

РОЗВИТОК СТАЛОЇ ЦИРКУЛЯРНОЇ АГРАРНОЇ ЕКОНОМІКИ: БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Кучер А. В., Кучер Л. Ю.

ВСТУП

Реалізація Європейського зеленого курсу безпосередньо пов'язана з імплементацією принципів циркулярної економіки, зокрема, в аграрному секторі, що потребує переорієнтації агробізнесу в напрямі екологізації виробництва й розвитку розумного землеробства. В Україні ґрунтові ресурси використовують нерационально, що не відповідає моделі сталого розвитку. Однією з причин їх деградації є пришивдшена дегуміфікація та зменшення запасів поживних речовин. Водночас гострою проблемою для галузі тваринництва (зокрема, птахівництва) залишається спроможність безпечної утилізації відходів, оскільки їх концентрація на фермах і на прифермських територіях є надмірною і часто не відповідає екологічним нормам. Відтак, з одного боку, наша робота спрямована на вирішення екологічних проблем, які створюють відходи тваринництва, а з іншого боку, – на формування передумов для досягнення нейтрального рівня деградації земель, передусім у контексті відтворення органічної речовини ґрунту, що, своєю чергою, є основою гарантування продовольчої безпеки.

Серед опублікованих праць фундаментального характеру, слід відзначити першу в Україні монографію, присвячену сталому розвитку аграрних підприємств на засадах циркулярної економіки¹. В офіційних повідомленнях зазначено, що мета про досягнення кліматичної нейтральності у 2050 році є цілком реальною для України². Важливим аспектом є трансформація досліджень у напрямі врахування положень Європейського зеленого курсу³ і спрямування зусиль на реалізацію заходів щодо перетворення світу на кліматично нейтральний континент. І. Ю. Гришова, К. С. Нестерова, І. А. Куровська, Р. В. Гришова досліджували питання, пов'язані з розвитком циркулярної економіки в

¹ Страпчук С. І. Сталій розвиток аграрних підприємств на засадах циркулярної економіки : моногр. Харків : ДБТУ; Львів : Новий Світ – 2000, 2022. 380 с. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24634.77760>

² Петрашко І. Мета досягти кліматичної нейтральності у 2050 році є цілком реальною для України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/igor-petrashko-meta-dosyagti-klimatichnoyi-nejtralnosti-u-2050-roci-ye-cilkom-realnoyu-dlya-ukrayini>

³ Європейський Зелений Курс. URL: <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/posolstvo/galuzeve-spivrobitnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda>

контексті забезпечення сталого розвитку та її підтримки на державному рівні⁴. Деякі іноземні вчені досліджують питання, що пов'язані із розвитком циркулярної економіки в сільському господарстві⁵, бар'єри, що виникають на шляху такого розвитку⁶, а також можливості впровадження циркулярної економіки у різних галузях сільського господарства⁷.

Серед циклу праць, які присвячені питанням нейтральності деградації земель, варто виділити⁸; питання сталого управління землями

⁴ Гришова І. Ю., Нестерова К. С. Концепт циркулярної економіки в контексті забезпечення сталого розвитку. *Економіка АПК*. 2021. № 4. С. 88–94. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104088>; Нестерова К. С., Куровська І. А., Гришова Р. В. Проблеми та інструменти державної організаційно-економічної підтримки розвитку циркулярної економіки. *Економіка АПК*. 2021. № 5. С. 57–63. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202105057>

⁵ De Pascale S., Roupael Y., Cirillo V., Esposito M., Maggio A. Modular systems to foster circular economy in agriculture. *Acta Horticulturae*. 2021. Vol. 1320. P. 205–210. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1320.26>

⁶ Xia X., Ruan J. Analyzing barriers for developing a sustainable circular economy in agriculture in China Using Grey-DEMATEL approach. *Sustainability*. 2020. Vol. 12(16). 6358. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166358>

⁷ Elvanidi A., Reasco C. M. B., Gourzoulidou E. Kunze A., Max J. F. J., Katsoulas N. Implementation of the circular economy concept in greenhouse hydroponics for ultimate use of water and nutrients. *Horticulturae*. 2020. Vol. 6(4). 83. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040083>; Zarbà C., Chinnici G., Pecorino B., D'Amico M. Paradigm of the circular economy in agriculture: the case of vegetable seedlings for transplantation in nursery farms. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2019. Vol. 19(4.2). P. 113–120. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2019V/4.2/S05.0163>; Yingqun M., Yanqing S., Yu L. Food waste to biofertilizer: a potential game changer of global circular agricultural economy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. Vol. 68. Is. 18. P. 5021–5023. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02210>; Li J. S., Duan N., Guo S., Shao L., Lin C., Wang J. H., Hou J. ... Han M. Y. Renewable resource for agricultural ecosystem in China: ecological benefit for biogas by-product for planting. *Ecological Informatics*. 2012. Vol. 12. P. 101–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2012.05.004>; Nattassha R., Handayati Y., Simatupang T. M., Siallagan M. Understanding circular economy implementation in the agri-food supply chain: the case of an Indonesian organic fertiliser producer. *Agriculture & Food Security*. 2020. Vol. 9. P. 10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00264-8>; Drózd D., Wystalska K., Malińska K., Grosser A., Grobelak A., Kacprzak M. Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 264. 110327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110327>; Doyeni M. O., Barcauskaitė K., Buneviciene K., Venslauskas K., et al. Nitrogen flow in livestock waste system towards an efficient circular economy in agriculture. *Waste Management and Research*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X221123484>

⁸ Orr B. J., Cowie A. L., Castillo Sanchez V. M., Chasek, P. et al. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality: A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, 2017. Germany; Jacquet J., Benizri E., Echevarria G., Sirguey C. New insights on glass industry wasteland ecosystems. *Environmental Pollution*. 2022. Vol. 315. 120431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120431>

та ґрунтами й цілі сталого розвитку та управління ним висвітлено у роботах.⁹ Шляхи сприяння сталому відновленню земель шляхом переходу до циркулярної економіки досліджено у роботах¹⁰.

Мета цього дослідження – сформувані теоретичні засади розвитку сталої циркулярної аграрної економіки на основі бібліометричного аналізу наукового ландшафту.

1. Тенденції наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки у світі: бібліометричний аналіз

У результаті дослідження виконано бібліометричний і теоретичний аналіз стану наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки у світі, що є основою формування теоретичного концепту стратегії розвитку циркулярної аграрної економіки. Британські екологічні економісти Д. Пірс і Р. Тернер одні з перших у світі запропонували модель циркулярної економіки, яка нині є альтернативою лінійній економіці. На теперішньому етапі в зарубіжних публікаціях питання розвитку циркулярної економіки активно досліджують, про що переконливо буде показано далі в цій роботі. Серед досліджень українських учених, присвячених розвитку глобальної циркулярної економіки, слід виділити монографію І. Зварич¹¹, у якій розкрито теоретико-методологічні основи побудови циркулярного суспільства та циркулярної економіки за умов глобалізованого управління відходами. Парадигма циркулярної економіки, зазначає І. Зварич, це «виробнича модель, спрямована на підтримку сталого економічного розвитку без завдання шкоди навколишньому середовищу»¹².

⁹ Salvia R., Quaranta G. An iterative approach for knowledge production in the agricultural systems and insights for is development. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems*. 2018. Vol. 9. Is. 4. P. 45–57. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJAIS.2018100104>; Schindele S. Sustainable land use with agrivoltaics: photovoltaics diffusion in harmony with food production. scenario analysis on the agricultural land demand by photovoltaics in Germany until 2050. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*. 2021. Vol. 30. Is. 2. P. 96–105. DOI: <https://doi.org/10.14512/GAIA.30.2.7>; Keestra S., Visser S. (2020). Soil and sustainable development goals. *Landschap*. 2020. Vol. 37. No. 4. P. 201–205; Panettieri M., Moreno B., de Sosa L. L., Benítez E., Madejón E. (2022). Soil management and compost amendment are the main drivers of carbon sequestration in rainfed olive trees agroecosystems: an evaluation of chemical and biological markers. *CATENA*. 2022. Vol. 214. 106258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106258>

¹⁰ Minixhofer P., Scharf B., Hafner S., Weiss O. et al. Towards the circular soil concept: optimization of engineered soils for green infrastructure application. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Is. 2. 905. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020905>; Priyadarshini P., Abhilash P. C. Fostering sustainable land restoration through circular economy-governed transitions. *Restoration Ecology*. 2020. Vol. 28. Is. 4. P. 719–723. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13181>

¹¹ Зварич І. Я. Глобальна циркулярна економіка: «Економіка ковбоїв» VS «Економіка космічного корабля»: моногр. Тернопіль: THEU, 2019. 337 с.

