

## Prospects of using agro-scouting methods in forecasting corn yield capacity

K. Kuriacha  | M. Marenych

## Article info

Correspondence Author

K. Kuriacha

E-mail:

[kateryna.kuriacha@pdau.edu.ua](mailto:kateryna.kuriacha@pdau.edu.ua)Poltava State Agrarian  
University,  
Skovoroda Str., 1/3,  
Poltava, 36000, Ukraine**Citation:** Kuriacha, K., & Marenych, M. (2026). Prospects of using agro-scouting methods in forecasting corn yield capacity. *Scientific Progress & Innovations*, 29(1), 13–18. doi: 10.31210/spi2026.29.01.02

Based on modern scientific publications, the analysis of methods for assessing the agro-meteorological indicators' impact on the formation of corn yield capacity was conducted; the methods of creating prognostic models with the use of regression analysis were also analyzed. The purpose of the studies was to determine the effect of distribution and the depth of precipitation in a definite locality. The materials for the research were the data of meteorological indicators from local weather stations during 2023–2025 and the actual data of enterprises' production agro-ecosystems concerning corn yield capacity. It has been found that as a result of unfavorable weather factors, yield losses can make 40–50 % and more in comparison with favorable time and space distribution. One of the indicators of yield stability can be the coefficient of variation, which under favorable conditions made 15 %, i.e. yield variability was average, and during the following years of studies the variation was considerable ( $V\% = 21 \dots 39\%$ ). The use of data from the local meteorological stations, installed by agrarians enables to create a vast database for constructing models to form crop yield capacity. Quite a large number of such stations at modern enterprises make it possible to develop the models in space sense, thus, shortening the observations' duration, and in this way optimizing time aspect. The obtained data of observations enabled to make the conclusion concerning the limiting role of uneven geographical and time distribution of the depth of precipitation during corn vegetation period, which resulted in 40–50 % yield losses. Among the reliable indicators for yield forecasting can become the determining of monthly depth of precipitation during March – August period ( $r = 0.29 \dots 0.51$ ), seasonal and pair monthly periods ( $r = 0.31 \dots 0.57$ ). The average correlation was also observed with the sum of precipitation for the year and during the vegetation period – the coefficients made 0.41 and 0.49, respectively. The presence of considerable yield capacity correlation with the depth of precipitation in the early spring period proves the importance of their start character for corn areas in Poltava region, where agrarians often practice early spring sowing time. The presented research results are the evidence of large prospects for the use of agro-scouting methods on the example of measuring the depth of precipitation.

**Keywords:** corn, yield capacity, depth of precipitation, correlation, agro-scouting.

## Перспективи використання методів агроскаутингу в прогнозуванні врожайності кукурудзи

К. О. Куряча | М. М. Маренич

Полтавський державний  
аграрний університет,  
м. Полтава, Україна

На основі сучасних наукових публікацій проведено аналіз методик оцінки впливу агрометеорологічних показників на формування врожайності кукурудзи. Проаналізовані методи створення прогностичних моделей за допомогою регресійного аналізу. Метою досліджень було встановлення впливу розподілу й кількості опадів у конкретній місцевості. Матеріалом для досліджень стали дані метеорологічних показників локальних метеостанцій за 2023–2025 роки та фактичні дані виробничих агроценозів підприємств, які стосувалися врожайності кукурудзи. Встановлено, що в результаті несприятливих погодних факторів втрати врожайності можуть становити 40–50 % і більше порівняно зі сприятливим часово-просторовим розподілом. Одним з показників стабільності врожайності може бути коефіцієнт варіації, який за сприятливих умов становив 15 %, тобто мінливість урожайності була середньою, а в наступні роки досліджень варіація була значною –  $V\% = 21 \dots 39\%$ . Використання даних локальних метеорологічних станцій, які встановлюються аграріями дає змогу створити обширну базу даних для побудови моделей формування урожайності сільськогосподарських культур. Досить велика їхня кількість в сучасних підприємствах дає змогу зробити це в просторовому сенсі, зменшуючи, таким чином, тривалість спостережень, тобто оптимізуючи часовий аспект. Отримані дані спостережень дали змогу зробити висновок про обмежуючу роль нерівномірного географічного і часово розподілу кількості опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи, що призводило до втрати врожайності 40–50 %. Одними з надійних показників для прогнозування урожайності можуть стати визначення щомісячної кількості опадів протягом періоду березень – серпень ( $r = 0,29 \dots 0,51$ ), сезонних та попарних місячних періодів ( $r = 0,31 \dots 0,57$ ). Середня кореляція спостерігалася також з сумою опадів за рік і за вегетаційний період – коефіцієнти становили відповідно 0,41 і 0,49. Наявність істотної кореляції урожайності з кількістю опадів у ранньовесняний період свідчить про важливість їхнього стартового характеру для посівів кукурудзи в умовах Полтавської області, де аграрії часто практикують ранньовесняні строки сівби. Наведені результати досліджень свідчать про істотну перспективу застосування методів агроскаутингу на прикладі замірів кількості опадів.

