

ТРЕНДОВИ СЦЕНАРИИ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОСНОВНИ ФАКТОРИ НА ПРОИЗВОДСТВО В БЪЛГАРСКИТЕ ФЕРМИ

ДАНИЕЛ ПЕТРОВ

dpetrov.iae@gmail.com

Институт по аграрна икономика, ССА – София

Резюме: Настоящото изследване разглежда ефективността при използване на основни производствени фактори в българските ферми – земя, труд, капитал и торове – в контекста на конкурентоспособността и устойчивостта на аграрния сектор. Чрез използване на авторегресионни и стохастични модели са изградени три прогнози: базов, оптимистичен и песимистичен сценарий за периода до 2030 г. Резултатите показват общ възходящ тренд в ефективността на всички фактори, макар с различна интензивност. Най-силен ръст се наблюдава при оптимистичния сценарий, в който инвестициите в иновации и автоматизация водят до значителни подобрения. Песимистичният сценарий подчертава уязвимостта на сектора при рестриктивни политики и високи разходи, но все пак отчита положителна динамика благодарение на адаптивността на стопанствата. Изследването подчертава нуждата от балансирани политики, насърчаващи модернизацията, обучението и екологичната устойчивост. Това е ключово за повишаване на конкурентоспособността на земеделието и гарантиране на продоволствената сигурност в условията на глобални предизвикателства.

Ключови думи: ефективност, фактори на производство, ферми, сценарии.

TREND SCENARIOS FOR CHANGES IN EFFICIENCY IN THE USE OF MAIN PRODUCTION FACTORS IN BULGARIAN FARMS

DANIEL PETROV

Institute of Agricultural Economics, AA - Sofia

Abstract: This study examines the efficiency of using key production factors - land, labor, capital, and fertilizers - in Bulgarian farms in the context of competitiveness and agricultural sustainability. Using autoregressive and stochastic models, the analysis develops three future scenarios: baseline, optimistic, and pessimistic projections through 2030. The results show a general upward trend in efficiency indicators across all scenarios, albeit at different rates. The optimistic scenario shows the greatest growth, driven by investments in innovation and automation. The pessimistic scenario highlights the sector's vulnerability to restrictive policies and rising input costs, yet still demonstrates positive dynamics due to farms' adaptability. The study emphasizes the importance of balanced policy frameworks that support modernization, workforce training, and environmental sustainability. These are crucial for improving the competitiveness of agriculture and ensuring food security amid global challenges.

Keywords: efficiency, factors of production, farms, scenarios.

Конкурентоспособността на земеделското производство

Конкурентоспособността на земеделското производство представлява способността на селскостопанския сектор да произвежда качествени и икономически ефективни продукти, които отговарят на пазарните изисквания и могат да се конкурират успешно както на вътрешния, така и на международния пазар (Башев, Котева, 2021). Тази способност зависи от множество фактори, сред които са ефективното използване на производствените фактори, иновациите и внедряването на съвременни технологии, качеството на почвите, ефективното използване на природните ресурси, достъпът до пазари, както и ценовите и нетърговските бариери (Zhang, X., & Li, Y. 2023). Съществено значение имат икономическите политики, субсидиите и възможностите за финансиране, които подпомагат фермерите да инвестират в модернизация на стопанствата и да подобрят структурата на производството си (Otchia, C. S. 2014). Освен това, вложенията в добре развита инфраструктура, логистични вериги и възможности за съхранение на продукцията също играят роля за повишаване на конкурентоспособността (Raimbekov et al 2024). Незаменим аспект в конкурентното земеделско производство е и човешкият капитал – образованието, квалификацията и предприемаческият потенциал на фермерите влияят пряко върху способността им да управляват ефективно стопанствата и да отговорят на динамичните промени в пазарните условия и климатичните предизвикателства (Sachitra, V. 2020). Ключов елемент на конкурентоспособността в земеделието е способността за гъвкаво адаптиране към динамично развиващите се регулации и стандарти за устойчиво управление и опазване на околната среда, които придобиват нарастваща значимост в условията на глобални климатични промени (Leng, Y., Liu, X., & Wang, X. 2023). Фермите с висока конкурентоспособност демонстрират капацитет да осигуряват стабилни приходи, да създават заетост и да подпомагат социално-икономическото развитие на селските райони, като същевременно поддържат балансирано взаимодействие между икономическата ефективност, екологичната устойчивост и социалната ангажираност (Rivera, M., & Qaim, M. 2020). В този контекст конкурентоспособността на аграрния сектор надхвърля рамките на обикновен икономически показател и се утвърждава като ключов индикатор за устойчивостта на селското стопанство и неговата роля за гарантиране на продоволствената сигурност на национално и глобално равнище (Zia, B., & Rafiq, M. 2020).

Връзката между конкурентоспособното земеделие и жизнеспособните селските райони е дълбока и взаимозависима, тъй като развитието на аграрния сектор пряко влияе върху икономическата, социалната и демографската устойчивост на тези територии (Moldavan, L, et al. 2023). Конкурентоспособното земеделие създава работни места и осигурява стабилни доходи на местното население, което е ключов фактор за предотвратяване на обезлюдяването на селските райони и задържане на младите хора.

