

ГУЗЬ МИХАЙЛО

Національний університет біоресурсів і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0002-2258-3230>
e-mail: guzmihail@gmail.com

ЧУХЛІБ АЛЛА

Національний університет біоресурсів і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0003-0198-2969>
e-mail: chukhlib0509@gmail.com

СИМОНЕНКО ОЛЕНА

Національний університет біоресурсів і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0002-2459-4187>
e-mail: osymon69@gmail.com

ПРОГНОСТИЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВИРОБНИЦТВО СОНЯШНИКУ: АНАЛІЗ РЯДІВ ДИНАМІКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТРЕНДІВ

Виробництво соняшнику слугує прикладом тісної взаємодії між кліматичними змінами та вирощуванням технічних культур, заміщенням вирощування інших культур вирощуванням соняшнику, зважаючи на такі його характеристики, як теплолюбивість, що в умовах підвищення температур, посухи дає можливість підтримувати врожайність. Проведене дослідження вказує на суттєві зміни у динаміці виробництва та врожайності соняшнику, зокрема у зв'язку зі зміною клімату та відмінностями у погодних умовах, які впливають на виробництво та врожайність в різних регіонах України. Авторами виділено кілька періодів у зростанні ринку соняшнику за показниками виробництва та врожайності з 2008 року до 2013 року – період стабільності; незначні спади виробництва та врожайності у 2009 році та у 2012 році; 2014 рік – суттєве падіння обсягів виробництва та врожайності; 2015-2016 роки – період відновлення; 2017 рік, 2020 рік та 2022 роки – періоди суттєвого спаду у виробництві через економічну динаміку, пандемію та війну в Україні; 2018-2019 роки та 2021 рік – зростання обсягів вирощування та врожаю. Оцінка рядів динаміки у валовому зборі соняшнику в Україні демонструє значну залежність у його виробництві та врожайності від зовнішнього середовища та кон'юнктури ринку. Для моделювання та прогнозування виробництва та врожайності соняшнику використовуємо поліноміальну функцію довільного порядку. Побудовані поліноміальні трендові моделі виробництва та врожайності соняшнику з високим ступенем надійності відображають реальну динаміку показників та демонструють як прискорене скорочення в певні періоди часу у виробництві та врожайності культури, так і зростання у періоди відновлення економіки. Прогнозування обсягів виробництва та врожайності соняшнику на 2023-2025 роки свідчить про стабільність у динаміці цих показників в середньостроковому періоді.

Ключові слова: виробництво соняшнику, врожайність, динаміка валового збору соняшнику, кліматичні зміни, прогнозування.

HUZ MYKHAILO, CHUKHLIB ALLA, SYMONENKO OLENA
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

PREDICTIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SUNFLOWER PRODUCTION: ANALYSIS OF DYNAMIC SERIES AND MODELING OF TRENDS

Sunflower production serves as an example of the close interaction between climate changes and the cultivation of technical crops, the replacement of cultivation of other crops with the cultivation of sunflower, taking into account such characteristics as its thermophilic nature, which in conditions of increased temperatures and drought makes it possible to maintain productivity. The conducted research indicates significant changes in the dynamics of production and yield of sunflower, in particular in connection with climate change and differences in weather conditions, which affect production and yield in different regions of Ukraine. The author singles out several periods in the growth of the sunflower market in terms of production and yield from 2008 to 2013 - a period of stability; slight declines in production and yield in 2009 and 2012; 2014 - a significant drop in production volumes and yields; 2015-2016 - the recovery period; 2017, 2020 and 2022 are periods of significant decline in production due to economic dynamics, the pandemic and the war in Ukraine; 2018-2019 and 2021 - growth in cultivation and harvest. The evaluation of the series of dynamics in the gross harvest of sunflower in Ukraine demonstrates a significant dependence of its production and yield on the external environment and market conditions. We will use a polynomial function of arbitrary order to model and forecast sunflower production and yield. Constructed polynomial trend models of sunflower production and yield with a high degree of reliability reflect the real dynamics of indicators and demonstrate both an accelerated reduction in certain periods of time in the production and yield of the crop, and growth in periods of economic recovery. The forecast of production volumes and yields of sunflower for 2023-2025 indicates stability in the dynamics of these indicators in the medium term.

Key words: sunflower production, yield, dynamics of gross sunflower harvest, climate change, forecasting.

Постановка проблеми

Провідні позиції на ринку у міжнародній торгівлі соняшником утримують Україна, ЄС, Росія, Аргентина, які сукупно володіють 85% ринку соняшнику у 2022-2023 році, зокрема Україні – 34% світового експорту. Виробництво соняшнику слугує прикладом тісної взаємодії між кліматичними змінами та вирощуванням технічних культур, заміщенням вирощування інших культур вирощуванням соняшнику, зважаючи на такі його характеристики, як теплолюбивість, що в умовах підвищення температур, посухи дає можливість підтримувати врожайність. Відмітимо, що підвищення температури повітря при збільшенні обсягів викидів забруднюючих речовин, призводить до посухи територій при недостатніх опадах, що робить

їх менш придатними для виробництва сільськогосподарських рослин. Водночас соняшник можливо вирощувати при мінімальній системі обробітку ґрунту або в системах посівів по стерні, які зберігають вологу, що особливо важливо для посушливих регіонів. Соняшник терпимий до посухи та може перебувати під високими температурами тривалий період часу. Ця здатність переносити високі температури та низьку доступність води дають соняшнику більше переваг порівняно з іншими технічними або зерновими культурами. Відзначимо також, що при вирощуванні соняшнику також утворюються парникові гази (ПГ): в середньому, загальний обсяг викидів ПГ при виробництві й транспортуванні культури складає близько на 60% менше на гектар, ніж для інших порівнюваних культур [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

В науковій літературі достатньо повно висвітлюється проблематика зв'язку між кліматичними змінами в Україні та виробництвом соняшнику. Удова, Л. О., Прокопенко, К. О. та Дідковська, Л. І. [10] висвітлюють позитивні (подовження вегетаційного періоду, поширення на західних та північних територіях площ для вирощування агрокультур) та негативні (збільшення кількості існуючих та розповсюдження нових видів комах шкідників, опустелювання земель тощо) наслідки глобального потепління в Україні.