**Ключові слова:** кукурудза, урожайність, кількість опадів, кореляція, агроскаутинг.**Бібліографічний опис для цитування:** Куряча К. О., Маренич М. М. Перспективи використання методів агроскаутингу в прогнозуванні врожайності кукурудзи. *Scientific Progress & Innovations*. 2026. № 29 (1). С. 13–18.

## Вступ

Однією з найголовніших глобальних проблем сучасної цивілізації є продовольча безпека. Кукурудза, як одна з найважливіших продовольчих культур, вирізняється ще й досить високою пластичністю до умов вирощування, що особливо важливо для розширення посівних площ. Однак слід зауважити, що навіть унікальна стресостійкість культури до високих температур та дефіциту вологи не рятує від різких перепадів урожайності. Причиною цього є глобальні зміни клімату. В умовах України це виражається як у появі тривалих жарких періодів так і в нерівномірному географічному й часовому розподілі опадів.

Така проблема характерна не лише для України. Багато вчених зазначають, що частота і інтенсивність посух значно зросли на всій планеті в обох її півкулях. Так китайські вчені повідомляють про зниження врожайності внаслідок виникнення посух на 20–25 % [1, 2]. Вплив погодних умов слід розглядати в комплексі, оскільки саме поєднання показників має більший вплив ніж окремі екстремальні значення температур [3]. Ряд вчених прогнозує, що частота й інтенсивність посух під час вегетаційного періоду на європейському континенті буде тільки зростати [4]. Як зазначають чеські вчені вміст вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду зменшувався за останні шість десятиліть [5]. Таким чином, моніторинг агрометеорологічних факторів є важливим процесом з точки зору їх передбачення та розробки і застосування методів зменшення негативного впливу стресу. В цьому контексті вимальовується одне з найголовніших вирішень – розуміння просторово-часової динаміки посухи та її потенційного впливу на виробництво сільськогосподарських культур [6].

Одним з шляхів досягнення цього є побудова регресійних моделей, які враховують часові й географічні мінливості зв'язків між врожайністю кукурудзи та метеорологічними показниками [7]. Dhaliwal & Williams (2024), використавши історичний набір даних для прогнозування врожайності, виокремили 67 змінних для моделі врожайності, які стосуються генетики сільськогосподарських культур, управління, погоди та ґрунтових факторів. Згідно їхніх даних кількість опадів за весь сезон та середня мінімальна температура під час цвітіння були двома найважливішими погодними змінними для прогнозування врожайності [8]. При цьому слід зазначити, що всі ці імовірнісні зв'язки є дуже нестабільними і залежать від особливостей факторів у конкретному регіоні. У зв'язку з цим вченими запропоновано комплексні фактори, наприклад сезонні градусо-дні вирощування (GDD), градусо-дні ураження (KDD), дефіцит тиску пари (VPD) та опади (PCPN), розподіл і накопичення температури протягом сезону вегетації [9, 10]. До цього можна додати також швидкість вітру, мінімальна температура, відносна вологість, кількість годин сонячного саява та максимальна температура [11]. Розроблена методологія складеному індексу вразливості, який включає в себе дані про врожайність сільськогосподарських культур на національному та субнаціональному рівнях [12].

Для побудови регресійних моделей важливим є отримання якомога точнішої інформації, використання наприклад, мережі метеостанцій. Це дало змогу розрахувати стандартизований індекс опадів (*SPI*), стандартизований індекс сільськогосподарських опадів (*aSPI*), індекс розвідувальної посухи (*RDI*) та ефективний індекс розвідувальної посухи (*eRDI*) з застосуванням множинних лінійних та нелінійних регресій [13].

