

УДК 338.432:632.931.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.2.26>

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЛЬВІВЩИНИ

Кропивка С.Й. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та захисту довкілля,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

orcid.org/0000-0002-8095-276X

Калин Б.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та захисту довкілля,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

orcid.org/0000-0002-2230-5628

Хірівський П.Р. – к.б.н.,

завідувач кафедри екології та захисту довкілля,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

orcid.org/0000-0001-7246-9260

Момут В.Я. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та захисту довкілля,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького

orcid.org/0000-0002-8658-8196

Проаналізовано вплив сучасних кліматичних змін на врожайність зернових культур Львівської області на основі узагальнення наукових джерел, статистичних матеріалів, кліматичних показників, даних щодо динаміки температурного режиму, кількості атмосферних опадів, запасів продуктивної вологи в ґрунті та змін вегетаційного індексу NDVI. Досліджено особливості трансформації агрокліматичних умов регіону в умовах поступового підвищення середньорічної температури повітря, нерівномірного розподілу опадів і зростання частоти екстремальних погодних явищ. З'ясовано, що для Львівщини характерне поєднання періодів надмірного зволоження з короткочасними посухами, що негативно позначається на водному режимі ґрунтів, стабільності проходження фаз вегетації та формуванні врожайності зернових культур. Встановлено, що підвищення температурного фону частково сприяє подовженню вегетаційного періоду, однак одночасно посилює ризики теплого і водного стресу в критичні фази росту та розвитку рослин, зокрема під час колосіння, цвітіння й наливу зерна. Визначено, що для озимої пшениці та ячменю найбільш небезпечними є температурні аномалії у період формування генеративних органів, тоді як кукурудза особливо чутливо реагує на дефіцит ґрунтової вологи в період інтенсивного росту та цвітіння. Проаналізовано міжрічну мінливість урожайності зернових культур у регіоні та показано її залежність від коливань температури, режиму зволоження і частоти екстремальних погодних явищ. Представлено узагальнення щодо зв'язку між



© Кропивка С.Й., Калин Б.М., Хірівський П.Р., Момут В.Я., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

змiнами температури повітря, станом рослинного покриву за показниками NDVI та продуктивністю агроєкосистем Львівської області. Встановлено, що нестабільність запасів продуктивної вологи впродовж вегетаційного періоду є однією з характерних ознак сучасних кліматичних трансформацій і виступає важливим чинником зниження стійкості врожайності. Обґрунтовано, що за умов подальших кліматичних змін збереження стабільної продуктивності зернового господарства регіону потребує впровадження адаптивних агротехнологій, оптимізації структури посівних площ, використання кліматично стійких сортів, удосконалення систем управління вологою та застосування ґрунтозахисних заходів.

Ключові слова: температурний режим, режим атмосферних опадів, водний режим ґрунтів, агрокліматичні фактори, індекс NDVI, адаптивні агротехнології.

Kropyvka S.Y., Kalyn B.M., Khirivskiy P.R., Momut V.Ya. Impact of climate change on the yield of cereal crops in the Lviv region

The influence of current climate change on the yield of cereal crops in the Lviv region was analysed based on the generalisation of scientific sources, statistical data, climatic indicators, and information on the dynamics of temperature regime, precipitation amounts, soil productive moisture reserves, and changes in the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The transformation of agro-climatic conditions in the region under the conditions of gradual increase in the average annual air temperature, uneven distribution of precipitation, and increasing frequency of extreme weather events was investigated. It was found that the Lviv region is characterised by the alternation of periods of excessive moisture with short-term droughts, which negatively affects the soil water regime, the stability of vegetation phases, and the formation of cereal crop yields. It was established that the rise in temperature partly contributes to the extension of the growing season; however, it simultaneously increases the risks of heat and water stress during critical phases of plant growth and development, particularly during heading, flowering, and grain filling. It was determined that temperature anomalies during the period of generative organ formation are most critical for winter wheat and barley, while maize is particularly sensitive to soil moisture deficiency during the stages of intensive growth and flowering. The interannual variability of cereal crop yields in the region was analysed and its dependence on temperature fluctuations, moisture regime, and the frequency of extreme weather events was demonstrated. A generalisation of the relationships between changes in air temperature, vegetation cover condition according to NDVI indicators, and the productivity of agroecosystems of the Lviv region is presented. It was established that the instability of productive soil moisture reserves during the growing season is one of the characteristic features of modern climatic transformations and acts as an important factor reducing yield stability. It is substantiated that under conditions of further climate change, maintaining stable productivity of cereal production in the region requires the introduction of adaptive agricultural technologies, optimisation of crop structure, the use of climate-resilient varieties, improvement of moisture management systems, and the implementation of soil conservation measures.

