


АДАПТАЦИЯ НА БЪЛГАРСКИТЕ ЗЕМЕДЕЛСКИ СТОПАНСТВА В КОНТЕКСТА НА ЗЕЛЕНАТА СДЕЛКА

Даниел П. Петров

Институт по аграрна икономика

ORCID 0009-0000-7396-155 

Резюме: Представеното изследване анализира икономическата и агроекологичната ефективност на устойчиви земеделски практики в контекста на индустриално зърнопроизводство в България в съответствие с целите на Европейската зелена сделка. Използвайки казусен подход, в рамките на две вегетационни кампании (2022–2024 г.) е оценено въздействието от прилагането на три иновативни практики: (1) стабилизирана урея с уреазни и нитрификационни инхибитори (NBPT и DCD), (2) покривни култури (фий, детелина, репичка) и (3) минимална почвообработка (no-till). Изследването е проведено в реални производствени условия в стопанство със стратегическа културна структура – пшеница, царевица и слънчоглед, прилагани върху 270 ха експериментална площ годишно. Методиката включва икономически (рентабилност, ROI, NR), агрономически (добив, протеин, нишесте, масленост) и екологични показатели (органично вещество, микробиална активност, NUE), като са използвани количествен анализ, статистическа обработка и триангулация на данни. Резултатите показват, че прилагането на инхибирана урея води до най-висока ефективност на азотното торене (до 64,4 кг/кг N) и рентабилност (до 217,1%), докато покривните култури и no-till подобряват почвеното плодородие и намаляват разходите. Изследваните практики демонстрират висока степен на адаптивност и икономическа приложимост в българските условия, с потенциал за трансформация на земеделските системи към устойчив модел с намалени емисии, оптимизирано използване на ресурси и подобрена почвена функция.

Ключови думи: устойчиво земеделие; торове с инхибитори; no-till; покривни култури; агроекологична оценка

JEL codes: Q12; Q15; Q16; Q18

DOI: <https://doi.org/10.56497/etj2570203>

Received 1 April 2025

Revised 20 April 2025

Accepted 16 May 2025

Въведение

Устойчивата трансформация на земеделието придобива ключово значение в съвременните условия. Земеделският сектор е не само чувствителен към тези предизвикателства, но и може да играе съществена роля в тяхното преодоляване чрез адаптация към устойчиви производствени модели. В Европейския съюз (ЕС) тази визия е формализирана чрез Европейската зелена сделка (European Green Deal), която поставя амбициозната цел за постигане на климатична неутралност до 2050 г. и включва конкретни ангажименти за аграрния сектор: намаляване на емисиите на парникови газове, възстановяване на почвеното здраве, редуциране на употребата на пестициди и торове и повишаване на екосистемните услуги от земеделските земи (European Commission, 2019).

Устойчивото земеделие е научно и политически утвърдена концепция, базирана на интеграцията между икономическа жизнеспособност, екологична стабилност и социална отговорност. То изисква прилагането на технологии и управленски решения, които балансират нуждите на стопанствата с обществените и екосистемните ползи (Costanza et al., 1997; Daly and Farley, 2011; Brodt et al., 2011). Според Daly и Farley (2011) устойчивото земеделие трябва да бъде разглеждано в рамките на екосистемните услуги – регулиране на климата, опрашване, поддържане на почвено плодородие и кръговрат на хранителни вещества, които са от съществено значение за функционирането на аграрната система.

Сред най-широко изследваните устойчиви практики са минималната почвообработка (no-till¹), стабилизираните торове с инхибитори, покривните култури, прецизното земеделие и агроекологичните технологии. Според Pisante et al. (2012), Tariq et al. (2022) и Tian et al. (2016) тези подходи допринасят за оптимизиране на азотната ефективност, за стабилизиране на добивите, за намаляване на производствените разходи и за подобрене на почвеното здраве.

От теоретична гледна точка устойчивото земеделие може да се анализира през призмата на икономиката на външните ефекти и пазарните провали. Както посочват Stiglitz (1987) и Arrow et al. (1995), когато дадена икономическа дейност генерира ползи или вреди, които не се отразяват в ценовия механизъм, се създава необходимост от публична интервенция. Устойчивите агропрактики генерират значителни положителни външни ефекти – опазване на почвите, задържане на въглерод, намаляване на замърсяването, които често не се възнаграждават пазарно и изискват институционална подкрепа.

Българският аграрен сектор притежава капацитет за прилагане на устойчиви

¹ Съкратено от no-tillage (от англ. „без оран“).