Точність розрахунків залежить від зібраної бази даних – чим більша глибина аналізу метеопказників та врожайності тим більшою буде й точність прогностичної моделі. Зокрема Sgroi et al. (2021) використовували ретроспективу у 40 років [14], хоча методики оцінок точності таких моделей відсутні на сьогодні [15].

В умовах України найважливішими стресовими факторами є температура, кількість опадів і сума температур, яка за даними Muntian & Fedorchuk (2023) найбільше корелює з урожайністю [16]. Методами зменшення екологічного впливу можуть бути коригування строків сівби з визначенням норм висіву та підбір гібридів для вирощування, що впливає з досліджень полтавських науковців [17, 18]. Особливо важливим може бути моніторинг стану розвитку рослин, починаючи з ранніх періодів їхнього розвитку [19], на чому й може базуватися принцип підбору гібридів для вирощування [18, 20].

Вчені зазначають, що основною протипагою негативного впливу погодних факторів на врожайність кукурудзи є вдосконалення сільськогосподарських культур генетичним шляхом [21], дослідження морфологічно-фізіологічних та характеристик та динаміки біомаси рослин [22]. Особливо такі дослідження потрібно ретельно проводити в умовах богарного вирощування, що характерно, навіть, для розвиненого виробництва [23]. Для України, де вирощування кукурудзи також знаходиться в умовах браку вологи це питання звучить також дуже актуально, оскільки відсутність впливу метеорологічних факторів спостерігається лише в умовах зрошеного землеробства [24].

## Мета дослідження

Мета дослідження полягала у встановленні впливу одного з основних кліматичних факторів на формування врожайності кукурудзи в умовах нестійкого зволоження, застосовуючи часово-просторовий аналіз розподілу й кількості опадів у конкретній місцевості та визначенні ефективності методів агроскаутингу за даними локальних метеорологічних станцій підприємств.

## Матеріали і методи

Матеріалом для досліджень стали дані метеорологічних показників локальних метеостанцій за 2023–2025 роки та фактичні дані виробничих агроценів підприємств, які стосувалися врожайності кукурудзи. Враховуючи одноманітний розподіл високих температур, які припадали на фази розвитку рослин культури, основна увага зверталася на вплив кількості

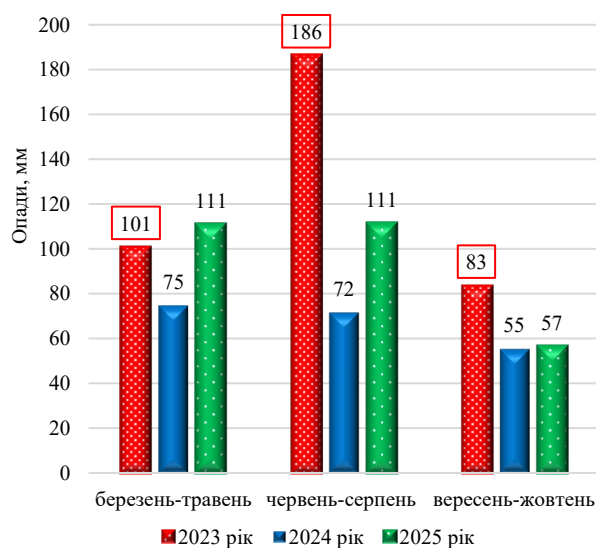
і розподілу опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Також аналізувалися дані періодів, які передували сівбі або стосувалися пізніх стадій вегетації та збирання культури. Результати були опрацьовані методами регресійного аналізу.

### Результати та їх обговорення

Період досліджень припав на 2023–2025 рр., які характеризувалися значною контрастністю за розподілом опадів. Температурний режим був практично однаковий для всіх локацій, з яких збиралася інформація, оскільки локальні опади не призводили до істотного зниження температури. Натомість часовий просторовий розподіл опадів значно відрізнявся. Як видно з *рисунку 1*, 2023 рік характеризувався значно більшою кількістю опадів у найважливіші періоди формування рослин та врожаю. У 2024 році кількість опадів у весняний період була на 26 мм меншою порівняно з попереднім роком. Під час літнього періоду вегетації 2024 рік виявився значно посушливішим – кількість опадів була меншою на 114 мм, в період формування зерна – на 28 мм. Цього року, наприклад, в локації полтавської метеостанції продуктивних опадів не спостерігалось з кінця травня до вересня.

