

УДК 633.1:338.43

JEL Q10, Q18, R11, D57

DOI: [https://doi.org/10.37203/kibit.2025.52\(1\).02](https://doi.org/10.37203/kibit.2025.52(1).02)

Лариса ЗОМЧАК,

кандидатка економічних наук, доцентка

ORCID ID: 0000-0002-4959-3922

lzomchak@gmail.com

Львівський національний університет
імені Івана Франка

Аліна ДИДА,

здобувачка вищої освіти другого рівня

ORCID ID: 0000-0003-3200-3048

alina.dyda@lnu.edu.ua

Львівський національний університет
імені Івана Франка
м. Львів, Україна

БАГАТОВИМІРНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ В РЕГІОНАЛЬНОМУ РОЗРІЗІ: ВИКЛИКИ ВІЙНИ ТА ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ

У дослідженні проаналізовано стан аграрного сектора України, зокрема регіональні відмінності, що посилюються тривалою війною. Використано таксономічний аналіз для оцінювання та ранжування регіонів України за основними шістьма сільськогосподарськими показниками. Результати дослідження і висновки не тільки надають цінну інформацію для регіональної політики та орієнтованої підтримки у післявоєнному відновленні, але й підкреслюють важливість застосування підходів, заснованих на даних, для вирішення сільськогосподарських проблем у контексті геополітичної нестабільності; вказують на необхідність розробки адаптивних аграрних стратегій, що враховують регіональні особливості, забезпечуючи сталий розвиток сільського господарства в процесі відновлення України.

Ключові слова: *аграрний сектор, таксономічний аналіз, регіональний розвиток, резильєнтність, Україна, сільське господарство, стійкість, багатовимірне моделювання, економічна політика.*

Larysa ZOMCHAK,

PhD (Econ.), Associate Professor

ORCID ID: ID 0000-0002-4959-3922

lzomchak@gmail.com

Ivan Franko National University of Lviv

Alina DYDA,
Master Level Student
ORCID ID: 0000-0003-3200-3048
alina.dyda@lnu.edu.ua
Ivan Franko National University of Lviv
Lviv, Ukraine

MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF THE AGRICULTURE IN UKRAINE IN A REGIONAL CONTEXT: WARTIME CHALLENGES AND RESILIENCE STRATEGIES

Agriculture plays a vital role in Ukraine's economy, acting as a key driver of national economic development and food security. However, the war with Russia has posed significant challenges. This study examines the state of Ukraine's agricultural sector, with a particular focus on regional disparities that have been exacerbated by the prolonged conflict. Given agriculture's critical role in the economy and the severe challenges posed by the war, this study employs a taxonomic analysis to assess and rank Ukraine's regions based on six key agricultural indicators: the value of agricultural products per capita, the average monthly wage of permanent agricultural workers, sown areas of grain and leguminous crops per capita, production volumes of grain and leguminous crops per capita, crop yield, and livestock weight per capita. The study found significant regional disparities in agricultural performance due to the war, with western regions (Khmelnitskyi, Poltava, Cherkasy) demonstrating greater resilience compared to the eastern and southern regions (Kherson, Zaporizhzhia, Donetsk, Luhansk), highlighting the need for targeted policy interventions, strategic support mechanisms, and data-driven approaches to address agricultural challenges in conflict-affected areas. These findings provide valuable insights for regional policy development and targeted support in post-war recovery. They also underscore the importance of data-driven approaches to addressing agricultural challenges in the context of geopolitical instability. The study's findings highlight the need for adaptive agricultural strategies that consider regional specificities to ensure the sustainable development of agriculture during Ukraine's recovery process.

Keywords: agricultural sector, taxonomic analysis, regional development, agricultural policy, region, resilience, Ukraine, agriculture, sustainability, multidimensional modeling, model, economic policy.

Вступ

Агропромисловий сектор України завжди мав стратегічне значення для економіки країни, забезпечуючи продовольчу безпеку, стабільність внутрішнього ринку та значний експортний потенціал. Однак війна серйозно вплинула на роботу аграрного сектора, посилила регіональну нерівність і підірвала стійкість регіональних аграрних секторів. У цьому контексті розуміння стану українського аграрного сектора та масштабів регіональних розбіжностей

стає вирішальним для ефективної політики, спрямованої на повоєнне відновлення і сталий розвиток.

З початком війни аграрний сектор зазнав значних збитків через руйнування інфраструктури, знищення техніки та порушення логістичних ланцюгів. Лише в перші три місяці війни збитки аграрної галузі оцінювались у 4,3 млрд доларів, а до початку 2024 року прямі втрати становили понад 80 млрд доларів. Попри ці складнощі, Україна зберігає свою роль одного з ключових постачальників агропродукції на світові ринки, зокрема завдяки допомозі міжнародних партнерів і оптимізації нових експортних маршрутів. У 2023 році було експортовано рекордні 67,5 мільйона тонн агропродукції, що на 15% більше, ніж у 2022 році. Однак через складнощі з експортною логістикою та падінням цін на агропродукцію, експортний виторг зменшився на 8% у порівнянні з попереднім роком. Водночас Україна активно працює над відновленням аграрного сектора через донорське фінансування та пільгове кредитування, щоб забезпечити стабільне виробництво і зростання економіки в умовах війни.

Це дослідження має на меті оцінити стійкість українського аграрного сектора в умовах війни, зосередившись на регіональних особливостях сільськогосподарського розвитку.