Шубравська, О. В. та Прокопенко, К. О. виявили, що у 2000–2015 роках в Україні можна чітко простежити періоди, коли погодні умови несприятливо впливають на урожайність зернових (тривалі сильні посухи 2003 року, посуха та різкі перепади у температурі у 2006–2007 роках, недостатність опадів весною 2010 року та інші) [12]. Таким чином, в галузі рослинництва опади, їх нерівномірність та екстремальні температури знижують врожайність та шкодять посівам. В першу чергу скорочення кількості опадів та підвищення середньорічної температури небезпечно для посушливих регіонів, тоді як на територіях з надлишковою вологістю це може сприятливо позначитися на розвитку виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі соняшнику. Підвищення вологості, температури та CO₂ спричиняє розмноження грибків, шкідників сільськогосподарських рослин, що також негативно позначається на вирощуванні рослин та їх врожайності [12].

Натомість Глушко Д. О. робить висновок, що збільшення тривалості вегетаційного періоду завдяки збільшенню температур є сприятливим фактором для розвитку сільськогосподарського виробництва у зоні Полісся, зокрема жаростійких, до яких належить соняшник [3]. Аналіз показників виробництва соняшнику, сої та кукурудзи за період з 2000 – 2020 роки в областях, які входять до складу Полісся, вказують на стабільне зростання обсягів виробництва цих культур. Крім того, відбулося суттєво зростання частки регіонів Полісся у виробництві вказаних культур.

Важливими є результати дослідження Барановського М. та Глушко Д. [1] щодо територіальних трансформацій в сільському господарстві Чернігівської області в умовах кліматичних змін на прикладі зміни валових зборів кукурудзи та соняшнику. Як зазначають автори, зміна показників клімату (таких, як температура повітря та режим зволоження) є визначальними чинниками зумовлення «міграції» на територію області ряду типових теплолюбивих культур, ріст їх продуктивності, трансформацію спеціалізації виробництва аграрного сектору, традиційної для регіонів Полісся. Відтак, на 125–150 км на північ зміщуються традиційні зони вирощування кукурудзи та соняшнику. Їх валові збори зросли в регіоні у 36 та 27 разів відповідно впродовж 2000–2020 років. У зв'язку зі зміною температурних режимів у 2020 році зростає частка поліських регіонів у виробництві нетипових раніше для цих територій кукурудзи та соняшнику. Як результат, область посіла перше місце за валовими зборами зернових культур в Україні. Таким чином, кліматичні зміни позитивно вплинули на конкурентні позиції Чернігівщини на ринку виробників сільськогосподарської продукції. За оцінками, кліматичний чинник вплинув на продуктивність вказаних технічних культур наступним чином: урожайність кукурудзи змінилася від його впливу з 74 % у 2001–2010 до 52,8 % у 2011–2020 роках, а соняшнику – з 56,3% до 53,3 %.

Жигайло О. Л. та Жигайло Т. С. [4–5] на основі аналізу агрокліматичних умов в період вегетації соняшнику показують, що при реалізації обох сценаріїв змін клімату прогнози щодо погодних умов будуть більш сприятливо позначатися на вирощуванні соняшнику на території Східного лісостепу України. Найбільший ступінь ризику скорочення врожаю соняшнику очікуватиметься в Південному Степу України в окремі роки.

Попри проведенні дослідження кліматичних змін та їх впливу на динаміку виробництва соняшнику, актуальним залишається питання щодо оцінки зв'язку між обсягами викидів забруднюючих речовин та валовим збором соняшнику в Україні. Зокрема, саме парниковий ефект у зв'язку з викидами забруднюючих речовин зумовлює підвищення температури повітря та позначається на кількості та рівномірності опадів, посухи на різних територіях вирощування технічних культур, а відтак – на зборі врожаю, вегетаційному періоді та врожайності соняшнику в різних регіонах України.

Мета статті полягає в прогнозуванні впливу кліматичних умов на виробництво соняшнику в Україні. Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання:

1. Провести аналіз рядів динаміки виробництва соняшнику. Аналіз рядів динаміки – це найбільш ефективний засіб оцінки тенденцій, змін та закономірностей у розвитку явищ, зокрема в оцінці змін в обсягах виробництва та врожайності соняшнику, зважаючи на кліматичні зміни.

2. З використанням моделей, які описують детерміновані довгострокові тренди виробництва та врожайності соняшнику, оцінити прогнозні обсяги виробництва та врожайності.

Виклад основних результатів дослідження

На соняшник припадає 64% від посівної площі під технічні культури усіх господарств України у 2022 році (зокрема, 85% від усієї посівної площі розміром 5292,8 тис. га під соняшник належить підприємствам (4501,3 тис. га), а 15% - населенню (791,5 тис. га). З 2008 року зростає розмір загальної площі збору соняшнику: з 4279,5 тис. га до 5292,8 тис. га у 2022 році, а валовий збір – з 6526,2 тис. тонн до 11328,8 тис. тонн у 2022 році. При цьому, урожайність соняшнику збільшилася з 15,3 ц у 2008 році до 21,6 ц у 2022 році (а кумулятивний темп приросту за цей період склав 48,93%) [8]. Таким чином, наведені дані вказують на суттєві зміни у динаміці виробництва та врожайності цієї культури, що пов'язано як зі зміною клімату у зв'язку зі зростанням температури, так і іншими економічними чинниками.