Когато земеделските стопанства са модерни, ефективни и способни да се адаптират към променящите се условия на пазара, те генерират допълнителна стойност

чрез производство на висококачествени продукти, които намират пазарна реализация не само на местно, но и на международно ниво, като по този начин стимулират местната икономика (Chavas, J.-P., & Aliber, M.1993). Силното и конкурентоспособно земеделие води и до по-добро използване на местните ресурси, инвестиции в модерна инфраструктура, складови бази и преработвателни мощности, което създава възможности за развитие на съпътстващи бизнеси като преработвателни предприятия, търговия, логистика и услуги (Roberts, S. 2023). Това диверсифицира икономиката на селските райони и намалява зависимостта им единствено от първичното земеделско производство. Същевременно, финансовата стабилност на фермерите и наличието на доходи подпомагат социалните услуги и подобряват качеството на живот – хората могат да инвестират в образование, здравеопазване и културни дейности, което е основен двигател за социално сближаване и предотвратяване на социална изолация. Освен това, конкурентоспособното земеделие има и екологичен аспект – устойчивите земеделски практики допринасят за опазването на природните ресурси и поддържането на екологичния баланс, което е важно за бъдещето на селските общности. Когато аграрният сектор е ефективен и стабилен, той играе ролята на икономически и социален стълб за селските райони, повишавайки жизнеността им и създавайки предпоставки за дългосрочно устойчиво развитие, което да противодейства на негативни тенденции като миграция и икономически застой (Schwarz, G., & Muri, H. 2020). В този смисъл ефективното обоснованото използване на основните производствени фактори в земеделието е не просто компонент от икономическото развитие, а основа за пълноценен и устойчив живот в селските райони, където хората общностите могат да развиват своя потенциал и да се възползват от възможностите за прогрес и благосъстояние.

Европейският зелен пакт представлява амбициозна визия за трансформиране на икономиките на държавите членки на ЕС чрез балансиране на икономическото развитие с дълбок ангажимент за опазване на природните ресурси, смекчаване на климатичните промени и защита на здравето и благосъстоянието на населението (Dupont, C., & Oberthür, S.2020). Тази трансформация обаче надхвърля рамките на традиционните екологични реформи и пряко предефинира ролята на секторите, които формират основата на социално-икономическите системи, сред които земеделието заема централно място. Селскостопанският сектор е уникален с това, че едновременно е силно зависим от природните ресурси и сам играе ключова роля в тяхното управление и съхранение. Пакта създава и нови изисквания пред концепцията за ефективно използване на основните фактори на производство – земя, вложения, труд и използване на торови продукти – като ги пренасочва към модели на устойчиво използване на земята и производство, които балансират икономическата ефективност и екологичната устойчивост (Sikora, A. 2021).

Земята, като основен и ограничен ресурс, е поставена в центъра на стратегията „От фермата до трапезата“ и на Стратегията за биоразнообразие на ЕС, които

подчертават необходимостта от запазване на плодородието на почвите, предотвратяване на деградацията и ерозията и увеличаване на дела на биологично обработваемите площи. В традиционния модел на земеделско производство земята често е обект на интензивно използване, което максимизира краткосрочните добиви, но в дългосрочен план води до загуба на почвено плодородие и нарушаване на екологичния баланс (Farooq, M., Ullah, A., & Siddique, K. H. M. 2019; Kabadzhova, 2022). Европейският зелен пакт изисква фундаментална промяна в тази парадигма чрез преход към агроекологични практики, които възстановяват и поддържат здравето на почвите. Тази цел изисква прилагането холистични практики за управление на земята, които налагат преосмислянето за съобразността относно ефективността на стандартните интензивни методи в средносрочен и дългосрочен план (Yadav & Patel, 2024).

От друга страна паричните вложения са ключов фактор за трансформацията на селското стопанство в контекста на Зелената сделка, която налага значителни инвестиции в зелени технологии, модернизация на инфраструктурата и внедряване на интелигентни системи за управление на фермите с цел устойчиво използване на ресурсите и намаляване на въглеродния отпечатък (Kundius & Prokhorova, 2023). В този контекст ЕС предоставя финансова подкрепа чрез ОСП, целеви фондове и кредитни линии, като Европейската инвестиционна банка предлага специални финансови инструменти за "зелени" проекти, което улеснява фермерите при внедряването на модерни технологии и намалява риска от намаляване на конкурентоспособността. Въпреки това ефективността на тези капиталови вложения вече не се измерва единствено чрез икономически показатели като добив и печалба, а и чрез екологични и социални критерии – например чрез способността за намаляване на емисиите на парникови газове и постигане на климатична неутралност.

Човешкият труд, като основен производствен фактор в селското стопанство, претърпява съществена трансформация под влиянието на целите на ЕС, който налага необходимостта от внедряване на устойчиви и високотехнологични производствени практики. Селските райони в много европейски държави са изправени пред значителни демографски предизвикателства, сред които миграцията на младите хора към градовете и прогресивното застаряване на населението, което води до намаляване на работната ръка (European Committee of the Regions, 2017). Това налага традиционният модел на трудово-интензивно земеделие, характеризиращ се с ръчен труд и ниска степен на механизация, постепенно да отстъпва място на иновативните модели, базирани на автоматизация, дигитализация и прецизно управление на селскостопанските ресурси. Това преустройство изисква работна сила с по-висока квалификация и технически умения, които да отговорят на нуждите на съвременните стопанства и да гарантират ефективността на вложените технологии (Ogunyiola et al., 2024). Въпреки че автоматизацията на производствените процеси намалява необходимостта от ръчен труд, тя същевременно повишава търсенето на специалисти, които могат да оперират и

поддържат новите системи. Тази необходимост обхваща не само технологичните процеси, но и прилагането на иновативни подходи в ключови сфери на производството, като например управлението на хранителните вещества в почвата.