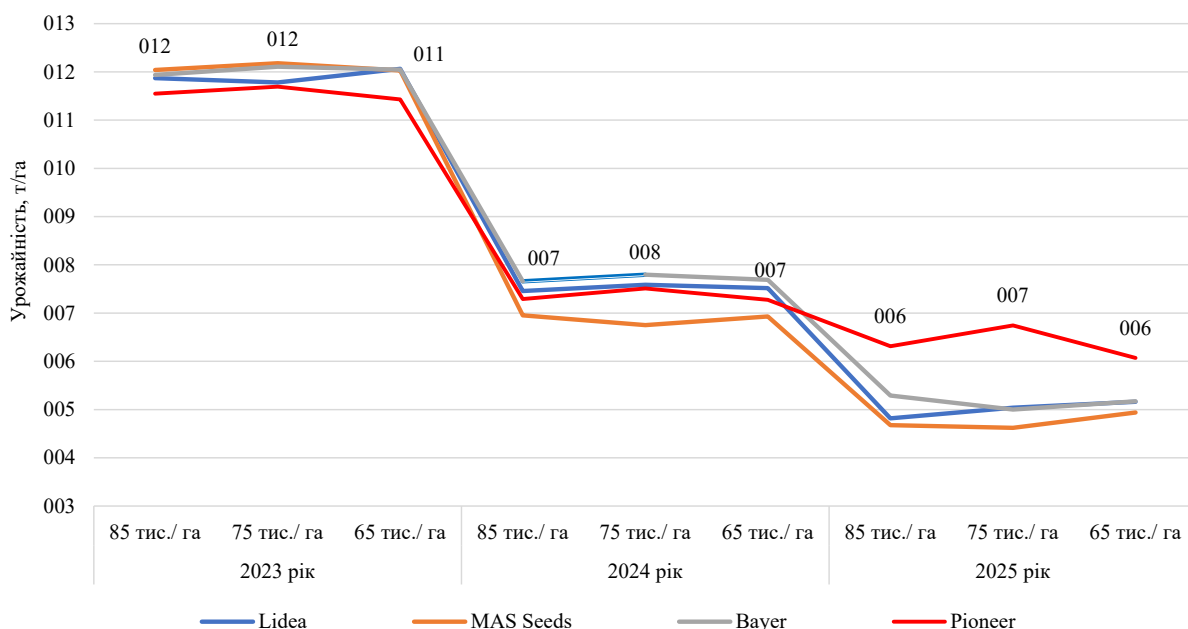
У 2025 році різниця була не такою відчутною. Навіть у весняний період кількість опадів склала 111 мм, що було найвищим показником за роки досліджень. Менш відчутним був брак опадів під час літа та початку осені, однак в цьому випадку на зменшення врожайності значний вплив мали низькі температури та значні опади протягом ранніх фаз

розвитку рослин кукурудзи. Таким чином, в господарствах регіону спостерігалось зменшення врожайності, що досягало майже 50 % (*рис. 2*).



**Рис. 1.** Розподіл опадів за сезонами у роки досліджень

Проведений аналіз дав змогу зробити висновок, що головним обмежуючим чинником, який вплинув на динаміку формування врожайності був просторовий і часовий розподіл кількості опадів. В цьому аспекті в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу спостерігалася схожа тенденція з даними Javed et al. (2021) [6].



**Рис. 2.** Урожайність гібридів кукурудзи залежно від умов років вирощування

Аналіз врожайності показав, що в сприятливий рік коефіцієнт варіації становив 15 %, тобто мінливість урожайності була середньою. У наступні роки досліджень варіація була значною – 21 і 39 % відповідно (*табл. 1*). Такий стан речей зумовлює

можливості для прогнозування врожайності залежно від метеорологічних факторів з використанням регресійних моделей, що співпадає з даними Yang et al. (2022), [7] та Dhaliwal & Williams (2024) [8].