В Україні можна виділити кілька етапів (періодів) у виробництві соняшнику та його врожайності: з 2008 року до 2013 року, коли в цілому простежувалася стабільність в обсягах виробництва та відповідно врожайності, за винятком незначних спадів у 2009 році (виробництва на 2,49%, врожайності на 0,65%), у 2012 році (виробництва на 3,27%, врожайності – на 10,33%); 2014 рік – суттєве падіння обсягів виробництва на 916,7 тис. т або 8,3%, що відповідно позначилося на скороченні врожайності на 2,3 ц або 10,6%; 2015-2016 роки – відновлення в обсягах виробництва та їх ріст відповідно на 1047,3 тис. т. та 2445,8 тис. т.; 2017 рік, 2020 рік та 2022 роки – періоди суттєвого спаду у виробництві через економічне падіння (2017 рік), пандемію (2020 рік) та війну в Україні (2022 рік), що зумовило скорочення виробництва на -1391,4 тис. т. (10,21%), -2143,7 тис. т. (14,05%) та -5063,6 тис. т. (30,89%) відповідно; 2018-2019 роки та 2021 рік – зростання обсягів врожаю (на 1929,7 тис. т., 1088,9 тис. т. та 3282 тис. т. відповідно). Таким чином, оцінка рядів динаміки у валовому зборі соняшнику в Україні демонструє значну залежність у його виробництві та врожайності від зовнішнього середовища та кон'юнктури ринку.

Врожайність соняшнику скоротилася у 2022 році порівняно з 2021 роком з 24,6 ц до 21,6 ц. Однією з основних причин були погодні умови наприкінці вегетації, коли затяжні дощі на більшості території не давали змогу вчасно зібрати соняшник, а також призводили до розвитку хвороб і втрати якості зерна [9].

Таблиця 1

Динаміка обсягів виробництва та урожайності соняшнику в Україні у 2008-2022 роках

Рік	Загальна зібрана площа, тис. га	Абсолютний приріст, +/-	Темп приросту, %	Валовий збір урожаю, тис. т	Абсолютний приріст, +/-	Темп приросту, %	Урожайність, ц	Абсолютний приріст, +/-	Темп приросту, %
2008	4279,5	-	-	6526,2	-	-	15,3	-	-
2009	4193	-86,5	-2,02%	6364	-162,2	-2,49%	15,2	-0,1	-0,65%
2010	4525,8	332,8	7,94%	6771,5	407,5	6,40%	15	-0,2	-1,32%
2011	4716,5	190,7	4,21%	8670,5	1899	28,04%	18,4	3,4	22,67%
2012	5081,7	365,2	7,74%	8387,1	-283,4	-3,27%	16,5	-1,9	-10,33%
2013	5090,10	8,4	0,17%	11050,5	2663,4	31,76%	21,7	5,2	31,52%
2014	5212,2	122,1	2,40%	10133,8	-916,7	-8,30%	19,4	-2,3	-10,60%
2015	5166,2	-46	-0,88%	11181,1	1047,3	10,33%	21,6	2,2	11,34%
2016	6086,7	920,5	17,82%	13626,9	2445,8	21,87%	22,4	0,8	3,70%
2017	6060,7	-26	-0,43%	12235,5	-1391,4	-10,21%	20,2	-2,2	-9,82%
2018	6166,5	105,8	1,75%	14165,2	1929,7	15,77%	23,0	2,8	13,86%
2019	1265,4	-4901,1	-79,48%	15254,1	1088,9	7,69%	24,5	1,5	6,52%
2020	6480,9	5215,5	412,16%	13110,4	-2143,7	-14,05%	20,2	-4,3	-17,55%
2021	6665,1	184,2	2,84%	16392,4	3282	25,03%	24,6	4,4	21,78%
2022	5238,0	-1427,1	-21,41%	11328,8	-5063,6	-30,89%	21,6	-3	-12,20%

Джерело: розраховано авторами за даними [7-8].

Відмітимо, що на врожайність соняшнику та його збір у 2022 році вплинула нерівномірність опадів, особливо в осінній період. Багато аграрних виробників з різних регіонів, особливо з Півночі України, відмітили негативний вплив на валові збори та врожай, його відстрочення, як наслідок – інтенсивний розвиток грибкових хвороб.

Для моделювання та прогнозування виробництва та врожайності соняшнику використаємо поліноміальну функцію довільного порядку для опису детермінованого тренду:

$$y(k) = a_0 + a_1k + a_2k^2 + \dots + a_pk^p + \varepsilon(k), E[\varepsilon(k)] = 0 \quad (1)$$

Для визначення прогнозних значень тренду достатньо підставити в рівняння потрібні значення часу k та використати безумовне математичне сподівання (середнє значення за певний період). В такому випадку прогнозування очікуваних трендових значень буде довгостроковим: детермінована тенденція свідчить про довгострокові зміни у виробництві та врожайності соняшнику. Обмеження на випадковий процес у вигляді $E[\varepsilon(k)] = 0$, потрібне для коректного використання методів побудови моделей та подальшого аналізу оцінок прогнозів.

Побудовані поліноміальні трендові моделі виробництва та врожайності соняшнику відображають реальну динаміку цих показників, адже коефіцієнти $a_2 < 0$ свідчать, що кожен період часу відбувається прискорене скорочення як виробництва, так і врожайності культури. Водночас коефіцієнти $a_1 > 0$ вказують на зростання показників у період часу k (рисунок 1-2). Коефіцієнти детермінації (0,8284 та 0,7721) свідчать про адекватність трендових моделей.