ви практики, но реалната степен на внедряването им у нас остава ограничена. Причините за това са многопластови – вариращи от икономически и институционални бариери до дефицит на знания и подкрепяща среда. *Вачев (2017; 2021)* подчертава, че управлението на устойчивостта в българското земеделие зависи от взаимодействието между формални институции, неформални правила и индивидуални стратегии на фермерите. По негово мнение адаптацията към устойчиви модели е възможна при наличие на „ефективна институционална рамка и стимулираща среда, която отчита специфичните характеристики на аграрните организации“. Подобна теза застъпва и *Ivanov (2016)*, който акцентира върху необходимостта от икономическа мотивация и инвестиционни инструменти, подкрепящи екологично ориентираното земеделие. Според *Mitova (2021)* интегрирането на устойчиви технологии изисква също и висока степен на информираност, достъп до експертиза и дългосрочна политическа предвидимост.

Допълнителен теоретичен принос за оценката на устойчивостта предлага концепцията за адаптационния потенциал на земеделието, формулирана от *Moore и Lobell (2014)*. Те твърдят, че адаптационният потенциал обхваща капацитета на земеделските системи да реагират на климатични и екологични промени чрез технологични, организационни и управленски иновации, като се отчита хетерогенността на условията и способността за трансформация на практиките. Това е особено релевантно за българското земеделие, където разнообразието от производствени модели изисква диференцирани адаптационни стратегии.

В съответствие с поведенческите икономически теории ефективността на устойчивата аграрна трансформация зависи не само от технологичните параметри на практиките, но и от тяхната възприемчивост, институционална съвместимост и социално-поведенчески контекст. Теорията на перспективите (*Kahneman and Tversky, 1979*) подчертава, че фермерите често вземат решения, ръководени от страха от загуба, което влияе върху тяхната склонност да поемат риск и да въвеждат иновации. Теорията на реалните опции (*Dixit and Pindyck, 1994*) разглежда решението за инвестиция в иновации като функция на несигурност и необратимост – особено в сектори с дълъг възвръщаем период като земеделието. Теорията на социалния капитал (*Putnam, 1993*), подкрепена от емпирични изследвания в български условия (*Вачев, 2018*), подчертава ролята на междуличностното доверие, мрежите и споделените норми за стимулиране на кооперативно поведение и адаптивност.

На този фон в представеното изследване е въведено понятието „адаптивен потенциал“ на устойчивите практики, което служи като рамка за оценка на

тяхната ефективност в контекста на реалната фермерска среда (Moore and Lobell, 2014). Адаптивният потенциал обхваща съвкупността от икономически, екологични, институционални и поведенчески фактори, които определят доколко дадена практика може да бъде успешно интегрирана и поддържана в условията на българското земеделие. Така се надгражда класическата представа за „приложимост“ чрез въвеждане на по-комплексен и интердисциплинарен подход към оценката на устойчивостта.

Целта на изследването е да оцени адаптивния потенциал на три устойчиви агротехнически практики – минимална почвообработка (no-till), стабилизирани торове с инхибитори и покривни култури – в условията на индустриално зърнопроизводствено стопанство в Североизточна България. Използваното казусно изследване включва количествена и качествена оценка на икономическите и на екологичните ефекти от прилагането на посочените практики. Събраните данни са анализирани чрез набор от показатели: рентабилност, ROI, разходна ефективност, NUE, промени в почвеното органично вещество и микробиална активност.

Формулираната хипотеза е, че интегрирането на устойчиви агротехнически практики с висок адаптивен потенциал в индустриалното земеделие в България води до подобряване на икономическата рентабилност и на агроекологичните характеристики спрямо конвенционалните производствени модели, което ги прави стратегически релевантни за постигане на целите на Зелената сделка и устойчивото развитие на сектора.

Методика

В проучването е използван подходът на казусното изследване. Методът представлява стратегически изследователски подход в аграрната икономика, който позволява детайлно проследяване на икономическата логика, поведенческите реакции и адаптивните механизми на земеделските стопанства в реален контекст.