Проблемът с ефективното използване на торове се очертава като ключов фактор за повишаване на конкурентоспособността на земеделските стопанства, особено с оглед на амбициозните екологични и икономически цели, заложи в Европейската зелена сделка (Bachev et al., 2022). Сред основните цели на Зелената сделка е намаляването на използването на химически торове с 20% до 2030 г. Тези цели подчертават необходимостта земеделските производители да прилагат прецизни и ефективни практики за торене, за да поддържат и подобряват своите икономически резултати.

Исторически погледнато, селското стопанство разчита в голяма степен на синтетични торове за увеличаване на добивите и задоволяване на глобалните хранителни нужди. Според множество проучвания, засиленото използване на торове през 20-ти век значително е допринесло за нарастването на селскостопанската продукция и гарантирането на продоволствената сигурност (Yousaf et al., 2017). Въпреки това, този ръст в производителността е съпътстван от сериозни екологични последици – прекомерното прилагане на хранителни вещества е довело до замърсяване на водите, подкиселяване на почвите и увеличени емисии на парникови газове (Li et al., 2023). В отговор на тези негативни ефекти съвременните научни изследвания се насочват към разработване на устойчиви практики за управление на хранителните вещества, които оптимизират ефективността на вложените ресурси и намаляват вредното въздействие върху околната среда. Научната литература разглежда обстойно икономическите и екологичните последици от употребата на торове. Множество изследвания подчертават, че неефективните стратегии за торене не само увеличават производствените разходи, но и намаляват дългосрочното плодородие на почвите, което води до спад в конкурентоспособността на земеделските стопанства (Peñuelas et al., 2023). Освен това, темата за използването на торове е свързана с въпросите за глобалната продоволствена сигурност и устойчивостта на европейското земеделие на външни шокове, като прекъсвания в доставките на торове. Последните колебания на глобалните пазари на торове, обусловени от геополитически конфликти и енергийни кризи, подчертаха нуждата от ефективно управление на хранителните вещества за смекчаване на ценовите колебания и намаляване на зависимостта от външни ресурси (Smith & Johnson, 2023). Тези събития не само разкриват уязвимостта на земеделския сектор към външни икономически шокове, но и подчертават необходимостта от интегриран подход към управлението на производствените ресурси. Това налага необходимостта от формиране на дългосрочна визия за сектора чрез използване на акуратен методологичен инструментариум.

Методология

Методиката на настоящото изследване има за цел да представи подробен анализ на икономическата ефективност на използването на основните производствени фактори в земеделските стопанства в България чрез моделиране на трендови сценарии и оценка на различни бъдещи перспективи.

Основният фокус е върху ефективността на вложенията, земята, труда и разходите за торове, които са ключови показатели за управлението на ресурсите в условията на конкурентно земеделие и екологичните изисквания на Европейския зелен пакт. Икономическата ефективност при използването на торове, изразена в Euro/euro fertilizer expenses, представлява съотношението между стойността на получената селскостопанска продукция и направените разходи за минерални и органични торове. Този показател отразява колко единици продукция (в стойностно изражение) се генерират за всяко евро, инвестирано в торови продукти. По-високите стойности показват ефективно използване на ресурсите, докато по-ниските сигнализируют за потенциални загуби или неефективни практики при торенето. Аналогично, икономическата ефективност на вложенията, измервана като Euro, отчита общото съотношение между произведената продукция и всички парични инвестиции, направени в производствения процес, включително за технологии, оборудване и суровини. Този показател е ключов за оценка на възвръщаемостта на капиталовите разходи и показва до каква степен инвестираните ресурси водят до увеличаване на приходите. Икономическата ефективност на земята, представена като Euro/ha, показва размера на приходите от единица обработваема площ и дава информация за продуктивността на използваната земя. Високите стойности на този показател свидетелстват за интензивно и рационално използване на земята, докато ниските стойности сигнализируют за възможна неефективност, която може да бъде резултат от ниски добиви или неефективно управление на агротехническите дейности. В допълнение, икономическата ефективност на труда, изразена като Euro/AWU (Annual Work Unit – годишна работна единица), измерва приходите, генерирани от труда на един зает в селското стопанство за година. Този показател отразява не само ефективността на човешкия капитал, но и степента на механизация и модернизация на производствените процеси. Високата икономическа ефективност на труда показва оптимално използване на работната сила, внедряване на иновативни технологии и намаляване на ръчния труд, докато ниските стойности сочат за потенциално ниска производителност или недостатъчно ефективно управление на работната сила. Въз основа на тези дефиниции, методологичният подход на настоящото изследване се основава на комбинирането на регресионни анализи, стохастично моделиране и екстраполация на трендовите изменения, което позволява изграждането на система от уравнения за прогнозирането на ключови показатели за ефективност при различни сценарии.

