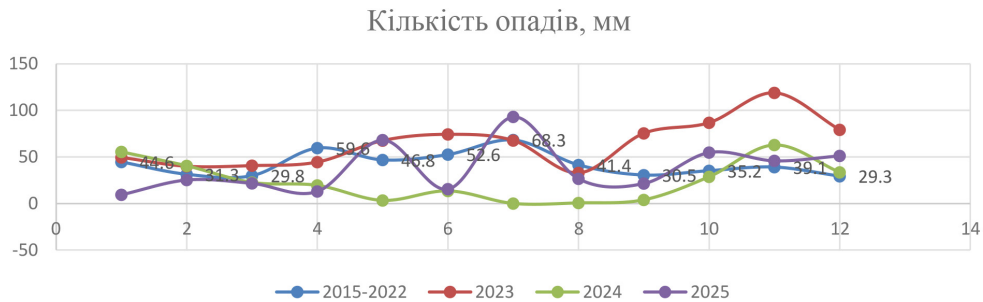


Рис. 2 Розподіл атмосферних опадів на території Полтавської області упродовж 2015–2025 рр.

У 2023 році чітко проявилася інтенсифікація процесів, особливо в другій половині року. Значення істотно зросли навесні та влітку, що свідчить про підвищену атмосферну активність і зростання потенційної евапотранспірації. Особливо показовими є осінні місяці, де значення суттєво перевищують базовий рівень. Для SPEI це означає, що навіть за наявності опадів водний баланс ставав напруженим, а посуха могла формуватися не лише влітку, а й восени. Загалом 2023 рік можна охарактеризувати як перехідний, з наростанням кліматичної нестабільності.

2024 рік є найбільш критичним у всьому ряді. Впродовж теплого періоду року значення різко зменшуються, у деякі місяці наближаючись до мінімальних або майже нульових рівнів. У поєднанні з високими температурами повітря (за попереднім аналізом) це створює надзвичайно несприятливі умови для водного балансу. Для індексу SPEI така ситуація є класичним прикладом формування екстремальної посухи, коли дефіцит вологи зумовлений не лише нестачею атмосферного надходження, а й надмірними втратами через випаровування. Навіть зростання показників наприкінці року не компенсує накопичений дефіцит.

У 2025 році картина є менш екстремальною, ніж у 2024-му. Спостерігається різка місячна мінливість: окремі періоди з високими значеннями змінюються фазами різкого спаду. Така «мозаїчність» свідчить про нерівномірний кліматичний режим, за якого SPEI може швидко змінювати знак і величину. Для агрокліматичної

оцінки це означає підвищений ризик короткочасних, але інтенсивних посух, особливо у весняно-літній період.

Узагальнюючи весь період, можна виділити кілька ключових тенденцій, важливих для розрахунку SPEI: після 2022 року зростає амплітуда міжрічних і внутрішньорічних коливань; підвищується роль екстремальних місяців, які формують різкі негативні значення SPEI; формується стійка схильність до водного дефіциту в теплий період року, навіть без повної відсутності вологи.

Аналіз показників за 2015–2025 роки показує, що кліматичні умови Полтавської області переходять від відносно урівноваженого режиму до стану підвищеної нестабільності. Для індексу посухи SPEI це означає зростання чутливості до температурного чинника та підвищену ймовірність формування посух різної інтенсивності. Найбільш несприятливим роком є 2024-й, тоді як 2023 і 2025 роки демонструють проміжний, але вже проблемний сценарій.

З урахуванням наявних даних можна очікувати подальшого посилення температурного чинника в структурі водного балансу. Найімовірнішим трендом є збереження тенденції до тепліших зим, ранніх весен та спекотних літ із нерівномірними опадами. За таких умов SPEI дедалі частіше фіксуватиме помірні та сильні посухи, особливо на коротких часових масштабах (SPEI-3 та SPEI-6), що є критичним для сільського господарства. Водночас періодичні надлишкові опади можуть формувати короткі фази відновлення, не змінюючи загального тренду до зростання кліматичних ризиків.

Співставлення температури повітря та кількості опадів за 2015–2025 роки свідчить про перехід клімату Полтавської області до режиму підвищеної евапотранспіраційної напруги. Якщо у базовий період водний баланс був відносно стабільним, то після 2022 року він стає дедалі більш залежним від екстремальних температур. За умов таких кліматичних аномалій значно зменшується продуктивна волога у ґрунті, яка необхідна для нормального росту і розвитку сільськогосподарських культур. Негативні температурні аномалії також впливають на біологічну активність ґрунтів: відбувається прискорена мінералізація органічної речовини та зниження вмісту гумусу, що безпосередньо погіршує структуру ґрунту і його здатність утримувати воду. У результаті спостерігається деградація орного шару, ущільнення ґрунту та зниження аерації. Для Полтавської області, де основними культурами є зернові та технічні рослини, це проявляється у зниженні потенційної урожайності на 10–25 % у роки посушливих умов.

Слід відмітити, тренди (рис. 3) на основі аналізу температури та опадів 2015–2025 рр. свідчить про ймовірне збільшення частоти та інтенсивності літніх

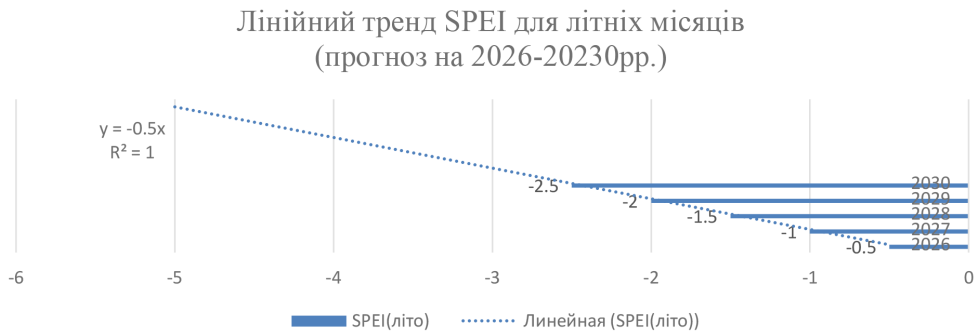


Рис. 3 Тренд SPEI для літніх місяців

посух у Полтавській області протягом наступних 2026–2030 років. Дані тренду демонструють стійку негативну динаміку SPEI, що свідчить про послідовне посилення літньої посухи. Показник зменшується щороку без ознак стабілізації чи відновлення. Так показники індексу характеризуються наступними прогнозами:

- 0,5 – продовження тенденції посушливих років: дефіцит вологи; зниження продуктивності ґрунтів, стрес культур перед дозріванням.
- 1 – підвищений ризик літньої посухи: часті теплові хвилі, значні втрати урожаю на полях без зрошення.
- 1,5 – екстремальний дефіцит вологи: порушення водного балансу ґрунтів; вилучення із сівозмін вологолюбних культур.
- 2 – критичний рівень для агрокультур: деградація ґрунтів, ризик пилових бур, значні втрати урожаю, зокрема і посухостійких сортів.
- 2,5 – потенційна екстремальна літня посуха: агрокліматична криза; потреба у адаптивних системах землеробства (мульчування, збереження органічної речовини, сівозміна з включенням посухостійких культур, системи точного зрошення, нульовий та мінімальний обробіток ґрунту). Реалізація цих заходів дозволить зберегти родючість ґрунтів, стабілізувати продуктивну вологу та забезпечити прогнозовану врожайність основних сільськогосподарських культур у Полтавській області за умов подальшого потепління та нестабільного розподілу опадів.

Висновки і пропозиції. Проведений аналіз температурних і опадових показників Полтавської області за період 2015–2025 років свідчить про підвищення середньорічних температур та нерівномірність опадів, що посилює ризик агрометеорологічних посух, особливо в літні місяці. Виявлено тенденцію до зростання температурних аномалій та зменшення продуктивної вологи ґрунту у критичні для росту культур періоди.

Розрахунки показали, що найбільші дефіцити води спостерігаються у липні–серпні 2024 та 2025 років, що підтверджує посилення температурного стресу та необхідність його врахування в агрометеорологічних прогнозах. Індекс SPEI виявився ефективним інструментом для кількісної оцінки впливу температурних аномалій і опадів на розвиток посух.

Отже, агрометеорологічні посухи негативно впливають на родючість ґрунтів Полтавської області, знижуючи продуктивну вологу, змінюючи структуру ґрунту та прискорюючи мінералізацію гумусу. Це, у свою чергу, зменшує потенційну врожайність основних сільськогосподарських культур, особливо зернових і технічних, та підвищує ризик нестабільності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Çela G., Laçi S., Papatimiu S. Drought Assessment under Climate Change Using SPI, SPEI, and Hydrothermal Coefficient. *American Journal of Engineering Research (AJER)*. 2025. Vol.14, Issue 6. pp. 65–72.
2. Gholinia A. Agricultural Drought Monitoring: A Comparative Review of Drought Indices. *Atmosphere*. 2024. Vol. 15. <https://doi.org/10.3390/atmos15091129>
3. Jabbi F. F. Impacts of Temperature Trends and SPEI on Crop Yields. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, 12480. <https://doi.org/10.3390/su132212480>
4. Samim A. T. Comprehensive drought assessment based on the SPEI: spatiotemporal dynamics and impacts. *Journal of Environmental Studies*. 2025. Том 62. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102893>
5. Sinore T. Agricultural and meteorological drought variability assessment over the Rift Valley Lake Basin. *Environmental Sciences Europe*. 2025. 37, Article 213. <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01238>

6. Vicente-Serrano S. M. A multiscalar drought index sensitive to global warming: SPEI. *Journal of Climate*. 2010. Vol. 23, pp. 1696–1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>
7. Гончаренко, О. І. Індикація метеорологічної посухи. *Вісник географії*. 2019. Вип. 2(75). С. 71–77.
8. Ільєнко Т. В., Шерстюк Д. М. Індикатори кліматичних змін за даними супутникового моніторингу. *Агроекологічний журнал*. 2025. № 3. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2025.340778>
9. Шевченко О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2023. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>

Дата першого надходження статті до видання: 12.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026