¹² Зварич І. Я. Глобальна циркулярна економіка: «Економіка ковбоїв» VS «Економіка космічного корабля»: моногр. Тернопіль: THEU, 2019. 337 с.

Метою цієї частини дослідження є висвітлення результатів теоретичного аналізу тенденцій, сучасного стану публікаційної активності та пріоритетних напрямів досліджень циркулярної економіки у світі на основі баз Scopus і Web of Science у контексті сталого розвитку, зокрема аграрного сектора в Україні.

Про істотну увагу та її зростання з боку науковців до циркулярної економіки у світі переконливо свідчить швидке підвищення рівня публікаційної активності, особливо починаючи з 2016 р. (рис. 1).

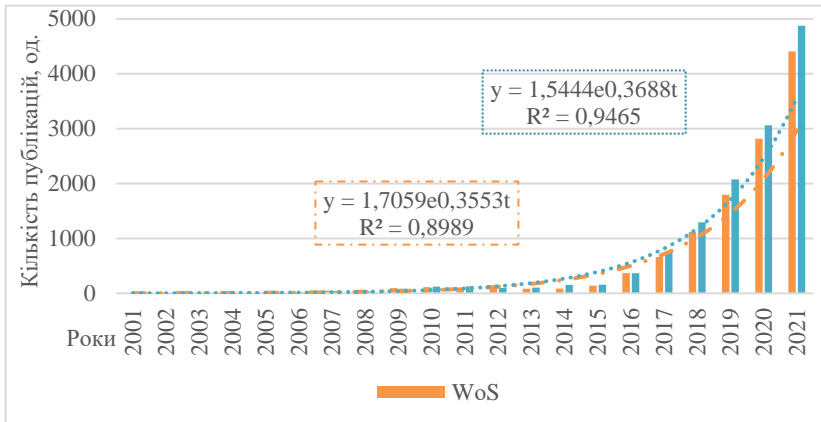
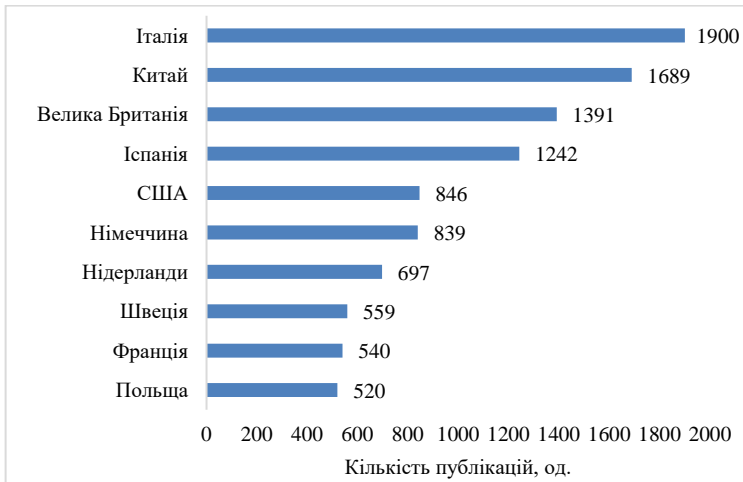


Рис. 1. Динаміка кількості проіндексованих у Scopus та Web of Science публікацій, які містять термін «circular economy» у назві, ключових словах й анотації

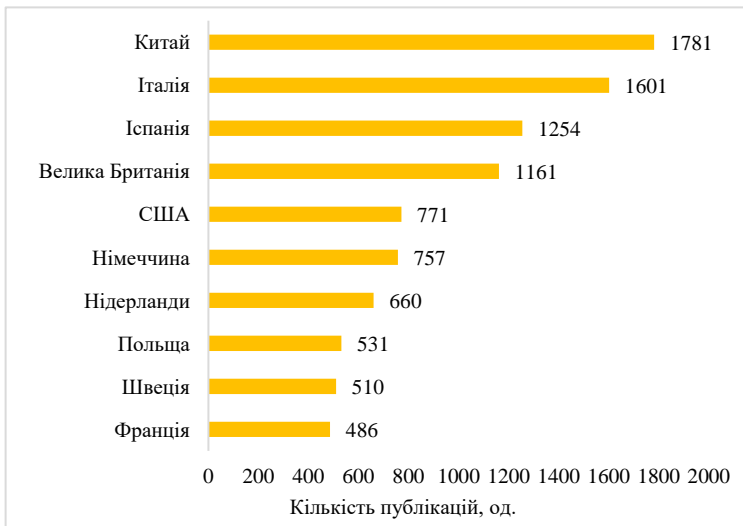
Примітка. Побудовано на основі даних баз Scopus та WoS

Результати дослідження показали, що загалом за 2001–2021 рр. у Scopus та WoS проіндексовано відповідно 13393 і 12045 опублікованих документів, що містили фразу «circular economy» у назві, анотації та/або ключових словах (TITLE-ABS-KEY). Так, перша публікація з’явилася у 2001 р.; до 2015 р. їх щорічна кількість не перевищувала 151 од.; максимум публікаційної активності характерний для 2021 р. (4901 документ станом на грудень 2022 р.). Загалом в останні роки кількість публікацій у світі щодо циркулярної економіки збільшувалася дуже високими темпами, оскільки характер кривої та тренду вказують на експоненційний ріст публікаційної активності.

Установлено, що італійські та китайські вчені мали найбільшу кількість статей про циркулярну економіку в аналізованих базах (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2. ТОП-10 країн за кількістю проіндексованих у Scopus (а) та Web of Science (б) публікацій, які містять термін «circular economy» у назві, ключових словах й анотації, 2001–2021 рр.

Примітка. Побудовано на основі даних баз Scopus та WoS

Так, згідно з базою Scopus, світовими лідерами за кількістю публікацій є Італія (1900 робіт або 14,2 % від загального обсягу), Китай (1689 робіт або 12,6 %), Велика Британія (1391 робота або 10,4 %), Іспанія (1242 роботи або 9,2 %) та США (846 робіт або 6,3 %). Українські вчені опублікували 87 робіт, що становить 0,64 % світового потоку публікацій, відповідно в загальному рейтингу Україна посідала 38-му позицію. Хронологічний аналіз свідчить, що вчені з українською афіліацією були авторами чи співавторами у 2017 р. трьох проіндексованих документів, у 2018 р. – п'яти документів, у 2019 р. – 12, у 2020 р. – 11, у 2021 р. – 31 документів. Отже, близько 36 % українських робіт стосуються останнього аналізованого року.

Згідно з базою Web of Science, світовими лідерами за кількістю публікацій є Китай (1781 робота або 14,8 % від загального обсягу), Італія (1601 робота або 13,3 %), Іспанія (1321 робота або 10,4 %), Велика Британія (1161 робота або 9,6 %) та США (771 робота або 6,4 %). Українські вчені за вказаною базою опублікували 46 робіт, що становить 0,38 % світового потоку публікацій, відповідно в загальному рейтингу Україна посідала 22-гу позицію. Попри певні наукові дискусії, на рівні ЄС офіційно визнано доцільність переходу до циркулярної економіки, про що свідчить затверджений у 2020 р. «Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe». В Україні ці питання наразі ще перебувають на початковій стадії.

Аналіз ТОП-10 організацій світу за кількістю проіндексованих у Scopus публікацій, які містять у назві, анотації та/або ключових словах термін «circular economy» свідчить, що представники трьох університетів / наукових центрів опублікували відповідно 204, 164 та 143 роботи, решта – від 122 до 97 документів. Отже, Делфтський технологічний університет (Нідерланди) є світовим лідером у дослідженні аналізованої проблеми.