Авторегресионният модел (ARIMA), прилаган съгласно подхода на Иванов (Иванов, 2024) позволява предвиждане на бъдещите стойности на производствените показатели на база исторически данни и анализ на зависимостите между променливите. Формулата $Y_t = \alpha + \beta I X_{t-1} + \epsilon_t$ описва зависимата променлива за текущия период Y_t като функция от независимата променлива X_{t-1} с времеви лаг, където α е константа, βI е коефициент на регресията, а ϵ_t - стохастичната грешка. За подобряване на точността на прогнозите е използван метод за коригиране на моделната грешка чрез относителна дисперсия, която сравнява реалните и прогнозните стойности. Освен това, трендовата екстраполация на вариациите дава възможност за оценка на историческите изменения чрез изчисляване на средни стойности и трендови стъпки ΔT които идентифицират динамиката на промените в различни подпериоди. За калибрирането на модела и анализ на резултатите са използвани доверителни интервали, като моделът е статистически обоснован при нива на значимост $p < 0,1$. Методиката също така отчита влиянието на политически и пазарни фактори, като въвежда в сценарийните модели ключови променливи като промени в разходите за торове и експортните цени на основните култури. Базовият сценарий анализира движението на показателите при запазване на настоящите условия, оптимистичният – предвижда положителни ефекти от технологични нововъведения и подкрепящи политики, а песимистичният – изследва последиците от рестриктивни екологични политики и пазарни сътресения. Методологичната структура, базирана на модела на Иванов, предоставя солидна основа за оценка на икономическата ефективност на производствените фактори и разработване на устойчиви стратегии за управление, които балансират между икономическата ефективност и изискванията за опазване на околната среда. Този подход допринася за формулирането на препоръки за оптимизация на ресурсите и за увеличаване на конкурентоспособността на земеделските стопанства чрез адаптиране към съвременните предизвикателства на международните пазари и регулаторната рамка на ЕС.

Динамика и перспективи за ефективността на използване на основните производствени фактори в българските ферми

Стохастичният модел предвижда три сценария – базов, оптимистичен и песимистичен като при проекцията и на трите се отчита моделната грешка генерирана в наблюдаваният период от 2007-2022 г. При показателя „Икономическа ефективност при използвани торове“ в България се наблюдава низходящ тренд който се очаква до 2030 г. Стохастичният сценарий в оптимистичния случай се изгражда чрез добавяне на максималната стойност на моделната грешка, отчетена през историческия период на наблюдение, към прогнозната стойност за всяка година от прогнозния период. В песимистичния сценарий се използва най-ниската стойност на коригиращия коефициент, регистрирана в периода на моделиране с реални данни. При базовият сценарий не се отчитат евентуалните ограничения по линия на Зелената сделка.

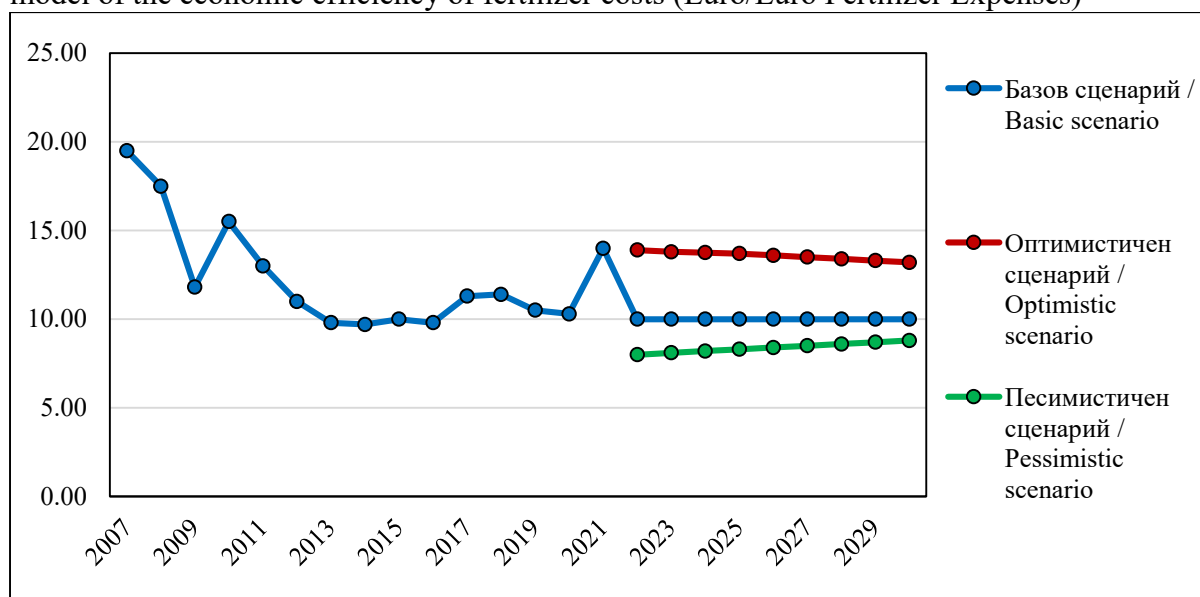
При песимистичния сценарий обаче, който отчита потенциални рестрикции, наложени от Зелената сделка, ефективността намалява поради ограниченията върху използването на азотни торове и риска от спад в добивите.

Икономическата ефективност на труда, измервана чрез приходите на годишна работна единица (AWU), подчертава значението на механизацията и автоматизацията за оптимизиране на използването на човешкия капитал в земеделските стопанства. Анализът на трите сценария показва възходящ тренд във всички случаи, което се дължи на няколко ключови фактора. При базовия сценарий възходящата динамика на показателя се обяснява със запазването на текущите нива на механизация и управлението на работната сила, както и с постепенното внедряване на добри земеделски практики дори без значителни капиталови вложения. При оптимистичния сценарий възходящият тренд е най-силен. Това се дължи на значителните инвестиции в модернизация на оборудването и дигитализацията на управлението, което позволява оптимално използване на времето и човешките ресурси. В този сценарий намаляването на зависимостта от ръчния труд и увеличаването на продуктивността на заетите лица води до значително повишаване на генерираните приходи на единица работна сила. Освен това обучението и повишаването на квалификацията на работниците допринася за по-високата производителност и адаптацията към новите технологии. Дори при песимистичния сценарий се наблюдава възходящ тренд, макар и с по-бавен темп, което се дължи на структурни фактори, като нарастването на пазарните цени на селскостопанската продукция и мерките за минимизиране на загубите чрез оптимизация на разходите за труд. Въпреки рестрикциите и увеличените разходи за ръчен труд, фермите са принудени да усъвършенстват процесите, за да поддържат производството си на конкурентно ниво. В този случай основен двигател на възходящия тренд е внедряването на частични механизирани процеси, които компенсират натиска върху работната сила.