Методи та матеріали

Сільське господарство відіграє вирішальну роль у регіональному розвитку, особливо в сільських економіках. Вплив сільського господарства на місцеві економіки досліджує чимало науковців (Loizou, et al., 2019), підкреслюючи його роль як інструменту розвитку; зосереджуються на швидкій трансформації продовольчих систем, підкреслюючи необхідність сільськогосподарських досліджень та інновацій для сприяння розвитку в регіонах, які зазнають значних труднощів (Reardon, et al., 2019); актуалізують важливість інтеграції біорізноманіття і результатів політики в сільському господарстві для забезпечення сталого регіонального розвитку (Schrijver, et al., 2022); досліджують, як великі дані й аналітика даних можуть покращити прийняття рішень у сільському господарстві (Paul, et al., 2020); висвітлюють нерівномірний розвиток сільського господарства через урбанізацію та її вплив на регіональні економіки (Balakrishnan, 2019); студіюють роль конкурентоспроможності агропромислового комплексу в підтримці регіональної економічної безпеки (Trusova, et al., 2020); висвітлюють важливість агропромислових кластерів у сприянні регіональному розвитку та підвищенні продуктивності сільського господарства (Andriushchenko, et al., 2020); виокремлюють аспекти управління стійкістю сільського господарства, ключовий фактор забезпечення довгострокової життєздатності сільськогосподарських регіонів (Bachev, et al., 2021); визначають вплив аграрного урбанізму на урбанізовані регіони, підкреслюючи потенціал зв'язків між містом і селом для стимулювання сільського господарства у країні, що перебуває в перехідному періоді (Gugurani, 2023); вказують на конкурентні переваги оптових сільськогосподарських ринків (Boiko, et al., 2019); виступають за стратегії диверсифікації для дрібних фермерів

у маргіналізованих районах (Bellon, et al., 2020); вивчають, як розумна спеціалізація може стимулювати інновації в сільському господарстві, особливо в регіонах з низьким рівнем інновацій (Asheim, 2019).

Війна та пандемія COVID-19 створили значні виклики для аграрного сектора України. Кілька досліджень зосередилися на аналізі цих впливів, зокрема на порушеннях, політичних відповідях та наслідках для продовольчої безпеки: науковці підкреслюють вплив війни на глобальну продовольчу безпеку, зокрема на порушення експорту українського зерна, що має наслідки для міжнародних ланцюгів постачання (Teixeira, et al., 2023); аналізують резильєнтність продовольчої безпеки України (Zomchak, 2025) й експорт сервісів (Vdovyn, M., & Zomchak, L., 2022); зосереджуються на стратегіях регіонального розвитку, акцентуючи важливість місцевого сільськогосподарського потенціалу України (Shprak, et al., 2021). Незважаючи на зовнішні виклики, дослідники переконані, що адаптована політика та інвестиції можуть підвищити стійкість сільського господарства.

При студіюванні аграрного сектора авторки застосовують математичні методи й моделі (Табл. 1).

Таблиця 1*Математичні методи та моделі дослідження аграрного сектора*

Автори	Метод
Bulut, E., & Bayraktar, Y. (2023)	Панельний ARDL аналіз
Chandio, A. A., et al. (2022)	ARDL
Ntim-Amo, G., et al. (2022)	ARDL зі структурними змінами
Wen, Q., et al. (2019)	ARIMA та SVM змішані моделі
Mao, L., et al. (2022)	ARIMA
Biru, W. D., et al. (2020)	Панельний аналіз
Zomchak, L., et al. (2023)	Нелінійне регресійне моделювання
Feng, W., et al. (2019)	Модель Коба-Дугласа
Rahmati, O., et al. (2020)	Машинне навчання
Bai, D., et al. (2024)	Просторова модель Дарбіна та ентропійний підхід
Wang, M., et al. (2021)	Просторова економетрія
Ding, J., et al. (2022)	Просторова економетрія
Storm, H., et al. (2020)	Машинне навчання
Hrytsiuk, P., et al. (2023)	Машинне навчання
Elavarasan, D., & Vincent, P.D. (2020)	Глибоке навчання
Jiang, H., et al. (2020)	Глибоке навчання
Donkoh, S. A., et al. (2019)	Багатовимірний пробіт підхід

Santika, T., et al. (2019)	Багатовимірне оцінювання
Kozin, I.V., et al. (2020)	Модель на гіперграфах
Zomchak, L., Nakava, S. (2025).	Багатовимірний статистичний аналіз
Zomchak, L., & Kukhotska, T. (2023).	Авторегресійне моделювання

Джерело: побудовано авторками

У даній роботі використано таксономічний аналіз – метод математичної статистики, який застосовується для класифікації та ранжування об'єктів на основі множини характеристик або показників, що дозволяє визначити схожості та відмінності між об'єктами, упорядкувати їх у вигляді таксономічних груп (кластерів) і створити ієрархію цих груп.

На першому етапі важливо правильно підібрати ознаки або показники, які найкраще відображатимуть певне явище чи процес, що дозволяє забезпечити обґрунтованість і достовірність подальшого аналізу за допомогою багатовимірної статистичної процедури. Спочатку формується матриця спостережень, де кожен рядок відповідає окремому спостереженню, а кожний стовпчик – одному показнику-індикатору. Кількість рядків (і) визначається кількістю спостережень, тобто кількістю об'єктів, які досліджуються, а кількість стовпчиків (j) – кількістю обраних показників-індикаторів.

На другому етапі аналізу проводяться розрахунки середнього арифметичного і стандартного відхилення для кожної ознаки на основі всієї генеральної сукупності.

Потім застосовується формула стандартизації для кожного значення ознаки у кожному об'єкті, щоб привести дані до одного стандарту і забезпечити можливість порівняння між різними ознаками.

Перед застосуванням зазначеної формули потрібно знайти середнє значення і стандартне відхилення для кожної ознаки на основі всієї генеральної сукупності. Середнє значення обчислюється як середнє арифметичне всіх значень певної ознаки, а стандартне відхилення вказує на ступінь розподілу даних навколо середнього значення.

Після завершення перших двох етапів, які включають вибір показників і розрахунок середніх, наступним кроком є нормування значень на основі цих показників, що здійснюється за такою формулою (третій етап):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i}{\sigma_i},$$

де x_{ji} – показники, зібрані на I етапі;

x_i – середнє арифметичне;

σ_i – стандартне відхилення.

На четвертому етапі створюється вектор еталонних значень для ідеальної багатовимірної одиниці – ідеальний, оптимальний набір значень для всіх показників, які використовуються для оцінки. Для цього підбираємо максимальне нормоване значення для показників-стимуляторів та мінімальне

нормоване значення для показників дестимуляторів. Тому важливо здійснити поділ обраних показників на стимулятори та дестимулятори задля правильної побудови вектора-еталона. На базі відповідної теорії варто чітко визначити, зростання яких показників є бажаним, а яких – негативним щодо оцінюваного латентного явища.

На наступному етапі проводиться розрахунок відстаней між кожним об'єктом та еталоном, що був створений на попередньому етапі. Це дозволяє визначити, наскільки кожен об'єкт віддалений від ідеального стану, що відображений у векторі еталонних значень. Такий процес дозволяє кількісно визначити ступінь близькості чи віддаленості кожного об'єкта від ідеального стану, виміряти їхню подібність або відмінність. Чим менше відстань між об'єктом і еталоном, тим ближче об'єкт до ідеального стану, і навпаки.

Для цього використано формулу:

$$d(z_j, z_0) = \left[\sum_{i=1}^m (z_{ji} - z_{j0})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

На шостому етапі проводиться розрахунок середньої відстані та максимально можливої відстані від кожного об'єкта до еталону за правилом трьох сигм, що дозволяє кількісно оцінити розподіл відстаней та визначити ступінь віддаленості об'єктів від ідеального стану. Максимально можливу відстань розраховують як суму середньої відстані, знайденої як середнє арифметичне відстаней та середнього квадратичного відхилення помноженого на три.

На останньому етапі проводиться розрахунок відношення відстаней кожного об'єкта до максимально можливої відстані, визначеної раніше, що дає нормалізовану міру віддаленості кожного об'єкта від ідеального стану та обчислюється за такою формулою:

$$d^* = \frac{d}{d_{max}}$$

Далі, на основі цих відношень обчислюється значення таксономічного показника, що відображає загальну ступінь подібності або відмінності між об'єктами від ідеального стану та визначається за формулою:

$$d_i = 1 - d^*$$

Таксономічний показник, обчислений для різних об'єктів спостереження, дає можливість оцінити їх загальний рівень розвитку чи стан відносно ідеального об'єкта.

Високе значення таксономічного показника свідчить про близькість об'єкта до ідеального стану, що вказує на його високий рівень розвитку або ефективності. Натомість низьке значення показує: об'єкт значно віддалений від ідеального стану, що може вказувати на наявність проблем або низький рівень розвитку.

Результати

З метою оцінки стану аграрного сектора в Україні було проведено таксономічний аналіз для об'єктивного оцінювання та ранжування регіонів України за станом розвитку аграрного сектора. Цей метод дозволяє комплексно враховувати різноманітні показники (вартість сільськогосподарської продукції, середньомісячна заробітна плата, обсяги посівних площ, урожайність, обсяги виробництва, сільськогосподарські тварини у живій масі) та на їх основі визначати рівень розвитку кожного регіону. Використання таксономічного аналізу допомагає виявити лідерів та відстаючих, що є важливим для формування ефективної аграрної політики і розробки стратегій підтримки й розвитку регіонів. Для розрахунку кінцевого таксономічного показника було використано 6 індикаторів, відібраних за допомогою аналізу головних компонент, які найкраще характеризують стан аграрного сектора за регіонами. Відповідно до користі, яку має кожен показник для розвитку аграрного сектора, всі було охарактеризовано показниками-стимуляторами, як-от:

- вартість продукції сільського господарства в розрахунку на одну особу, грн;
- середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн;
- посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на одну особу, га;
- обсяги виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на одну особу, ц;
- урожайність, центнерів з одного гектару площі;
- сільськогосподарські тварини у живій масі в розрахунку на одну особу, т.

Попередній аналіз вхідних показників підтвердив функціонування регіонів із високими показниками продуктивності й заробітної плати (напр., Кіровоградська, Черкаська області) та регіони з низькими показниками (напр., Донецька, Луганська). Регіони з високою вартістю продукції мають вищу заробітну плату. Однак є винятки. Деякі регіони спеціалізуються на вирощуванні зернових (напр., Кіровоградська), інші – на тваринництві (напр., Черкаська).