**Таблиця 1**

Середня урожайність кукурудзи в локаціях метеостанцій

Станція	Середня урожайність в локації за роками, т/га		
	2023	2024	2025
Глобине	10,4	6,9	4,3
Семенівка	9,4	8,4	4,46
Хорол	8,7	6,8	10,2
Шишаки	11,9	7,42	5,41
Котельва	10,8	5,87	3,82
Опішня	10,0	9,5	7,7
Гадяч	11,0	7,5	8,2
Веприк	11,0	6,8	7,5
Кобеляки	7,0	4,1	2,5
Миргород	7,5	4,5	5,1
Лубни	8,6	8,2	9,3
Оржиця	8,3	8,3	6
Лохвиця	9,3	7,1	7,5
Решетилівка	8,0	6,1	5,5
Велика Багачка	10,9	7,18	4,95
Березова Рудка	10,0	9,0	12,0
Полтава	9,0	6,0	5,0
Середнє	9,52	7,04	6,44
V, %	15	21	39

Парний кореляційний аналіз дав змогу встановити статистично істотні зв'язки між кількістю опадів та урожайністю кукурудзи. Як видно з даних **таблиці 2** це, як правило, пряма середня кореляція, при цьому увагу слід звертати не лише на кількість опадів у певний місяць вирощування, а й на певні періоди. Ці періоди можуть мати як сезонний характер (весна, літо, осінь), так і бути коротшими – по два місяці. Як зазначають Sgroi et al. (2021) [14], коротко масштабні показники є більш доцільними, однак в наших дослідженнях коефіцієнти кореляції не відрізнялися за величиною між собою, але така тенденція дає перспективу для збільшення бази даних з допомогою мережі метеостанцій. Окремо слід звернути увагу на існування прямої кореляції з кількістю опадів у березні, що характеризує важливість ролі накопичення вологи до сівби таких культур як кукурудза.

**Таблиця 2**

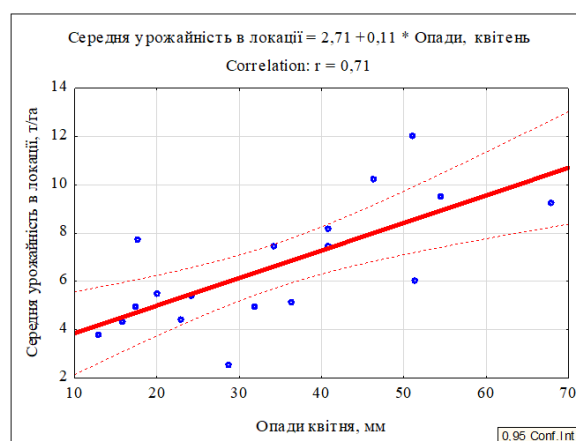
Кореляційний аналіз та рівняння залежності урожайності від кількості опадів за місяцями та періодами

Місяць	r (p<0,01)	Рівняння регресії
березень	0,29	Y=0,08x+5,74
квітень	0,51	Y=0,07x+4,86
липень	0,39	Y=0,02x+6,50
серпень	0,33	Y=0,02x+6,83
червень-серпень	0,40	Y=0,01x+5,76
вересень-жовтень	0,31	Y=0,02x+6,35
березень-квітень	0,57	Y=0,06x+3,42
червень-липень	0,35	Y=0,02x+5,84
липень-серпень	0,41	Y=0,02x+6,38
серпень-вересень	0,33	Y=0,02x+6,60
березень-квітень	0,57	Y=0,06x+3,42
червень-липень	0,36	Y=0,02x+5,84
липень-серпень	0,41	Y=0,02x+6,38
Сума за рік	0,49	Y=0,01x+3,83
Сума за вегетаційний період	0,41	Y=0,01x+5,06

В процесі збору даних слід звертати увагу й на інші показники, поряд з метеорологічними факторами враховувати різноманітні індекси наявності й стану