Икономическата ефективност на земята, изчислявана на база приходите на единица обработваема площ, демонстрира възходящ тренд във всички разглеждани сценарии, макар и с различна интензивност. При базовия сценарий показателят остава стабилен с леко нарастване, което се дължи на запазването на настоящите агротехнически практики и постепенното увеличаване на пазарните цени на продукцията. Този ръст е умерен поради липсата на значителни промени в управлението на земеделските ресурси, но стабилността на добивите поддържа приходите на хектар на сравнително устойчиво ниво. В оптимистичния сценарий тенденцията нараства най-силно, като приходите на хектар се увеличават значително благодарение на по-доброто управление на почвеното плодородие и прецизното използване на ресурси, като например по-ефективно торене и прилагане на иновативни технологии за мониторинг и обработка. Подобриенето на производствените практики позволява увеличаване на

добивите без съществено увеличаване на разходите, което води до оптимално използване на обработваемите площи и най-значим ръст на приходите.

Фиг. 1. Резултати от стохастичния сценарийен модел на икономическата ефективност на разходите за торове (Euro/euro fertilizer expenses) / **Fig. 1.** Results of the stochastic scenario model of the economic efficiency of fertilizer costs (Euro/Euro Fertilizer Expenses)



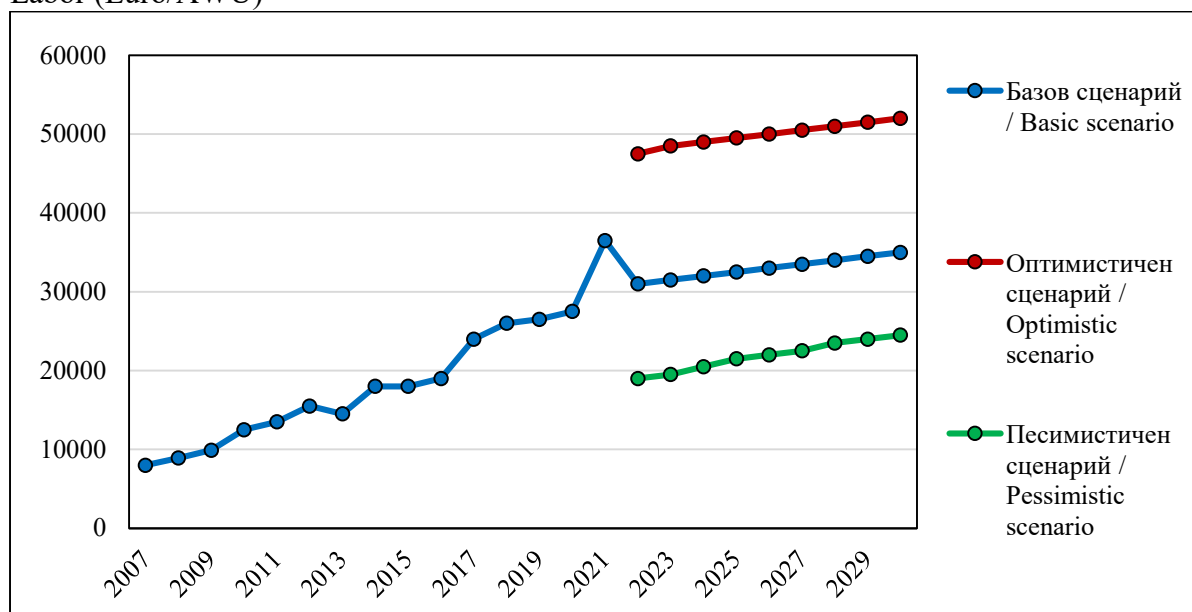
Източник: Собствени изчисления.

Source: own calculations.

Дори при песимистичния сценарий се наблюдава възходяща тенденция, макар и по-слабо изразена в сравнение с останалите сценарии. Това може да бъде обяснено с повишаването на цените на земеделските продукти на международните пазари, което частично компенсира отрицателния ефект от рестрикциите върху използването на химични торове и свиването на обработваемите площи заради екологични мерки. Въпреки че ефективността на земята в този сценарий може да се понижи спрямо оптималния потенциал, тенденцията на леко нарастване остава благодарение на повишеното търсене и адаптацията на стопанствата чрез внедряване на минимални, но ефективни управленски мерки.

В обобщение бихме могли да кажем, че възходящият тренд във всички сценарии се дължи на устойчивото търсене на земеделска продукция и нарастващите пазарни цени, което подкрепя приходите на единица площ дори при неблагоприятни условия. Въпреки това, скоростта на нарастване на ефективността е пряко свързана с политиките за подкрепа на земеделските стопанства и степента на прилагане на иновации в управлението на земята. Тези резултати подчертават значението на целевите инвестиции и компенсаторни политики за запазване на конкурентоспособността на сектора, особено в условията на екологични ограничения.

