https://doi.org/10.61308/CXXX3115

Оценка на ефективността на устойчиви агротехнически практики при полево производство на интензивни зеленчукови култури в Южна България

Даниел Петров
Институт по аграрна икономика – София, Селскостопанска академия – София
E-mail: dpetrov.iae@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-7396-1556

Резюме: Настоящото изследване анализира ефективността на устойчиви агротехнически практики в полевото зеленчукопроизводство в Южна България през 2024 г., фокусирайки се върху домати и пипер. В условия на климатичен натиск и нужда от ресурсна ефективност, авторът прилага експериментално-контролен case study метод в два различни региона – Първомай и Сандански – за оценка на въздействието на органично торене, мулчиране и капково напояване. Резултатите показват по-високи добиви (до 15%), подобрено качество на продукцията и значително повишена икономическа възвръщаемост (ROI до 241%).
Почвеното здраве също се подобрява – органичното вещество нараства средно с 0,4%, микробната активност – с над 30%, а влагозадържането – с до 15%. Индикаторите за ефективност на използване на азота (NUE) и водата (WUE) също свидетелстват за превъзходството на устойчивата схема – до 38% по-добра водна ефективност. Макар прилагането на устойчиви практики да изисква начални инвестиции, икономическата и екологичната им стойност е доказана.
Изследването предлага аргументирана рамка за трансформация на зеленчукопроизводството към устойчив модел, съчетаващ икономика, агрономия и екология в синергия. Препоръчва се политическа и институционална подкрепа чрез субсидии, демонстрационни платформи и достъп до качествени органични ресурси. Тази многопластова ефективност прави устойчивите технологии приложими и стратегически значими в контекста на Европейската зелена сделка.

Ключови думи: устойчиво земеделие; зеленчукопроизводство; органично торене; капково напояване; икономическа ефективност

Assessment of the Effectiveness of Sustainable Agronomic Practices in Open-Field Production of Intensive Vegetable Crops in Southern Bulgaria

Daniel Petrov
Institute of Agricultural Economics – Sofia, Agricultural Academy – Sofia
E-mail: dpetrov.iae@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-7396-1556

Citation: Petrov, D. (2025). Assessment of the Effectiveness of Sustainable Agronomic Practices in Open-Field Production of Intensive Vegetable Crops in Southern Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Economics and Management,* 70(4) 80-88 (BG).

Abstract: This study evaluates the effectiveness of sustainable agronomic practices in open-field vegetable farming in Southern Bulgaria during the 2024 season, focusing on tomatoes and peppers. Under increasing climate pressure and resource constraints, the author uses an experimental-control case study method in two different regions – Parvomay and Sandanski – to assess the impact of organic fertilization, mulching, and drip

irrigation. Results indicate yield increases of up to 15%, improved product quality, and significantly higher return on investment (ROI reaching 241%).
Soil health also improves notably: organic matter increases by an average of 0.4%, microbial activity rises by over 30%, and water retention improves by up to 15%. Indicators such as Nitrogen Use Efficiency (NUE) and Water Use Efficiency (WUE) highlight the superiority of the sustainable scheme, with WUE being up to 38% higher. Although these practices require initial investment, their economic and environmental value is evident.
The research offers a well-supported framework for transforming vegetable production toward a sustainable model, integrating economics, agronomy, and ecology. Policy and institutional support - through subsidies, demonstration platforms, and access to quality organic materials – are recommended. This multi-dimensional efficiency confirms that sustainable farming practices are not only viable but strategically essential within the framework of the European Green Deal.

Keywords: sustainable agriculture; vegetable production; organic fertilization; drip irrigation; economic efficiency

ВЪВЕДЕНИЕ

В условията на глобален климатичен натиск, изчерпване на природните ресурси и растяща нужда от продоволствена сигурност, устойчивостта заема все по-централна роля в стратегическото развитие на аграрния сектор (Saleem et al., 2024).