Кіровоградська, Черкаська, Полтавська демонструють високу вартість продукції, врожайність і розвиток тваринництва. Донецька, Луганська, Херсонська характеризуються низькими показниками за всіма параметрами. Це може бути пов'язано з військовими діями, екологічними проблемами або іншими факторами. Тернопільська, Івано-Франківська, Львівська мають відносно високу заробітну плату, попри не найвищі показники продуктивності, що може свідчити про розвиненість соціальних програм чи специфіку аграрного виробництва. Деякі регіони (напр., Волинська, Дніпропетровська) мають низьку врожайність, що може бути пов'язано з кліматичними умовами, якістю ґрунтів або недостатнім використанням сучасних технологій.

Усі показники наведено в різних одиницях вимірювання. Тому їх потрібно стандартизувати, тобто звести до однакового вигляду. Тож обчислюємо середнє значення для кожного показника і середнє квадратичне відхилення.

На наступному етапі будуємо вектор еталонних значень. Оскільки всі відібрані індикатори стимулятори, то було обрано найбільші значення серед кожного показника (Табл. 2).

Таблиця 2

Вектор еталонних значень ідеальної багатомірної вибірки

<i>Індикатор</i>	<i>Z₀</i>
Вартість продукції сільського господарства у розрахунку на 1 особу, грн	1,769
Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн	2,573
Посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, га	2,471
Обсяг виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, ц	2,016
Урожайність, ц з 1 га площі зібраної	1,487
Сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на 1 особу, т	3,390

Джерело: побудовано авторками

На основі значень вектора-еталона знайдено відстань між окремими індикаторами до їхніх відповідних еталонних значень.

Для отриманої вибірки розраховано середню відстань та максимально можливу відстань за правилом трьох сигм (Табл. 3).

Таблиця 3

Середня відстань та максимально можлива відстань

Середня відстань	6,110
Середнє квадратичне відхилення	1,545
Максимально можлива відстань	10,744

Джерело: побудовано авторами

Розраховану відстань використано на наступному етапі для отримання таксономічного показника рівня розвитку регіонів (Табл. 4).

Таблиця 4

Значення таксономічного показника регіонального розвитку України за станом сільського господарства

<i>Регіон</i>	<i>d*</i>	<i>d_i</i>
Вінницька	0,327	0,673
Волинська	0,556	0,444
Дніпропетровська	0,629	0,371
Донецька	0,760	0,240
Житомирська	0,547	0,453
Закарпатська	0,711	0,289
Запорізька	0,760	0,240

Івано-Франківська	0,565	0,435
Київська	0,506	0,494
Кіровоградська	0,464	0,536
Луганська	0,749	0,251
Львівська	0,574	0,426
Миколаївська	0,610	0,390
Одеська	0,720	0,280
Полтавська	0,428	0,572
Рівненська	0,636	0,364
Сумська	0,462	0,538
Тернопільська	0,409	0,591
Харківська	0,645	0,355
Херсонська	0,769	0,231
Хмельницька	0,442	0,558
Черкаська	0,279	0,721
Чернівецька	0,692	0,308
Чернігівська	0,410	0,590

Джерело: побудовано авторками

На останньому етапі кожному регіону присвоєно номер рангу на основі значень таксономічного показника та побудовано відповідний рейтинг регіонів за станом аграрного сектора по місцях: від 1 до 24 (Рис. 1).

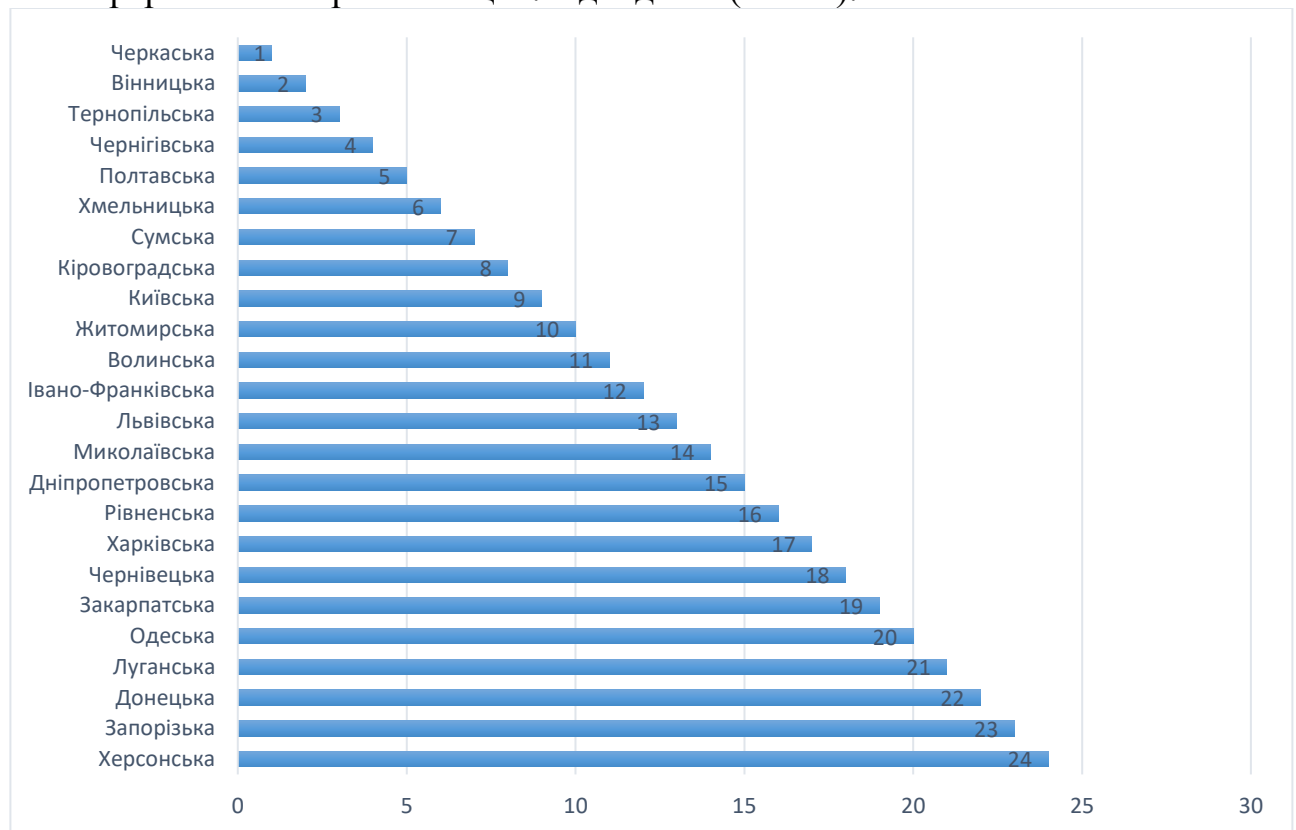


Рисунок 1. Ранг регіонів за таксономічним показником стану аграрного сектора України

Джерело: побудовано авторками

Якщо порівнювати результати проведеного таксономічного аналізу з результатами кластерного аналізу, то висновуємо, що розподіл регіонів за станом аграрного сектора є коректним. Використовуючи дані про кількість спостережень, які потрапили у три кластери, та будуючи аналогічні за кількістю кластери завдяки таксономічному аналізу, отримаємо такі результати: до першої групи з найкращим станом аграрного сектора належать Сумська, Хмельницька, Полтавська, Чернігівська, Тернопільська, Вінницька та Черкаська області; до другої – Івано-Франківська, Волинська, Житомирська, Київська і Кіровоградська області; до третьої – Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська, Одеська, Закарпатська, Чернівецька, Харківська, Рівненська, Дніпропетровська, Миколаївська та Львівська області.

Передусім варто відмітити області з найгіршою ситуацією – Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська та Одеська. Саме ці регіони найбільше постраждали через вторгнення російських військ на територію України. Знищені техніка, склади, сотні втрачених тон врожаю та заміновані поля позначилися відповідно на їх розвитку.

Закарпатська область посідає низьке місце у рейтингу через низьку частку посівних площ у розрахунку на особу, що зумовлено гірською місцевістю регіону. Місце Чернівецької області у рейтингу пояснюються майже найнижчою середньомісячною заробітною платою у сільському господарстві.

Найкращий стан аграрного сектора демонструють Хмельницька, Полтавська, Чернігівська, Тернопільська, Вінницька і Черкаська області. Попри численні втрати, пов'язані з війною та труднощами з реалізацією урожаю, ці регіони показали найвищі результати за основними сільськогосподарськими показниками та виступають аграрними лідерами України.

Висновок

У дослідженні проведено комплексне оцінювання стану аграрного сектора України з акцентом на регіональних відмінностях, які посилилися через війну. Методом таксономічного аналізу проведене ранжування областей України на основі ключових сільськогосподарських показників (урожайність, вартість сільськогосподарської продукції, середньомісячна заробітна плата, обсяги посівних площ, обсяги виробництва, сільськогосподарські тварини у живій масі), що дозволило отримати чітке уявлення про рівні розвитку сільського господарства у різних регіонах країни.

Результати дослідження показали, що регіони, які найбільше постраждали від війни (Херсонська, Запорізька, Донецька та Луганська області), зазнали серйозних втрат і в сільському господарстві: руйнування інфраструктури, втрата врожаю та переміщення населення значно вплинули на продуктивність сільського господарства. Натомість Хмельницька, Полтавська та Черкаська області виявили більшу стійкість і зберегли високі показники сільськогосподарського розвитку, незважаючи на складнощі, спричинені війною.

Проведений аналіз підкреслює важливість використання підходів, що базуються на даних, для аналізу та усунення регіональних диспропорцій у сільському господарстві, особливо в умовах геополітичної нестабільності. Отримані результати свідчать про необхідність впровадження адаптивної аграрної політики, яка враховуватиме особливості кожного регіону і надаватиме підтримку тим областям України, які стикаються із найбільшими викликами.

Результати й висновки дослідження можуть бути використані для розроблення стратегій повоєнного відновлення аграрного сектора, спрямованих на підтримку регіонів, які потребують допомоги, одночасно стимулюючи сталий розвиток сільського господарства у країні. Запровадження адаптивних аграрних стратегій, що базується на кількісному аналізі та даних, є критично важливим для довгострокового відновлення і стабільності аграрного сектора України, сприятиме загальній економічній стійкості та розвитку нашої держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Andriushchenko, K., Kovtun, V., Shergina, L., Rozhko, O., & Yefimenko, L. (2020). Agro-based Clusters: A tool for effective management of regional development in the ERA of globalisation. *TEM Journal*, 9(1). 198-204.
2. Asheim, B.T. (2019). Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: what about new path development in less innovative regions? *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32(1). 8-25.
3. Bachev, H., Ivanov, B., & Sarov, A. (2021). Assessing governance aspect of agrarian sustainability in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 27(3). 429-440.
4. Bai, D., Ye, L., Yang, Z., & Wang, G. (2024). Impact of climate change on agricultural productivity: a combination of spatial Durbin model and entropy approaches. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 16(4). 26-48.
5. Balakrishnan, S. (2019). Recombinant urbanization: Agrarian–urban landed property and uneven development in India. *International Journal of Urban and Regional Research*, 43(4). 617-632.
6. Bellon, M.R., Kotu, B.H., Azzarri, C., & Caracciolo, F. (2020). To diversify or not to diversify, that is the question. Pursuing agricultural development for smallholder farmers in marginal areas of Ghana. *World Development*, 125. 104682.
7. Biru, W.D., Zeller, M., & Loos, T.K. (2020). The impact of agricultural technologies on poverty and vulnerability of smallholders in Ethiopia: a panel data analysis. *Social Indicators Research*, 147(2). 517-544.
8. Boiko, V., Kwilinski, A., Misiuk, M., & Boiko, L. (2019). Competitive advantages of wholesale markets of agricultural products as a type of entrepreneurial activity: the experience of Ukraine and Poland. *Економічний часопис-XXI*, 175(1-2). 68-72.

9. Bulut, E., & Bayraktar, Y. (2023). Do Agricultural Supports Affect Production? A Panel ARDL Analysis of Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(1). 249-261.
10. Chandio, A.A., Jiang, Y., Fatima, T., Ahmad, F., Ahmad, M., & Li, J. (2022). Assessing the impacts of climate change on cereal production in Bangladesh: evidence from ARDL modeling approach. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 14(2). 125-147.
11. Ding, J., Liu, B., & Shao, X. (2022). Spatial effects of industrial synergistic agglomeration and regional green development efficiency: Evidence from China. *Energy Economics*, 112. 106156.
12. Donkoh, S.A., Azumah, S.B., & Awuni, J.A. (2019). Adoption of improved agricultural technologies among rice farmers in Ghana: A multivariate probit approach. *Ghana Journal of Development Studies*, 16(1). 46-67.
13. Elavarasan, D., & Vincent, P.D. (2020). Crop yield prediction using deep reinforcement learning model for sustainable agrarian applications. *IEEE access*, 8. 86886-86901.
14. Feng, W., Liu, Y., & Qu, L. (2019). Effect of land-centered urbanization on rural development: A regional analysis in China. *Land Use Policy*, 87. 104072.
15. Gururani, S. (2023). Cities in a world of villages: Agrarian urbanism and the making of India's urbanizing frontiers. *Changing Asian Urban Geographies*. 97-115.
16. Hrytsiuk, P., Babych, T., Baranovsky, S., & Havryliuk, M. (2023). Assessing of Climate Impact on Wheat Yield using Machine Learning Techniques. *ICST*. 314-329.
17. Jiang, H., Hu, H., Zhong, R., Xu, J., Xu, J., Huang, J., & Lin, T. (2020). A deep learning approach to conflating heterogeneous geospatial data for corn yield estimation: A case study of the US Corn Belt at the county level. *Global change biology*, 26(3). 1754-1766.
18. Kozin, I.V., Maksyshko, N.K., & Perepelitsa, V.A. (2020). A Fragmented Model for the Problem of Land Use on Hypergraphs. *Cybernetics and Systems Analysis*, 56(5). 753-757.
19. Loizou, E., Karelakis, C., Galanopoulos, K., & Mattas, K. (2019). The role of agriculture as a development tool for a regional economy. *Agricultural Systems*, 173. 482-490.
20. Mao, L., Huang, Y., Zhang, X., Li, S., & Huang, X. (2022). ARIMA model forecasting analysis of the prices of multiple vegetables under the impact of the COVID-19. *Plos one*, 17(7). e0271594.
21. Ntim-Amo, G., Qi, Y., Ankrah-Kwarko, E., Ankrah Twumasi, M., Ansah, S., Boateng Kissiwa, L., & Ruiping, R. (2022). Investigating the validity of the agricultural-induced environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis for Ghana: Evidence from an autoregressive distributed lag (ARDL) approach with a structural break. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(2). 494-526.

22. Paul, P.K., Bhuimali, A., Sinha, R.R., Tiwary, K.S., Baby, P., Rajesh, R., & Chancellor, P. V. (2020). Big Data and Data Analytics in Agricultural Space: Towards Sustainable and Intelligent Agro Sector Development. *Management of Data in AI Age*, 95-120.
23. Rahmati, O., Falah, F., Dayal, K. S., Deo, R.C., Mohammadi, F., Biggs, T., & Bui, D.T. (2020). Machine learning approaches for spatial modeling of agricultural droughts in the south-east region of Queensland Australia. *Science of the total environment*, 699. 134230.
24. Reardon, T., Echeverria, R., Berdegú, J., Minten, B., Liverpool-Tasie, S., Tschirley, D., & Zilberman, D. (2019). Rapid transformation of food systems in developing regions: Highlighting the role of agricultural research & innovations. *Agricultural systems*, 172. 47-59.
25. Santika, T., Wilson, K.A., Budiharta, S., Law, E.A., Poh, T.M., Ancrenaz, M., & Meijaard, E. (2019). Does oil palm agriculture help alleviate poverty? A multidimensional counterfactual assessment of oil palm development in Indonesia. *World Development*, 120. 105-117.
26. Schrijver, R., Westerink, J., de Jong, K., Smit, B., van der Meer, R., & Dijkshoorn, M. (2022). Regional development and spatial use biodiversity and policy performance and impact agrosectors, green economy and landuse.
27. Shpak, N., Kulyniak, I., Gvozd, M., Vveinhardt, J., & Horbal, N. (2021). Formulation of development strategies for regional agricultural resource potential: The ukrainian case. *Resources*, 10(6). 57.
28. Storm, H., Baylis, K., & Heckeley, T. (2020). Machine learning in agricultural and applied economics. *European Review of Agricultural Economics*, 47(3). 849-892.
29. Teixeira, D.S.J.A., Koblianska, I., & Kucher, A. (2023). Agricultural production in Ukraine: An insight into the impact of the Russo-Ukrainian war on local, regional and global food security. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 68(2). 121-140.
30. Trusova, N., Hryvkvivska, O., Kepko, V., Prystemskyi, O., & Yavorska, T. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2. 141-156.
31. Vdovyn, M., & Zomchak, L. (2022). Export in services of Ukraine: pre-pandemic period, Covid-19 and war. *Věda a perspektivy*, 8(15). 48-57
32. Wang, M., Xu, M., & Ma, S. (2021). The effect of the spatial heterogeneity of human capital structure on regional green total factor productivity. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59. 427-441.
33. Wen, Q., Wang, Y., Zhang, H., & Li, Z. (2019). Application of ARIMA and SVM mixed model in agricultural management under the background of intellectual agriculture. *Cluster computing*, 22. 14349-14358.
34. Zomchak, L., & Kukhotska, T. (2023). Wheat market price dynamics in Ukraine: quantitative exploration and forecasting. *European Journal of Economics and Management*, 4(9). 14-22.

35. Zomchak, L., Hakava, S. (2025). Unveiling Disparities and Resilience in Ukrainian Regional Labor Markets: Multidimensional Ranking Approach. *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control*, 578. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_23
36. Zomchak, L., Kukhotska, T. (2025). Building Food Security Resilience in Ukraine: The Autoregressive Approach to Food Price Forecasting. *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control*, 578. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_19

REFERENCES:

1. Andriushchenko, K., Kovtun, V., Shergina, L., Rozhko, O., & Yefimenko, L. (2020). Agro-based Clusters: A tool for effective management of regional development in the ERA of globalisation. *TEM Journal*, 9(1). 198-204.
2. Asheim, B.T. (2019). Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: what about new path development in less innovative regions? *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32(1). 8-25.
3. Bachev, H., Ivanov, B., & Sarov, A. (2021). Assessing governance aspect of agrarian sustainability in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 27(3). 429-440.
4. Bai, D., Ye, L., Yang, Z., & Wang, G. (2024). Impact of climate change on agricultural productivity: a combination of spatial Durbin model and entropy approaches. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 16(4). 26-48.
5. Balakrishnan, S. (2019). Recombinant urbanization: Agrarian–urban landed property and uneven development in India. *International Journal of Urban and Regional Research*, 43(4). 617-632.
6. Bellon, M.R., Kotu, B.H., Azzarri, C., & Caracciolo, F. (2020). To diversify or not to diversify, that is the question. Pursuing agricultural development for smallholder farmers in marginal areas of Ghana. *World Development*, 125. 104682.
7. Biru, W.D., Zeller, M., & Loos, T.K. (2020). The impact of agricultural technologies on poverty and vulnerability of smallholders in Ethiopia: a panel data analysis. *Social Indicators Research*, 147(2). 517-544.
8. Boiko, V., Kwilinski, A., Misiuk, M., & Boiko, L. (2019). Competitive advantages of wholesale markets of agricultural products as a type of entrepreneurial activity: the experience of Ukraine and Poland. *Економічний часопис-XXI*, 175(1-2). 68-72.
9. Bulut, E., & Bayraktar, Y. (2023). Do Agricultural Supports Affect Production? A Panel ARDL Analysis of Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(1). 249-261.

10. Chandio, A.A., Jiang, Y., Fatima, T., Ahmad, F., Ahmad, M., & Li, J. (2022). Assessing the impacts of climate change on cereal production in Bangladesh: evidence from ARDL modeling approach. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 14(2). 125-147.
11. Ding, J., Liu, B., & Shao, X. (2022). Spatial effects of industrial synergistic agglomeration and regional green development efficiency: Evidence from China. *Energy Economics*, 112. 106156.
12. Donkoh, S.A., Azumah, S.B., & Awuni, J.A. (2019). Adoption of improved agricultural technologies among rice farmers in Ghana: A multivariate probit approach. *Ghana Journal of Development Studies*, 16(1). 46-67.
13. Elavarasan, D., & Vincent, P.D. (2020). Crop yield prediction using deep reinforcement learning model for sustainable agrarian applications. *IEEE access*, 8. 86886-86901.
14. Feng, W., Liu, Y., & Qu, L. (2019). Effect of land-centered urbanization on rural development: A regional analysis in China. *Land Use Policy*, 87. 104072.
15. Gururani, S. (2023). Cities in a world of villages: Agrarian urbanism and the making of India's urbanizing frontiers. *Changing Asian Urban Geographies*. 97-115.
16. Hrytsiuk, P., Babych, T., Baranovsky, S., & Havryliuk, M. (2023). Assessing of Climate Impact on Wheat Yield using Machine Learning Techniques. *ICST*. 314-329.
17. Jiang, H., Hu, H., Zhong, R., Xu, J., Xu, J., Huang, J., & Lin, T. (2020). A deep learning approach to conflating heterogeneous geospatial data for corn yield estimation: A case study of the US Corn Belt at the county level. *Global change biology*, 26(3). 1754-1766.
18. Kozin, I.V., Maksyshko, N.K., & Perepelitsa, V.A. (2020). A Fragmented Model for the Problem of Land Use on Hypergraphs. *Cybernetics and Systems Analysis*, 56(5). 753-757.
19. Loizou, E., Karelakis, C., Galanopoulos, K., & Mattas, K. (2019). The role of agriculture as a development tool for a regional economy. *Agricultural Systems*, 173. 482-490.
20. Mao, L., Huang, Y., Zhang, X., Li, S., & Huang, X. (2022). ARIMA model forecasting analysis of the prices of multiple vegetables under the impact of the COVID-19. *Plos one*, 17(7). e0271594.
21. Ntim-Amo, G., Qi, Y., Ankrah-Kwarko, E., Ankrah Twumasi, M., Ansah, S., Boateng Kissiwa, L., & Ruiping, R. (2022). Investigating the validity of the agricultural-induced environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis for Ghana: Evidence from an autoregressive distributed lag (ARDL) approach with a structural break. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(2). 494-526.
22. Paul, P.K., Bhuimali, A., Sinha, R.R., Tiwary, K.S., Baby, P., Rajesh, R., & Chancellor, P. V. (2020). Big Data and Data Analytics in Agricultural Space: Towards Sustainable and Intelligent Agro Sector Development. *Management of Data in AI Age*. 95-120.

23. Rahmati, O., Falah, F., Dayal, K. S., Deo, R.C., Mohammadi, F., Biggs, T., & Bui, D.T. (2020). Machine learning approaches for spatial modeling of agricultural droughts in the south-east region of Queensland Australia. *Science of the total environment*, 699. 134230.
24. Reardon, T., Echeverria, R., Berdegue, J., Minten, B., Liverpool-Tasie, S., Tschirley, D., & Zilberman, D. (2019). Rapid transformation of food systems in developing regions: Highlighting the role of agricultural research & innovations. *Agricultural systems*, 172. 47-59.
25. Santika, T., Wilson, K.A., Budiharta, S., Law, E.A., Poh, T.M., Ancrenaz, M., & Meijaard, E. (2019). Does oil palm agriculture help alleviate poverty? A multidimensional counterfactual assessment of oil palm development in Indonesia. *World Development*, 120. 105-117.
26. Schrijver, R., Westerink, J., de Jong, K., Smit, B., van der Meer, R., & Dijkshoorn, M. (2022). Regional development and spatial use biodiversity and policy performance and impact agrosectors, green economy and landuse.
27. Shpak, N., Kulyniak, I., Gvozd, M., Vveinhardt, J., & Horbal, N. (2021). Formulation of development strategies for regional agricultural resource potential: The ukrainian case. *Resources*, 10(6). 57.
28. Storm, H., Baylis, K., & Heckeley, T. (2020). Machine learning in agricultural and applied economics. *European Review of Agricultural Economics*, 47(3). 849-892.
29. Teixeira, D.S.J.A., Koblianska, I., & Kucher, A. (2023). Agricultural production in Ukraine: An insight into the impact of the Russo-Ukrainian war on local, regional and global food security. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 68(2). 121-140.
30. Trusova, N., Hryvkivska, O., Kepko, V., Prystemskyi, O., & Yavorska, T. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2. 141-156.
31. Vdovyn, M., & Zomchak, L. (2022). Export in services of Ukraine: pre-pandemic period, Covid-19 and war. *Věda a perspektivy*, 8(15). 48-57
32. Wang, M., Xu, M., & Ma, S. (2021). The effect of the spatial heterogeneity of human capital structure on regional green total factor productivity. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59. 427-441.
33. Wen, Q., Wang, Y., Zhang, H., & Li, Z. (2019). Application of ARIMA and SVM mixed model in agricultural management under the background of intellectual agriculture. *Cluster computing*, 22. 14349-14358.
34. Zomchak, L., & Kukhotska, T. (2023). Wheat market price dynamics in Ukraine: quantitative exploration and forecasting. *European Journal of Economics and Management*, 4(9). 14-22.

35. Zomchak, L., Hakava, S. (2025). Unveiling Disparities and Resilience in Ukrainian Regional Labor Markets: Multidimensional Ranking Approach. Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control, 578. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_23
36. Zomchak, L., Kukhotska, T. (2025). Building Food Security Resilience in Ukraine: The Autoregressive Approach to Food Price Forecasting. Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications. Studies in Systems, Decision and Control, 578. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80935-4_19

Отримано редакцією / Received: 05.02.25
Прорецензовано / Revised: 19.02.25
Схвалено до друку / Accepted: 26.02.25