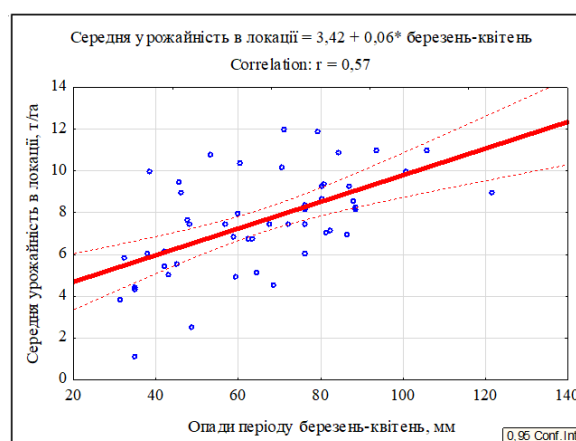
рослинності, як отримуються за допомогою супутникового чи іншого моніторингу посівів, розробляти моделі на основі врахування генетичних властивостей, агротехніки та особливостей родючості ґрунтів тощо, що також обговорюється рядом авторів [1, 9, 12, 15].

Характерним показником може стати величина коефіцієнта кореляції між весняними опадами й урожайністю кукурудзи в несприятливі роки. Свідченням цього була наявність сильної кореляції між кількістю опадів у квітні й досить прохолодних умовах в цілому несприятливого 2025 року (**рис. 3**). Таким чином роль температурного фактору може також зростати, що підтверджується результатами досліджень Muntian & Fedorchuk (2023) [16].



**Рис. 3.** Графік регресії урожайності від кількості опадів у квітні 2025 року

Загалом же й опади короткострокових періодів протягом місяця й опади триваліших періодів характеризувалися середнім прямим зв'язком. Такі кореляції стабільно проявлялися за роками, дещо затухаючи у 2023 році, який був найсприятливішим проотягом проведення досліджень (**рис. 4**).



**Рис. 4.** Графік регресії урожайності від кількості опадів у ранньовесняний період

Такий підхід може бути корисним для створення регіональних систем прийняття рішень [14] і саме цього найпростіше досягти, запроваджуючи методи

агроскаутингу. Відразу необхідно зауважити, що збір і реєстрація даних повинні виконуватися ретельно й кваліфіковано персоналом, який має достатні знання і навички в цьому аспекті. Це особливо важливо в умовах відсутності рекомендацій та великої кількості методологій проведення аналізу.

Для прогнозування врожайності кукурудзи доцільно розробляти складніші ніж наведені в даній статті показники метеорологічних умов. Але ці показники можуть стати основою для створення власної, досить об'єктивної методики. Прикладом таких показників можуть бути описані Kloos et al. (2021) – температура поверхні ґрунту, його вологість, індекси температурних умов тощо. Локальні метеостанції можуть також надавати інформацію про швидкість вітру, відносну вологість, кількість годин сонячного сяйва та мінімальну й максимальну температуру [4, 11]. Особливо це важливо робити починаючи з ранніх етапів розвитку рослин, про що наголошували Vennam et al. (2023) [22]. Свідченням цього є й наявність середньої та сильної кореляції урожайності з ранньовесняними опадами в наведених дослідженнях. За даними Magenyush et al. (2011) на формування врожайності кукурудзи впливають максимальні температури червня ( $r = 0,22$ ) та негативний вплив – температури липня – серпня ( $r = -0,42 \dots -0,33$ ) [25].

Особливо важливо наголосити, що в процесі здійснення агроскаутингу необхідно звернути також на біометричні показники, наприклад, висоти рослин, загальної сухої ваги та кількості насінин у рядку, загальної ваги качана, врожайності зерна, індексу врожаю, діаметра стебла та ваги качана із захисним листям. Також в процесі агроскаутингу доцільно фіксувати швидкість сходів, довжину проростків та їхню суху масу, довжину коренів [20, 19].

## Висновки

Використання даних локальних метеорологічних станцій, які встановлюються аграріями дає змогу створити обширну базу даних для побудови моделей формування урожайності сільськогосподарських культур. Досить велика їхня кількість в сучасних підприємствах дає змогу зробити це в просторовому сенсі, зменшуючи, таким чином, тривалість спостережень, тобто оптимізуючи часовий аспект. Отримані дані спостережень дали змогу зробити висновок про обмежуючу роль нерівномірного географічно і часово розподілу кількості опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи, що призводило до втрати врожайності 40–50 %.

Одними з надійних показників для прогнозування урожайності можуть стати визначення щомісячної кількості опадів протягом періоду березень – серпень ( $r = 0,29 \dots 0,51$ ), сезонних та попарних місячних періодів ( $r = 0,31 \dots 0,57$ ). Середня кореляція спостерігалася також з сумою опадів за рік і за вегетаційний період – коефіцієнти становили відповідно 0,41 і 0,49. Наявність істотної кореляції урожайності з кількістю опадів у ранньовесняний період свідчить про важливість їхнього стартового характеру для посівів кукурудзи в умовах Полтавської області, де аграрії

часто практикують ранньовесняні строки сівби. Наведені результати досліджень свідчать про істотну перспективу застосування методів агроскаутингу на прикладі замірів кількості опадів.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у можливості прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за допомогою створення баз даних, що поєднуюватимуть у собі агрометеорологічні фактори, агрохімічні характеристики ґрунтів й біометричні показники рослин та інші фактори впливу на агроценози й їхні компоненти. Створення прогностичних моделей може стати однією з основ для розробки методик управління врожайністю в конкретних умовах вирощування.

## ДЕКЛАРАЦІЇ

### *Етична заява*

Не застосовується.

### *Фінансування*

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

### *Конфлікт інтересів*

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### *Подяки*

Немає.

### *Декларація щодо використання ШІ та технологій на основі ШІ*



Автори заявляють, що не використовували штучний інтелект або технології на основі ШІ під час підготовки цього рукопису.

## References

1. Qiu, R., Li, X., Han, G., Xiao, J., Ma, X., & Gong, W. (2022). Monitoring drought impacts on crop productivity of the U.S. Midwest with solar-induced fluorescence: GOSIF outperforms GOME-2 SIF and MODIS NDVI, EVI, and NIRv. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323, 109038. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109038>
2. Wang, Z., Zhang, T. Q., Tan, C. S., Xue, L., Bukovsky, M., & Qi, Z. M. (2021). Modeling impacts of climate change on crop yield and phosphorus loss in a subsurface drained field of Lake Erie region, Canada. *Agricultural Systems*, 190, 103110. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103110>
3. Li, E., Zhao, J., Pullens, J. W. M., & Yang, X. (2022). The compound effects of drought and high temperature stresses will be the main constraints on maize yield in Northeast China. *Science of The Total Environment*, 812, 152461. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152461>
4. Kloos, S., Yuan, Y., Castelli, M., & Menzel, A. (2021). Agricultural drought detection with MODIS based vegetation health indices in Southeast Germany. *Remote Sensing*, 13(19), 3907. <https://doi.org/10.3390/rs13193907>
5. Meitner, J., Balek, J., Bláhová, M., Semerádová, D., Hlavinka, P., Lukas, V., Jurečka, F., Žalud, Z., Klem, K., Anderson, M. C., Dorigo, W., Fischer, M., & Trnka, M. (2023). Estimating drought-induced crop yield losses at the cadastral area level in the Czech Republic. *Agronomy*, 13(7), 1669. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071669>
6. Javed, T., Zhang, J., Bhattarai, N., Sha, Z., Rashid, S., Yun, B., Ahmad, S., Henchiri, M., & Kamran, M. (2021). Drought characterization across agricultural regions of China using standardized precipitation and vegetation water supply indices. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127866. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127866>

7. Yang, B., Wu, S., & Yan, Z. (2022). Effects of climate change on corn yields: Spatiotemporal evidence from geographically and temporally weighted regression model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(8), 433. <https://doi.org/10.3390/ijgi11080433>
8. Dhaliwal, D. S., & Williams, M. M. (2023). Sweet corn yield prediction using machine learning models and field-level data. *Precision Agriculture*, 25(1), 51–64. <https://doi.org/10.1007/s11119-023-10057-1>
9. Jiang, H., Hu, H., Li, B., Zhang, Z., Wang, S., & Lin, T. (2021). Understanding the non-stationary relationships between corn yields and meteorology via a spatiotemporally varying coefficient model. *Agricultural and Forest Meteorology*, 301–302, 108340. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108340>
10. Ortez, O. A., Lindsey, A. J., Thomson, P. R., Coulter, J. A., Singh, M. P., Carrizo, D. R., Quinn, D. J., Licht, M. A., & Bastos, L. (2023). Corn response to long-term seasonal weather stressors: A review. *Crop Science*, 63(6), 3210–3235. <https://doi.org/10.1002/csc2.21101>
11. Wang, X., Li, X., Gu, J., Shi, W., Zhao, H., Sun, C., & You, S. (2023). Drought and waterlogging status and dominant meteorological factors affecting maize (*Zea mays* L.) in different growth and development stages in Northeast China. *Agronomy*, 13(2), 374. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020374>
12. Achli, S., Epule, T. E., Dhiba, D., Chehbouni, A., & Er-Raki, S. (2022). Vulnerability of barley, maize, and wheat yields to variations in growing season precipitation in Morocco. *Applied Sciences*, 12(7), 3407. <https://doi.org/10.3390/app12073407>
13. Omar, L.-C., Mariano, N.-C., Alberto, G., Ernestina, P.-G., Jorge, M.-M., & Enrique, T.-D. (2022). Sensitivity of four indices of meteorological drought for rainfed maize yield prediction in the state of Sinaloa, Mexico. *Agriculture*, 12(4), 525. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040525>
14. Sgroi, L. C., Lovino, M. A., Berbery, E. H., & Müller, G. V. (2021). Characteristics of droughts in Argentina's core crop region. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(5), 2475–2490. <https://doi.org/10.5194/hess-25-2475-2021>
15. Fitzgibbon, A., Pisut, D., & Fleisher, D. (2022). Evaluation of maximum entropy (Maxent) machine learning model to assess relationships between climate and corn suitability. *Land*, 11(9), 1382. <https://doi.org/10.3390/land11091382>
16. Muntian, S. V., & Fedorchuk, M. I. (2023). Impact of meteorological conditions on yield of winter wheat, maize and winter oil seed rape with using nitrification inhibitor with combined application with UAN-32. *Agrarian Innovations*, 21, 64–69. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.9>
17. Hanhur, V., & Pelykh, M. (2025). The influence of sowing dates and plant density on the yield of corn hybrids in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe. *Scientific Progress & Innovations*, 28(1), 75–80. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.01.13>
18. Yurchenko, S., Stepanenko, B., & Khachatryan, A. (2024). Grain yield of corn hybrids depends on their maturity group. *Scientific Progress & Innovations*, 27(4), 66–71. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.11>
19. Vilas-Boas, J. K., Steiner, F., Zuffo, A. M., Aguilera, J. G., & Alves, C. Z. (2025). Tolerance of high-yielding corn hybrids to drought stress during the early growth stage. *Revista Ciência Agronômica*, 56, 1–10. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20250040>
20. Khatibi, A., Omrani, S., Omrani, A., Shojaei, S. H., Illés, Á., Bojtor, C., Mousavi, S. M. N., & Nagy, J. (2023). Study of drought stress correlation on yield and yield components of maize cultivars (*Zea mays* L.). *Acta Agraria Debreceniensis*, 1, 67–73. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/11495>
21. Bundy, L. R., & Gensini, V. A. (2022). An assessment of USDA corn condition ratings across the U.S. Corn Belt. *Agronomy Journal*, 114(1), 601–617. <https://doi.org/10.1002/agj2.20973>
22. Vennam, R. R., Ramamoorthy, P., Poudel, S., Reddy, K. R., Henry, W. B., & Bheemanahalli, R. (2023). Developing functional relationships between soil moisture content and corn early-season physiology, growth, and development. *Plants*, 12(13), 2471. <https://doi.org/10.3390/plants12132471>
23. Fu, P., Jaiswal, D., McGrath, J. M., Wang, S., Long, S. P., & Bernacchi, C. J. (2021). Drought imprints on crops can reduce yield loss: Nature's insights for food security. *Food and Energy Security*, 11(1), e332. <https://doi.org/10.1002/fes3.332>
24. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., Marchenko, T. Yu., Boiarkina, L. V., Sharii, V. O., & Bidnyna, I. O. (2023). Comparative analysis of yield formation of corn hybrids of different FAO groups under drip irrigation. *Agrarian Innovations*, 18, 24–31.
25. Marenych, M. M., Verevska, O. V., & Shkurko, V. S. (2011). *Prohnozuvannia vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur*. Poltava : Simon [in Ukrainian]

#### ORCID

K. Kuriacha  <https://orcid.org/0009-0008-4665-9835>  
M. Marenych  <https://orcid.org/0000-0002-8903-3807>



2026 by the author(s). This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.