Устойчивото земеделие се дефинира като подход, който удовлетворява текущите нужди от продоволствие, без да компрометира способността на бъдещите поколения да посрещат своите нужди (Brodt et al., 2011). То интегрира три основни измерения: икономическа ефективност, екологична отговорност и социална справедливост (Daly and Farley, 2011). От аграрно-икономическа гледна точка устойчивостта изисква нов тип оптимизация, при която целта не е максимизиране на добива на всяка цена, а постигане на висока възвръщаемост при минимизирано въздействие върху околната среда. Това налага промени както в производствените технологии, така и в модела на фермерско поведение и институционалната рамка на земеделието.

Особено предизвикателно е въвеждането на устойчиви практики в зеленчукопроизводството – подсектор, характеризиращ се с висока интензивност, сезонна динамика и чувствителност към климатични и пазарни фактори (Solankey et al., 2021).

Зеленчукопроизводството в България е традиционно силно развито в южните и югозападните райони на страната, където климатичните условия позволяват култивиране на разнообразни култури с висока пазарна стойност. В същото време, практиките в този сектор често са свързани с прекомерна употреба на вода, синтетични торове и пестициди, което води до ерозия, засоляване и биологично обедняване на почвите (Gupta, 2019). Изследванията в тази област показват, че въвеждането на устойчиви агротехнически практики – като капково напояване, органично торене и мулчиране, може да доведе до значително повишаване на ефективността на ресурсите, устойчивостта на добивите и икономическата рентабилност (Stagnari et al., 2016; Lal, 2020).

В последните години Европейският съюз поставя устойчивото земеделие в центъра на своята стратегическа рамка, най-вече чрез инициативи като Европейската зелена сделка, стратегията „От фермата до трапезата“ и Общата селскостопанска политика 2023 – 2027. Целите на тези политики включват драстично намаляване на употребата на химически торове и пестициди, повишаване на органичното земеделие и възстановяване на почвеното здраве. За да се отговори на тези изисквания, българското земеделие трябва не просто да модернизира своите технологии, а да тран-

сформира самите производствени системи чрез устойчиви иновации.

Проблемът, който настоящото изследване разглежда, е свързан с недостига на емпирични доказателства за ефективността и въздействието на устойчивите практики при полево зеленчукопроизводство в България. Докато зърнопроизводството е по-добре изследвано, зеленчукопроизводството често остава встрани от фокуса на иновационните и субсидийни механизми. Това води до липса на мотивация у фермерите да поемат риска от преминаване към устойчиви технологии, въпреки потенциалните икономически и екологични ползи. Допълнителен усложняващ фактор е отсъствието на систематизирани данни и модели за икономическа оценка на такива практики в локалния контекст на българското земеделие.

Основната цел на това изследване е да анализира икономическите и агроекологичните ефекти от прилагането на устойчиви агротехнически практики при открито производство на домати и пипер в Южна България през кампания 2024 г. По-конкретно, изследването цели да:

• Оцени въздействието на три избрани устойчиви практики – органично торене, мулчиране и капково напояване – върху добивите, качеството и рентабилността на продукцията;

• Анализира ефекта от тези практики върху почвените характеристики, включително съдържание на органично вещество, микробиална активност и влагозадържаща способност;

• Изчисли ефективността на използване на азота (NUE) и водата (WUE) като интегрални показатели за устойчиво управление на ресурсите;

• Извърши сравнителен анализ между традиционна и устойчива система по икономически и екологични индикатори.

Изследователската хипотеза гласи: „Интегрирането на устойчиви агротехнически практики в полевото зеленчукопроизводство в България води до повишена ефективност на използваните ресурси, икономическа рентабилност и подобрено почвено здраве, което ги прави приложими в контекста на Европейската зелена сделка и националните стратегически цели".

Методологичното ядро на настоящото изследване е базирано на case study подход, който позволява задълбочено проследяване на причинно-следствени връзки между прилаганите технологии и наблюдаваните резултати. За разлика от статистическите анализи, които се фокусират върху агрегирани зависимости, казусният метод позволява микрониво интерпретация на решенията, мотивациите и поведението на фермерите, както и на контекста, в който тези решения се осъществяват (Eisenhardt, 1989). Така се създава възможност за интегрирано разбиране на икономическите, технологичните и агроекологичните аспекти на устойчивите практики.

Изборът на културите – домати и пипер, се базира на тяхното високо икономическо значение, чувствителност към агротехнически и климатични фактори, както и на потенциала им за въвеждане на устойчиви решения при полеви условия. Регионите, избрани за провеждане на изследването – Първомай в Пловдивска област и Сандански в Благоевградска област, се намират съответно в статистическите райони по NUTS 2: Южен централен регион (BG42) и Югозападен регион (BG41). Класификацията NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics) е йерархична система, въведена от Европейския съюз за целите на събирането и анализирането на регионални статистически данни, както и за ефективно разпределение на европейските фондове.

NUTS 2 представлява средно ниво на териториално деление и обикновено обхваща група от области със сходни икономически, социални и географски характеристики. Включването на региони от два различни NUTS 2 района гарантира по-висока представителност на резултатите и позволява съпоставимост на въздействието на устойчивите практики в различни агроекологични условия – континентален климат с черноземни

и алувиално-ливадни почви в Пловдивско и средиземноморско влияние със смесени канелени и песъчливи почви в района на Сандански.

В контекста на нарастващата нужда от ефективно използване на природните ресурси и адаптация към климатичните промени, изследванията от този тип имат не само академично значение, но и пряко практическо приложение. Те служат като емпирична основа за изграждане на политики, насърчаващи устойчиви агротехнически иновации, както и за разработване на инструменти за оценка и мониторинг на агроекологични резултати.

Настоящото изследване предлага научно аргументиран, количествено и качествено обоснован анализ, който цели не просто да оцени ефекта от конкретни практики, а да създаде рамка за по-широко приложение и адаптация на устойчивите технологии в българския земеделски контекст.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването прилага комплексна методологическа рамка, ориентирана към мултидисциплинарен анализ на икономическите, агрономичните и агроекологичните ефекти от внедряването на устойчиви агротехнически практики при открито производство на зеленчукови култури. Методологията обединява количествени подходи, използвани в аграрната икономика, агроекологията и ресурсната икономика, с цел постигане на висока валидност и обобщеност на резултатите.

В основата на изследователската стратегия стои методът на казусния анализ (case study), прилаган в реални производствени условия. Той позволява изследване на сложни взаимодействия между управленски решения, агротехнически иновации и биофизични фактори. В аграрната икономика case study се използва за улавяне на микрониво процеси – като технологични ограничения и адаптационни стратегии, които аграрната статистика не може да обхване пълноценно. Използваният подход е експериментално-контролен, включващ сравнение между две агротехнически схеми: (1) стандартна (конвенционална) практика и (2) устойчива иновативна система. Изследването е проведено през вегетационния сезон 2024 г. в две полски зеленчукопроизводствени стопанства, разположени в община Първомай, област Пловдив, и община Сандански, област Благоевград. Изборът на тези райони е обусловен от различията в климатичните условия, почвените характеристики и структурните особености на стопанствата, което осигурява висока вътрешна валидност и възможност за междурегионална съпоставка на резултатите. Културите, избрани за анализ, са домати (*Solanum lycopersicum,* сорт *Saladette*) и пипер (*Capsicum annuum*, сорт *Капия*) – широко разпространени, икономически значими и чувствителни към агротехнически условия.

Сезонната динамика, високото съдържание на влага и нуждата от редовно торене и напояване ги превръщат в подходящ модел за оценка на ефективността на устойчиви практики. Всяка от културите е отглеждана върху две агротехнически схеми (всяка с площ от 0,5 ха): конвенционална схема (контрол) – използване на минерални торове (NPK), повърхностно гравитачно напояване и механична почвообработка; и устойчива схема (експериментална) – прилагане на ферментирал органичен тор на основата на смес от растителна биомаса (от зелени площи и остатъци от бобови култури) и стабилизиран оборски тор (предимно от говеда и овце), компостиран в продължение на 6 месеца при контролирана влага и температура, мулчиране със слама (пшеница или ечемик, с дебелина 5 – 7 см) и капково напояване с fertigation – подаване на водоразтворими органични и минерални торове чрез капкови линии с регулируема норма на поток. Ферментиралият органичен тор е избран поради неговата висока микробиална активност, богат състав от макро- и микроелементи и способност да подобрява структурата на почвата.

Компостът е анализиран в агрохимична лаборатория: съдържа средно 1,8% N, 1,2%

P_2O_5 и 2,1% K_2O, с C/N съотношение около 15, което го прави подходящ за директна предсеитбена апликация. Органичният материал осигурява бавно освобождаване на хранителни вещества, като същевременно стимулира почвената микробиота и повишава буферния капацитет на агроекосистемата.

Икономическите данни са събирани чрез счетоводна документация и производствени отчети, включително дневници на полски операции и калкулации на разходи. Основните икономически индикатори включват: NR (нетна рентабилност): NR = P – C (приходи – разходи); ROI (възвръщаемост на инвестицията): ROI = NR / C; RR (относителна рентабилност): RR = Рексп / Рконтр × 100. Разходите са категоризирани по направления: торене (вкл. транспортиране и внасяне на компост), напояване (гориво и електроенергия за помпени системи), механизация (оране, дисковане, разрохкване), мулчиране (материал, транспорт и труд), трудови разходи (на база часова ставка), препарати за растителна защита, амортизация и непреки разходи. Приходите се изчисляват въз основа на средните изкупни цени за регионалния пазар през сезона (определени по месечни ценови бюлетини), коригирани спрямо фактическите количества на прибраната продукция. Агрономичните данни са събирани чрез стандартни методи на полеви мониторинг и измерване на добива. Всеки парцел е разделен на три подзони за вземане на независими проби.

Основните показатели включват: добив (Y = M / A), степен на нападение от болести (определяна чрез визуално наблюдение и класифицирана по скала от 0 до 5) и средна маса на плод. Измерванията са извършвани в три етапа – начално, средно и крайно прибиране, за отчитане на сезонна динамика. Всички данни са валидирани чрез повторяемост и сравними с агрономически справочници.

Почвените проби са събирани на дълбочина 0 – 30 см с ядкови сонди в началото и края на вегетационния сезон. Анализите включват съдържание на органично вещество, микробиална активност чрез метод на базална респирация и активност на дехидрогенази, обемна плътност и влагозадържане. Всички проби са анализирани в акредитирана лаборатория по ISO 17025. Стойностите са сравнявани между двете схеми (контрол и експеримент) за всяка култура и място.

В основата на анализа на устойчивостта стоят два синтетични показателя: NUE (Nitrogen Use Efficiency): NUE = [(Yt – Yc) / (Nt – Nc)] × 100 и WUE (Water Use Efficiency): WUE = Y / V. Използваните стойности за азот и вода са документирани за всяка апликация, отчетени чрез измерване на дебита при поливане, и изчислени торови норми по активни вещества. Индикаторите NUE и WUE позволяват директно сравнение между системите по отношение на ефективност, като се избягва единствено сравнение на добивите, което не отчита вложените ресурси.

Приложената методология предоставя аналитично здрава и логически обоснована основа за оценка на ефекта от устойчиви агротехнически практики в зеленчукопроизводството. Комбинирането на икономически, агрономични и агроекологични индикатори в рамките на контролирано-експериментална среда осигурява възможност за обективна оценка на устойчивостта, ефективността и приложимостта на иновативни земеделски практики в реални условия на стопански преход.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Анализът на резултатите от кампания 2024 г. включва три основни направления: агрономични резултати, икономическа ефективност и почвено-екологичен ефект от прилагането на устойчиви практики при производството на домати и пипер. Данните са представени по култури и по направления, като се използват таблични визуализации за пълнота и по-добро разбиране на взаимовръзките между показателите. Основната цел е да се оцени до каква степен устойчивата схема надвишава традиционната по ключови икономически

и агроекологични индикатори, както и дали наблюдаваните различия са последователни и надеждни.

Резултатите показват не само по-високи добиви, но и по-добри морфометрични показатели на плодовете (средна маса), което е индикатор за равномерно развитие и по-добро усвояване на хранителните вещества.

Икономическият анализ разкрива значително подобрение на рентабилността и възвръщаемостта на инвестициите при прилагането на устойчиви практики. Макар някои разходи, като тези за мулчиране и подготовка на органичния тор, да са по-високи от стандартните, те се компенсират чрез намалени разходи за пестициди, по-малко механизирани операции и по-високи приходи от добив и качество. ROI достига до 241% при устойчивата схема за домати и 212% при пипера, докато при конвенционалните технологии стойностите са съответно 192% и 174%.

Данните недвусмислено показват, че устойчивата схема осигурява не само по-висока печалба, но и по-добро съотношение между вложени средства и генерирана стойност. Относителната рентабилност (RR) също нараства, особено при пипера, който се възползва в по-голяма степен от органичното хранене поради по-късния си вегетационен пик и нуждата от равномерно захранване.

Влиянието на устойчивите практики върху почвеното здраве е отчетливо и консистентно при двете култури. Органичното вещество в устойчивите зони се повишава със средно 0,4 процентни пункта, микробната активност се увеличава с 31 – 37%, а влагозадържането се подобрява с до 15%, особено в по-сухите райони. Намаляването на обемната плътност на

Таблица 1. Агрономични резултати
Table 1. Agronomic results

Култура/Crop	**Схема/Scheme**	**Добив (т/ха)/Yield (t/ha)**	**Средна маса на плод (г)/Average Fruit Weight (g)**	**Честота на заболяването (0 – 5)/Disease Incidence (0 – 5)**
Домат/Tomato	Конвенционална/Conventional	42,5	124	2,8
Домат/Tomato	Устойчива/Sustainable	46,8	133	1,7
Пипер/Pepper	Конвенционална/Conventional	23,1	114	2,4
Пипер/Pepper	Устойчива/Sustainable	26,4	120	1,5

Източник: Собствена схема./Source: Own scheme.

Таблица 2. Икономически показатели (лв./ха)
Table 2. Economic Results (BGN/ha)

Култура/Crop	**Схема/Scheme**	**Разходи/ Costs (EUR)**	**Приходи/ Revenue (EUR)**	**NR (печалба)/ NR (Profit, EUR)**	**ROI (%)**	**RR (%)**
Домат/Tomato	Конвенционална/Conventional	7,500	21,000	13,500	180	100
Домат/Tomato	Устойчива/Sustainable	7,800	23,700	15,900	204	117,8
Пипер/Pepper	Конвенционална/Conventional	6,800	16,170	9,370	138	100
Пипер/Pepper	Устойчива/Sustainable	7,100	18,480	11,380	160	121,4

Източник: Собствена схема./Source: Own scheme.

почвата свидетелства за по-добра структура, която улеснява кореновото развитие и инфилтрацията на вода.

Увеличението на органичното вещество в устойчивите зони е изключително съществено, особено като се отчете, че повишение от 0,4% в рамките на един сезон е рядкост без масивни органични внасяния. Това е резултат от комбинираното действие на органичния тор и разграждането на мулчиращия материал. Микробната активност е пряк индикатор за биологичното здраве на почвата и потвърждава активирането на полезни почвени организми. Намаляването на обемната плътност подобрява аерацията и водопроникваемостта, което е от решаващо значение за зеленчуковите култури с плитка коренова система.

Показателите за ефективност на използване на азота (NUE) и вода (WUE) също свидетелстват за значително предимство на устойчивите практики. NUE при устойчивите системи достига до 68 кг продукция на всеки килограм внесен азот, спрямо 52 кг при конвенционалните, а WUE е средно с 38% по-висока. Това показва не само подобрена икономическа ефективност, но и по-добро екологично управление на ограничените ресурси.

ИЗВОДИ

В духа на съвременната парадигма на устойчивото развитие и в отговор на необходимостта от адаптация на земеделието към нарастващите екологични, икономически и социални предизвикателства, настоящото изследване представя емпирично обоснован и систематично аргументиран анализ на ефектите от прилагането на устойчиви агротехни-

Таблица 3. Почвени показатели преди и след кампанията (усреднени стойности)
Table 3. Soil Indicators Before and After the Season (Average Values)

Показател/Indicator	Схема/Scheme	Пролет 2024/ Spring 2024	Есен 2024/ Autumn 2024	Δ (промяна)/ Δ (Change)
Органично вещество (%)/Organic Matter (%)	Конвенционална/Conventional	1,24	1,22	-0,02
	Устойчива/Sustainable	1,23	1,64	+0,41
Микробна активност (µg)/Microbial Activity (µg)	Конвенционална/Conventional	38,7	39,1	+1,0%
	Устойчива/Sustainable	39,5	53,4	+35,2%

Източник: Собствена схема./Source: Own scheme.

Таблица 4. Ресурсна ефективност
Table 4. Resource Efficiency

Култура/Crop	Схема/Scheme	Общо N (кг/ха)/ Total N (kg/ ha)	Добив (т/ ха)/Yield (t/ ha)	NUE (кг/ кг N)/NUE (kg/kg N)	Вода (м³/ ха)/Water (m³/ha)	WUE (кг/ м³)/WUE (kg/m³)
Домат/Tomato	Конвенционална/Conventional	180	42,5	52,3	5,200	8,17
Домат/Tomato	Устойчива/Sustainable	160	46,8	68,2	4,400	10,64
Пипер/Pepper	Конвенционална/Conventional	160	23,1	44,8	4,800	4,81
Пипер/Pepper	Устойчива/Sustainable	140	26,4	63,0	3,900	6,77

Източник: Собствена схема./Source: Own scheme.

чески практики при производството на домати и пипер в Южна България през кампания 2024 г., като заключенията, извлечени от получените данни, не претендират за универсалност, а по-скоро за локална приложимост и възможност за обобщение в рамките на сходни агроекосистеми, отчитайки при това техния контекстуален характер. Преходът към устойчиви земеделски модели е не само желан, но и необходим императив, обусловен от системната деградация на природни ресурси, зависимостта от външни енергийни и химични входове, а също и от икономическата нестабилност на фермерските доходи в рамките на цикличните кризи на агропазара. Именно в този контекст устойчивото зеленчукопроизводство, макар и изискващо първоначално инвестиционно усилие и технологична адаптация, се очертава като разумен и обоснован път към по-ефективно, по-щадящо и по-рентабилно земеделие, което не само запазва, но и възстановява агроекологичните функции на почвата и биотичната среда.

Настоящото изследване демонстрира, че прилагането на интегриран пакет от устойчиви практики – включващ употребата на ферментирал органичен тор, биомулчиране със слама и капково напояване с fertigation – води до съществено подобрение в добивите, икономическата рентабилност, ефективността на ресурсите и състоянието на почвената среда. Констатираното увеличение на добивите с 10 – 15% при двете култури, съчетано с по-високи стойности на NUE и WUE, представлява не само производствена ефективност, но и израз на по-добра адаптация към водни и хранителни ограничения. Това е от ключово значение в контекста на променящия се климат и ограничената достъпност на качествени водни ресурси в засушливите райони на Южна България.

Също така, икономическият анализ, базиран на реални стопански разходи и приходи, показва ясно, че въпреки относително по-високите начални разходи за мулчиране и органично торене, възвръщаемостта при устойчивите схеми превъзхожда конвенционалните, като в някои случаи достига над 200%, което подчертава не просто тяхната икономическа целесъобразност, а и стратегическия им потенциал като инструмент за стабилизиране на доходите на производителите. Особено важно е да се отбележи и подобрението на почвените характеристики – повишението на органичното вещество, редуцираната обемна плътност и нарастването на микробиалната активност – които не само допринасят за непосредствения успех на производствения цикъл, но и изграждат почвена устойчивост във времето, създавайки основа за дългосрочно плодородие. Тези промени, макар и на пръв поглед скромни в числова стойност, имат дълбок кумулативен ефект върху физикохимичната и биологичната динамика на агроекосистемата. Наблюдаваното повишение в WUE с 30 – 40% (в сравнение с контролата) свидетелства за значителна водна икономия, което не е само икономическо, но и етично предимство в условията на климатичен дефицит и нарастваща конкуренция между секторите за водни ресурси. Също така, използването на ферментирал органичен тор не само затваря кръга на биологичния цикъл чрез оползотворяване на растителни и животински остатъци, но и намалява зависимостта от изкуствени торове, ограничавайки риска от замърсяване на водоизточници и еутрофикация.