Фиг. 2. Резултати от стохастичния сценарниен модел на икономическата ефективност на труда (Euro/ГРЕ) / **Fig. 2.** Results of Stochastic Scenario Model of Economic Efficiency of Labor (Euro/AWU)



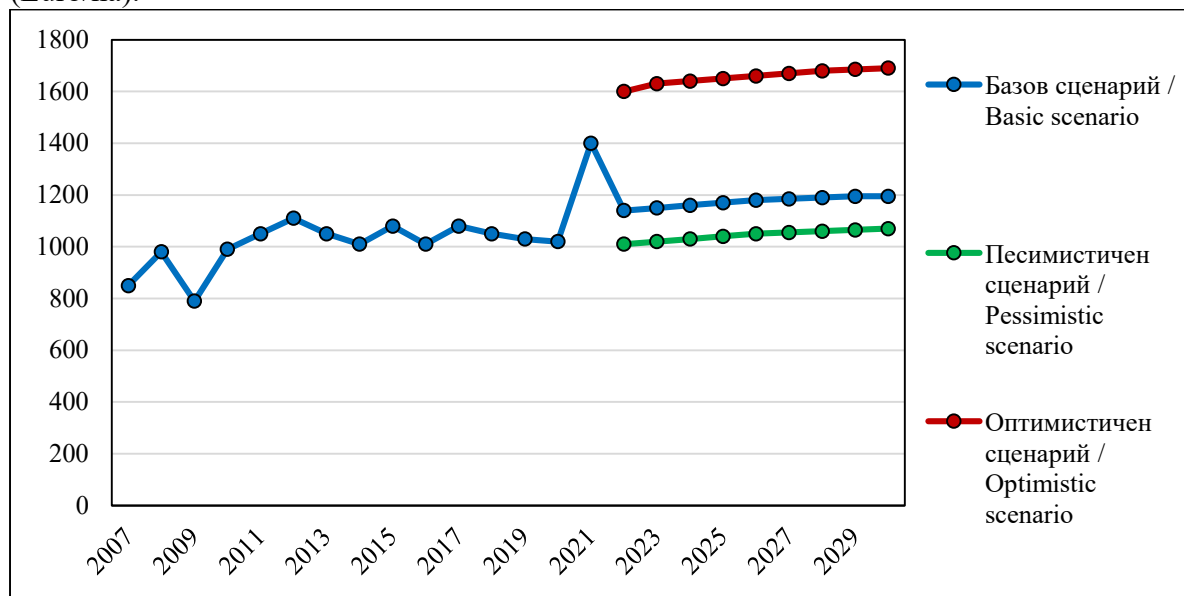
Източник: Собствени изчисления.

Source: own calculations.

Икономическата ефективност на вложенията, която оценява възвръщаемостта на направените инвестиции в производствения процес, запазва сходна възходяща тенденция при трите разглеждани сценария, макар с различни темпове на нарастване. При базовия сценарий показателят се характеризира със стабилни нива на възвръщаемост, което се обяснява с относително непроменените пазарни условия и продължаващата финансова подкрепа под формата на субсидии и европейски програми за земеделските производители. Въпреки липсата на значителни иновации и капиталови инвестиции, ефективността на вложенията се поддържа от стабилните добиви и устойчивото потребителско търсене на земеделска продукция. Това води до умерено нарастване на приходите спрямо направените разходи, тъй като стопанствата прилагат добре познати и нискорискови практики.

В оптимистичния сценарий възходящият тренд е по-ясно изразен, като внедряването на дигитализация, автоматизация и иновативни технологии води до по-висока възвръщаемост на вложените средства. Това се дължи на повишаване на производствената ефективност, намаляване на загубите и оптимизация на ресурсите, които позволяват по-добро управление на разходите. В този сценарий земеделските стопанства демонстрират способност да генерират по-високи печалби от единица вложен капитал поради по-доброто планиране и по-ефективното използване на технологичните иновации.

Фиг. 3. Резултати от стохастичния сценарниен модел на икономическата ефективност на земята (Euro/ha) / **Fig. 3.** Results of the stocked scenario model of Earth's economic efficiency (Euro/ha).



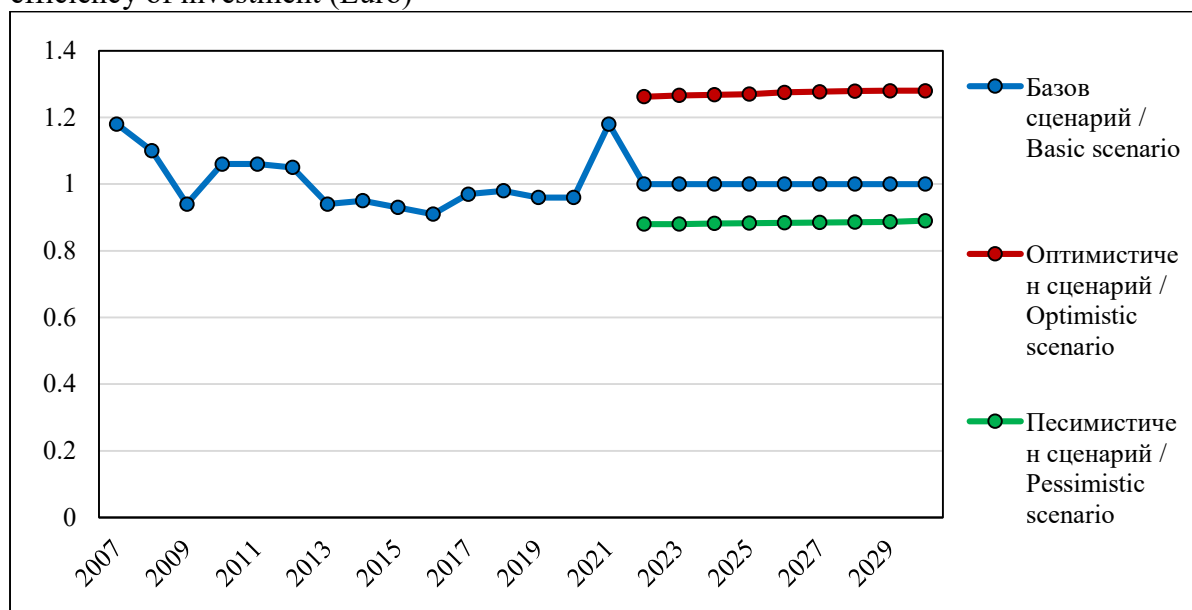
Източник: Собствени изчисления.