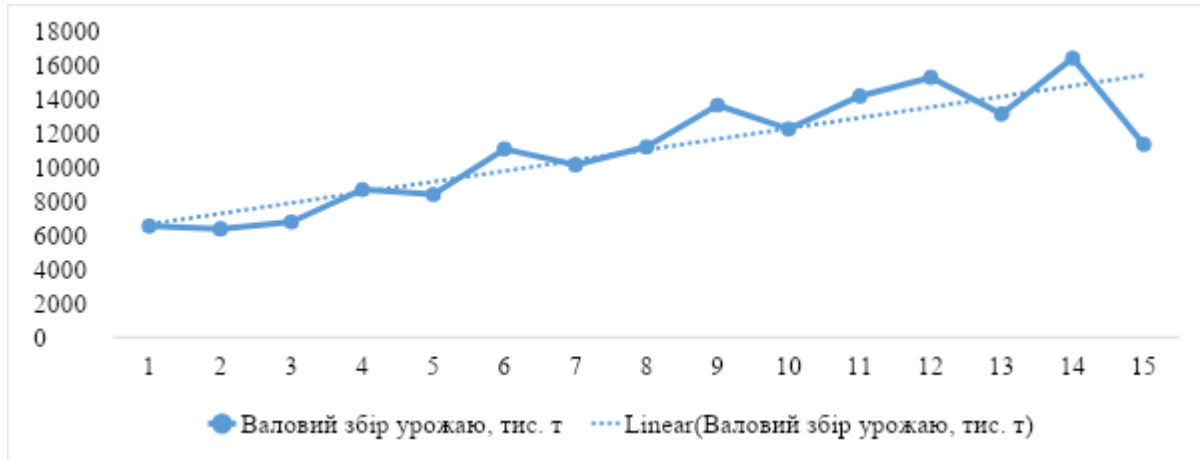


Рис. 1. Динаміка фактичних обсягів виробництва та модельованих обсягів виробництва соняшнику за даними 2008-2022 років
Джерело: розраховано авторами за даними [7].

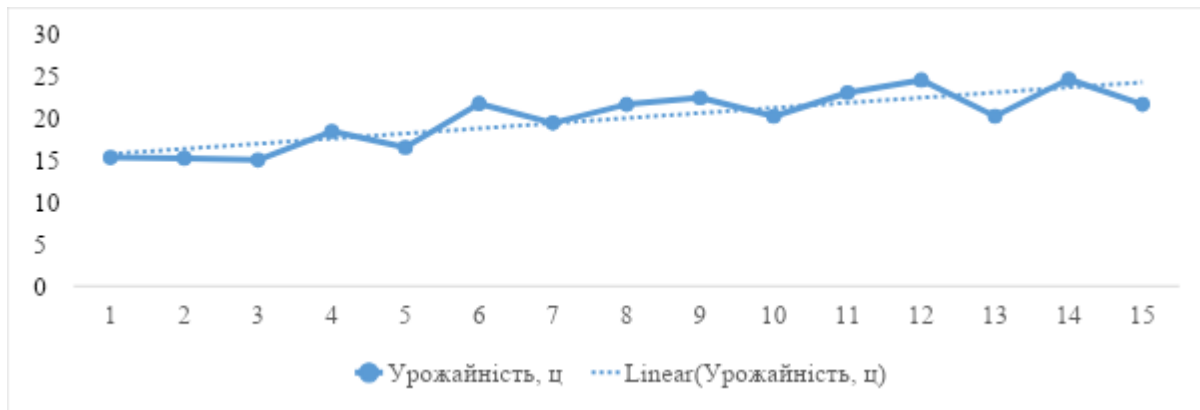


Рис. 2. Динаміка фактичних обсягів врожайності та модельованих обсягів врожайності за даними 2008-2022 років
Джерело: розраховано авторами за даними [7].

На основі поліноміальної функції розраховані прогнозні значення виробництва соняшнику, які становитимуть: 13 927,268 тис. т. у 2023 році, 13 769,942 тис. т. у 2024 році, 13 520,572 тис. т. у 2025 році. Розраховані також прогнозні значення врожайності: 22,4232 ц у 2023 році, 22,1241 ц у 2024 році, 21,7182 у 2025 році.

Побудуємо також прогнозну модель рядів динаміки виробництва та врожайності соняшнику на основі методу експоненціального згладжування:

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}, 0 < \alpha < 1,$$

де $S_t = \mu$, $\alpha = 0,7$ для надання більшої ваги останнім значенням часових рядів при прогнозуванні обсягів виробництва та врожайності. Прогнозні значення часових рядів будуть рівні останньому оціненому значенню послідовності:

$$\hat{y}_{T+p} = S_t, p = 1,2$$

За вказаними параметрами побудовано моделі прогнозування валового збору (Рисунок 4а) з коефіцієнтом детермінації 0,7446, врожайності з коефіцієнтом детермінації 0,7182 та прогнозними значеннями збору у 2023 році в обсязі 13964,175 тис. т., прогнозними значеннями врожайності 22,633. Таким

чином, аналітичні моделі на основі поліноміальної функції та експоненціального згладжування пояснюють варіацію емпіричних даних обсягів виробництва та урожайності соняшнику.

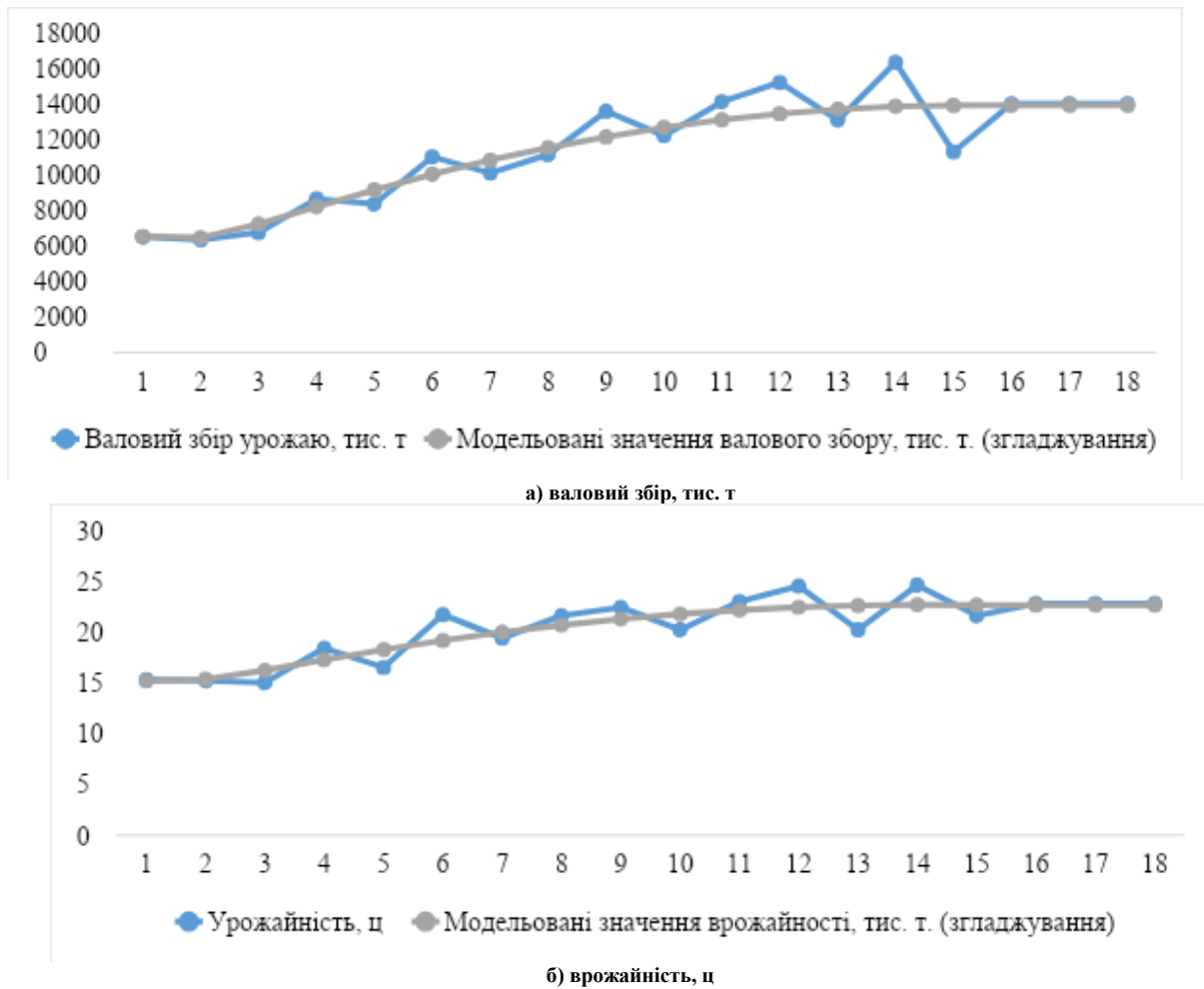
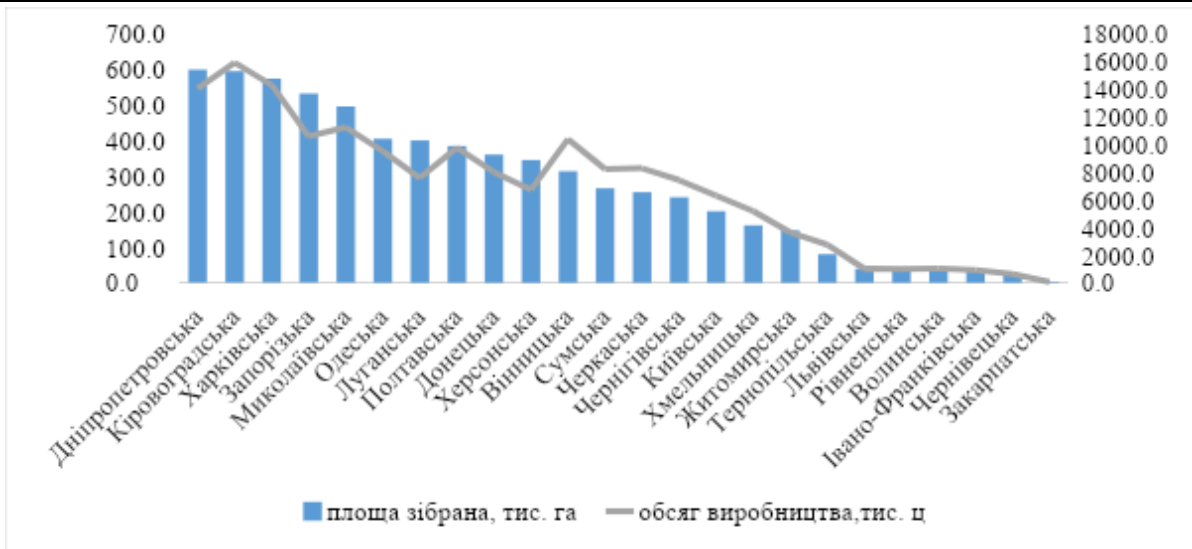
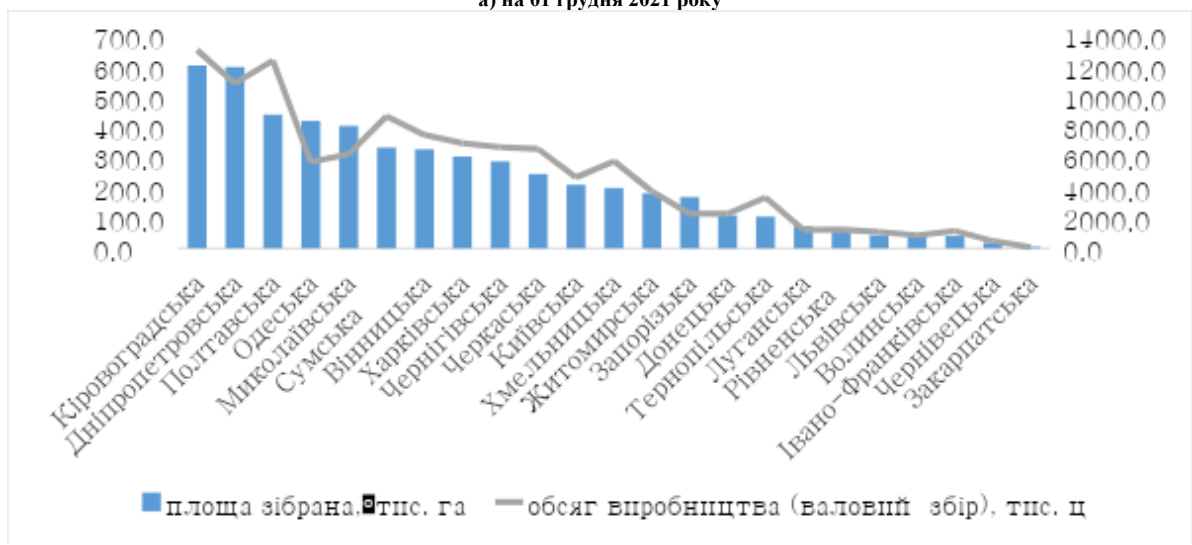


Рис. 4. Динаміка фактичних обсягів виробництва та врожайності, модельованих обсягів виробництва та врожайності соняшнику за даними 2008-2022 років
Джерело: розраховано авторами за даними [7].

Варто також провести регіональний аналіз динаміки виробництва та врожайності соняшнику, що дасть змогу відобразити вплив різних кліматичних умов на ці показники. Усі регіони України можна розділити на три групи за збором урожаю соняшнику, зокрема за зібраною площею, (станом на 01 грудня 2021 року): 1) до 200 га: Хмельницька 161,3 га, Житомирська 147,1 га, Тернопільська 80,2 га, Львівська 39,0 га, Рівненська 38,9 га, Волинська 36,0 га, Івано-Франківська 31,8 га, Чернівецька 21,9 га, Закарпатська 2,8 га; 2) від 200 до 400 га: Полтавська 384,4 га, Донецька 360,3 га, Херсонська 345,0 га, Вінницька 313,5 га, Сумська 265,6 га, Черкаська 254,6 га, Чернігівська 240,4 га, Київська 200,9 га; 3) від 400 тис. га Дніпропетровська 599,7 га, Кіровоградська 594,6 га, Харківська 573,3 га, Запорізька 532,5 га, Миколаївська 495,1 га, Одеська 404,8 га, Луганська 400,2 га (Рисунок 5). В цілому площа збору врожаю відповідає обсягам виробництва соняшнику в кожному регіоні: можна простежити залежність між цими показниками (коефіцієнт кореляції складає 0,9647). Винятком є Вінницька, Сумська, Тернопільська, Черкаська та Чернігівська області, де простежується значно більші обсяги виробництва соняшнику при меншій площі його збору, порівняно з Одеською, Луганською, Полтавською, Донецькою та Херсонською областями, в яких при більших площах збору менші обсяги виробництва, що відповідно позначається на урожайності вказаних регіонів.



а) на 01 грудня 2021 року



б) у 2022 році

Рис. 5. Збір урожаю соняшнику господарствами усіх категорій України

Джерело: розраховано авторами за даними [7].

Зокрема найбільше урожайність скоротилася у таких регіонах: Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Запорізька, Київська, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Черкаська, Чернігівська області (Рисунок 6).

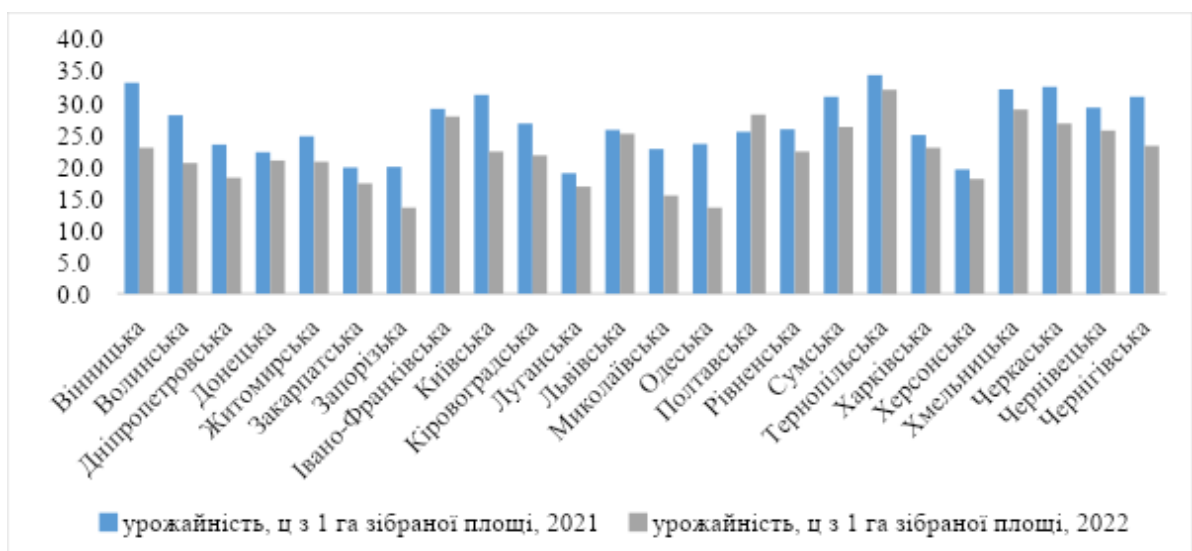


Рис. 6. Динаміка врожайності соняшнику за регіонами України у 2021-2022 роках, ц з 1 га зібраної площі

Джерело: подано авторами за даними [8].

Відмітимо, важливість кліматичних умов, які впливають на виробництво та врожайність соняшнику, а саме закономірний просторовий розподіл опадів в різних регіонах, зумовлений загальними циркуляційними факторами, їх зменшення з півночі і північного заходу (тобто в регіонах з меншими обсягами виробництва соняшнику) у напрямі на південь та південний схід [6].

Для визначення впливу кліматичних змін на динаміку виробництва соняшнику використаємо дані щодо викидів забруднюючих речовин, зокрема індекси (співвідношення поточного та минулих значень), що забезпечують нормування даних та кращу оцінку побудованих моделей залежності. Поліноміальна функція залежності між обсягами викидів забруднюючих речовин та валовим збором соняшнику в Україні (побудовано на основі індексів) найкраще описує зміну виробництва соняшнику при зміні обсягів викидів в атмосферу (Рисунок 7). Оскільки коефіцієнт $a_2 = 0,0577 > 0$, то можна стверджувати про прискорене зростання та динаміку обсягів виробництва соняшнику при сповільненні динаміки викидів забруднюючих речовин, які негативно впливають на клімат (парниковий ефект, що зумовлює зростання температури поверхні землі).

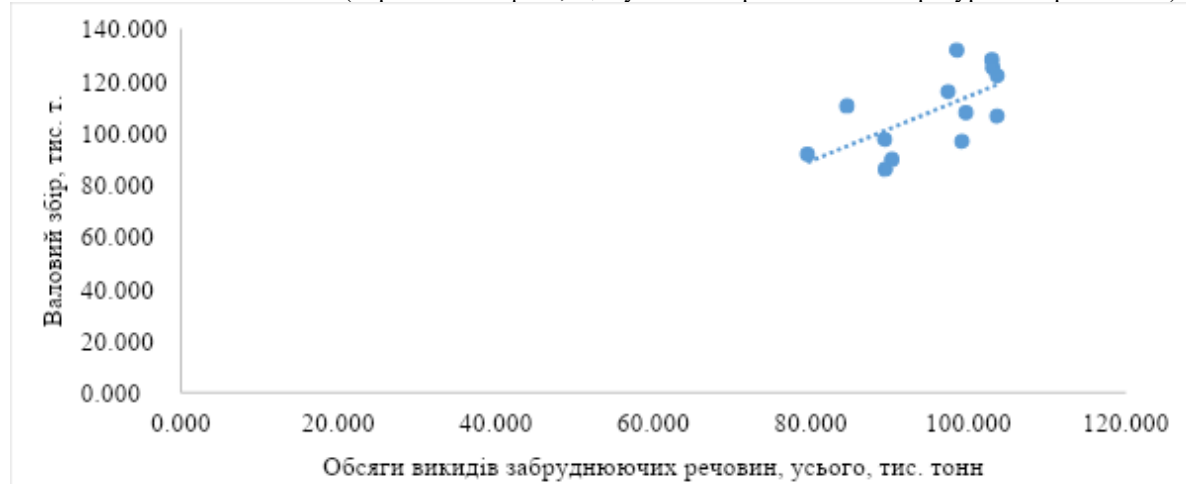


Рис. 7. Залежність між обсягами викидів забруднюючих речовин та валовим збором соняшнику в Україні (індекси) за даними 2009-2021 років

Джерело: розраховано авторами за даними [7-8].

Висновки

Проведене дослідження вказує на суттєві зміни у динаміці виробництва та врожайності соняшнику, зокрема у зв'язку зі зміною клімату та відмінностями у погодних умовах, які впливають на виробництво та врожайність в різних регіонах України. Авторами виділено кілька періодів у зростанні ринку соняшнику за показниками виробництва та врожайності з 2008 року до 2013 року – період стабільності; незначні спади виробництва та врожайності у 2009 році та у 2012 році; 2014 рік – суттєве падіння обсягів виробництва та врожайності; 2015-2016 роки – період відновлення; 2017 рік, 2020 рік та 2022 роки – періоди суттєвого спаду у виробництві через економічну динаміку, пандемію та війну в Україні; 2018-2019 роки та 2021 рік – зростання обсягів вирощування та врожаю. Оцінка рядів динаміки у валовому зборі соняшнику в Україні демонструє значну залежність у його виробництві та врожайності від зовнішнього середовища та кон'юнктури ринку. Для моделювання та прогнозування виробництва та врожайності соняшнику використаємо поліноміальну функцію довільного порядку. Побудовані поліноміальні трендові моделі виробництва та врожайності соняшнику з високим ступенем надійності відображають реальну динаміку показників та демонструють як прискорене скорочення в певні періоди часу у виробництві та врожайності культури, так і зростання у періоди відновлення економіки. Прогнозування обсягів виробництва та врожайності соняшнику на 2023-2025 роки свідчить про стабільність у динаміці цих показників в середньостроковому періоді.

Література

1. Барановський, М., Глушко, Д. Територіальні трансформації в сільському господарстві Чернігівської області в умовах кліматичних змін: кейс кукурудзи та соняшнику. *Visnyk of Karazin Kharkiv National University. Series" Geology-Geography-Ecology"*. 2023. С. 58.
2. Вплив змін клімату на вирощування соняшнику. URL: <https://nuseed.com/ua/вплив-змін-клімату-на-вирощування-сон/> (дата звернення 07.02.2024).
3. Глушко, Д. О. Вплив кліматичних змін на розвиток аграрного сектору регіонів українського Полісся. *Редакційна колегія*. 2021. С. 62.
4. Жигайло, О. Л., Жигайло, Т. С. Моделювання продуктивності соняшнику в умовах майбутніх змін клімату в Україні за сценаріями антропогенного впливу RCP. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. № 20. С. 71-78.
5. Жигайло, О. Л., Кушнарєнко, І. О. Аналіз впливу кліматичних змін на умови вирощування соняшнику за сценарієм RCP 8.5. 2017. С. 23-25. URL:

http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/3365/1/XLIV_mnpik_Pereyaslov-Khmel'nitskiy_2017_23.pdf (дата звернення 07.02.2024).

6. Звіт про науково-дослідну роботу розроблення деталізованих карт майбутніх кліматичних умов для території України за різними сценаріями зміни клімату з використанням геоінформаційних систем. Український гідрометеорологічний центр. 2013. URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/map.pdf> (дата звернення 07.02.2024).

7. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами на 01 грудня 2021 року. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1221.xls (дата звернення 07.02.2024).

8. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2022 році (остаточні дані). Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvzu_2022.xlsx.zip (дата звернення 07.02.2024).

9. Порівняно з рекордним 2021-м роком, виробництво олійних культур у 2022-му воєнному році знизилось по всіх показниках. URL: <https://superagronom.com/news/16712-sered-oliynih-kultur-u-2022-r-naybilshiy--padinnya-virobnitstva--u-sonyashniku> (дата звернення 07.02.2024).

10. Удова, Л. О., Прокопенко, К. О., Дідковська, Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107-120.

11. Франція, Б., Туреччина, Р. Вплив змін клімату на вирощування соняшнику у Південному степу України. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату*. 2021. № 4. С. 91.

12. Шубравська, О. В., Прокопенко, К. О. Сценарні оцінки розвитку сільськогосподарського виробництва України в умовах кліматичних змін та екологічних обмежень. *Економіка України*. 2017. № 2. С. 49-60.

References

1. Baranovskiy, M., Hlushko, D. Terytorialni transformatsii v silskomu hospodarstvi Chernihivskoi oblasti v umovakh klimatichnykh zmin: keis kukurudzy ta soniashnyku. *Visnyk of Karazin Kharkiv National University. Series" Geology-Geography-Ecology"*. 2023. S. 58.
2. Vplyv zmin klimatu na vyroshchuvannya soniashnyku. URL: <https://nuseed.com/ua/vplyv-zmin-klimatu-na-vyroshchuvannya-son/> (Accessed 07.02.2024).
3. Hlushko, D. O. Vplyv klimatichnykh zmin na rozvytok ahrahnoho sektoru rehioniv ukrainskoho Polissia. *Redaktsiina kolehiia*. 2021. S. 62.
4. Zhyhailo, O. L., Zhyhailo, T. S. Modeliuvannya produktyvnosti soniashnyku v umovakh maibutnih zmin klimatu v Ukraini za stsenariiamy antropohennoho vplyvu RCP. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal*. 2017. № 20. S. 71-78.
5. Zhyhailo, O. L., Kushnarenko, I. O. Analiz vplyvu klimatichnykh zmin na umovy vyroshchuvannya soniashnyku za stsenariiem RCP 8.5. 2017. S. 23-25. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/3365/1/XLIV_mnpik_Pereyaslov-Khmel'nitskiy_2017_23.pdf (Accessed 07.02.2024).
6. Zvit pro naukovo-doslidnu robotu rozroblennia detalizovanykh kart maibutnih klimatichnykh umov dlia terytorii Ukrainy za riznymy stsenariiamy zminy klimatu z vykorystanniam heoinformatsiinykh system. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi tsentr*. 2013. URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/map.pdf> (Accessed 07.02.2024).
7. Obsiah vyrobnytstva, urozhainist ta zibrana ploshcha silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy na 01 hrudnia 2021 roku. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1221.xls (Accessed 07.02.2024).
8. Ploshchi, valovi zborny ta urozhainist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy ta po rehionakh u 2022 rotsi (ostatochni dati). *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2023/sg/pvzu/pvzu_2022.xlsx.zip (Accessed 07.02.2024).
9. Porivniano z rekordnym 2021-m rokom, vyrobnytstvo oliinykh kultur u 2022-mu voiennomu rotsi znyzylos po vsikh pokaznykakh. URL: <https://superagronom.com/news/16712-sered-oliynih-kultur-u-2022-r-naybilshiy--padinnya-virobnitstva--u-sonyashniku> (Accessed 07.02.2024).
10. Uдова, Л. О., Прокопенко, К. О., Дідковська, Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107-120.
11. Frantsiia, B., Turechchyna, R. Vplyv zmin klimatu na vyroshchuvannya soniashnyku u Pivdennomu stepu Ukrainy. *Innovatsiini ahrotekhnologii za umov zminy klimatu*. 2021. № 4. S. 91.
12. Shubravskaya, O. V., Prokopenko, K. O. Stsenarni otsinky rozvytku silskohospodarskoho vyrobnytstva Ukrainy v umovakh klimatichnykh zmin ta ekolohichnykh обмежен. *Економіка України*. 2017. № 2. S. 49-60.