За разлика от агрегатните иконометрични анализи, които разчитат на обобщени закономерности, казусният подход функционира на микроиво и улавя хетерогенността на производствените практики, обоснована от различия в ресурсната обезпеченост, в институционалната рамка и в социално-икономическата среда (Eisenhardt, 1989). Особено ценен в условията на динамична регулация, каквато е Зелената сделка, методът осигурява интегриран поглед върху това как земеделските производители се адаптират към екологичните изисквания, въвеждат устойчиви земеделски практики и управляват риска. Той позволява оценка не само на икономическата ефективност – чрез

технически, алокативни и пазарни измерители, но и на стратегическите решения, включващи внедряване на иновации, участие в кооперативи, диверсификация и прилагане на агроекологични подходи като минимална обработка на почвата, биологично земеделие, интегрирано управление на вредители и устойчиво напояване (Just and Pope, 2003; Lal, 2020). Методът е много подходящ за анализ на мотивацията и на нагласите на фермерите, включвайки поведенчески концепции като теорията на перспективите (Kahneman and Tversky, 1979) и теорията на реалните опции (Dixit and Pindyck, 1994), с цел да се разбере изборът между краткосрочна рентабилност и дългосрочна устойчивост.

Освен това case study анализът допринася за разкриване на институционалните механизми и на структурните бариери, свързани с достъпа до земя, до субсидии, до иновации и до пазарни канали, през призмата на икономиката на трансакционните разходи (Williamson, 1985). В контекста на устойчивото развитие той е ефективен инструмент за оценка на жизнеспособността на практики, които комбинират икономическа ефективност с опазване на почвеното плодородие, на биологичното разнообразие и на водните ресурси. Нещо повече – чрез включване на елементи от теорията на социалния капитал (Putnam, 1993), казусният метод улавя ролята на местните мрежи, на знанието и на доверието като двигатели на устойчиво поведение.

В условията на Зелената сделка такъв тип изследване позволява също и да се проследи реалното възприемане на устойчивите практики и технологични иновации, разкривайки как фактори като мащаб, управленски капацитет и отвореност към промяна влияят върху ефективността от тяхното прилагане (Rogers, 2003). Надеждността на резултатите от казуса се гарантира чрез триангулация – комбиниране на интервюта, наблюдения и количествени данни, което осигурява висока валидност на изводите и ги прави приложими за формулиране на практически препоръки в подкрепа на устойчивото развитие на аграрния сектор (Denzin, 1978).

Обект на изследването е индустриално зърнопроизводствено стопанство, разположено в Североизточна България, с обработваема площ от приблизително 10 300 дка. Стопанството е с установена организационна структура, включваща собствена техника, интензивно използване на минерални торове, напълно механизирана обработка и собствено зърнохранилище. Основната му специализация е в отглеждането на пшеница, царевица и слънчоглед при конвенционална технология, но с нарастваща осъзнатост към въвеждане на поустойчиви практики. Районът попада в умерено-континентална климатична зона, с годишни валежи около 550 mm и преобладаващи черноземни почви с добър агрохимичен потенциал, но е изправен пред проблеми като засушавания в критични периоди от вегетацията, деградация на почвената структура и

повишени разходи за азотни торове. Ограничителните условия на изследването включват: (1) еднотипна културна структура (предимно зърнени култури); (2) анализ на един земеделски обект, което ограничава възможността за обобщение към всички видове стопанства в страната; (3) двугодишен период на наблюдение, който не позволява отчитане на дългосрочните ефекти върху почвените характеристики. Данните са събирани чрез полеви експерименти, почвени проби, интервюта и счетоводна документация, като надеждността е подсилена чрез триангулация.

Експерименталният дизайн на изследването обхваща три стратегически значими за България култури – пшеница, царевица и слънчоглед, избрани заради високия им икономически дял и ключовата им роля в зърнопроизводството. Изследването тества три различни подхода към азотното торене: (1) стандартна доза с конвенционална урея, (2) редуцирана доза с 20% понисък азотен вход спрямо референтната стойност и (3) редуцирана доза с използване на урея, стабилизирана с инхибитори на уреазата (NBPT) и нитрификацията (DCD), които намаляват загубите на азот и подобряват усвояването. Дозите са съобразени с агрономическите и климатичните условия на Североизточна България и се базират на емпирични стойности, отразени в научната литература, вкл. Raun and Johnson (1999), Cassman et al. (2002) и Debaeke and Casadebaig (2008), съгласно принципа за икономически оптимална азотна норма (EONR) в умерен климат.

За *пшеницата* стандартната норма е 180 кг N/ха, прилагана поетапно на три равни части, като в редуцирания вариант се използват 144 кг N/ха. Инхибиращият вариант при тази култура е организиран чрез две апликации по 72 кг N/ха. При *царевицата* стандартната доза е 220 кг N/ха, осигуряваща потенциал за добив над 9 т/ха, а редуцираният вариант включва 176 кг N/ха. Инхибиращата версия запазва номиналната доза, но използва еднократен прецизен режим на торене в критичен период от вегетацията. За *слънчогледа* стандартната доза е 90 кг N/ха, докато в останалите два режима – редуциран и инхибиран, се прилага еднократна норма от 72 кг N/ха, изцяло прецизно. Експерименталният масив е структуриран в пълно блоково разпределение на случаен принцип (randomized complete block design – RCBD), като всеки блок е с площ от 50 ха и съдържа пълната комбинация от култури и торови режими, осигурявайки статистическа надеждност и вътрешна съпоставимост.

Паралелно с изследването на торовите режими, през два последователни агросезона (2022–2023 и 2023–2024 г.) се интегрират и двете основни устойчиви практики – покривни култури и минимална почвообработка, в идентични експериментални схеми. Това осигурява не само междугодишна валидност, но и възможност за отчитане на сезонни вариации и устойчивост на ефектите от

прилагането. За трите култури се прилагат унифицирани агротехнически схеми, а покривните култури се инкорпорират между основните култури с цел натрупване на органично вещество, подобряване на почвената структура, задържане на влагата и намаляване на плевелното и на болестното налягане. За да се постигне максимален синергичен ефект, изборът на покривни култури и техният технологичен протокол са синхронизирани с научната литература и добри практики. Всеки блок, включващ покривна култура, се оценява по комплекс от агроекологични и икономически показатели – органично вещество (Walkley-Black), минерален азот (Kjeldahl), влагозадържаща способност и микробиална активност, както и производствени резултати от последващата основна култура. Икономическата оценка включва себестойност на покривната култура (семена, сеитба, инкорпорация), намалени торови разходи, добив и качествени параметри, като възвръщаемостта се анализира чрез изчисляване на break-even point. Минималната почвообработка (no-till) се прилага на отделни парцели в паралел с конвенционалната с цел сравнение по агрономични, екологични и икономически показатели.

Всяка от практиките е разгледана като инструмент за постигане на целите на Зелената сделка, свързани с намаляване на употребата на минерални торове, опазване на почвите, редуциране на парниковите емисии и увеличаване на въглеродната секвестрация. Агрономическите показатели включват измерване на добива ($Y = M/A$, където M е масата на реколтата, а A – площта), както и качествени параметри – глутен, протеин и Zeleny индекс за пшеницата; съдържание на нишесте за царевичата и масленост за слънчогледа. Тези показатели са свързани с достъпа до премиум пазари и влияят върху икономическата диференциация на продукцията. Икономическите оценки обхващат пълен разходно-приходен анализ (торове, семена, покривни култури, механизация, труд, растителна защита, гориво и амортизации), като се изчисляват нетна рентабилност ($NR = P - C$), относителна рентабилност ($RR = \text{Рексп} / \text{Рконтр} \times 100$) и възвръщаемост ($ROI = NR / C$). Почвените показатели се оценяват чрез проби от дълбочина 0–30 см в началото и в края на вегетационния цикъл и включват: съдържание на органично вещество (по Walkley-Black), минерален азот – нитратна и амониева форма (по Kjeldahl), обемна плътност, влагозадържане, инфилтрация и микробиална активност. Тези показатели се разглеждат като индикатори за агроекологична резистентност и стратегически ресурс в политиките за въглеродна неутралност. Четвъртата група – технологично-интегрална, се фокусира върху показателя NUE, изчисляван по формулата $NUE = [(Y_t - Y_c) / (N_t - N_c)] \times 100$, където Y_t и Y_c са добивите от третираните и контролните блокове, а N_t и N_c – съответните дози на приложен азот. NUE измерва ефективността на усвояване на азота и служи за оценка на влиянието на намалено или инхибирано торене

върху добивите – с пряко отражение върху емисиите от N_2O , които са с висок потенциал за глобално затопляне. За целите на анализа използваните показатели са обобщени в табл. 1, като са структурирани по основни аналитични направления – агрономическо, икономическо, почвено-екологично и технологично-интегрално – с посочване на формулите и на методите за тяхното изчисление.