Source: own calculations.

При песимистичния сценарий ефективността на вложенията също следва възходящ тренд, макар и с по-бавни темпове. Въпреки увеличението на цените на суровините и ограниченията върху използването на определени видове препарати, приходите остават сравнително стабилни поради приспособяването на земеделските стопанства към променените условия. Част от причините за това са търсенето на устойчиви алтернативи на скъпите ресурси, както и навлизането на практики за намаляване на разходите чрез вътрешно реорганизиране и оптимизиране на производствения цикъл. Въпреки че възвръщаемостта на вложенията в този сценарий е под нивата на оптимистичния сценарий, тя запазва положителна тенденция поради нарастващите пазарни цени на земеделската продукция и стратегическото реструктуриране на разходите.

Наличието на стабилен тренд и при трите сценария може да бъде обяснено с относително стабилния глобален и национален пазар на земеделска продукция и дългосрочната подкрепа на сектора чрез финансови инструменти и субсидии. Дори при неблагоприятни условия, земеделските стопанства намират начини да запазят ефективността на своите вложения чрез адаптиране и оптимизация на разходите. Разликите в темповете на нарастване обаче подчертават значението на внедряването на иновации и ефективни политики за смекчаване на негативните ефекти от потенциални пазарни сътресения и регулаторни ограничения.

Фиг. 4. Резултати от стохастичния сценарниен модел на икономическата ефективност на вложенията (Euro) / **Fig. 4.** Results of the stochastic scenario model of the economic efficiency of investment (Euro)



Източник: Собствени изчисления.

Source: own calculations.

Заклучение

Изследването на трендовите сценарии за икономическата ефективност при използването на основните производствени фактори в българските ферми подчертава значението на стратегическите политики и технологичните иновации за устойчивото развитие на земеделския сектор. Анализът показва, че въпреки различните допускания в трите сценария – базов, оптимистичен и песимистичен – съществува обща възходяща тенденция в показателите за ефективност, макар и с различна интензивност. Това се дължи на устойчивото търсене на селскостопанска продукция и стабилния пазарен контекст, който подкрепя приходите дори при по-строги регулации и неблагоприятни икономически условия.

При базовия сценарий, който отразява запазването на текущите условия и политиките, показателите за ефективност на труда, земята, вложенията и използването на торове остават стабилни с минимални колебания. В този наличието на сравнително предвидима среда позволява на земеделските стопанства да поддържат добри нива на доходност без необходимост от значителни капиталови инвестиции. Въпреки това, при липса на иновации и технологични промени, потенциалът за дългосрочно повишаване на ефективността остава ограничен.

Оптимистичният сценарий демонстрира най-висок потенциал за растеж благодарение на интеграцията на нови технологии, автоматизация и прецизни агротехнически практики. Резултатите показват повишение на приходите на единица труд и земя, както и оптимално използване на вложените ресурси. Икономическата

ефективност на труда бележи ръст благодарение на намаляването на ръчния труд и оптимизирането на производствените процеси, докато ефективността на вложенията нараства спрямо базовите стойности. Това подчертава значението на насочените инвестиции и повишаването на квалификацията на заетите лица, което е ключово за конкурентоспособността на българските ферми.

От друга страна, песимистичният сценарий разкрива уязвимостите на сектора при въвеждането на рестриктивни политики и ръст на цените на суровините. Въпреки неблагоприятните допускания, включително ограниченията върху използването на химични торове и повишените производствени разходи, показателите запазват възходяща тенденция, макар и с по-нисък темп. Основни фактори за този ръст са адаптивността на фермерите, включително използването на алтернативни производствени практики, както и нарастващите пазарни цени на земеделската продукция. Това обаче подчертава нуждата от компенсаторни политики и целенасочена финансова подкрепа, за да се избегне загуба на конкурентоспособност и икономически срив в някои стопанства.

Заклучителните изводи от анализа подчертават, че възходящите трендове във всички сценарии се дължат на няколко ключови фактора: устойчивото потребителско търсене, стабилният достъп до финансови инструменти и способността на стопанствата да оптимизират разходите си дори в предизвикателни условия. Разликите в интензивността на този растеж обаче ясно демонстрират, че за устойчивото развитие на сектора е необходимо активно внедряване на иновации, прецизни технологии и адекватна финансова подкрепа.