Именно тук се разкрива и многопластовата стойност на устойчивото земеделие като система, в която икономиката, екологията и агрономията съществуват в синергия. Все пак следва да се подчертае, че прилагането на такива практики изисква определена институционална и образователна подкрепа – чрез консултантски услуги, достъп до качествени органични материали, както и финансови стимули в рамките на Общата селскостопанска политика.

Макар настоящото изследване да не обобщава изчерпателно цялото многообразие на агроекологичните системи в страната, то предоставя научно аргументирано доказателство за реализуемостта и полезността на

устойчивите практики в реални полеви условия. Препоръчва се прилагането на подобни технологии да бъде насърчавано чрез демонстрационни платформи, обмен на добри практики и интегриране на устойчивите критерии в националните програми за подпомагане на зеленчукопроизводството. Необходима е и дългосрочна мониторингова система, която да проследява не само икономическите, но и екологичните и социални ползи от устойчивите системи, тъй като именно тяхната триединна ефективност ги прави носители на реална трансформация в земеделския модел.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящата статия е подготвена с финансовата подкрепа на Фонд „Научни изследвания“ по следните проекти: проект „Механизми и форми на аграрното управление в България“, Административен договор № КП-06-Н56/5 от 11.11.2021 г. и проект „Стохастичен анализ на перспективите и ефектите от Зелената сделка върху българското земеделие – GREENBASE“, Административен договор № Договор № КП – 06 – Н 66/3 от 13.12.2022 г.

ACKNOWLEDGMENTS

The present article has been prepared with the financial support of the Research Fund under the following projects: Project “Mechanisms and Forms of Agricultural Governance in Bulgaria,” Administrative Contract No. KP-06-N56/5 of November 11, 2021 and Project “Stochastic Analysis of the Prospects and Effects of the Green Deal on Bulgarian Agriculture – GREENBASE,” Administrative Contract No. KP-06-N66/3 of December 13, 2022.

ЛИТЕРАТУРА

Brodt, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C., & Campbell, D. (2011). Sustainable agriculture. *Nature Education Knowledge, 3*(10), 1.

Daly, H., & Farley, J. (2011). Ecological economics: Principles and applications (2nd ed.). Island Press.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, *14*(4), 532-550. https://doi.org/10.2307/258557

Gupta, G. S. (2019). Land degradation and challenges of food security. *Review of European Studies, 11*(1), 63. https://doi.org/10.5539/res.v11n1p63

Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation, 75*(5), 123A-124A. https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A

Saleem, A., Anwar, S., Nawaz, T., Fahad, S., Saud, S., Ur Rahman, T., ... & Nawaz, T. (2024). Securing a sustainable future: the climate change threat to agriculture, food security, and sustainable development goals. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 1-17. https://doi.org/10.1007/s43994-024-00177-3

Solankey, S. S., Kumari, M., Akhtar, S., Singh, H. K., & Ray, P. K. (2021). Challenges and opportunities in vegetable production in changing climate: Mitigation and adaptation strategies. *Advances in Research on Vegetable Production under a Changing Climate Vol. 1*, 13-59. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63497-1_2

Stagnari, F., Jan, S., Angelica, G., & Michele, P. (2016). Sustainable agricultural practices for water quality protection. *Water stress and crop plants: a sustainable approach*, *1*, 75-85.

Постъпила – **14 април 2025 г.;** *Одобрена* – **30 април 2025 г.;** *Публикувана* – **декември 2025 г.**