Аналогічний аналіз ТОП-10 організацій світу за кількістю проіндексованих у Web of Science публікацій, які містять у назві, анотації та/або ключових словах термін «circular economy», свідчить, що найбільшу кількість досліджень і відповідно публікацій профінансували Європейська комісія (856 робіт або 7,1 % від загального обсягу), Національний фонд природничих наук Китаю (469 робіт або 3,9 %), Фонд досліджень та інновацій Великобританії (348 робіт або 2,9 %). Отже, Європейська комісія є світовим лідером за фінансуванням досліджень із циркулярної економіки.

Аналіз за типом документів свідчить, що більше половини (63,1 %) робіт опубліковано у формі статей; 17,1 % – конференційні матеріали; 11,3 % – рецензії (огляди); 4,3 % – розділи книг. Результати аналізу

документів за галузями знань вказують на те, що циркулярну економіку досліджують із позиції різних наук. Найбільше документів опубліковано за профілем наук про довкілля (22,7 %), інженерії (14,6 %), енергетики (12,5 %), дещо менше – у сфері бізнесу, менеджменту й обліку (7,8 %) і соціальних наук (7,7 %). У галузі економіки, економетрики та фінансів опубліковано 995 робіт (3,6 %), у сфері аграрних і біологічних наук – 926 документів (3,4 %). Отже, у світі циркулярну економіку досліджують переважно з позиції наук про довкілля, інженерії, енергетики, бізнесу, менеджменту, обліку й соціальних наук (сукупно 65,3 %). Загалом на економічні науки припадало 11,4 % світового обсягу публікацій. Водночас 15,3 % публікацій стосуються категорії «інші науки», що в сукупності вказує на міждисциплінарний характер досліджень циркулярної економіки у світі й розуміння цього явище не скільки з економічних позицій, скільки з погляду наук про довкілля. Установлено, що до числа ТОП-10 учених світу за кількістю публікацій із циркулярної економіки, проіндексованих у Scopus, належать такі: Y. Geng (30 робіт), M. Lundström (29), D.C.A. Pigosso (29), T. C. McAloone (27), S. Ramakrishna (26), P. Rosa (24), M. Smol (24), S. Terzi (23), S. Ulgiati (22), N. Bocken (22). Лідер рейтингу – китайський професор Y. Geng є провідним ученим із циркулярної економіки та промислової екології, а також деканом Школи наук про довкілля та інженерії Шанхайського університету Цзяо Тун. Його основна наукова галузь охоплює промислову екологію, управління навколишнім середовищем, зміну клімату, облік викидів вуглецю та сталий розвиток.

2. Формування тезаурусного каркасу парадигми циркулярної аграрної економіки

Використовуючи різні прийоми бібліометричного аналізу, зроблено кількісний огляд літератури щодо питань циркулярної економіки, сталого розвитку, сільського господарства, що в сукупності формують тезаурусний каркас парадигми циркулярної аграрної економіки. Конкретні пошукові запити (табл. 1) здійснено в таких світових базах даних: Scopus (за допомогою вбудованих інструментів), WoS (за допомогою вбудованих інструментів), Google Scholar (за допомогою інструменту Publish or Perish – PoP). Масштаб пошуку у Scopus і WoS – назва, анотація, ключові слова, у Google Scholar – загальний пошук. Усі пошукові запити за цими базами виконано станом на вересень 2022 р. Серед проаналізованих термінів найактуальнішими за частотою використання виявилися «Sustainability», «Sustainable development», причому перший використовується частіше за другий.

**Статистичний аналіз частоти використання
у світовій науковій літературі основних термінів,
що формують тезаурусний каркас парадигми
циркулярної аграрної економіки, станом на вересень 2022 р.**

Пошуковий термін	Результати пошуку		
	Scopus	WoS	PoP
Circular economy	17485	15228	<1000
Sustainability	316030	243473	<1000
Sustainable development	288566	200406	<1000
Circular economy and Sustainability	4948	4589	<1000
Circular economy and Sustainable development	4157	2191	469
Circular economy and Sustainability and Agriculture	259	233	3
Circular economy and Sustainable development and Agriculture	214	120	5
Circular economy and Sustainability and Ukraine	8	5	1
Circular economy and Sustainable development and Ukraine	13	10	6

Примітка. Сформовано за допомогою баз Scopus та WoS і Publish or Perish

Статистичний аналіз частоти використання у світовій науковій літературі основних термінів показує, що, не зважаючи на те, що науковці по-різному визначають сутність циркулярної економіки, досліджують різні її аспекти, аналізуючи різні галузі, країни та регіони, спільним є те, що значна кількість досліджень надає циркулярній економіці важливу роль у забезпеченні сталості, сталого розвитку та імплементації цілей сталого розвитку. Так, згідно з отриманими результатами, кількість публікацій, присвячених питанню циркулярної економіки та сталості (Circular economy and Sustainability), дорівнює 4948 од. у Scopus і 4589 од. у WoS, що становить відповідно 28,3 і 30,1 % від загальної кількості робіт із циркулярної економіки. Схожу ситуацію зафіксовано щодо публікацій з питання циркулярної економіки та сталого розвитку (Circular economy and Sustainable development), на частку яких припадає відповідно 23,8 і 14,4 % від загальної кількості робіт із циркулярної економіки. З іншого боку, хоч співвідношення кількості публікацій із циркулярної економіки та сталості й сталого розвитку до загальної кількості робіт зі сталості й сталого розвитку у світі становить близько 1 %, це не применшує її значущості в досягненні окремих цілей сталого розвитку.

З використанням інструменту Publish або Perish для Google Scholar ми фактично підтвердили результати, отримані на основі баз Scopus та WoS,

особливо близькими у відносному вимірі вони виявилися щодо останньої бази. Характерно, що не підтвердилося первинне припущення про те, що кількість публікацій щодо циркулярної економіки, сталого розвитку й сільського господарства може бути значно більшою за ті, що охоплені базами Scopus та WoS, за використання Publish or Perish. Отже, за кількісними показниками Publish or Perish найменш дослідженим є питання циркулярної економіки, сталості й сільського господарства, зокрема в Україні.

Звуження масштабу одночасного пошуку таких термінів «Circular economy» and «Sustainability» and «Ukraine» and «Agriculture» дало змогу констатувати наявність прогалин у науковому забезпеченні розвитку циркулярної аграрної економіки в Україні, оскільки немає жодної статті в Scopus і WoS, які б задовольняли вказаний пошуковий запит. Це засвідчує актуальність і значущість виконуваного нами дослідження.

Схожі висновки зроблено на основі аналізу, виконаного за допомогою інструментів Google Books Ngram Viewer у web-додатку Google Trends (рис. 3–4). Установлено протягом останніх 50 років найбільшу частоту згадування в базі Google Books терміна «Sustainability» порівняно з термінами «Sustainable development» і «Circular economy». Водночас ідентифіковано ріст інтересу до циркулярної економіки останніми роками, особливо, починаючи з 2015 р. (рис. 4), що співпадає із зафіксованими раніше тенденціями.

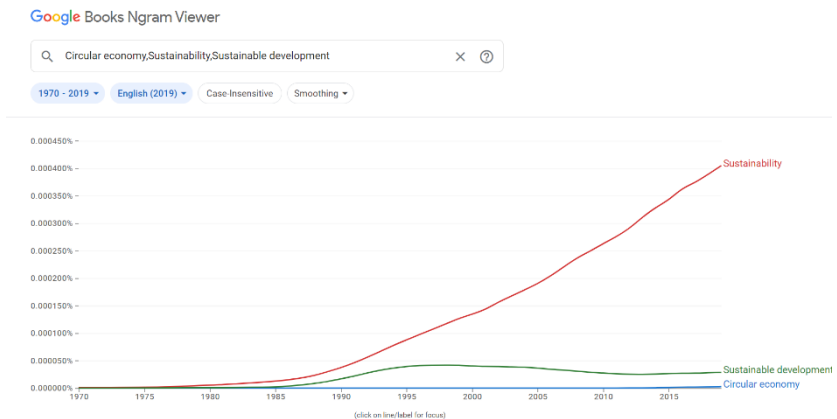


Рис. 3. Пошуковий запит термінів «Circular economy», «Sustainability» та «Sustainable development» у web-додатку Google Trends, 1970–2019 рр.

Примітка. Сформовано за допомогою інструменту Google Trends

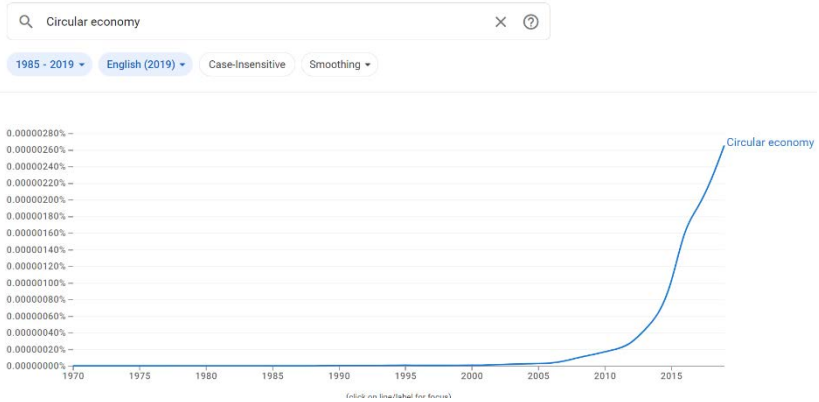


Рис. 4. Пошуковий запит терміна «Circular economy» у web-додатку Google Trends, 1985–2019 рр.

Примітка. Сформовано за допомогою інструменту Google Trends

Зафіксовано певні відмінності в розрізі країн світу (рис. 5).

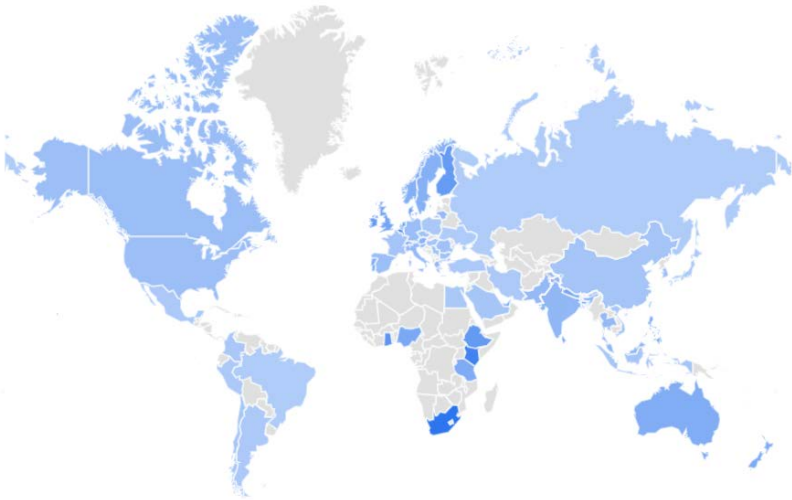


Рис. 5. Частота (інтенсивність) запитів щодо терміну «circular economy» у світі

Примітка. Сформовано за допомогою інструменту Google Trends

Позначені більш темним кольором країни на рис. 5 характеризуються відносно вищим рівнем інтенсивності запитів щодо терміну «circular economy». Україна за цим показником перебуває на рівні, близькому до показника в країнах Східної Європи, зокрема таких, як Болгарія та Польща.

На основі аналізу активності інтернет-користувачів протягом 2004–2022 рр. (рис. 6) виявлено цікаву тенденцію, яка вказує спочатку на зближення динаміки популярності терміна «Circular economy» і «Sustainable development» у світі, а в подальшому в окремі періоди циркулярна економіка виявилася навіть популярнішою за сталий розвиток. Крім того, в останні роки зафіксовано синхронні зміни в популярності аналізованих термінів.

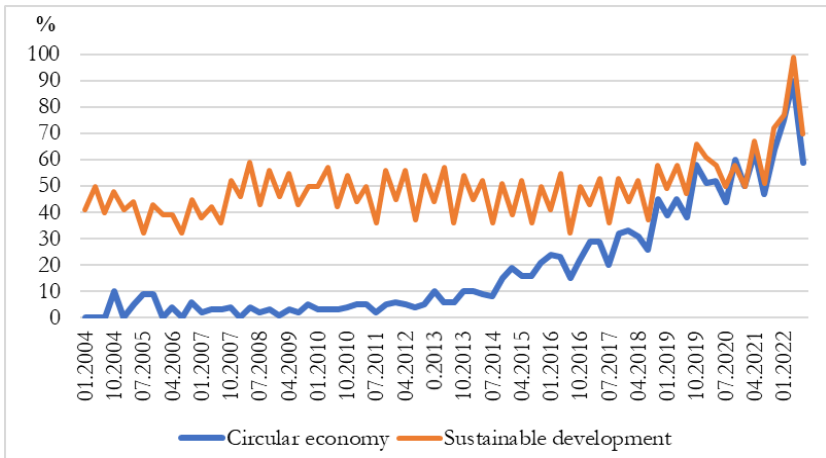


Рис. 6. Динаміка популярності (пошукабельності) термінів «Circular economy» і «Sustainable development» у світі, 2004–2022 рр.

Примітка. Побудовано за допомогою інструменту trends.google

Зазначений вище висновок підтверджує результати дослідження на основі пошуку й аналізу публікацій, що містять у назві термін «Circular economy». Так, згідно з базою Scopus, станом на грудень 2022 р. таких публікацій знайдено 6045 од. До ТОП-5 ключових слів у цих публікаціях належать: Circular Economy (4477 од. або 74,1 %), Sustainable Development (1318 од. або 29,4 %), Sustainability (1045 од. або 17,3 %), Recycling (986 од. або 16,3 %), Waste Management (736 од. або 12,2 %). Слід вказати, що фактично вказані терміни значною мірою визначають сутність циркулярної економіки.

які мають три і більше статті у вибірці (рис. 9). Лідерами за масштабами співпраці (системою взаємозв'язків) є А. Kumar (17 документів), S. Luthra (13 документів), S. K. Mangla, J. A. Garza-Reyes, A. B. Lopes de Sousa Jabbour (по 11 документів).

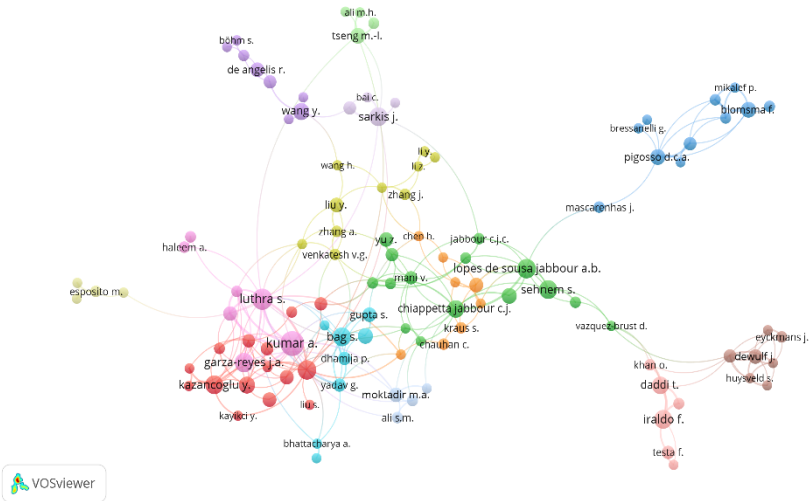


Рис. 9. Бібліометрична карта кооперації найбільш цитованих авторів у публікаціях щодо циркулярної економіки у світі (які містять фразу «Circular economy» у назві статей), 2018–2022 рр.

Примітка. Побудували автори за допомогою VOSviewer на основі даних бази Scopus

З метою географічного відображення лідерів за масштабами наукової кооперації на основі представлених документів виділено 55 країн. Карту цих країн сформовано на основі тих із них, автори з яких мають п'ять і більше статей у вибірці (рис. 10). Лідерами за кількістю наукових взаємозв'язків є Велика Британія (227 документів), Італія (149 документів), Індія (133 документи) і Китай (101 документ).

Колір кластерів позначає країни, які співпрацюють найактивніше. Одним із ключових чинників успішного розвитку циркулярної економіки в практичній площині є формування належного рівня наукового забезпечення, оскільки саме наука є основним продуцентом інновацій. Тому важливим питанням є узагальнення та порівняльний аналіз рівня і тенденцій наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки в різних країнах. Логічно продовжуючи цикл наукових

праць¹³, у цьому випадку дослідження виконано на прикладі України, Болгарії та Польщі на основі бази Scopus.

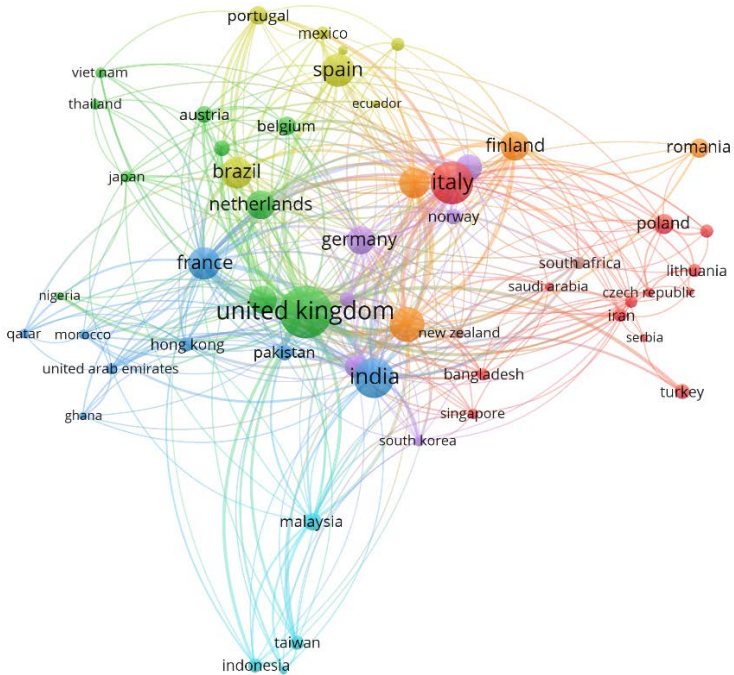


Рис. 10. Бібліометрична карта кооперації країн у публікаціях щодо циркулярної економіки у світі (які містять фразу «Circular economy» у назві статей), 2018–2022 рр.

Примітка. Побудували автори за допомогою VOSviewer на основі даних бази Scopus

¹³ Кучер А. В., Кучер Л. Ю., Пашенко Ю. В. Циркулярна економіка в системі сталого розвитку аграрного сектора в умовах євроінтеграції. *Економіка та суспільство*. 2021. № 32. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-32-24>; Kucher A., Kucher L. Circular economy in the implementation of the European Green Deal. *Sustainable Development: Modern Theories and Best Practices: materials of the monthly international scientific and practical conference* (с. Tallinn, 29–30 November 2021). Tallinn: Teadmus OÜ. P. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29341.90080>; Кучер А., Кучер Л. Развитие циркулярной экономики в условиях пандемии COVID-19: вызовы и возможности. *Proceedings of the International scientific and practical conference «Bulgaria of regions 2021»* (с. Plovdiv, 25 October 2021). Plovdiv: Academic publishing house «Talent». P. 22–30.

4. Тенденції наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки у Східній Європі: бібліометричний аналіз

Результати виконаного пошуку за фразою «circular economy» у базі Scopus у пошуковому полі «назва, ключові слова, анотація» показали наявність 87 документів українських учених, 59 – болгарських, 690 – польських дослідників. Отже, кількість публікацій у Польщі у 7,9 та 11,7 раза більше, ніж в Україні та Болгарії відповідно. Тренд публікаційної активності з циркулярної економіки в усіх аналізованих країнах висхідний (рис. 11), при цьому найбільші темпи зростання характерні для Польщі.

Аналізуючи динаміку публікаційної активності з циркулярної економіки, слід зазначити, що в Україні, як і в Болгарії, першу роботу проіндексовано в базі Scopus у 2017 р., у той час як у Польщі на п'ять років раніше – у 2012 р. Отже, можемо зазначити, що Україна та Болгарія відстають від Польщі за дослідженнями з циркулярної економіки орієнтовно на п'ять років, що вказує на необхідність поліпшення наукового забезпечення в цій сфері.

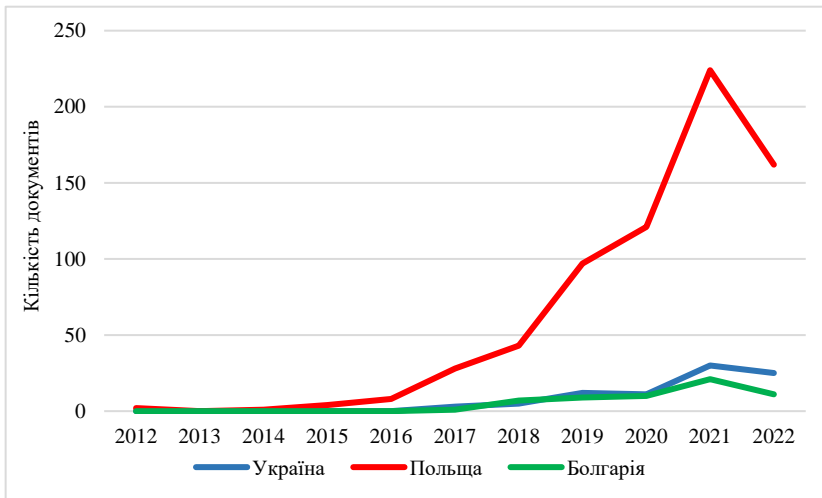


Рис. 11. Тренд публікаційної активності з циркулярної економіки в Україні, Болгарії та Польщі

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

На основі кількості спільних публікацій можна констатувати, що найбільше українські дослідники співпрацювали з ученими Польщі (18 робіт), Італії, Китаю (по 7), Латвії, Литви (по 5), Чехії, Франції (по 4),

Словаччини, Іспанії (по 3 роботи). До числа українських учених із найбільшою кількістю публікацій із циркулярної економіки належать Т. Shevchenko (12), Y. Danko, V. Koval, I. Zvarych, R. Zvarych (по 6). В Україні дослідження з циркулярної економіки найбільше фінансують Європейська комісія (14), Міністерство освіти і науки України (4), Рамкова програма «Горизонт 2020» (3).

Зважаючи на кількість спільних публікацій, найчастіше болгарські вчені співпрацювали з ученими Німеччини, Словаччини (по 3 роботи), Бельгії, Франції, Італії, Лівану, Португалії, Румунії, Іспанії, України (по 2 роботи). За кількістю публікацій лідирують такі болгарські вчені: S. Voycheva (4), H. Lazarova, M. Popova, I. Ribarova, D. Valchev, D. Zgureva (по 3). Дослідження, присвячені циркулярній економіці, в Болгарії найбільше фінансують Міністерство освіти і науки (11), Болгарський національний науковий фонд (9) та Європейська комісія (8).

Судячи з кількості спільних публікацій, найбільше польські вчені співпрацювали з ученими Німеччини (28 робіт), Італії (26), Чехії, Іспанії (по 23), США (22), Фінляндії, Греції (по 21), Литви та України (по 18 робіт). Найвпливовішими польськими вченими за кількістю публікацій є М. Smol (28), J. Kulczycka (22), K. Chojnaska (16). Дослідження з циркулярної економіки найбільше в Польщі фінансують Міністерство освіти і науки (60), Національний центр досліджень і розвитку (50) та Європейська комісія (39).

Упродовж аналізованого періоду сформувалися провідні наукові центри, де переважно проводять дослідження з циркулярної економіки (рис. 12–14). Так, в Україні за кількістю публікацій лідирують Сумський національний аграрний університет, Національна академія наук України та Західноукраїнський національний університет; у Болгарії – Болгарська академія наук, Софійський технічний університет, Софійський університет Святого Климента Охридського; у Польщі – Сілезький технологічний університет, Університет науки і технологій AGH, Польська академія наук. Загалом можемо констатувати, що кількісно університетські дослідження домінують над академічною наукою.