Накрая, изследването подчертава значението на стратегическия подход към управлението на производствените фактори, който да обединява икономическата ефективност с екологичната устойчивост. В условията на амбициозни екологични цели, заложи в Зелената сделка, успешното развитие на българското земеделие ще зависи от баланса между инвестициите в модернизация и политиките за подпомагане на прехода към устойчиви земеделски практики. Това ще позволи на сектора не само да запази конкурентоспособността си, но и да играе ключова роля за социално-икономическото развитие на селските райони и продоволствената сигурност на страната.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статията е подготвена с финансовата подкрепа на Фонд научни изследвания, проект „Стохастичен анализ на перспективите и ефектите от Зелената сделка в българското земеделие – GREENBASE”, Административен договор КП-06 ПН66/3 от 13.12.2022г.

Литература

1. **Башев, Х., & Котева, Н.** (2021). Конкурентоспособността на земеделските стопанства в България. *Икономическа мисъл*, 4, 3-24.
2. **Иванов, Б.** (2024) Стохастично моделиране при маслодайните култури в България в условията на Зелената сделка *Bulgarian Journal of Agricultural Economics and Management*, 2024, 69 (3).
3. **Bachev, H., et. al.** (2022). A holistic approach for defining, evaluating, and improving the competitiveness of agricultural farms in Bulgaria. *SSRN Electronic Journal*.
4. **Chavas, J.-P., & Aliber, M.** (1993). An Analysis of Economic Efficiency in Agriculture: A Nonparametric Approach. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 18(1), 1–16. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40986771>
5. **Dupont, C., & Oberthür, S.** (2020). The European Green Deal: More than an exit strategy to the pandemic crisis, the start of a sustainable European economic model? *Journal of Common Market Studies*, 58(S1), 1–12.
6. **Farooq, M., Ullah, A., & Siddique, K. H. M.** (2019). Sustainable agricultural practices for food security and ecosystem services. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(12), 10452–10456.
7. **Kundius, V., & Prokhorova, V.** (2023). The Potential Impact of the European Green Deal on Farm Sustainability. *Sustainability*, 16(24), 11080.
8. **Kabadzhova, M.** (2022). Analysis of the ecological aspect in agricultural farms. *Economic and Social Alternatives*, 2, 32–39.
9. **Leng, Y., Liu, X., & Wang, X.** (2023). Environmental regulation and high-quality agricultural development. *PLOS ONE*, 18(5), e0285687.
10. **Li, S., Sha, Z., Zhang, X., Lv, J., Chen, X., & Yang, Q.** (2023). Fertilizers inclusion with nitrification inhibitors alleviate soil CO₂ emissions: A meta-analysis study. *Journal of Soils and Sediments*, 23, 2011–2020.
11. **Moldavan, L., Pimenowa, O., Wasilewski, M., & Wasilewska, N.** (2023). Sustainable development of agriculture of Ukraine in the context of climate change. *Sustainability*, 15(13), 10517.
12. **Otchia, C. S.** (2014). Agricultural modernization, structural change and pro-poor growth: Policy options for the Democratic Republic of Congo. *Journal of Economic Structures*, 3, Article 8.
13. **Ogunyiola, A., Stock, R., & Gardezi, M.** (2024). Precision agriculture and the future of agrarian labor in the US food system. *Agriculture and Human Values*. Advance online publication.
14. **Peñuelas, J., Coello, F., & Sardans, J.** (2023). A better use of fertilizers is needed for global food security and environmental sustainability. *Agriculture & Food Security*, 12, Article 5.
15. **Raimbekov, Z., Syzdykbayeva, B., Rakhmetulina, A., Rakhmetulina, Z., Abylaikhanova, T., Doltes, L., & Kinasheva, Z.** (2024). Designing and improving the efficiency of placement of logistics infrastructure for storage, distribution and trade of agri-food products. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(3), 777-808. <https://doi.org/10.3926/jiem.6081>
16. **Rivera, M., & Qaim, M.** (2020). Literature review on human development, human capital, agriculture, and rural development. In M. Rivera & M. Qaim (Eds.), *Agricultural Development in Latin America: Exploring New Research Frontiers* (pp. 9–27). Springer.

17. **Roberts, S.** (2023). Competition, trade, and sustainability in agriculture and food markets: An African perspective. *Oxford Review of Economic Policy*, 39(1), 147-165.
18. **Sachitra, V.** (2020). Effect of human capital and dynamic capabilities on competitive advantage: Mediating analysis. *Journal of Scientific Research & Reports*, 26(6), 21–32.
19. **Sikora, A.** (2021). European Green Deal – legal and financial challenges of the climate change. *ERA Forum*, 21, 681–697.
20. **Smith, J. A., & Johnson, L. M.** (2023). Geopolitical influences on fertilizer supply chains: Implications for sustainable agriculture. *Journal of Agricultural Economics*, 75(2), 215-230.
21. **Schwarz, G., & Muri, H.** (2020). Understanding and improving the sustainability of agro-ecological farming systems in the EU. *UNISECO Project*.
22. **Yadav, S., & Patel, S.** (2024). Agroecological approaches to sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, Article 1405409.
23. **Yousaf, M., Li, J., Lu, J., Ren, T., Cong, R., Fahad, S., & Li, X.** (2017). The effects of nitrogen application rates and straw incorporation on yield and nitrogen use efficiency in rice-wheat rotation system. *Agriculture*, 12(4), 462.
24. **Zhang, X., & Li, Y.** (2023). Quality improvement through contract design and competition in agricultural supply chains. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 32(2), 123-145.
25. **Zia, B., & Rafiq, M.** (2020). Reviewing climate change and agricultural market competitiveness. *arXiv preprint arXiv:2008.13726*.
26. **European Committee of the Regions.** (2017). Opinion of the European Committee of the Regions - The EU's Response to the Demographic Challenge. *Official Journal of the European Union*, C 017, 40-47. [Online]. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu>