



Економіка первинного сектору

Богдан КИШАКЕВИЧ,
Анатолій РИБЧУК,
Оксана ЮРИНЕЦЬ,
Роман КОСТЕЦЬКИЙ,
Олена СИДОРОВИЧ

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЧНОГО
СЕКТОРУ В НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІКАХ
КРАЇН ЄВРОПИ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНОГО
ГРАНИЧНОГО АНАЛІЗУ**

Резюме

Метою дослідження є оцінювання ефективності національних органічних секторів європейських країн із виокремленням результативності експорту, роздрібного та споживчого ринків. Методичний підхід передбачає побудову окремих панельних стохастичних граничних моделей із використанням функції Кобба – Дугласа, формування інтегрального індексу ефективності внутрішнього ринку, що поєднує роздрібний і споживчий виміри, а також квадрантну класифікацію національних моделей розвитку. Основні результати засвідчують, що переробна

© Богдан Кишакевич, Анатолій Рибчук, Оксана Юринець, Роман Костецький, Олена Сидорович, 2026.

Кишакевич Богдан, доктор економічних наук, професор, кафедра зовнішньоекономічної та митної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. ORCID: 0000-0001-5721-8543 Email: bohdan.y.kyshakevych@lpnu.ua

Рибчук Анатолій, доктор економічних наук, професор, кафедра математики та економіки, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна. ORCID: 0000-0002-5130-2442 Email: rav957@ukr.net

Юринець Оксана, доктор економічних наук, професор, кафедра зовнішньоекономічної та митної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. ORCID: 0000-0001-9698-2499 Email: oksana.v.yurynets@lpnu.ua

Костецький Роман, аспірант, кафедра зовнішньоекономічної та митної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. ORCID: 0009-0003-5671-255X Email: roman.v.kostetskyi@lpnu.ua

Сидорович Олена, доктор економічних наук, професор, кафедра фінансів імені С. І. Юрія, директор навчально-наукового центру підготовки та атестації здобувачів вищої освіти та наукових кадрів, Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна. ORCID: 0000-0002-4605-3533 Email: sydorovycholena@gmail.com.

інфраструктура є ключовим чинником ефективності внутрішнього ринку органічної продукції, тоді як сильні позиції на внутрішньому ринку не обов'язково поєднуються з високою ефективністю експорту. Органічні сектори європейських країн загалом характеризуються спадною або близькою до сталої віддачею від масштабу, що свідчить про те, що розширення ресурсної бази не забезпечує пропорційного покращення ринкових результатів.

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні багатовимірної SFA-підходу на рівні країн, який дає змогу окремо оцінювати ефективність експорту, роздрібного та споживчого ринків національних органічних секторів. Запропоновано також інтегральний індекс ефективності внутрішнього ринку та його поєднання з показником ефективності експорту для формування квадрантної типології моделей розвитку національних органічних секторів. Авторський внесок полягає в розширенні традиційного аналізу ефективності, що переважно зосереджується на рівні окремих господарств, шляхом застосування трьох SFA-моделей та інтеграції їх результатів для виокремлення відмінних моделей розвитку органічного сектору в європейських країнах.

Ключові слова:

SFA, експорт органічної продукції, європейські країни, органічний сектор, стохастичний граничний аналіз, технічна ефективність, управління ефективністю.

Класифікація за JEL C23, C51, Q13.

5 формул, 7 рисунків, 7 таблиць, 49 джерел літератури.

Постановка проблеми

Упродовж останніх десятиліть органічний сектор сільського господарства Європи характеризувався швидким розширенням і суттєвими структурними змінами. У 2024 р. площа сертифікованих органічних сільськогосподарських угідь у ЄС досягла 18,1 млн га, що становило 11,1% загальної площі сільськогосподарських земель. У низці країн ця частка вже перевищила 25%; зокрема, в Австрії вона становила 27,3%, тобто перевищила встановлений Європейською комісією (European Commission, 2021) у межах стратегії «Від ферми до виделки» цільовий орієнтир у 25% до 2030 р. Європейський роздрібний ринок органічної продукції також продовжував зростати, досягнувши у 2024 р. 58,6 млрд євро. Водночас агреговані показники приховують значні відмінності між країнами. Споживання органічної продукції на душу населення коливалося приблизно від 2 євро в Румунії до понад 481 євро у Швейцарії, де частка органічної продукції становила близько 12% загального обсягу роздрібних продажів продуктів харчування – найвищий показник у світі (Willer et al., 2026).

Технічна ефективність є одним із ключових показників результативності сільського господарства та відображає здатність трансформувати наявні ресурси, зокрема землю, працю й капітал, у максимально можливий обсяг виробництва. Для її оцінювання найчастіше застосовують стохастичний граничний аналіз (SFA) та аналіз середовища функціонування (DEA). Метод SFA був незалежно запропонований Aigner et al. (1977) та Meeusen & van Den Broeck (1977) і передбачає розмежування випадкових збурень та неефективності. DEA, розроблений Charnes et al. (1978), формує непараметричну межу ефективності на основі фактичних даних, однак усі відхилення від неї трактує як прояв неефективності. Натомість у SFA похибка розкладається на випадкову складову та односторонній компонент неефективності (Nowak et al., 2015).

Порівняльні оцінювання ефективності аграрного сектору із застосуванням SFA у європейському контексті залишаються відносно обмеженими. Водночас необхідно враховувати специфічні особливості органічного виробництва. Наявні дослідження свідчать, що перехід до органічного землеробства на початкових етапах може супроводжуватися певним зниженням продуктивності, що здатне зумовлювати нижчу технічну ефективність порівняно з традиційними системами виробництва.

Метою цього дослідження є оцінювання ефективності органічних секторів європейських країн із використанням стохастичного граничного аналізу та розмежуванням двох вимірів ринкової результативності: зовнішнього, що характеризує ефективність експорту, і внутрішнього, що відображає ефективність внутрішнього ринку. Відповідно до поставленої мети, особливостей функціонування європейського органічного сектору та аналітичної структури SFA-моделей сформульовано чотири дослідницькі гіпотези:

H1. Переробна інфраструктура відіграє ключову роль у формуванні внутрішнього ринку органічної продукції.

H2. Країни з високою ефективністю внутрішнього ринку не обов'язково є лідерами за експортною ефективністю.

H3. Органічний сектор країн Європи характеризується спадною або близькою до постійної віддачею від масштабу.

H4. Протягом аналізованого періоду експортна ефективність органічного сектору країн Європи зростала більш виражено, ніж ефективність внутрішнього ринку органічної продукції.

Огляд літератури

Сучасні наукові дослідження засвідчують суттєві міжкраїнні відмінності в ефективності сільського господарства, хоча їх масштаби та детермінанти значною мірою залежать від застосованої методології. Дослідження аграрного сектору ЄС пов'язують рівень ефективності зі структурними характеристиками та відкритістю торгівлі (Nowak et al., 2015; Hart et al., 2015; Lyzun et al., 2024; Kostetska et al., 2026), тоді як застосування DEA засвідчує стійкі відмінності як між регіонами Сербії, так і між аграрними системами країн Західних Балкан та ЄС (Marcikić Horvat et al., 2019, 2020). Подібну неоднорідність виявлено і за результатами використання SFA (Đokić et al., 2022). У новіших дослідженнях визначено системні резерви підвищення ефективності на основі slack-

based DEA (Kyshakevych et al., 2025a) та оцінено ефективність трансформації аграрних ресурсів у факторний дохід у країнах ЄС і Україні із застосуванням SFA (Kyshakevych et al., 2025b). Водночас у цих працях сільське господарство переважно розглядається як агрегований сектор, тоді як специфіка функціонування органічних ринків залишається недостатньо дослідженою.

Результати досліджень органічного сільського господарства є менш однозначними. Оцінки ефективності залежать від методології, виробничої системи та обраних критеріїв результативності (Lakner & Breustedt, 2017; Lishchynskyy & Lyzun, 2024), а дослідження процесів переходу до органічного виробництва та сертифікації виявляють неоднорідні ефекти залежно від країни й типу господарства (Latruffe & Nauges, 2014; Grovermann et al., 2021; Martín-García et al., 2024; Letort & Ridier, 2025). Blockeel et al. (2025) встановили відмінності у впливі органічного виробництва на витрати, використання праці та доходи в країнах ЄС, тоді як Cîmproieș & Coșalîc (2025) виявили значну диференціацію ефективності органічних господарств у Молдові. Технічна ефективність, продуктивність, доходи та екологічна результативність також можуть характеризуватися різними траєкторіями змін (Madau et al., 2017; Fusco et al., 2026), що ставить під сумнів достатність використання єдиного критерію ефективності.

Багатовимірність ефективності органічного сільського господарства підтверджується також дослідженнями ресурсної та екологічної результативності. Smith et al. (2015) показали, що висновки щодо енергетичної ефективності залежать від обраної бази порівняння, тоді як Seufert & Ramankutty (2017) наголошують на контекстній зумовленості результативності органічного виробництва. Технологічні удосконалення можуть покращувати агрономічні та економічні результати (Hetmanenko et al., 2021; Kundius, 2024), однак розширення органічного виробництва водночас пов'язане з екологічними обмеженнями та особливостями землекористування (Gensch et al., 2025). Отже, збільшення виробничого потенціалу не обов'язково супроводжується підвищенням ринкової ефективності.