Таблица 1. Формули и показатели

Направление	Показател/ Формула	Описание
Агрономическо	$Y = M / A$	Добив (Yield) – маса на реколтата спрямо обработваемата площ
	Качествени параметри	Глутен, протеин, Zeleny индекс (пшеница), нишесте (царевица), масленост (слънчоглед)
Икономическо	$NR = P - C$	Нетна рентабилност – приходи минус разходи
	$RR = \text{Рексп} / \text{Рконтр} \times 100$	Относителна рентабилност – експериментално спрямо контролно ниво
	$ROI = NR / C$	Възвръщаемост на инвестицията
Почвено-екологично	Стойности от анализи	Органично вещество (Walkley-Black), минерален азот (Kjeldahl), обемна плътност, влагозадържане, инфилтрация, микробиална активност
Технологично-интегрално	$NUE = [(Y_t - Y_c) / (N_t - N_c)] \times 100$	Nitrogen Use Efficiency (NUE) – ефективност на азотното торене

Източник: Изготвена от автора.

Резултати

Както беше посочено, двугодишното казусно изследване, проведено в реално индустриално земеделско стопанство в Североизточна България, обхваща оценка на три устойчиви агропрактики – използване на стабилизирана урея с инхибитори, интеграция на покривни култури и прилагане на минимална почвообработка (no-till) – върху агрономически, икономически и екологични параметри. Всяка практика е тествана при пшеница, царевица и слънчоглед чрез пълно блоково разпределение, включващо три варианта на торене (стандартна доза, редуцирана доза с 20% и инхибирана урея с NBPT и DCD), два типа почвообработка и експериментални блокове за покривни култури. Обработената експериментална площ възлиза на 270 ха годишно. Анализът използва утвърдени количествени индикатори като добив (Y), ефективност на усвояване на азот (NUE), нетна рентабилност (NR), възвръщаемост на инвестицията (ROI) и базална микробиална активност (BAI). Данните са представени таблично и сравнително между кампаниите 2022–2023 г. и 2023–2024 г.

При пшеницата резултатите в табл. 2 показват значимо превъзходство на инхибираната урея – среден добив от 7,45 т/ха и NUE от 52,1 кг продукция на кг N, което представлява 28,9% подобрене спрямо стандартната урея. Качеството на продукцията също е повишено – съдържание на протеин 12,0%, надвишаващо минималния праг за премия от изкупвачите. Икономическият анализ отчита най-висока рентабилност (199,7%) и минимални междугодинишни отклонения в добивите, което характеризира схемата като стабилна и подходяща за условия на климатични вариации.

Таблица 2. Пшеница – резултати от кампании 2022–2023 г. и 2023–2024 г.

Вариант	Обща доза N (кг/ха)	Добив 2022–2023 (т/ха)	Добив 2023–2024 (т/ха)	Δ Добив (%)	Протеин (%)	NUE средно (кг/кг N)	Приходи (лв./ха)	Разходи (лв./ха)	Рентабилност (%)
Контрол (урея)	180	7	7,4	5,70	11,8	40,4	2072	760	172,6
Редуцирана урея (-20%)	144	6,9	7,2	4,30	11,5	48,6	2016	710	183,8
Инхибирана урея (-20%)	144	7,3	7,6	4,10	12	52,1	2128	710	199,7

Източник: Собствени изчисления.

Царевицата демонстрира особена чувствителност към формата и времето на торене. Както е видно от табл. 3, инхибираната урея осигурява среден добив от 11,2 т/ха и най-висока ефективност на използване на азота – NUE 64,4 кг/кг N. Разходите са оптимизирани, а рентабилността достига 217,1%. Повишеното съдържание на нишесте (73%) също е от значение за премиум сегмента на преработвателната индустрия. Ефектът от удълженото присъствие на амониев азот в почвата, постигнат чрез инхибиторите, допринася за висока ефективност във фазите V6–V12, когато се определя крайната продуктивност.

Таблица 3. Царевица – резултати от кампании 2022–2023 г. и 2023–2024 г.

Вариант	Обща доза N (кг/ха)	Добив 2022–2023 (т/ха)	Добив 2023–2024 (т/ха)	Δ Добив (%)	Нишесте (%)	NUE средно (кг/кг N)	Приходи (лв./ха)	Разходи (лв./ха)	Рентабилност (%)
Контрол (урея)	220	10,6	11,2	5,70	72,2	49,1	2560	880	191
Редуцирана урея (-20%)	176	10,4	10,6	1,90	71,5	59,3	2488	820	203,3
Инхибирана урея (-20%)	176	11,1	11,3	1,80	73	64,4	2632	830	217,1

Източник: Собствени изчисления.

При *слънчогледа* въпреки по-слабата реакция на добивите към торови интервенции резултатите в табл. 4 също показват предимство за инхибираната схема – най-висок добив (3,3 т/ха), най-добра масленост (45,5%) и най-голяма рентабилност (165,6%). NUE достига 46,5, като стойностите са значими при култура с по-ниско азотно потребление, но с висока икономическа стойност на качествени параметри. Удължената ефективност на инхибирания азот в началните фази способства за пълноценно усвояване от културата.

Таблица 4. Слънчоглед – резултати от кампаниите 2022–2023 г. и 2023–2024 г.

Вариант	Обща доза N (кг/ха)	Добив 2022–2023 (т/ха)	Добив 2023–2024 (т/ха)	Δ Добив (%)	Масленост (%)	NUE средно (кг/кг N)	Приходи (лв./ха)	Разходи (лв./ха)	Рентабилност (%)
Контрол (урей)	90	3	3,2	6,70	45,2	35,6	1360	540	151,9
Редуцирана урея (-20%)	72	3	3,1	3,30	45	41,9	1330	520	155,8
Инхибирана урея (-20%)	72	3,2	3,3	3,10	45,5	46,5	1408	530	165,6

Източник: Собствени изчисления.

Интеграцията на *покривни култури* (фий, детелина, репичка) показва значим ефект върху агроекологичните параметри. Данните в табл. 5 свидетелстват, че най-ефективната култура е фий, която фиксира 58 кг N/ха, увеличава добива на следващата култура с 6% и повишава съдържанието на органично вещество (SOM) с 0,4%. Отчетената икономическа възвръщаемост (140 лв./ха) надвишава разходите и осигурява директна полза. Репичката, макар и нефиксираща азот, подобрява структурата на почвата чрез биомаса и биофумигация. Данните подкрепят разнообразието на ефектите от различни покривни култури и необходимостта от стратегически избор според целите на стопанството.

Таблица 5. Покривни култури – резултати и ефект върху следващата култура

Култура	Биомаса (т/ха)	Фиксиран N (кг/ха)	Влияние върху следващ добив (%)	Δ SOM (%)	Разходи (лв./ха)	Икономическа възвръщаемост (лв./ха)
Фий (<i>Vicia spp.</i>)	4,5	58	6,00	40,00%	120	140
Бяла детелина	4	50	4,50	30,00%	110	125
Репичка (<i>Raphanus</i>)	5,5	0	3,50	20,00%	100	85
Контрол (без покривна)	0	0	-	-	0	0

Източник: Собствени изчисления.

Минималната почвообработка води до съществени икономии – 76% намаляване на разходите за гориво и 57,7% за механизация. Както е показано в табл. 6, наблюдава се увеличение на органичното вещество с 0,5% и подобрена почвена биология, потвърдена чрез повишена BAI. Намалената плътност на почвата (1,28 g/cm³ спрямо 1,45) улеснява инфилтрацията и развитието на кореновата система. ROI от no-till надвишава 210%, като съчетава икономическа ефективност с агроекологична устойчивост, особено в условията на засушаване.

Таблица 6. No-till система – сравнителни резултати за двете кампании

Показател	Конвенционална обработка	No-till система	Δ ефект
Обработки на сезон	3–4	0	-3 до -4
Разход на гориво (л/ха)	50	12	-76%
Разходи за обработка (лв./ха)	130	55	-57,7%
Органичен въглерод (SOM, %)	1,6	2,1	0,5
Почвена плътност (g/cm ³)	1,45	1,28	-0,17
Микробиална активност (BAI)	Средна	Висока	↑
Добивно увеличение (средно %)	-	3,50	+
ROI от no-till (%)	-	210	+

Източник: Собствени изчисления.

Сравнителният анализ с други изследвания (например Cassman et al., 2002; Lal, 2020; Bachev, 2017; Ivanov, 2018; Mitova, 2021) валидира получените резултати и потвърждава, че прилагането на устойчиви практики в индустриалното земеделие води до синергични ползи – повишена продуктивност, оптимизирана ресурсна ефективност, намалени екологични загуби и подобрена устойчивост на системата. Резултатите ясно показват, че оценените практики не само допринасят за постигането на целите на Зелената сделка, но и са икономически жизнеспособни и агрономически ефективни в реални производствени условия.

Заклучение

Анализът на устойчивите агротехнически практики и резултатите от двугодишното казусно изследване категорично показват, че устойчивите земеделски практики, приложени в индустриално зърнопроизводствено стопанство в България, притежават висока икономическа ефективност, агрономическа устойчивост и агроекологична възвращаемост. Трите разгледани иновации – стабилизирана урея с инхибитори, покривни култури и минимална почвообработка, демонстрират отчетливи предимства спрямо конвенционал-

ните практики както по отношение на добиви, така и по ключови икономически и почвени показатели.

Най-висока рентабилност и ефективност на използване на азота са отчетени при схемите с инхибирана урея – тук подобренията в добив и качество водят до повишени приходи и оптимизирани разходи, вкл. при намалена норма на торене.

Покривните култури допринасят не само за фиксация на азот и за увеличение на органичното вещество, но и за директно увеличаване на добивите на следващите култури, като същевременно се осигурява положителна икономическа възвръщаемост. No-till практиката се откроява като стратегическо решение за справяне с нарастващите производствени разходи и с климатичните предизвикателства, съчетавайки рязко намаление на горивни и механизационни разходи с повишена почвена устойчивост и продуктивност.

Общата картина от анализа утвърждава, че устойчивите практики са не само съвместими с целите на Зелената сделка и с националната аграрна политика, но и притежават реална приложимост в условията на българското земеделие. Ето защо на базата на резултатите от извършеното проучване се препоръчва насърчаване на политиките за подкрепа на фермерите при въвеждането на инхибирани торове и покривни култури, както и за включване на no-till подходите в обхвата на компенсаторните мерки за екологично управление. Същевременно е необходима по-широка информационна и консултантска подкрепа, както и разработване на модели за управление на риска, отчитащи специфичните предимства на устойчивите технологии.

Заклучението е, че изследваните практики могат да се разглеждат не само като алтернатива на конвенционалното земеделие, а и като негова стратегическа трансформация в контекста на съвременните икономически, екологични и регулаторни предизвикателства.

Бележки

Методът на Walkley-Black е класически и широко използван метод за определяне на органичното съдържание на въглерод в почвата, което е индиректна мярка за органичното вещество в нея.

Методът на Kjeldahl е класически аналитичен метод, прилаган за определяне на съдържанието на органично свързан азот в различни проби – най-често в почви.

Благодарности

Статията е подготвена с финансовата подкрепа на Фонд научни изследвания, проект „Механизми и форми на аграрното управление в България“, Административен договор № КП-06-Н56/5 от 11.11.2021г. – 13.12.2022 г.

Конфликт на интереси

Авторът декларира липса на конфликт на интереси.

Използвана литература

- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., Jansson, B.-O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C., & Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Ecological Economics*, 15 (2), 91–95. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00059-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3)
- Atanasov, G. A. (2010). Efektivni agrotehniicheski metodi za zashtita na pochvata ot vodna eroziya v Bulgariya. *Nauchni trudove na Rusenskiya universitet*, 49 (1.1), 28–32. [Атанасов, Г. А. (2010). Ефективни агротехнически методи за защита на почвата от водна ерозия в България. *Научни трудове на Русенския университет*, 49 (1.1), 28–32] (*in Bulgarian*). Available at <https://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp10/1.1/1.1-5.pdf>
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18 (1), 5–25.
- Bachev, H., Ivanov, B., Toteva, D., & Sokolova, E. (2021). *Agrarian sustainability in Bulgaria – evaluating economic, social and ecological pillars*. Munich Personal RePEc Archive. Available at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/110263/>
- Bachev, H. (2017). *Environmental sustainability of Bulgarian agricultural farms – assessment, state, factors*. Munich Personal RePEc Archive. Available at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/81658/>
- Brodth, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C., & Campbell, D. (2011). Sustainable agriculture. *Nature Education Knowledge*, 3 (10) 1.
- Cassman, K. G., Dobermann, A., & Walters, D. T. (2002). Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31 (2), 132–140. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.2.132>

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid Naeem, O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 (6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Daly, H. E., & Farley, J. (2011). *Ecological economics: Principles and applications* (2nd ed.). Washington, DC: Island Press.
- Debaeke, P., & Casadebaig, P. (2008). Growth and productivity of sunflower cultivars in relation to drought stress under Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*, 100 (4), 1112–1121. <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0170>
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- 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>
- European Commission. (n.d.). *The European Green Deal*. Available at https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- Just, R. E., & Pope, R. D. (2003). *A comprehensive assessment of the role of risk in U.S. agriculture*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3583-3>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47 (2), 263–291. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- 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>
- Ivanov, B. (2018). Effects of direct payments on agricultural development in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (2), 199–205. Available at <https://www.agrojournal.org/24/02-02.pdf>
- Moore, F. C., & Lobell, D. B. (2014). Adaptation potential of European agriculture in response to climate change. *Nature Climate Change*, 4 (7), 610–614. <https://doi.org/10.1038/nclimate2228>
- Mitova, D. (2021). Environmental sustainability of Bulgarian agriculture. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27 (1), 74–81. Available at https://journal.agrojournal.org/page/en/details.php?article_id=3245
- Papadopoulos, R. K. (2015). Failure and success in forms of involuntary dislocation: Trauma, resilience, and adversity-activated development. In: Wirtz, U. et al. (eds.). *The crucible of failure*. Jungian Odyssey Series, Vol. VII, 25–49. Spring Journal Books.

- Pisante, M., Stagnari, F., & Grant, C. A. (2012). Agricultural innovations for sustainable crop production intensification. *Italian Journal of Agronomy*, 7 (4), e40. <https://doi.org/10.4081/ija.2012.e40>
- Putnam, R. D. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press.
- Raun, W. R., & Johnson, G. V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production (Review & Interpretation). *Agronomy Journal*, 91, 357–363. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1999.00021962009100030001x>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Stiglitz, J. E. (1987). *Pareto efficient and optimal taxation and the new welfare economics* (No. w2189). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w2189>
- Swinbank, A. (1993). The economics of food safety. *Food Policy*, 18 (2), 83–94.
- Tariq, A., Larsen, K. S., Hansen, L. V., Jensen, L. S., & Bruun, S. (2022). Effect of nitrification inhibitor (DMPP) on nitrous oxide emissions from agricultural fields: Automated and manual measurements. *Science of the Total Environment*, 847, 157650. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157650>
- Tian, C., Zhou, X., Liu, Q., Peng, J. W., Wang, W. M., Zhang, Z. H., Yang, Y., Song, H. X., & Guan, C. Y. (2016). Effects of a controlled-release fertilizer on yield, nutrient uptake, and fertilizer usage efficiency in early ripening rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 17 (10), 775–786. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1500216>

Даниел П. Петров е асистент в Института по аграрна икономика, отдел „Икономика и управление на организациите в земеделието и в селските райони“. ORCID 0009-0000-7396-155, dpetrov.iae@gmail.com

Daniel P. Petrov is an Assistant Professor at the Institute of Agricultural Economics, Department of “Economics and Management of Organizations in Agriculture and Rural Areas”. ORCID 0009-0000-7396-155, dpetrov.iae@gmail.com

ADAPTATION OF BULGARIAN AGRICULTURAL HOLDINGS IN THE CONTEXT OF THE GREEN DEAL

Abstract: This study analyses the economic and agroecological efficiency of sustainable agricultural practices within the context of industrial grain production in Bulgaria, in alignment with the objectives of the European Green Deal. Using a case study approach over two cropping seasons (2022–2024), the impact of implementing three innovative practices were assessed: (1) stabilized urea with urease and nitrification inhibitors (NBPT and DCD), (2) cover crops (vetch, clover, radish), and (3) minimum tillage (no-till). The research was conducted under real production conditions on a farm with a strategic crop rotation – wheat, maize, and sunflower – applied across 270 hectares of experimental land annually. The methodology incorporates economic indicators (profitability, ROI, NR), agronomic parameters (yield, protein, starch, oil content), and environmental metrics (organic matter, microbial activity, NUE) using quantitative analysis, statistical processing, and data triangulation. The results show that the application of inhibited urea leads to the highest nitrogen fertilization efficiency (up to 64.4 kg/kg N) and profitability (up to 217.1%), while cover crops and no-till improve soil fertility and reduce costs. The studied practices demonstrate a high degree of adaptability and economic viability in the Bulgarian context, offering strong potential for transitioning our agricultural systems toward a sustainable model with reduced emissions, optimized resource use, and enhanced soil function.

Keywords: sustainable agriculture; inhibitor-based fertilizers; no-till; cover crops; agroecological assessment

JEL codes: Q12; Q15; Q16; Q18

Как да се цитира тази статия:

How to cite this article:

Petrov, D. P. (2025). Adaptatsiya na balgarskite zemedelski stopanstva v konteksta na Zelenata sdelka (Adaptation of Bulgarian Agricultural Holdings in the Context of the Green Deal). *Economic Thought Journal*, 70 (2), 197-212 (in Bulgarian). <https://doi.org/10.56497/etj2570203>