Key words: temperature regime, precipitation regime, soil water regime, agroclimatic factors, NDVI index, adaptive agricultural technologies.

Актуальність теми дослідження. Кліматичні зміни є одним із ключових чинників трансформації сучасних агроєкосистем, що безпосередньо впливають на продуктивність сільського господарства та стабільність продовольчого забезпечення. Підвищення середньорічної температури повітря, зміна режиму атмосферних опадів і зростання частоти екстремальних погодних явищ формують нові агрокліматичні умови ведення землеробства та зумовлюють підвищення ризиків нестабільної врожайності основних сільськогосподарських культур. Особливо чутливими до таких змін є зернові культури, продуктивність яких значною мірою залежить від температурного режиму, забезпеченості вологою та стабільності погодних умов у критичні фази розвитку рослин.

Для України проблема адаптації аграрного виробництва до кліматичних трансформацій набуває особливого значення, оскільки зернове господарство є важливою складовою національної продовольчої безпеки та аграрної економіки. У різних природно-кліматичних зонах країни спостерігаються відмінності у характері проявів кліматичних змін, що зумовлює необхідність регіональних досліджень

їх впливу на продуктивність сільськогосподарських культур. Для західного регіону України, зокрема Львівської області, характерними є зміни температурного режиму, нерівномірність опадів і зростання міжрічної мінливості погодних умов, що впливає на водний режим ґрунтів і формування врожайності зернових культур.

У зв'язку з цим дослідження впливу сучасних кліматичних змін на продуктивність зернових культур у Львівській області є важливим для оцінювання агрокліматичних ризиків, визначення тенденцій змін урожайності та обґрунтування напрямів адаптації аграрного виробництва до умов змінного клімату.

Постановка проблеми. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське виробництво має комплексний характер і проявляється через трансформацію температурного режиму, зміну режиму атмосферних опадів та зростання частоти екстремальних погодних явищ. Ці процеси безпосередньо впливають на функціонування агроєкосистем, продуктивність культур і стабільність аграрного виробництва. Підвищення температури повітря, нерівномірний розподіл опадів і частіші посухи або надмірні зливи можуть призводити до порушення фаз розвитку рослин, деградації ґрунтів, ерозійних процесів і зниження врожайності сільськогосподарських культур [1, 3].

За результатами міжнародних досліджень встановлено, що кліматичні трансформації вже мають відчутний вплив на продуктивність основних зернових культур у різних регіонах світу. Зокрема, підвищення температури та дефіцит вологи негативно позначаються на врожайності пшениці, кукурудзи та інших культур, що становлять основу продовольчої безпеки багатьох країн [16–18]. Водночас у деяких північних регіонах певне потепління може тимчасово сприяти подовженню вегетаційного періоду та збільшенню врожайності окремих культур, однак такі ефекти є нестійкими і можуть нівелюватися зростанням температурного та водного стресу в критичні фази розвитку рослин [17, 19].

Для України проблема впливу кліматичних змін на продуктивність сільського господарства набуває особливого значення, оскільки аграрний сектор є однією з ключових галузей національної економіки. На території країни спостерігається тенденція до поступового підвищення середньорічної температури повітря, зміни тривалості вегетаційного періоду та посилення міжрічної мінливості погодних умов, що впливає на агрокліматичні ресурси і можливості вирощування сільськогосподарських культур [1, 13, 14, 20]. Особливо чутливими до таких змін є зернові культури, продуктивність яких значною мірою залежить від температури, забезпеченості вологою та стабільності погодних умов у період вегетації [5].

Для західного регіону України, зокрема Львівської області, характерними є специфічні прояви кліматичних змін, що пов'язані зі змінами режиму опадів, підвищенням температурного фону та збільшенням частоти екстремальних погодних явищ. Незважаючи на відносно сприятливі природно-кліматичні умови, у регіоні спостерігається зростання міжрічної мінливості врожайності зернових культур, що пов'язано як із кліматичними факторами, так і зі змінами агротехнологій [6–8].

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених впливу кліматичних змін на аграрне виробництво, регіональні особливості цього процесу залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, потребує уточнення взаємозв'язок між змінами кліматичних показників і продуктивністю зернових культур у західному регіоні України, що є необхідним для оцінювання агрокліматичних ризиків та розроблення ефективних адаптаційних заходів у землеробстві [9–10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема впливу кліматичних змін на продуктивність сільського господарства є предметом активних досліджень

у світовій та вітчизняній науковій літературі. У роботах багатьох дослідників підкреслюється, що підвищення середньорічної температури повітря, зміна режиму атмосферних опадів та зростання частоти екстремальних погодних явищ істотно впливають на функціонування агроєкосистем і формування врожайності основних сільськогосподарських культур [1, 3]. Зокрема, у міжнародних дослідженнях зазначається, що кліматичні зміни можуть призводити до порушення фаз розвитку рослин, посилення теплового і водного стресу та зниження стабільності врожайності зернових культур [16–18].

У працях українських учених значна увага приділяється аналізу агрокліматичних ресурсів та їх впливу на продуктивність агроєкосистем. Дослідники відзначають, що на території України спостерігається поступове підвищення температурного фону та зміни у розподілі атмосферних опадів, що впливає на тривалість вегетаційного періоду і водний режим ґрунтів [2, 4]. У наукових роботах також підкреслюється, що продуктивність зернових культур значною мірою визначається поєднанням кліматичних чинників, серед яких найбільш важливими є температура повітря, забезпеченість вологою та частота екстремальних погодних явищ [5, 6]. Окремі дослідження свідчать, що в умовах кліматичних змін підвищується роль адаптивних агротехнологій, оптимізації структури посівних площ і використання стійких сортів культур [7, 9].

Водночас у науковій літературі відзначається, що реакція сільськогосподарських культур на кліматичні зміни має значні регіональні особливості. Для західного регіону України характерні специфічні поєднання температурного режиму, зволоження та ґрунтових умов, які можуть суттєво впливати на формування врожайності зернових культур [8, 10]. Окремі дослідження показують, що поряд із кліматичними чинниками важливу роль відіграють агротехнологічні фактори, зокрема застосування сучасних систем землеробства та підвищення ефективності використання природних ресурсів [14, 15].

Незважаючи на значний обсяг наукових праць, питання комплексного аналізу взаємозв'язку між кліматичними показниками та динамікою врожайності зернових культур на регіональному рівні залишається недостатньо висвітленим. Зокрема, для Львівської області потребує подальшого дослідження вплив сучасних кліматичних трансформацій на продуктивність зернових культур із урахуванням змін температурного режиму, режиму опадів та стану рослинного покриву, що зумовлює необхідність проведення відповідних наукових досліджень.

Методика досліджень. Матеріальною основою дослідження стали статистичні дані щодо врожайності зернових культур у Львівській області за останні роки, матеріали державної статистичної звітності, зокрема дані Державної служби статистики України, а також кліматичні показники, що характеризують сучасні тенденції зміни клімату в регіоні. У роботі використано дані про середньорічну температуру повітря, кількість атмосферних опадів, особливості їх розподілу протягом року та частоту прояву екстремальних погодних явищ. Додатково проаналізовано зміни стану рослинного покриву за показниками вегетаційного індексу NDVI, який широко застосовується для оцінювання продуктивності рослинності. Також використано матеріали аналітичних звітів міжнародних і національних організацій у сфері зміни клімату та розвитку сільського господарства.

У процесі дослідження застосовано комплекс загальнонаукових методів. Метод аналізу та узагальнення наукових джерел використано для вивчення сучасних підходів до оцінювання впливу кліматичних змін на продуктивність сільськогосподарських культур. Статистичний метод застосовано для аналізу динаміки

врожайності зернових культур і змін кліматичних показників у регіоні. Порівняльний метод використано для оцінювання змін агрокліматичних умов у різні періоди. Для наочного відображення отриманих результатів та виявлення основних тенденцій застосовано графічний метод.

Результати досліджень. Зміна клімату є одним із ключових глобальних чинників трансформації аграрного виробництва, що впливає на продуктивність рослинництва, стан ґрунтового покриву та стабільність агроландшафтів. За оцінками Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (ІРСС), підвищення середньорічної температури, зростання частоти екстремальних погодних явищ та зміна режиму опадів уже мають відчутний вплив на аграрні системи Європи [20]. Для України ці процеси проявляються у зміні агрокліматичних зон, посиленні посушливості у південних регіонах та зростанні кліматичної нестабільності у західній частині країни.

Підвищення температури повітря та нерівномірність розподілу опадів призводять до зниження врожайності стратегічних культур у регіонах із дефіцитом вологи, зокрема пшениці та кукурудзи. Тепловий стрес у критичні фази розвитку рослин (цвітіння, формування зерна) порушує процеси фотосинтезу та знижує ефективність використання поживних речовин [4, 7, 12]. Водночас у північних регіонах певне потепління може сприяти подовженню вегетаційного періоду, що частково компенсує негативний вплив температурного чинника.

Зростання частоти екстремальних погодних явищ – весняних заморозків після раннього потепління, інтенсивних злив та градобоїв – формує додаткові ризики для аграрного виробництва [13, 14, 16–20]. Зміна кліматичних умов також сприяє розширенню ареалу шкідників і фітопатогенів, оскільки теплі зими забезпечують їх високу виживаність. Інтенсивні опади та скорочення тривалості снігового покриву посилюють процеси водної ерозії, особливо в умовах схилових агроландшафтів Передкарпаття. Втрата гумусового горизонту знижує родючість і водоутримувальну здатність ґрунтів. Одночасно підвищення температури пришвидшує мінералізацію органічної речовини, що веде до зменшення вмісту гумусу та вивільнення додаткового обсягу вуглекислого газу в атмосферу, посилюючи парниковий ефект [13].

Структура посівних площ сільськогосподарських культур у Львівській області свідчить про домінування зернових культур у загальній структурі агровиробництва, що відображено на рис. 1.

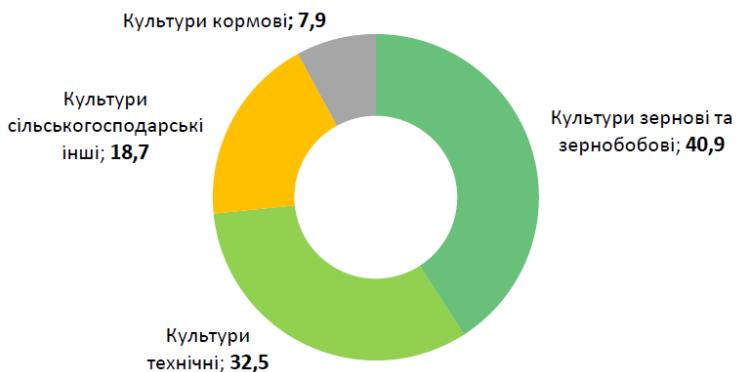


Рис. 1. Структура посівних площ сільськогосподарських культур (у % до загальної посівної площі)

Львівська область розташована у помірно-вологій кліматичній зоні із середніми літніми температурами 16–19 °С та середньою річною кількістю опадів 600–1000 мм, що створює сприятливі умови для вирощування пшениці, жита, овочевих культур та кормових трав [7, 10]. Водночас сучасні кліматичні зміни проявляються у зростанні температурних аномалій, нерівномірності розподілу опадів та частішанні екстремальних погодних явищ, що безпосередньо впливає на продуктивність агровиробництва.

Пшениця (озима та яра) реагує на зміну температурного режиму та умов зволоження скороченням окремих фаз розвитку. Підвищення температури у період цвітіння та наливу зерна може призводити до зменшення маси 1000 зерен і зниження потенційної врожайності. Аналіз агрокліматичних показників свідчить, що кліматичні зміни є одним із чинників підвищеної міжрічної мінливості врожайності зернових культур.

Кукурудза є особливо чутливою до дефіциту ґрунтової вологи у фазах інтенсивного росту та цвітіння. За прогнозами кліматичних змін частота посушливих періодів у літній період може зростати, що призводить до водного стресу та зниження врожайності. За загальними оцінками, внаслідок змін температури та режиму опадів можливі недобори врожаю зернових культур до 35–40 % для кукурудзи і 22–25 % для ячменю порівняно з багаторічними середніми показниками.

Взаємозв'язок між змінами температурного режиму, значеннями вегетаційного індексу NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) та врожайністю основних культур у регіоні простежується у часовій динаміці (рис. 2).

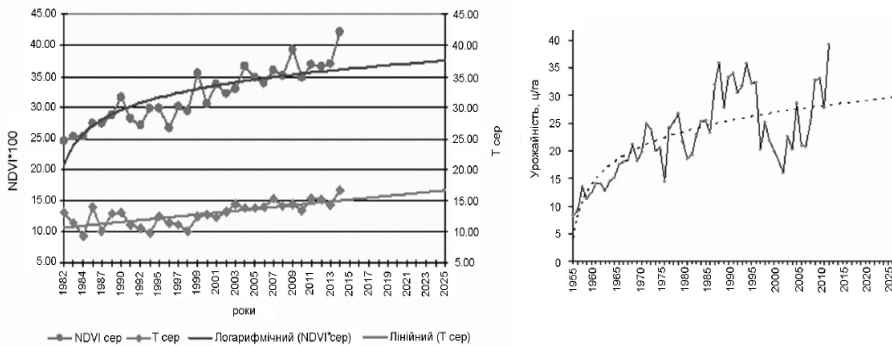


Рис. 2. Динаміка підвищення температури, NDVI та врожайності Львівської області

Порівняльний аналіз даних дозволяє оцінити наявність зв'язку між підвищенням температури та змінами NDVI, а також вплив кліматичних коливань на міжрічну мінливість урожайності. Зокрема, зниження значень NDVI у липні–серпні корелює з періодами літніх посух, що свідчить про пригнічення фотосинтетичної активності посівів.

Особливості погодних умов упродовж досліджуваного періоду ілюструють дані, наведені на рис. 3.



Рис. 3. Погодні умови за 2024 рік

Аналіз графіка свідчить про міжрічну мінливість запасів вологи, що пов'язано з нерівномірністю розподілу атмосферних опадів та підвищенням температурного фону. Міжрічну динаміку запасів продуктивної вологи у ґрунті в сівозміні протягом 2022–2024 рр. представлено на рис. 4.

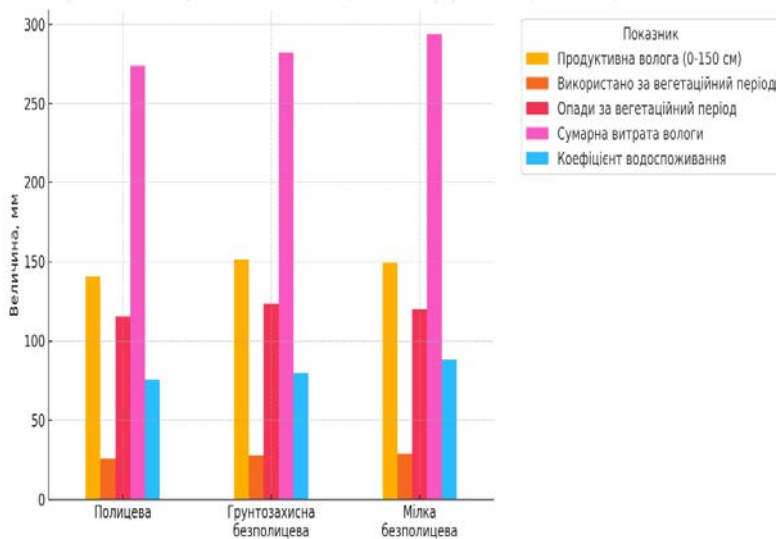


Рис. 4. Динаміка запасів вологи по сівозміні за 2022–2024 рр.

Зменшення запасів продуктивної вологи в окремі фази росту культур може бути зумовлене підвищенням температури повітря та посиленням випаровування, збільшенням частоти короткочасних інтенсивних опадів, які не забезпечують рівномірного зволоження ґрунтового профілю, а також скороченням періоду снігового покриву і зменшенням весняного водонакопичення.

Отримані результати свідчать про зростання агрокліматичних ризиків у регіоні та підтверджують вплив кліматичних змін на водний режим ґрунтів і продуктивність агроєкосистем Львівської області. Підвищення температури сприяє подовженню вегетаційного періоду, однак одночасно зростає частота екстремальних погодних явищ – весняних заморозків, літніх посух та зливових опадів, що знижують стабільність урожайності.

Для озимої пшениці та ячменю критичними є температурні аномалії у фазах колосіння та наливу зерна, тоді як кукурудза особливо чутливо реагує на дефіцит ґрунтової вологи у період цвітіння. Міжрічна мінливість врожайності зернових культур у регіоні зростає, що свідчить про підвищення агрокліматичних ризиків.

Отримані результати підкреслюють необхідність подальшого аналізу впливу кліматичних чинників на продуктивність агроєкосистем та формування адаптаційних підходів до ведення сільського господарства в умовах змінного клімату.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження підтвердило, що сучасні кліматичні зміни істотно впливають на функціонування агроєкосистем і продуктивність рослинництва. Підвищення середньорічної температури повітря, нерівномірний розподіл атмосферних опадів та зростання частоти екстремальних погодних явищ зумовлюють підвищення міжрічної мінливості врожайності зернових культур і посилення агрокліматичних ризиків.

Для умов Львівської області характерним є поєднання періодів надмірного зволоження з короткочасними посушливими фазами, що впливає на водний режим ґрунтів і формування врожайності сільськогосподарських культур. Встановлено, що підвищення температурного фону сприяє подовженню вегетаційного періоду, однак водночас підсилює ризики теплового та водного стресу у критичні фази розвитку рослин.

Аналіз кліматичних показників, динаміки вегетаційного індексу NDVI та врожайності культур свідчить про наявність взаємозв'язку між змінами температурного режиму, станом рослинного покриву та продуктивністю агроєкосистем регіону. Отримані результати підтверджують необхідність впровадження адаптивних агротехнологій, оптимізації структури посівних площ, використання кліматично стійких сортів культур та вдосконалення систем управління водними ресурсами.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленим аналізом взаємозв'язку між кліматичними показниками, вегетаційними індексами дистанційного зондування Землі та врожайністю сільськогосподарських культур. Подальші наукові роботи доцільно спрямувати на моделювання впливу кліматичних сценаріїв на продуктивність зернових культур у Львівській області та розроблення ефективних адаптаційних стратегій ведення сільського господарства в умовах змінного клімату. Отримані результати можуть бути використані як наукова основа для оцінювання агрокліматичних ризиків та планування адаптаційних заходів у регіональних системах аграрного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шевченко О. В. Вплив змін клімату на використання сільськогосподарських земель в Україні. Збалансоване природокористування. 2023. № 4. С. 108–114. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>
2. Сахненко В. В., Сахненко Д. В. Динаміка чисельності основних шкідливих видів комах на зернових культурах у сучасних агроценозах. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2018. № 1. С. 146–151. URL: <https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/znp-1-2018.pdf>

3. Luck J., Spackman M., Freeman A., Trebicki P., Griffiths W., Finlay K. et al. Climate change and diseases of food crops. *Plant Pathology*. 2011. Vol. 60. P. 113–121. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02414.x>
 4. Войтків П. С. Технології захисту та відновлення ґрунтів : метод. посіб. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2022. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/04/Voytkiv-Tekhnolohii-zakhystu-ta-vidnovlennia-hruntiv-book2022.pdf>
 5. Панас Р. М. Екологія ґрунтів : навч. посіб. Київ : Новий Світ-2000, 2021. URL: <https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2021/03/Ekologhiia-hruntiv-navch-posibnyk.pdf>
 6. Балок С. А., Тимченко Д. О., Гічка М. М., Куценко М. В., Бураков В. І. та ін. Науково-прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. Харків : ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», 2010. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/212f1ac0-9e77-4186-a9e5-3584ab947aba/content>
 7. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : Вінницький національний аграрний університет, 2011. URL: <https://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/3663.pdf>
 8. Екологічні основи збалансованого природокористування в агросфері / за ред. С. П. Соська, Н. В. Максименко. Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2015. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054272.pdf>
 9. Державна служба статистики України. Офіційний вебсайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
 10. Ємельянов М. О., Шелестов А. Ю., Яїлимова Г. О., Шуміло Л. Л. Вплив змін клімату на площі основних сільськогосподарських культур. *Космічна наука і технологія*. 2022. Т. 28, № 2. С. 30–38. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2022.02.030>
 11. Безуглий М. Д., Присяжнюк М. В. Сучасний стан реформування агропромислового комплексу України. Київ : Аграрна наука, 2012. URL: <https://agro-science.com.ua>
 12. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А. Земельна реформа в Україні: тенденції та наслідки в контексті якості життя та безпеки населення. Херсон : Грінь Д. С., 2017.
 13. Оцінка впливу змін клімату на галузі економіки України / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : Екологія, 2011. URL: <http://engo.osenu.org.ua/metodychni-rozrobky/vydannia/otsinka-vplyvuklimatychnyh-zmin-na-haluzi-ekonomiky-ukrajiny/>
 14. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що потрібно знати аграріям. Київ : Німецько-український аграрно-політичний діалог, 2019. URL: https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/Hanbuecher/Zmina_klimatu_v_Ukrajini_web3.pdf
 15. Kalyн B., Kropyvka S., Paraniak R., Momut V., Zhuk M. Environmentally oriented yield monitoring as a tool for adaptation to climate change. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2025. Vol. 27, № 103. P. 290–297. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10335>
 16. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*. 2016. Vol. 529. P. 84–87. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature16467>
 17. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. Vol. 333, № 6042. P. 616–620. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1204531>
-

18. Parry M. L., Rosenzweig C., Iglesias A., Livermore M., Fischer G. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*. 2004. Vol. 14, № 1. P. 53–67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.008>.

19. Yuan X., Zhang T., Chen F. Impacts of global climate change on agricultural production: A comprehensive review. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, № 7. Article 1360. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14071360>.

20. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the IPCC*. Geneva : IPCC, 2023. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>.

Дата першого надходження статті до видання: 03.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026