Дослідження державної політики приводять до подібних висновків. Попри те, що розширення органічного виробництва визначено одним зі стратегічних пріоритетів ЄС (European Commission, 2021), його наслідки суттєво різняться залежно від конкретних умов. Європейські заходи підтримки впливають на ефективність господарств (Casolani et al., 2021; Sokołowicz & Lishchynskyy, 2018), тоді як поширення органічного виробництва визначається сукупністю економічних, інституційних і структурних чинників (Möhring et al., 2024). Фінансові умови також впливають на рішення щодо органічної сертифікації (Tennhardt et al., 2026), а альтернативні траєкторії досягнення цілей ЄС у сфері органічного виробництва можуть мати різні економічні та екологічні наслідки (Kremmydas et al., 2025). Тому збільшення площ органічних земель або частки сертифікованих виробників не гарантує пропорційного зростання ефективності сектору.

Ринкова результативність залежить також від функціонування ширшого ланцюга створення вартості органічної продукції. Sanders et al. (2016) акцентують увагу на розподілі доданої вартості, тоді як Jensen et al. (2011) і Katt & Meixner (2020) підкреслюють значення споживчого попиту та готовності сплачувати цінову премію за органічну продукцію. Важливими залишаються інституційні й ринкові бар'єри (Góralaska-Walczak et al., 2025; Kostetska et al., 2026), а також просторові чинники, що можуть як сприяти, так і перешкоджати розвитку орга-

нічного сільського господарства (Sandström et al., 2025). Cömert Acar & Aksoy (2025) також розглядають органічне виробництво як результат взаємодії економічних, екологічних, технологічних та організаційних складових, що свідчить про недостатність оцінювання результативності сектору виключно через показники виробничої ефективності.

Міжкрайні дослідження підтверджують, що розвиток виробництва та ринку може відбуватися за різними траєкторіями. Kociszewski & Szubska-Włodarczyk (2023) виявили відмінності у продуктивності органічного сільського господарства, тоді як Willer et al. (2026) зафіксували значну диференціацію країн Європи за площею органічних земель, масштабами виробництва, споживання та місткістю ринку. Von Witzke (2025) також відзначає нерівномірне відновлення національних ринків органічної продукції. Інформаційні та дистрибуційні канали можуть додатково сприяти комерціалізації продукції та посиленню взаємодії між виробниками і споживачами (Arfyanti et al., 2026). Отже, потужна виробнича база може поєднуватися зі слабкою ринковою результативністю за недостатнього розвитку переробки, дистрибуції, попиту або доступу до ринків.

Критичний аналіз наявної наукової літератури дає змогу виокремити чітку дослідницьку прогалину. Дослідження із застосуванням граничних методів переважно зосереджені на окремих господарствах, регіонах або аграрному секторі загалом, а дослідження органічного сектору здебільшого стосуються виробничої ефективності, сертифікації та екологічної результативності. Водночас недостатньо досліджено, наскільки ефективно національні органічні сектори трансформують наявну ресурсну базу в окремі результати експортного, роздрібного та споживчого ринків, а також чи характеризується ефективність за цими вимірами узгодженою динамікою в різних країнах. Запропоноване дослідження спрямоване на заповнення цієї прогалини шляхом побудови трьох взаємодоповнювальних SFA-моделей експортної, роздрібної та споживчої ринкової ефективності. Такий підхід зміщує акцент із виробничої ефективності на ринкову реалізацію потенціалу органічного сектору та дає змогу виокремити збалансовану, експортно орієнтовану, орієнтовану на внутрішній ринок і модель обмеженої реалізації потенціалу.

Методологія

Методологія дослідження побудована відповідно до поставленої мети та передбачає послідовне оцінювання ефективності основних напрямів функціонування органічного сектору європейських країн. На першому етапі сформовано панельну вибірку за 2022–2024 рр. і визначено систему показників, які характеризують ресурсно-виробничий потенціал органічного сектору та результати його діяльності на зовнішньому і внутрішньому ринках. На другому етапі побудовано три панельні SFA-моделі, кожна з яких відображає окремий вимір ефективності органічного сектору. На завершальному етапі отримані оцінки технічної ефективності використано для міжкрайнього порівняння, аналізу динаміки та перевірки сформульованих гіпотез. Для узагальнення результатів двох моделей внутрішнього ринку розраховано інтегральний індекс, який поєднує ефективність роздрібних продажів і формування споживчого попиту. Порівняння цього індексу з експортною ефективністю дасть змогу виявити відмінності між зовнішньоринковою та внутрішньоринковою орієнтацією органічних секторів окремих країн.

У табл. 1 подано опис змінних, використаних для побудови SFA-моделей оцінювання ефективності органічного сектору країн.

Таблиця 1

Змінні, що використовуються в моделях SFA

Змінна	Визначення
ORG_PROD	Кількість сільськогосподарських виробників, що працюють за стандартами органічного виробництва
ORG_LAND	Сільськогосподарські угіддя, що обробляються за методами органічного землеробства [га]
ORG_PROC	Кількість підприємств, що займаються переробкою органічної продукції
PROD_DENS	Кількість виробників органічної продукції на 100 000 жителів
LAND_PC	Органічні сільськогосподарські угіддя на мешканця [га/особу]
PROC_DENS	Кількість підприємств з переробки органічної продукції на 100 000 мешканців
CONS_PC	Річні споживчі витрати на органічні продукти на одного мешканця [€/особу]
RET_SALES	Загальна вартість продажів органічної продукції на внутрішньому роздрібному ринку [млн євро]
EXP_VALUE	Загальна вартість експортованої органічної продукції [млн євро]

Джерело: складено авторами на основі даних Eurostat (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026), OrganicInfo (n.d.) та Державної служби статистики України (2026).

У табл. 2 надано специфікацію трьох моделей SFA, які відрізняються комбінаціями вхідних та вихідних змінних. Така структура дає змогу оцінити різні виміри ефективності національного органічного сектору: експорту в Моделі 1, внутрішнього роздрібного ринку в Моделі 2 та споживчого ринку в Моделі 3.

Таблиця 2

Вхідні та вихідні змінні, що використовуються в SFA моделях

Змінна	Модель 1 Ефективність експорту органічної продукції	Модель 2 Ефективність ринку органічної роздрібної торгівлі	Модель 3 Ефективність споживчого ринку органічної продукції
Вхідні змінні	ORG_PROD	ORG_PROD	PROD_DENS
	ORG_LAND	ORG_LAND	LAND_PC
	ORG_PROC	ORG_PROC	PROC_DENS
Вихідна змінна	EXP_VALUE	RET_SALES	CONS_PC

Джерело: складено авторами на основі даних Eurostat (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026), OrganicInfo (n.d.) та Державної служби статистики України (2026).

У Моделі 1 вихідною змінною взято вартість експорту органічної продукції країни. Для країн з незначним експортом (наприклад, Кіпр, Люксембург) значення близькі до нуля, такі країни не включено в модель 1 через неможливість оцінки логарифмічної функції. Запропонована модель 1 оцінює здатність трансформувати ресурсно-виробничий потенціал, представлений кількістю органічних виробників, площею органічних сільськогосподарських угідь та кількістю органічних переробників, у вартісний обсяг експорту органічної продукції.

У ролі вихідної змінної в Моделі 2 було використано обсяг внутрішніх роздрібних продажів органічних продуктів. Тобто модель відповідає на питання: наскільки ефективно країна, маючи певну кількість органічних виробників, площу органічних сільськогосподарських угідь і кількість переробників, генерує роздрібні продажі органічної продукції?

У Моделі 3 вихідною змінною є середні витрати на органічну продукцію на душу населення. Модель 3 розрахована на оцінювання ефективності формування споживчого ринку органічної продукції. Вона відображає, наскільки результативно відносний ресурсно-виробничий потенціал органічного сектору трансформується у споживання органічної продукції на одну особу.

Для кожної з трьох моделей окремо оцінено стохастичну граничну функцію типу Кобба – Дугласа у подвійно логарифмічному вигляді. Оскільки емпірична база охоплює сферу органічного виробництва країни за 2022, 2023 та 2024 роки, модель специфіковано у панельному форматі. Загальна специфікація SFA-моделі має такий вигляд:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(\text{ORG_PROD}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{ORG_LAND}) + \beta_3 \ln(\text{ORG_PROC}) + v_{it} - u_{it}, \quad (1)$$

де Y_{it} – випуск (відповідно: експорт, роздрібні продажі або споживання на душу для країни i в році t); v_{it} – симетрична випадкова похибка (стохастичний шум), u_{it} – невід’ємний компонент неефективності. Було прийнято стандартні припущення: $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$, $u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$ (напівнормальний розподіл неефективності) та оцінювання параметрів β здійснено методом максимальної правдоподібності.

Функціональну форму Кобба – Дугласа обрано як базову модель, оскільки її лог-лінійна структура є достатньо парсимонійною та дає змогу безпосередньо інтерпретувати оцінені коефіцієнти як еластичності, що важливо для визначення віддачі від масштабу. Такий вибір також зумовлений відносно короткою панелью даних, яка охоплює 63 спостереження для Моделі 1 та по 84 спостереження для Моделей 2 і 3. За наявності трьох вхідних змінних використання транслогарифмічної форми потребувало б оцінювання шести додаткових параметрів другого порядку, що підвищило б складність моделювання та ризик нестабільності оцінок і мультиколінеарності.

Числову реалізацію SFA-моделей здійснено за допомогою програми FRONTIER 4.1, яка підтримує оцінювання стохастичних граничних функцій на основі панельних даних (Coelli, 1996). Емпіричну вибірку сформовано як панель із 21 країни за три роки, що забезпечило 63 спостереження для моделі 1 та із 28 країн для моделей 2 та 3 із 84 спостереженнями.

Менша кількість країн у моделі 1 порівняно з моделями 2 і 3 пояснюється обмеженою доступністю порівнянних даних щодо експорту органічної продукції,

а також специфікою логарифмічної Cobb–Douglas специфікації SFA-моделі. Для частини європейських країн експорт органічної продукції є відсутнім, незначним або статистично не виокремлюється в доступних джерелах.

Менша вибірка, що використовується в Моделі 1, відображає як обмежену доступність порівнянних даних щодо експорту органічної продукції, так і вигоди логарифмічної специфікації Кобба–Дугласа. Для низки європейських країн експорт органічної продукції або відсутній, незначний, або не відображається окремо в доступних статистичних джерелах.

Виходячи з оцінених компонент дисперсії, розраховано параметр

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}, \quad (2)$$

який виявився статистично значущою в усіх моделях, що підтверджує наявність неефективності і доцільність використання SFA (тест $H_0: \gamma=0$ відхилений).

Для кожної країни отримано оцінки технічної ефективності:

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \in (0,1]. \quad (3)$$

Застосування панельної специфікації з часово-змінним компонентом неефективності дає змогу отримати індивідуальні значення технічної ефективності для всіх країн у кожному році досліджуваного періоду (Fusco et al., 2026).

У панельній SFA-моделі Battese–Coelli із часово-змінною неефективністю компонент неефективності задається як

$$u_{it} = u_i \exp[-\eta(t - T)]. \quad (4)$$

Для узагальнення результатів моделей 2 і 3 запропоновано інтегральний індекс ефективності внутрішнього ринку органічної продукції (IE), розрахований як середнє геометричне відповідних SFA-оцінок:

$$IE_{it} = \sqrt{TE_{it}^{Model1} \cdot TE_{it}^{Model2}}. \quad (5)$$

Такий підхід дозволяє поєднати два взаємодоповнювальні виміри внутрішнього органічного ринку: ефективність формування роздрібних продажів та ефективність формування споживчого ринку на основі споживання органічної продукції на одну особу.

Пропонуємо класифікувати країни залежно від співвідношення між SFA-ефективністю експорту органічної продукції та інтегральним індексом ефективності внутрішнього ринку органічної продукції IE_{it} . Для цього побудовано двовимірну квадрантну діаграму (рис. 7), у якій за горизонтальною віссю відкладається експортна SFA-ефективність, а за вертикальною – значення індексу IE_{it} . Умовне порогове значення 0,7 використовується як межа відносно високої ефективності та поділяє аналітичний простір на чотири квадранти.

Перший квадрант охоплює країни з високими значеннями обох показників і відповідає збалансованій моделі розвитку органічного сектору. Другий квадрант охоплює країни з високою ефективністю внутрішнього ринку, але нижчою

експортною ефективністю, формуючи внутрішньоринкову модель. Третій квадрант об'єднує країни, для яких обидва показники є нижчими за 0,7, що свідчить про обмежену реалізацію потенціалу органічного сектору. Четвертий квадрант характеризує країни з високою експортною ефективністю та недостатньо розвиненим внутрішнім ринком і відповідає експортно орієнтованій моделі.

Результати дослідження

У результаті застосування моделі Battese – Coelli, реалізованої у програмному пакеті FRONTIER 4.1, оцінено показники технічної ефективності експорту органічної продукції для 21 країни (табл. 3). Оцінені параметри засвідчують позитивний зв'язок між основними ресурсно-виробничими характеристиками органічного сектору та вартістю органічного експорту. Площа органічних сільськогосподарських угідь і кількість переробників органічної продукції також мали позитивний вплив, хоча він був слабший, ніж вплив кількості виробників. Сума оцінених еластичностей становить $0,384 + 0,291 + 0,247 = 0,922$, що свідчить про близьку до сталої, але спадну віддачу від масштабу. У практичному вимірі це означає, що пропорційне збільшення всіх трьох ресурсних чинників супроводжується менш ніж пропорційним зростанням експорту органічної продукції.

Таблиця 3

Параметри та діагностичні характеристики панельної SFA-моделі 1 експорту органічної продукції

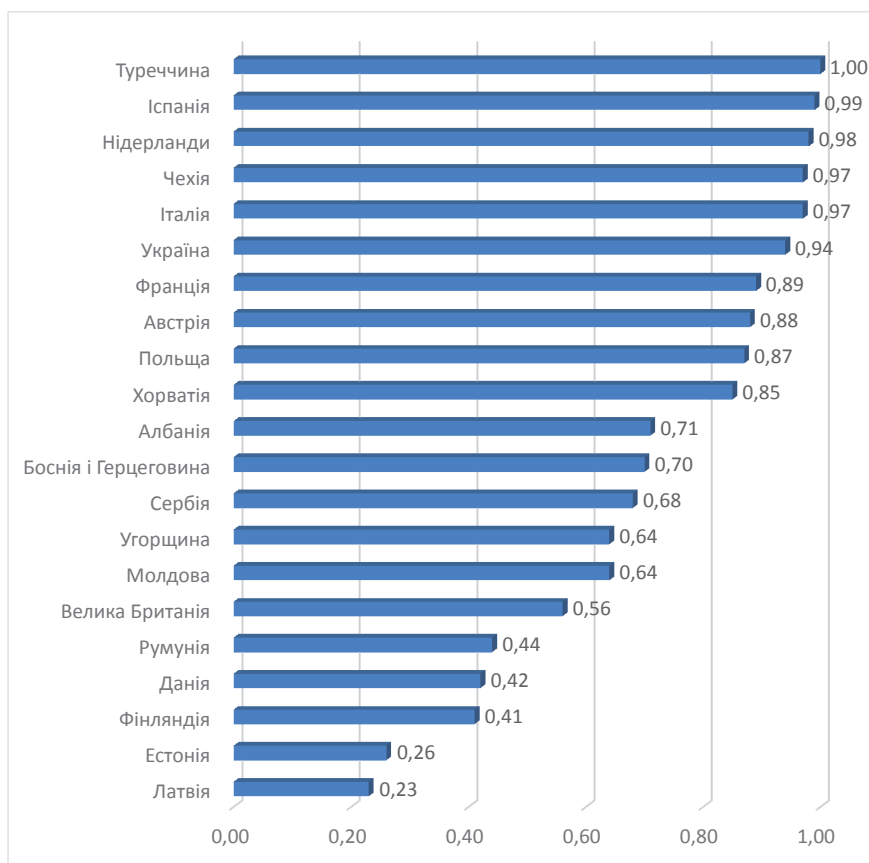
Параметр	Позначення	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика/ коментар
Константа	β_0	-1,842	0,713	-2,58
Виробники органічної продукції	β_1	0,384	0,118	3,25
Площа органічних сільськогосподарських угідь	β_2	0,291	0,087	3,34
Переробники органічної продукції	β_3	0,247	0,096	2,57
Сигма у квадраті	σ^2	0,046	0,014	3,29
Гамма	γ	0,821	0,137	5,99
Ета	η	0,027	0,011	2,45
Тест відношення правдоподібності (LR-тест) для однобічної похибки	LR	12,284	—	$H_0: \gamma=0$, відхилено
Кількість країн	N	21	—	Перехресні вибірки
Кількість спостережень	NT	63	—	Збалансована панель

Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних OrganicInfo (n.d.) та the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Рейтинг країн засвідчує значну неоднорідність ефективності експорту, водночас групу лідерів формують Туреччина, Іспанія, Нідерланди, Італія, Чехія та Україна (рис. 1 і 2). Такі позиції відображають не лише масштаби органічного виробництва, а й відмінності у здатності країн трансформувати виробничий і переробний потенціал у комерційно результативні експортні потоки. Розвинена база виробників сприяє формуванню більших і стабільніших обсягів експорту, тоді як переробні потужності забезпечують диференціацію продукції та полегшують доступ до більш прибуткових сегментів зовнішніх ринків. Відповідно, віддаленість окремих країн від межі ефективності може бути пов'язана не лише з обмеженістю ресурсів, а й із недостатньою здатністю реалізувати наявний ресурсний потенціал на зовнішніх ринках.

Рисунок 1

Середні значення SFA ефективності експортної діяльності органічного сектору країн Європи

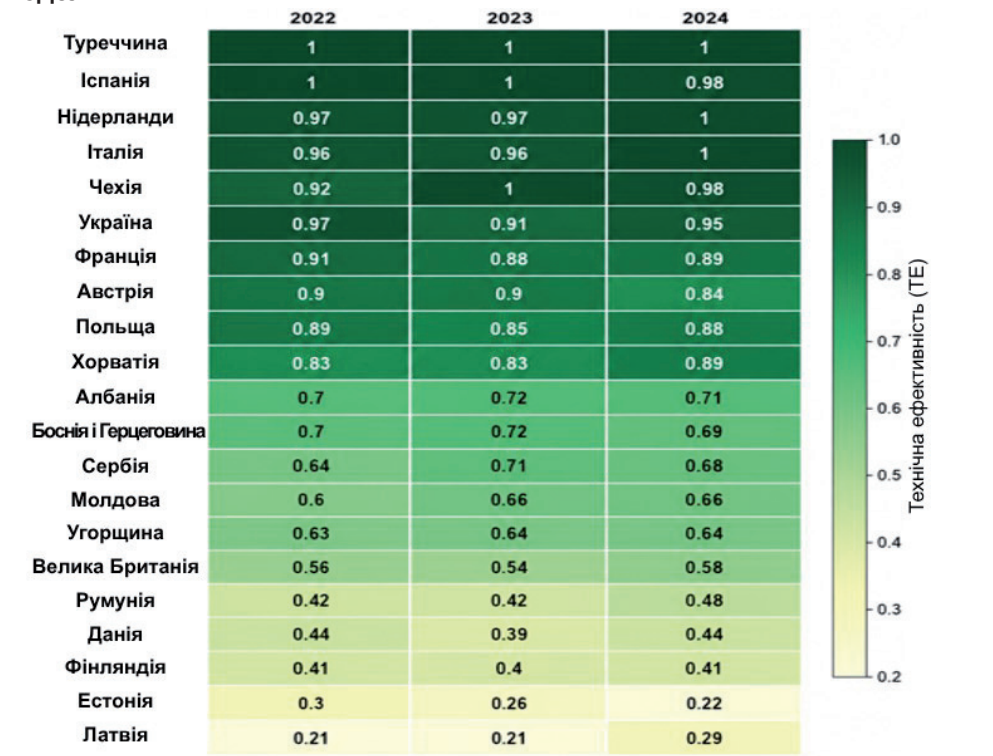


Джерело: складено авторами на основі даних OrganicInfo (n.d.) та the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Отримані результати свідчать лише про часткову реалізацію експортного потенціалу органічного сектору європейських країн та вказують на наявність обмежень, пов'язаних із масштабуванням експорту, розвитком переробних потужностей або інтеграцією в міжнародні ринки. Загалом отримані оцінки параметрів Моделі 1 показують, що результативність експорту визначається як масштабом ресурсної бази органічного сектору, так і здатністю країн ефективно поєднувати виробничий потенціал, земельні ресурси та переробну інфраструктуру для виходу на зовнішні ринки.

Рисунок 2

Теплова карта SFA-ефективності експорту органічної продукції на основі моделі 1



Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних OrganicInfo (n.d.) and the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Для Моделі 2 вища результативність роздрібного ринку органічної продукції країн Європи пов'язана насамперед із розвитком переробних потужностей, роздрібної інфраструктури та внутрішнього попиту, а не лише з масштабами первинного органічного виробництва (табл. 4).

Таблиця 4

Параметри та діагностичні характеристики панельної SFA-моделі 2 оцінки ефективності роздрібних продажів органічної продукції

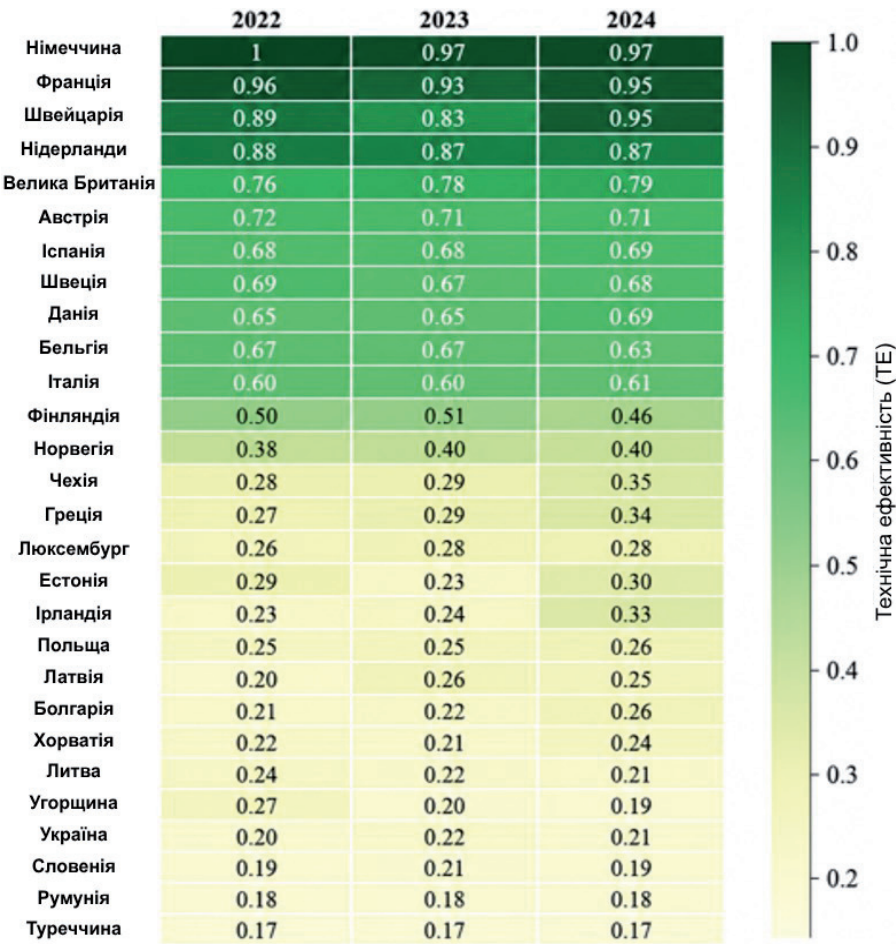
Параметр	Позначення	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика/ коментар
Константа	β_0	-1,215	0,621	-1,96
Виробники органічної продукції	β_1	0,312	0,091	3,43
Площа органічних сільськогосподарських угідь	β_2	0,184	0,074	2,49
Переробники органічної продукції	β_3	0,468	0,103	4,54
Сигма у квадраті	σ^2	0,071	0,019	3,74
Гамма	γ	0,862	0,108	7,98
Ета	η	0,018	0,009	2,00
Тест відношення правдоподібності (LR-тест) для однобічної похибки	LR	15,642	—	$H_0: \gamma=0$, відхилено
Кількість країн	N	28	—	Перехресні вибірки
Кількість спостережень	NT	84	—	Збалансована панель

Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних OrganicInfo (n.d.) and the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Позитивна оцінка параметра η у Моделі 2 свідчить про помірне зниження неефективності з часом, що вказує на поступове підвищення здатності країн Європи трансформувати наявну ресурсно-виробничу базу органічного сектору у роздрібні продажі на внутрішньому ринку протягом 2022–2024 рр. З економічної точки зору це може відображати кращу взаємодію між виробниками, переробниками та роздрібними мережами, розширення доступу до ринку й ефективнішу комерціалізацію органічної продукції. Тому вища ефективність характерна не стільки для країн із більшими масштабами органічного сектору, скільки для тих, де виробничий потенціал краще узгоджується з внутрішнім попитом і системою роздрібного збуту (рис. 3).

Рисунок 3

Теплова карта SFA-ефективності роздрібних продажів органічної продукції згідно з моделлю 2

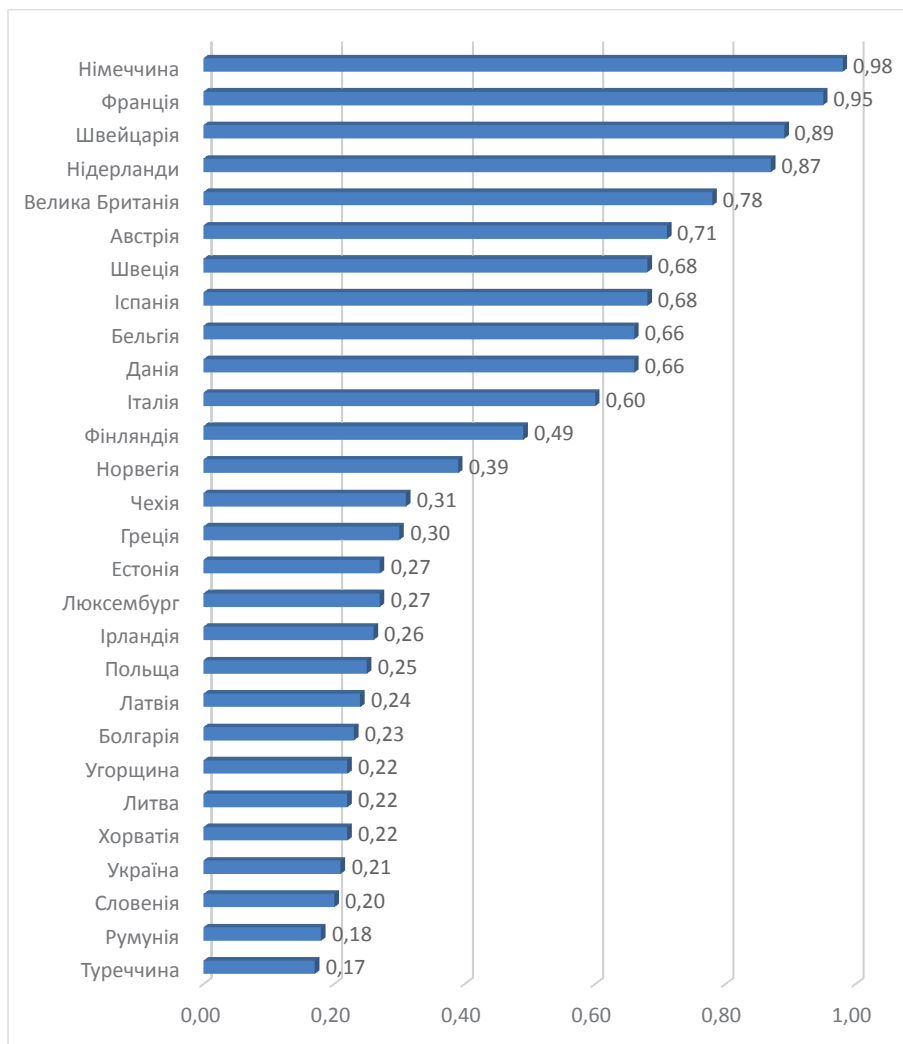


Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних OrganicInfo (n.d.) and the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Ранжування країн за середніми оцінками ефективності SFA засвідчує чітку поляризацію в межах досліджуваної вибірки (рис. 4).

Рисунок 4

Середні значення SFA ефективності роздрібних продажів органічної продукції згідно з моделлю 2, 2022–2024 рр.



Джерело: складено авторами на основі даних OrganicInfo (n.d.) and the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Модель 3 оцінює, наскільки ефективно відносний ресурсно-виробничий потенціал органічного сектору трансформується у споживання органічної продукції на душу населення, а не в абсолютний обсяг ринку. Усі коефіцієнти за вхідних змінних є додатними, а найбільший вплив має кількість переробників

органічної продукції (табл. 5), що свідчить про особливу залежність розвитку споживчого ринку від наявності переробленої, диверсифікованої та готової до реалізації органічної продукції.

Таблиця 5

Параметри та діагностичні характеристики панельної SFA-моделі з оцінки ефективності формування споживчого ринку органічної продукції

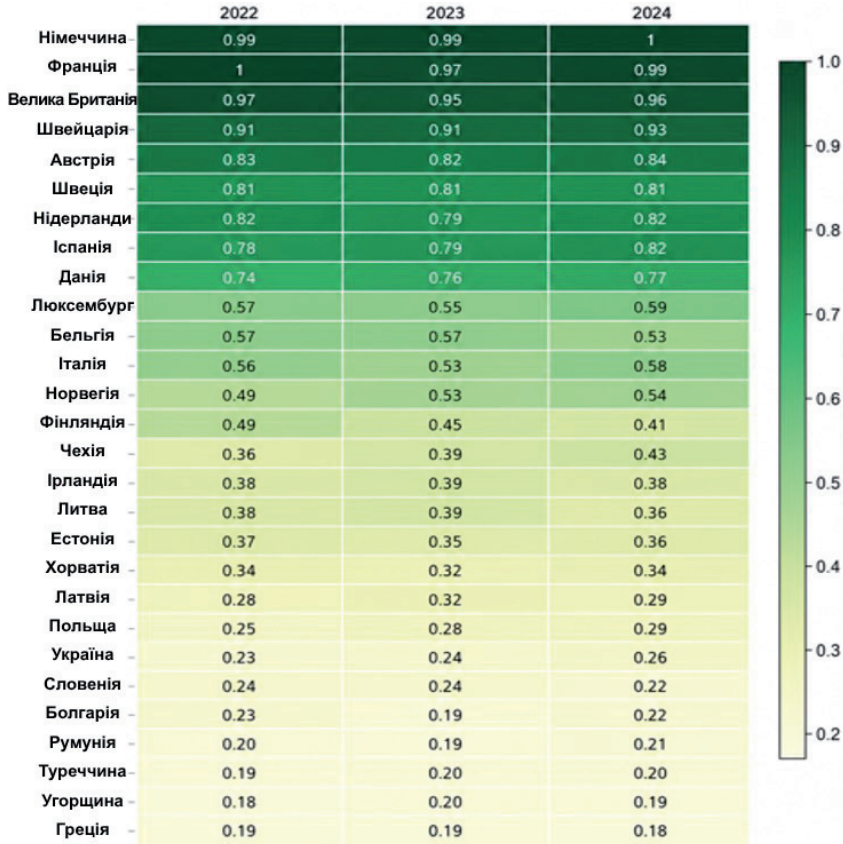
Параметр	Позначення	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-статистика/ коментар
Константа	β_0	-0,936	0,548	-1,71
Виробники_p	β_1	0,286	0,084	3,40
Площа_p	β_2	0,213	0,069	3,09
Переробники_p	β_3	0,411	0,097	4,24
Сигма у квадраті	σ^2	0,058	0,016	3,63
Гамма	γ	0,837	0,112	7,47
Ета	η	0,015	0,008	1,88
Тест відношення правдоподібності (LR-тест) для однобічної похибки	LR	14,726	—	$H_0: \gamma=0$, відхилено
Кількість країн	N	28	—	Перехресні вибірки
Кількість спостережень	NT	84	—	Збалансована панель

Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних Eurostat (n.d.), OrganicInfo (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026), та Державної статистичної служби України (2026).

Німеччина, Франція, Велика Британія та Швейцарія формують групу лідерів (рис. 5 і 6), а загальний розподіл засвідчує збереження суттєвих міжкраїнних відмінностей. Такі розбіжності свідчать, що ефективність споживчого ринку визначається не лише виробничим потенціалом, а й здатністю поєднувати пропозицію органічної продукції з розвиненими переробкою, дистрибуцією та внутрішнім попитом.

Рисунок 5

Теплова карта SFA-ефективності формування споживчого ринку органічної продукції на основі моделі 3

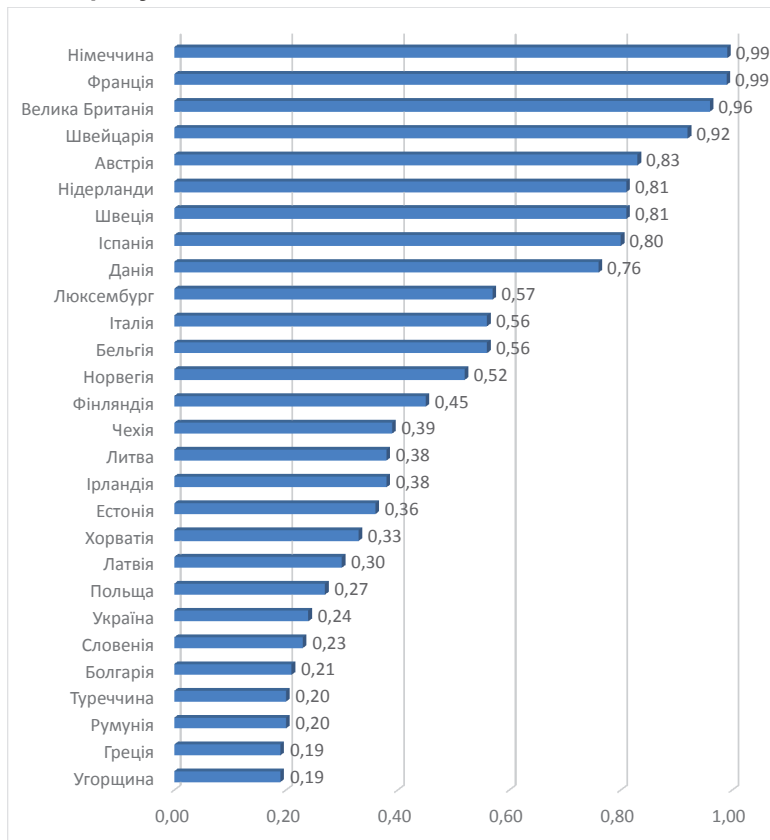


Джерело: розраховано авторами з використанням програми FRONTIER 4.1 на основі даних Eurostat (n.d.), OrganicInfo (n.d.), the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026), та Державної статистичної служби України (2026).

Загалом модель 3 показує, що формування споживчого ринку органічної продукції є складнішим процесом, ніж нарощування виробництва чи експорту. Результати свідчать, що самого лише потенціалу пропозиції недостатньо для забезпечення високого рівня споживання органічної продукції в країнах Європи. Після формування базової виробничої та переробної інфраструктури подальше збільшення кількості виробників або площ органічних земель забезпечує дедалі менший ринковий ефект, оскільки споживчі витрати обмежуються купівельною спроможністю, ціною премією на органічну продукцію, усталеними моделями споживання, довірою до сертифікації та доступністю органічних товарів. Це дає економічне пояснення спадної віддачі від масштабу, виявленої у Моделі 3, а також стійких відмінностей між країнами зі схожим ресурсним потенціалом, але різним рівнем ефективності споживчого ринку.

Рисунок 6

Середні значення SFA ефективності формування споживчого ринку органічної продукції на основі Моделі 3



Джерело: складено авторами на основі даних Eurostat (n.d.), OrganicInfo (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026).

Вагомий внесок переробників органічної продукції у результативність внутрішнього ринку також має чітке економічне пояснення. Переробка перетворює первинну органічну продукцію на диференційовані, упаковані та готові до реалізації товари, розширює асортимент і полегшує їх просування через традиційні канали роздрібної торгівлі. Тому країна може мати значні площі органічних земель і велику кількість виробників, але не досягати пропорційно високих обсягів внутрішніх продажів за недостатнього розвитку переробки з високою доданою вартістю та ринкового посередництва. Це пояснює, чому відмінності в ефективності внутрішнього ринку тісніше пов'язані зі ступенем розвитку ланцюга створення вартості в органічному секторі, ніж лише з масштабами первинного виробництва.

На основі формули (5) для кожної країни обчислено річний інтегральний індекс ефективності внутрішнього ринку органічної продукції ІЕ як геометричне

середнє оцінок ефективності SFA, отриманих за Моделями 2 і 3 (табл. 6). Коефіцієнт кореляції Пірсона між ефективністю експорту та інтегральним індексом ефективності внутрішнього ринку є відносно низьким ($r = 0,18$), що свідчить про те, що високий рівень ефективності експорту не обов'язково поєднується з аналогічно високою ефективністю внутрішнього ринку. Це підтверджує методологічну доцільність розгляду результативності зовнішнього та внутрішнього ринків як окремих, але взаємодоповнювальних вимірів розвитку органічного сектору.

Таблиця 6

Динаміка індексу ефективності внутрішнього ринку органічної продукції ІЕ

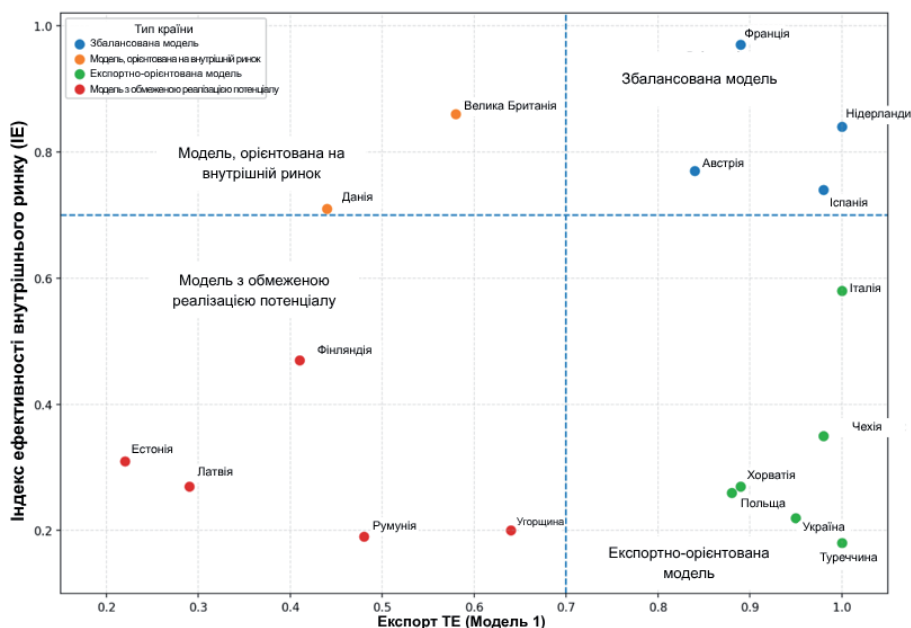
Країна	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Середнє
Німеччина	0,99	0,98	0,98	0,98
Франція	0,98	0,95	0,97	0,97
Швейцарія	0,9	0,87	0,94	0,90
Велика Британія	0,86	0,86	0,87	0,86
Нідерланди	0,85	0,83	0,84	0,84
Австрія	0,77	0,76	0,77	0,77
Швеція	0,75	0,74	0,74	0,74
Іспанія	0,73	0,73	0,75	0,74
Данія	0,69	0,7	0,73	0,71
Бельгія	0,62	0,62	0,58	0,61
Італія	0,58	0,56	0,59	0,58
Фінляндія	0,49	0,48	0,43	0,47
Норвегія	0,43	0,46	0,46	0,45
Люксембург	0,38	0,39	0,41	0,39
Чеська Республіка	0,32	0,34	0,39	0,35
Ірландія	0,3	0,31	0,35	0,32
Естонія	0,33	0,28	0,33	0,31
Литва	0,3	0,29	0,27	0,29
Хорватія	0,27	0,26	0,29	0,27
Латвія	0,24	0,29	0,27	0,27
Польща	0,25	0,26	0,27	0,26
Греція	0,23	0,23	0,25	0,24
Україна	0,21	0,23	0,23	0,22
Болгарія	0,22	0,2	0,24	0,22
Словенія	0,21	0,22	0,2	0,21
Угорщина	0,22	0,2	0,19	0,20
Румунія	0,19	0,18	0,19	0,19
Туреччина	0,18	0,18	0,18	0,18

Джерело: складено авторами на основі даних Eurostat (n.d.), OrganicInfo (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026) Державної статистичної служби України (2026).

Квадрантна діаграма (рис. 7) показує, що європейські країни суттєво відрізняються не лише за загальним рівнем ефективності органічного сектору, а й за характером реалізації його потенціалу на зовнішньому та внутрішньому ринках.

Рисунок 7

Квадрантна класифікація європейських країн за ефективністю експорту SFA та Індексом ефективності внутрішнього ринку (IE)



Джерело: складено авторами на основі даних Eurostat (n.d.), OrganicInfo (n.d.), the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026) Державної статистичної служби України (2026).

Міжкраїнні відмінності свідчать, що ефективність органічного сектору визначається не лише обсягом наявних ресурсів, а й тим, наскільки виробничий потенціал інтегрований у національні та міжнародні ланцюги створення вартості. Франція, Нідерланди, Австрія та Іспанія поєднують високі рівні ефективності експорту й внутрішнього ринку, що вказує на відносно збалансовану взаємодію між первинним виробництвом, переробними потужностями, доступом до зовнішніх ринків і внутрішнім попитом. Інша модель характерна для України, Туреччини, Чехії, Польщі та Хорватії, де виробничий потенціал ефективніше реалізується через експорт, ніж через внутрішній ринок. Це відповідає експортно орієнтованій траєкторії розвитку, за якої інтеграція у зовнішні ринки випереджає формування внутрішнього попиту та зрілість роздрібного ринку.

Натомість Велика Британія та Данія демонструють вищу результативність внутрішнього ринку, що свідчить про важливість сформованої споживчої бази та розвинених каналів збуту навіть за нижчої ефективності експорту. Краї-

ни з відносно низькими значеннями за обома вимірами, ймовірно, стикаються з ширшими обмеженнями у перетворенні наявних ресурсів органічного сектору на ринкові результати. Отримані відмінності показують, що розширення площ органічних земель або збільшення кількості виробників навряд чи здатне усунути розриви в ефективності; не менш важливими є розвиток переробки, дистрибуції, споживчого попиту та доступу до ринків.

Було проведено аналіз чутливості, щоб оцінити, наскільки основні результати залежать від способу агрегування показників ефективності внутрішнього ринку та порогового значення, використаного для квадрантної класифікації. Спочатку інтегральний індекс ефективності внутрішнього ринку було перераховано як арифметичне середнє оцінок ефективності за Моделями 2 і 3 замість геометричного середнього, використаного в базовому підході. Альтернативний спосіб агрегування спричинив лише незначні зміни значень індексу та не вплинув на розподіл країн за чотирма моделями розвитку.

Стійкість квадрантної класифікації додатково перевірено за альтернативних порогових значень 0,65 і 0,75. Як видно з табл. 7, зниження порогу до 0,65 не змінило класифікації країн. За підвищення порогу до 0,75 свою початкову позицію зберегли 15 із 17 країн. Іспанія перейшла зі збалансованої до експортно орієнтованої групи, а Данія – з групи, орієнтованої на внутрішній ринок, до групи з обмеженою реалізацією потенціалу.

Таблиця 7

Чутливість квадрантної класифікації до альтернативних порогових значень ефективності

Варіант аналізу	Збалансована	Орієнтована на внутрішній ринок	Експортно орієнтована	З обмеженою реалізацією потенціалу	Частка збережених класифікацій
Базове порогове значення = 0,70	4	2	6	5	—
Порогове значення = 0,65	4	2	6	5	100%
Порогове значення = 0,75	3	1	7	6	88,2%

Джерело: розрахунки авторів на основі даних Eurostat (n.d.), Research Institute of Organic Agriculture FiBL (2026), OrganicInfo (n.d.) та Державної служби статистики України (2026).

Загалом аналіз чутливості свідчить, що запропонована типологія є стійкою до обґрунтованих змін як способу агрегування показників, так і порогового значення класифікації. Отже, розмежування ефективності експорту та внутрішнього ринку не є наслідком вибору конкретного методичного підходу, а основні моделі розвитку країн загалом зберігаються за альтернативних варіантів розрахунку.

Гіпотеза H1, яка передбачає ключову роль переробної інфраструктури у розвитку внутрішнього ринку органічної продукції, підтверджується отриманими результатами. В обох моделях внутрішнього ринку найбільші коефіцієнти серед ресурсно-виробничих чинників отримано для змінних, що характеризують кількість переробників органічної продукції. Це свідчить, що розвиток переробної інфраструктури має вагомий вплив на ефективність внутрішнього ринку, ніж збільшення кількості виробників або площ органічних сільськогосподарських угідь.

Порівняння ефективності експорту та інтегрального індексу ефективності внутрішнього ринку також засвідчує, що ці два виміри розвитку органічного сектору не повністю збігаються. Коефіцієнт кореляції $r = 0,18$ свідчить, що висока ефективність внутрішнього ринку не обов'язково супроводжується високою результативністю експорту. Додатковим підтвердженням цього є квадрантна класифікація, яка виокремлює країни з переважною орієнтацією на внутрішній ринок, зокрема Велику Британію та Данію, а також експортно орієнтовані країни, у яких потенціал внутрішнього ринку реалізований менш повно. Отже, гіпотеза H2 підтверджується.

Аналіз сумарних еластичностей за трьома SFA-моделями підтверджує гіпотезу H3. У моделі ефективності експорту сума оцінених коефіцієнтів становить 0,922, у моделі роздрібних продажів – 0,964, а в моделі споживчого ринку – 0,910. У всіх трьох випадках значення є нижчими або близькими до одиниці, що свідчить про спадну або близьку до сталої віддачу від масштабу в органічних секторах європейських країн. Це означає, що розширення ресурсно-виробничого потенціалу сектору позитивно впливає на ринкові результати, однак не забезпечує вираженого ефекту зростаючої віддачі від масштабу.

Порівняння параметрів η , які відображають зміну компонента неефективності в часі, свідчить, що ефективність експорту органічного сектору зростала дещо швидше, ніж ефективність внутрішнього ринку. Нижчі значення цього параметра в моделях внутрішнього ринку відображають повільнішу адаптацію національних ринків органічної продукції, розвиток яких визначається не лише виробничою базою, а й купівельною спроможністю населення, споживчими звичками, каналами дистрибуції та довірою до органічної продукції. Отже, гіпотеза H4 підтверджується, хоча перевагу темпів підвищення ефективності експорту слід оцінювати як помірну, а не виражену.

Обговорення

Отримані результати розширюють попередні дослідження ефективності національних агросекторів, показуючи, що їх не можна коректно оцінювати лише з позицій виробничої ефективності. У попередніх дослідженнях із застосуванням DEA та SFA було виявлено значну неоднорідність аграрного сектору європейських країн (Hart et al., 2015; Đokić et al., 2022; Kyshakevych et al., 2025a, 2025b), тоді як результати цього дослідження свідчать, що такі відмінності стосуються також здатності трансформувати потенціал органічного сектору в результати на зовнішньому та внутрішньому ринках. Вагоміша роль виробників у формуванні результативності експорту та переробників – в ефективності внутрішнього ринку узгоджується з підходом Sanders et al. (2016), орієнтованим на

ланцюги створення вартості, та доповнює висновки Blockeel et al. (2025) щодо неоднорідності економічних ефектів органічного виробництва залежно від країни й виробничої системи. Отже, розширення первинного виробництва без належного розвитку переробки та комерціалізації може призводити до неповної реалізації потенціалу сектору.

Слабкий взаємозв'язок між ефективністю експорту та внутрішнього ринку узгоджується з результатами міжнародних досліджень, які засвідчують суттєві відмінності в рівнях споживання органічної продукції, готовності споживачів сплачувати цінову премію та зрілості національних ринків (Jensen et al., 2011; Katt & Meixner, 2020; Von Witzke, 2025; Willer et al., 2026). Отримані результати також відповідають висновкам Sandström et al. (2025) і Góralaska-Walczak et al. (2025), які наголошують на значенні просторових, інституційних і ринкових обмежень для розвитку органічного сектору. У теоретичному аспекті це обґрунтовує багатовимірне трактування ефективності, за якого виробничий потенціал і його ринкова реалізація розглядаються як окремі, хоча й взаємопов'язані виміри. Виявлена спадна або близька до сталої віддача від масштабу також свідчить, що просте збільшення площ органічних земель, кількості виробників чи переробних потужностей не забезпечує пропорційного зростання ринкових результатів, що узгоджується з контекстно залежним трактуванням ефективності органічного виробництва, запропонованим Lakner & Breustedt (2017) та Seufert & Ramankutty (2017).

Практичне значення отриманих результатів полягає в необхідності диференціювати політику розвитку органічного сектору відповідно до національних моделей його функціонування, а не зосереджувати підтримку лише на збільшенні сертифікованих площ чи кількості виробників. Для експортно орієнтованих країн доцільним є посилення переробки, дистрибуції та внутрішнього попиту, тоді як країни з розвиненим внутрішнім ринком, але слабшими позиціями в експорті, потребують підтримки сертифікації, логістики та інтеграції у міжнародні ланцюги створення вартості. Країнам із низькою результативністю за обома вимірами необхідні комплексні заходи, спрямовані на розвиток усього ланцюга створення вартості, що узгоджується з висновками про залежність результатів органічного сектору від структурних та інституційних умов (Casolani et al., 2021; Möhring et al., 2024; Kremmydas et al., 2025). Для виробників і переробників важливими є тісніша вертикальна кооперація, диференціація продукції та узгодження виробничих рішень із ринковим попитом. На рівні ЄС запропоновані показники ефективності та типологія можуть використовуватися як інструмент бенчмаркінгу для більш адресного спрямування підтримки з урахуванням специфічних обмежень окремих країн.

Висновки

Дослідження показало, що ефективність національних органічних секторів має багатовимірний характер і не може визначатися лише масштабами виробничого потенціалу. Результативність зовнішнього та внутрішнього ринків є взаємопов'язаними, але водночас відмінними вимірами, тоді як здатність трансформувати ресурси органічного сектору в ринкові результати залежить від

узгодженості виробництва, переробки, дистрибуції та попиту. Запропонований SFA-підхід, таким чином, розширює традиційне трактування виробничої ефективності, зміщуючи акцент на оцінювання ринкової реалізації потенціалу органічного сектору.

Проведений аналіз виявляє різні траєкторії розвитку національних органічних секторів, що не зводяться до єдиної ієрархії за рівнем їхньої успішності. Збалансовані системи поєднують ефективну присутність на зовнішніх ринках із розвиненим внутрішнім ринком, тоді як експортно орієнтовані та орієнтовані на внутрішній ринок моделі характеризуються асиметричною реалізацією потенціалу. Відсутність вираженої зростаючої віддачі від масштабу додатково свідчить, що саме по собі кількісне розширення органічного виробництва навряд чи здатне усунути такі відмінності. Сталий розвиток сектору потребує узгодженого розвитку виробничих потужностей, переробної інфраструктури, доступу до ринків і споживчого попиту.

Отримані результати обґрунтовують доцільність диференційованої, а не уніфікованої політики розвитку органічного сектору в країнах Європи. Запропонована типологія дає змогу визначити, чи мають національні пріоритети зосереджуватися на інтеграції в зовнішні ринки, розвитку внутрішнього ринку, нарощуванні переробних потужностей або зміцненні ланцюгів створення вартості. Для виробників результати можуть слугувати орієнтиром для кращого узгодження розширення виробництва з можливостями переробки та збуту. У цьому контексті дослідження формує як аналітичну основу для порівняння національних органічних секторів, так і практичне підґрунтя для більш адресного спрямування заходів підтримки на рівні ЄС та окремих країн.

Дослідження має низку обмежень, пов'язаних із відносно коротким періодом спостереження, обмеженою доступністю зіставних даних щодо експорту органічної продукції та використанням агрегованих показників на рівні країн, які не дають змоги повною мірою врахувати регіональну й господарську неоднорідність. Отримані результати також можуть залежати від обраної функціональної форми та припущень щодо розподілу випадкових компонентів у межах SFA-підходу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення часових меж аналізу, включення інституційних, цінових, сертифікаційних і макроекономічних чинників, а також дослідження переходів між виявленими моделями розвитку із застосуванням альтернативних граничних моделей.

Список використаної літератури

- Державна служба статистики України (2026). Чисельність та склад населення [Набір даних]. Отримано 8 липня, 2026 з https://stat.gov.ua/uk/explorer?filter=PNMI_03&urn=SSSU%3ADF_POPULATION_STRUCTURE%28~%29
- OrganicInfo (n.d.). *Продажі органічної продукції за 2016–2024: Зовнішній ринок* [Інфографіка]. <https://organicinfo.ua/infographics/export-market-2016-2024/>
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)

- Arfyanti, I., Karim, S., & Khoirunnita, A. (2026). Design of an Android-based information system for marketing organic agricultural products. *International Journal of Education and Management Engineering*, 16(1), 63–71. <https://doi.org/10.5815/ijeme.2026.01.04>
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2), 325–332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- Blockeel, J., Grovermann, C., & Finger, R. (2025). Organic crop farming in the European Union: Impacts on farm-level input costs, labour, and income. *Q Open*, 5(2), Article qoaf030. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoaf030>
- Casolani, N., Nissi, E., Giampaolo, A., & Liberatore, L. (2021). Evaluating the effects of European support measures for Italian organic farms. *Land Use Policy*, 102, Article 105225. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105225>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cimpoieș, L., & Coșalîc, D. (2025). Inefficiency amid sustainability? Evaluating technical efficiency in Moldova's organic farming sector. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 25(3), 235–242. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.25_3/Art22.pdf
- Coelli, T. (1996). *A guide to FRONTIER version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation* (CEPA Working Paper No. 96/07). Department of Econometrics, University of New England.
- Cömert, M. A., & Aksoy, U. (2025). Organic farming: Concepts, principles, benefits and prospects. In L. P. Awasthi, *Advances in organic farming* (pp. 11–17). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781800626850.0002>
- Đokić, D., Novaković, T., Tekić, D., Matkovski, B., Zekić, S., & Milić, D. (2022). Technical efficiency of agriculture in the European Union and Western Balkans: SFA method. *Agriculture*, 12(12), Article 1992. <https://doi.org/10.3390/agriculture12121992>
- European Commission (2021). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on an action plan for the development of organic production* (COM(2021) 141 final). Publications Office of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0141>
- Eurostat (2026). *Population on 1 January* [Data set]. Retrieved July 8, 2026, from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en>
- Fusco, G., Vecchio, Y., Masi, M., & Borgia, M. (2026). Productivity and emissions in Italian agriculture: A farm-level efficiency analysis. *Business Strategy and the Environment*, 1–13. <https://doi.org/10.1002/bse.70713>
- Gensch, L., Jantke, K., Rasche, L., & Schneider, U. A. (2026). Land of opportunities: aligning organic farming and conservation targets in Europe. *Journal of Environmental Planning and Management*, 69(8), 2443–2462. <https://doi.org/10.1080/09640568.2025.2504520>

- Góralaska-Walczak, R., Stefanovic, L., Kopczyńska, K., Kazimierczak, R., Bügel, S. G., Strassner, C., Peronti, B., Lafram, A., El Bilali, H., & Średnicka-Tober, D. (2025). Entry points, barriers, and drivers of transformation toward sustainable organic food systems in five case territories in Europe and North Africa. *Nutrients*, 17(3), Article 445. <https://doi.org/10.3390/nu17030445>
- Grovermann, C., Quiédeville, S., Muller, A., Leiber, F., Stolze, M., & Moakes, S. (2021). Does organic certification make economic sense for dairy farmers in Europe? – A latent class counterfactual analysis. *Agricultural Economics*, 52(6), 1001–1012. <https://doi.org/10.1111/agec.12662>
- Hart, J., Miljkovic, D., & Shaik, S. (2015). The impact of trade openness on technical efficiency in the agricultural sector of the European Union. *Applied Economics*, 47(12), 1230–1247. <https://doi.org/10.1080/00036846.2014.993134>
- Hetmanenko, V., Skrylnyk, I., Kucher, A., Kutova, A., & Artemieva, K. (2021). Technological, agronomical and economic efficiency of new organic and organo-mineral soil amendments. *E3S Web of Conferences*, 280, Article 06004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128006004>
- Jensen, K. O., Denver, S., & Zanolli, R. (2011). Actual and potential development of consumer demand on the organic food market in Europe. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 58(3–4), 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2011.01.005>
- Katt, F., & Meixner, O. (2020). A systematic review of drivers influencing consumer willingness to pay for organic food. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 374–388. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.029>
- Kociszewski, K., & Szubska-Włodarczyk, N. (2023). The level of organic farming productivity in selected EU countries. *Economics and Environment*, 86(3), 417–435. <https://doi.org/10.34659/eis.2023.86.3.623>
- Kostetska, N., Lotysh, O., & Liakhovych, L. (2026). Ukraine's economic integration into the EU organic products market in the context of the green transition. *Journal of European Economy*, 25(2), 331–362. <https://doi.org/10.35774/jee2026.02.331>
- Kremmydas, D., Beber, C., Baldoni, E., Ciaian, P., Fellmann, T., Gocht, A., Hristov, J., Pignotti, D., Rey Vicario, D., Stepanyan, D., & Tillie, P. (2025). The EU target for organic farming: Potential economic and environmental impacts of two alternative pathways. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 47(2), 602–623. <https://doi.org/10.1002/aepp.13470>
- Kundius, V. (2024). Socio-economic efficiency of the application of new technologies for the production of organic products. *Agriculture and Forestry*, 70(4), 171–182. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.70.4.13>
- Kyshakevych, B., Melnyk, O., Kotyk, Y., Lapchuk, Y., & Voronochak, I. (2025a). Technical efficiency of agriculture in the EU and Ukraine: A stochastic frontier analysis based on factor income. In F. Angeli *Rivista di Studi Sulla Sostenibilità*, 10(2), 231–250. <https://doi.org/10.3280/riss2025oa20053>
- Kyshakevych, B., Melnyk, O., Maksyshko, N., Maturin, Y., & Kotyk, Y. (2025b). Systemic issues and efficiency reserves in EU agriculture: A slack-based DEA approach. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 11(1), 46–73. <https://doi.org/10.51599/are.2025.11.01.02>

- Lakner, S., & Breustedt, G. (2017). Efficiency analysis of organic farming systems – A review of concepts, topics, results and conclusions. *German Journal of Agricultural Economics*, 66(2), 85–108. <https://doi.org/10.52825/gjae.v66i2.2059>
- Latruffe, L., & Nauges, C. (2014). Technical efficiency and conversion to organic farming: The case of France. *European Review of Agricultural Economics*, 41(2), 227–253. <https://doi.org/10.1093/erae/jbt024>
- Letort, E., & Ridier, A. (2025). Economic performance of organic dairy farms during and after conversion. *Q Open*, 5(1), Article qoaf013. <https://doi.org/10.1093/qopen/qoaf013>
- Lishchynskyy, I. & Lyzun, M. (2024). Pattern of European regional creativity: Exploring endogenous sustainability. *ECONOMICS*, 12(3), 397–407. <https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0030>
- Lyzun, M., Vitálišová, K., & Borseková, K. (2024). Transformation of trade flows between the EU and Ukraine in the conditions of increasing security risks. *Journal of European Economy*, 23(2), 289–305. <https://doi.org/10.35774/jee2024.02.289>
- Madau, F. A., Furesi, R., & Pulina, P. (2017). Technical efficiency and total factor productivity changes in European dairy farm sectors. *Agricultural and Food Economics*, 5, Article 17. <https://doi.org/10.1186/s40100-017-0085-x>
- Marcikić Horvat, A., Matkovski, B., Zekić, S., & Radovanov, B. (2020). Technical efficiency of agriculture in Western Balkan countries undergoing the process of EU integration. *Agricultural Economics*, 66(2), 65–73. <https://doi.org/10.17221/224/2019-AGRICECON>
- Marcikić Horvat, A., Radovanov, B., Popescu, G. H., & Panaitescu, C. (2019). A two-stage DEA model to evaluate agricultural efficiency in case of Serbian districts. *Economics of Agriculture*, 66(4), 965–974. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1904965M>
- Martín-García, J., Gómez-Limón, J. A., & Arriaza, M. (2024). Conversion to organic farming: Does it change the economic and environmental performance of fruit farms? *Ecological Economics*, 220, Article 108178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108178>
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb–Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2), 435–444. <https://doi.org/10.2307/2525757>
- Möhring, N., Muller, A., & Schaub, S. (2024). Farmers' adoption of organic agriculture – A systematic global literature review. *European Review of Agricultural Economics*, 51(4), 1012–1044. <https://doi.org/10.1093/erae/jbae025>
- Nowak, A., Kijek, T., & Domańska, K. (2015). Technical efficiency and its determinants in European Union. *Agricultural Economics*, 61(6), 275–283. <https://doi.org/10.17221/200/2014-AGRICECON>
- Research Institute of Organic Agriculture FiBL. (2026). *Data on organic agriculture in Europe* [Data set]. FiBL Statistics. Retrieved July 8, 2026, from <https://statistics.fibl.org/europe.html>
- Sanders, J., Gambelli, D., Lernoud, J., Orsini, S., Padel, S., Stolze, M., Willer, H., & Zanoli, R. (2016). *Distribution of the added value of the organic food chain*. Thünen Institute of Farm Economics. <https://doi.org/10.2762/678520>

- Sandström, E., Boere, E., Krisztin, T., & Verburg, P. H. (2025). Enabling and constraining factors for organic agriculture in Europe: A spatial analysis. *Environmental Research: Food Systems*, 2(3), Article 035006. <https://doi.org/10.1088/2976-601X/adf22e>
- Seufert, V., & Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray – The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*, 3(3), Article e1602638. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602638>
- Smith, L. G., Williams, A. G., & Pearce, B. D. (2015). The energy efficiency of organic agriculture: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(3), 280–301. <https://doi.org/10.1017/S1742170513000471>
- Sokołowicz, M. E., & Lishchynskyy, I. (2018). Are Poland and Ukraine gravity centres for each other? Study on the labour migration patterns. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 21(1), 45–65. <https://doi.org/10.2478/cer-2018-0003>
- Tennhardt, L. M., Bozzola, M., & Grovermann, C. (2026). Deep pockets needed? Financial health and organic certification adoption in the European Union. *European Review of Agricultural Economics*, Article jbag013. <https://doi.org/10.1093/erae/jbag013>
- Von Witzke, K. (2025). *EU organics market begins to recover* (GAIN Report No. GM2025-0003). United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=EU+Organics+Market+Begins+to+Recover+_Berlin+European+Union_GM2025-0003.pdf
- Willer, H., Schlatter, B., & Trávníček, J. (Eds.) (2026). *The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2026*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM – Organics International. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1861-organic-world-2026.pdf>

Отримано: 17 липня 2026 р.

Рецензовано: 2 вересня 2026 р.

Рекомендовано до друку: 14 вересня 2026 р.