Установлено, що в усіх трьох аналізованих країнах циркулярна економіка є міждисциплінарним об'єктом дослідження (рис. 15–17), при цьому в кількісному розподілі публікацій за галузями наук є певні національні відмінності.

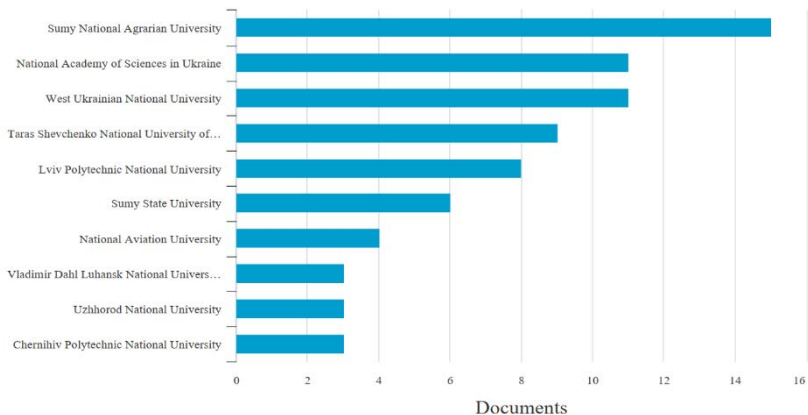


Рис. 12. ТОП-10 установ за кількістю публікацій із циркулярної економіки в Україні

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

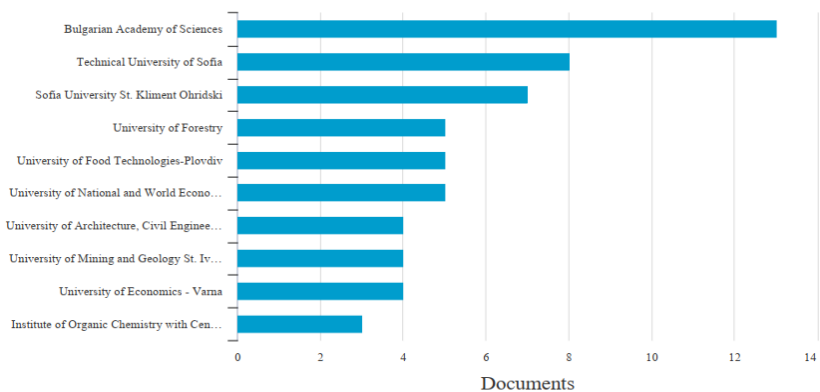


Рис. 13. ТОП-10 установ за кількістю публікацій із циркулярної економіки у Болгарії

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

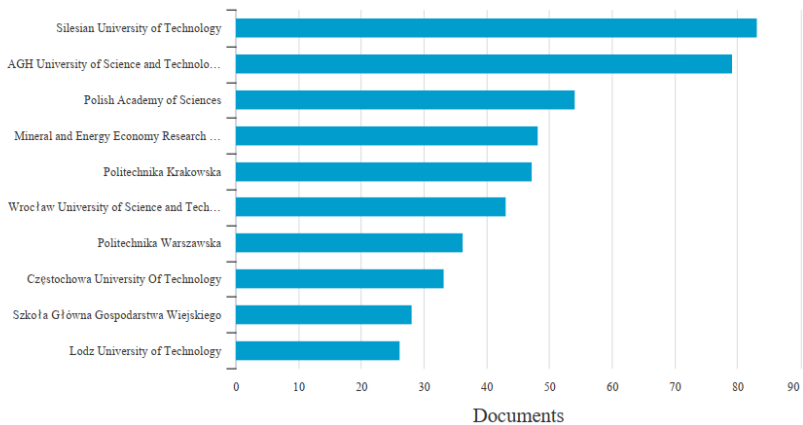


Рис. 14. ТОП-10 установ за кількістю публікацій із циркулярної економіки в Польщі

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

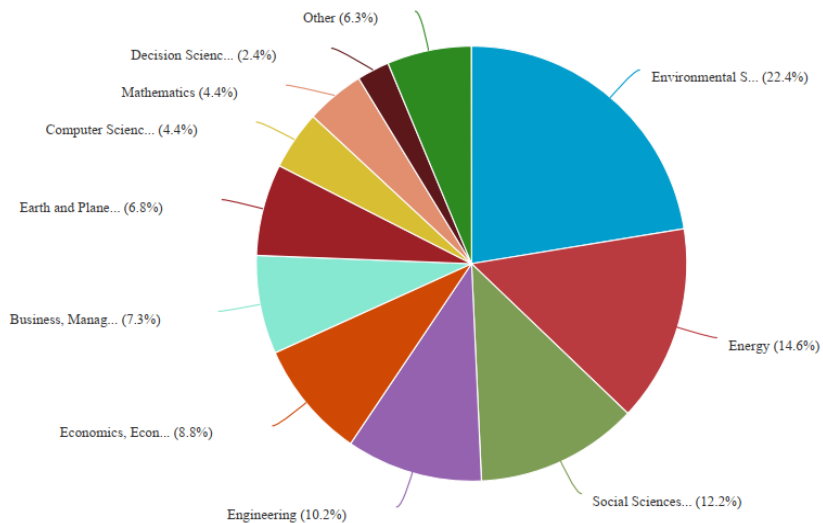


Рис. 15. Розподіл публікацій із циркулярної економіки за галузями наук в Україні

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

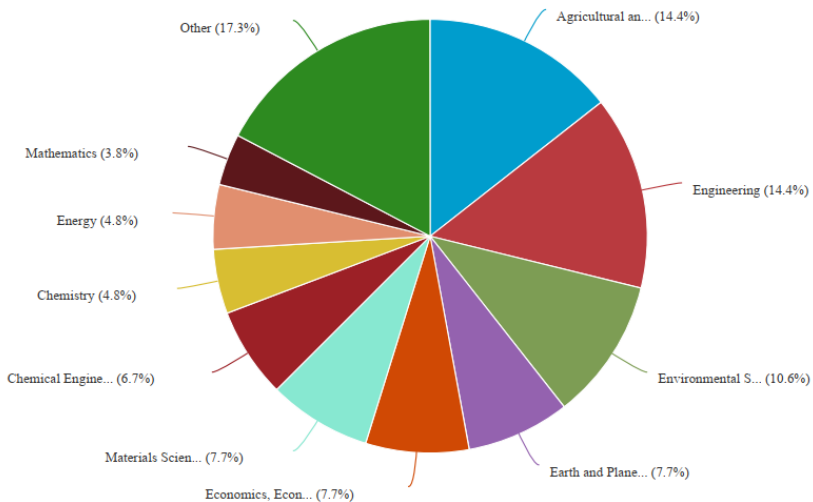


Рис. 16. Розподіл публікацій із циркулярної економіки за галузями наук у Болгарії

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

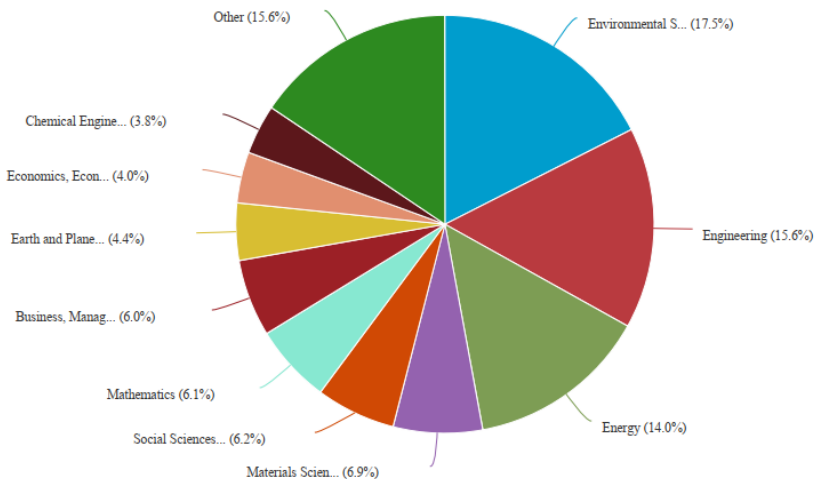


Рис. 17. Розподіл публікацій із циркулярної економіки за галузями наук в Польщі

Примітка. Сформовано на основі бази Scopus

В Україні найбільше робіт опубліковано в галузі наук про довкілля (22,4%), енергетики (14,8%), соціальних наук (12,2%), інженерії (10,2%). На частку економічних наук загалом припадає 16,1%. Подібна ситуація характерна для Польщі, де найбільше робіт опубліковано в галузі наук про довкілля (17,5%), інженерії (15,6%), енергетики (14,0%). На частку економічних наук загалом припадає 10,0%, що на 6,1 в. п. менше, ніж в Україні. Водночас, на відміну від України та Польщі, у Болгарії найбільше праць опубліковано в галузі аграрних і біологічних наук (14,4%) та інженерії (14,4%). Науки про довкілля посідають третю позицію (10,6%). На частку економічних наук загалом припадає 11,4%.

З огляду на набуття Україною статусу кандидата в члени Європейського Союзу (ЄС) важливим є розуміння детермінант циркулярної економіки й сталого розвитку європейських країн. Законодавство ЄС накладає однакові правила для членів, яких слід дотримуватися для досягнення циркулярної економіки й сталого розвитку. Нещодавнє емпіричне досліджуються основних рушійних сил (економічні, соціальні, інституційні й інші) циркулярної економіки і сталого розвитку, а також оцінка ефективності країн ЄС у їх використанні досягненні за допомогою непараметричного підходу (DEA) показало наявність певних міжкраїнових відмінностей. Так, у середньому найнеефективнішими країнами були (крім Мальти та Люксембургу) Нідерланди, Польща, Німеччина, Швеція, Данія, Франція та Велика Британія. Найгірші показники продемонстрували Кіпр, Іспанія, Греція, Бельгія, Португалія та Хорватія. Найбільший вплив на показники ефективності має індекс виробництва ресурсів та сприйняття корупції, а потім рівень освіти. Змінна досліджень і розробок не є суттєвою в спостережуваній вибірці¹⁴, проте це не зменшує її ролі, а, можливо, навпаки, – вказує на недостатнє фінансування.

Отже, розглянуто тенденції, сучасний стан та основні проблеми наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки в Україні, Болгарії та Польщі. Міжнародний аналіз вказує на те, що Польща може бути успішним прикладом і бенчмарком для України та Болгарії в контексті активізації досліджень із циркулярної економіки. Попередньо встановлено, що протягом аналізованого періоду в структурі фінансування оприлюднених результатів досліджень із циркулярної економіки (за кількістю публікацій, а не сумою коштів) в Україні домінували залучені із-за кордону кошти, а в Болгарії та Польщі –

¹⁴ Škrinjarić T. Determinants of circular economy and sustainable development of European Countries. *Circular Economy Supply Chains: From Chains to Systems*; eds. L. Bals, W. L. Tate, L. M. Ellram. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2022. P. 239–269. DOI: <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221012>

внутрішньодержавні джерела фінансування. Це певною мірою підтверджує тезу про те, що через брак коштів на дослідження в Україні вітчизняні вчені намагаються активно залучати закордонні гранти, проте є ще істотні резерви для поліпшення ситуації. Опосередковано це засвідчує те, що, наприклад, Європейська комісія профінансувала 39 наукових робіт у Польщі, а в Україні – 14 робіт, проте в Болгарії – лише 8 робіт. Перспективним напрямом поліпшення наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки вважаємо кооперацію українських учених із польськими й болгарськими для формування міждисциплінарних команд для розробки та виконання наукових проєктів¹⁵.

Загалом у цій частині дослідження здійснено теоретичний аналіз тенденцій, сучасного стану публікаційної активності та пріоритетних напрямів досліджень циркулярної економіки у світі з використанням провідних наукометричних баз у контексті сталого розвитку, зокрема аграрного сектора в Україні за умов євроінтеграції. Так, аналіз публікаційної активності з питань циркулярної економіки за даними бази Scopus дав змогу стверджувати, що: 1) у світі ідентифіковано тенденцію до істотного зростання інтенсивності досліджень із циркулярної економіки, особливо починаючи з 2016 р., при цьому рекордного значення за аналізований період вона досягла у 2021 р., що свідчить про високий рівень актуальності, науково-практичної значущості й перспективності цієї тематики; 2) серед країн світовими лідерами за кількістю публікацій із циркулярної економіки були Італія, Китай, Велика Британія, Іспанія та США. В Україні ці питання перебувають на початковій стадії (0,64 % світового потоку публікацій), при цьому в динаміці протягом 2017–2021 рр. виявлено тенденцію до зростання публікаційної активності в 10,3 раза; 3) установлено, що за кількістю публікацій із циркулярної економіки найбільш впливовою організацією у світі є Делфтський технологічний університет, найбільш впливовий учений – китайський професор Y. Geng; 4) циркулярна економіка є міждисциплінарним об'єктом досліджень, при цьому більшість праць опубліковано за профілем наук про довкілля (22,7 %), інженерії (14,6 %), енергетики (12,5 %), бізнесу, менеджменту й обліку (7,8 %) і соціальних наук (7,7 %); 5) у світі недостатню увагу приділено циркулярній аграрній економіці.

¹⁵ Кучер Л., Левков К., Хелдак М. Наукове забезпечення розвитку циркулярної економіки в Україні, Болгарії та Польщі. *Науковий простір України: сучасні виклики та загрози* : зб. матер. всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Вінниця, 20–21 жовтня 2022 р.). У 2-х т. Т. 1. Ч. 2. Тернопіль : Крок, 2022. С. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33808.28167>

ВИСНОВКИ

Формування наукового ландшафту циркулярної аграрної економіки здійснено шляхом системного поєднання бібліометричного, трендового й кластерного аналізів із використанням даних баз Scopus, WoS, застосуванням інструментарію VOSviewer, Google Trends та Publish or Perish. Це дозволило визначити тенденції наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки у світі й окремих країнах Східної Європи, тренди експоненційного зростання публікаційної активності й інтенсифікації пошукових запитів користувачів інтернету щодо циркулярної економіки та її взаємозв'язку зі сталим розвитком, виявити і схарактеризувати ключові кластери дослідження проблем. Більшість проіндексованих у Scopus робіт українських учених сфокусовані на взаємозв'язках циркулярної економіки з управлінням відходами та євроінтеграційним контекстом, при цьому до недавнього часу жодна з них не стосувалася аграрного сектора (наразі така одна робота). Недостатню увагу циркулярній аграрній економіці приділено й у світі, оскільки лише вісім робіт проіндексовано за цією тематикою. Міжнародний аналіз вказує на те, що Польща може бути успішним прикладом і бенчмарком для України в контексті активізації досліджень із циркулярної економіки. Візуалізований науковий ландшафт циркулярної економіки може бути використаний під час планування досліджень і стратегії публікації їх результатів, ураховуючи не лише актуальність, а й їхню ефективність і результативність, а також потенційні можливості наукової кооперації та потенційний вплив цих досліджень на формування наукової теорії й практики.

Подяка. Публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР «Стратегія й інноваційні технології переробки органічних відходів тваринництва в контексті забезпечення нейтральної деградації земель: від лінійної до циркулярної економіки», № д. р. 0122U001484.

АНОТАЦІЯ

Мета цього дослідження – сформувані теоретичні засади розвитку сталої циркулярної аграрної економіки на основі бібліометричного аналізу наукового ландшафту. Здійснено бібліометричний аналіз тенденцій наукового забезпечення розвитку циркулярної економіки у світі та Східній Європі; сформовано тезаурусний каркас парадигми циркулярної аграрної економіки; виконано бібліометричний аналіз і картування наукового ландшафту циркулярної економіки. Формування наукового ландшафту циркулярної аграрної економіки здійснено шляхом системного поєднання бібліометричного, трендового й кластерного аналізів із використанням даних баз Scopus, WoS,

застосуванням інструментарію VOSviewer, Google Trends та Publish or Perish. Ідентифіковано тренди експоненційного зростання публікаційної активності й інтенсифікації пошукових запитів користувачів інтернету щодо циркулярної економіки та її взаємозв'язку зі сталим розвитком, виявлено і схарактеризовано ключові кластери дослідження проблем. Більшість проіндексованих у Scopus робіт українських учених сфокусовані на взаємозв'язках циркулярної економіки з управлінням відходами та євроінтеграційним контекстом, при цьому до недавнього часу жодна з них не стосувалася аграрного сектора (наразі така одна робота). Недостатню увагу циркулярній аграрній економіці приділено й у світі, оскільки лише вісім робіт проіндексовано за цією тематикою. Міжнародний аналіз вказує на те, що Польща може бути успішним прикладом і бенчмарком для України в контексті активізації досліджень із циркулярної економіки. Візуалізований науковий ландшафт циркулярної економіки може бути використаний під час планування досліджень і стратегії публікації їх результатів, ураховуючи не лише актуальність, а й їхню ефективність і результативність, а також потенційні можливості наукової кооперації та потенційний вплив цих досліджень на формування наукової теорії й практики.

Література

1. Страпчук С. І. Сталий розвиток аграрних підприємств на засадах циркулярної економіки : моногр. Харків : ДБТУ; Львів: Новий Світ – 2000, 2022. 380 с. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24634.77760>

2. Петрашко І. Мета досягти кліматичної нейтральності у 2050 році є цілком реальною для України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/igor-petrashko-meta-dosyagti-klimatichnoyi-nejtralnosti-u-2050-roci-ye-cilkom-realnoyu-dlya-ukrayini>

3. Європейський Зелений Курс. URL: <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/posolstvo/galuzeve-spivrobotnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda>

4. Гришова І. Ю., Нестерова К. С. Концепт циркулярної економіки в контексті забезпечення сталого розвитку. *Економіка АПК*. 2021. № 4. С. 88–94. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104088>

5. Нестерова К. С., Куровська І. А., Гришова Р. В. Проблеми та інструменти державної організаційно-економічної підтримки розвитку циркулярної економіки. *Економіка АПК*. 2021. № 5. С. 57–63. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202105057>

6. De Pascale S., Roupheal Y., Cirillo V., Esposito M., Maggio A. Modular systems to foster circular economy in agriculture. *Acta Horticulturae*. 2021. Vol. 1320. P. 205–210. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1320.26>

7. Xia X., Ruan J. Analyzing barriers for developing a sustainable circular economy in agriculture in China Using Grey-DEMATEL approach. *Sustainability*. 2020. Vol. 12(16). 6358. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166358>
8. Elvanidi A., Reascos C. M. B., Gourzoulidou E. Kunze A., Max J. F. J., Katsoulas N. Implementation of the circular economy concept in greenhouse hydroponics for ultimate use of water and nutrients. *Horticulturae*. 2020. Vol. 6(4). 83. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae6040083>
9. Zarbà C., Chinnici G., Pecorino B., D'Amico M. Paradigm of the circular economy in agriculture: the case of vegetable seedlings for transplantation in nursery farms. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2019. Vol. 19(4.2). P. 113–120. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2019V/4.2/S05.0163>
10. Yingqun M., Yanqing S., Yu L. Food waste to biofertilizer: a potential game changer of global circular agricultural economy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. Vol. 68. Is. 18. P. 5021–5023. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02210>
11. Li J. S., Duan N., Guo S., Shao L., Lin C., Wang J. H., Hou J. ... Han M. Y. Renewable resource for agricultural ecosystem in China: ecological benefit for biogas by-product for planting. *Ecological Informatics*. 2012. Vol. 12. P. 101–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2012.05.004>
12. Nattassha R., Handayati Y., Simatupang T. M., Siallagan M. Understanding circular economy implementation in the agri-food supply chain: the case of an Indonesian organic fertiliser producer. *Agriculture & Food Security*. 2020. Vol. 9. P. 10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00264-8>
13. Drózdź D., Wystalska K., Malińska K., Grosser A., Grobelak A., Kacprzak M. Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. *Journal of Environmental Management*. 2020. Vol. 264. 110327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110327>
14. Doyeni M. O., Barcauskaite K., Buneviciene K., Venslauskas K., et al. Nitrogen flow in livestock waste system towards an efficient circular economy in agriculture. *Waste Management and Research*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X221123484>
15. Orr B. J., Cowie A. L., Castillo Sanchez V. M., Chasek, P. et al. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality: A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, 2017. Germany.

16. Jacquet J., Benizri E., Echevarria G., Sirguey C. New insights on glass industry wasteland ecosystems. *Environmental Pollution*. 2022. Vol. 315. 120431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120431>

17. Salvia R., Quaranta G. An iterative approach for knowledge production in the agricultural systems and insights for its development. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems*. 2018. Vol. 9. Is. 4. P. 45–57. DOI: <https://doi.org/10.4018/IJAEIS.2018100104>

18. Schindele S. Sustainable land use with agrivoltaics: photovoltaics diffusion in harmony with food production. scenario analysis on the agricultural land demand by photovoltaics in Germany until 2050. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*. 2021. Vol. 30. Is. 2. P. 96–105. DOI: <https://doi.org/10.14512/GAIA.30.2.7>

19. Keestra S., Visser S. (2020). Soil and sustainable development goals. *Landschap*. 2020. Vol. 37. No. 4. P. 201–205.

20. Panettieri M., Moreno B., de Sosa L. L., Benítez E., Madejón E. (2022). Soil management and compost amendment are the main drivers of carbon sequestration in rainfed olive trees agroecosystems: an evaluation of chemical and biological markers. *CATENA*. 2022. Vol. 214. 106258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106258>

21. Minixhofer P., Scharf B., Hafner S., Weiss O. et al. Towards the circular soil concept: optimization of engineered soils for green infrastructure application. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Is. 2. 905. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020905>

22. Priyadarshini P., Abhilash P. C. Fostering sustainable land restoration through circular economy-governed transitions. *Restoration Ecology*. 2020. Vol. 28. Is. 4. P. 719–723. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13181>

23. Зварич І. Я. Глобальна циркулярна економіка: «Економіка кувбоїв» VS «Економіка космічного корабля»: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 337 с.

24. Кучер А. В., Кучер Л. Ю., Пашенко Ю. В. Циркулярна економіка в системі сталого розвитку аграрного сектора в умовах євроінтеграції. *Економіка та суспільство*. 2021. № 32. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-32-24>

25. Kucher A., Kucher L. Circular economy in the implementation of the European Green Deal. *Sustainable Development: Modern Theories and Best Practices*: materials of the monthly international scientific and practical conference (с. Tallinn, 29–30 November 2021). Tallinn: Teadmus OÜ. P. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29341.90080>

26. Кучер А., Кучер Л. Развитие циркулярной экономики в условиях пандемии COVID-19: вызовы и возможности. *Proceedings of the International scientific and practical conference «Bulgaria of regions 2021»*

(с. Plovdiv, 25 October 2021). Plovdiv: Academic publishing house «Talent». P. 22–30.

27. Škrinjarić T. Determinants of circular economy and sustainable development of European Countries. *Circular Economy Supply Chains: From Chains to Systems*; eds. L. Bals, W. L. Tate, L. M. Ellram. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2022. P. 239–269. DOI: <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221012>

28. Кучер Л., Левков К., Хелдак М. Наукове забезпечення розвитку циркулярної економіки в Україні, Болгарії та Польщі. *Науковий простір України: сучасні виклики та загрози* : зб. матер. всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Вінниця, 20-21 жовтня 2022 р.). У 2-х т. Т. 1. Ч. 2. Тернопіль : Крок, 2022. С. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33808.28167>

Information about the authors:

Anatolii Kucher

Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher,
Corresponding Member at Academy of Economic Sciences of Ukraine,
Professor of the Department of Organizational Management
Lviv Polytechnic National University
12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine;
Chief Scientific Researcher of Department of Innovative Economics,
External Relations and Informatization of Scientific Research
NSC “Institute of Soil Science and Agrochemistry
named after O. N. Sokolovsky”,
4, Chaikovska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine

Lesia Kucher

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Department of
Entrepreneurship and Environmental Examination of Goods,
Lviv Polytechnic National University
12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine