

Ефективност на производствените фактори по отношение на брутната добавена стойност в България

Константин Колев*, Мая Цоклинова**

Резюме: Чрез анализ на „обвиване“ на данни (Data Envelopment Analysis (DEA), ориентиран към входящите ресурси при променлива възвръщаемост от мащаб, е оценена ефективността на производствените фактори по административно-териториални области на България към 2021 г. по отношение на създадената брутна добавена стойност (БДС). Установено е, че само в пет от 28-те области на България производствените фактори се използват ефективно. Това са областите Враца, Габрово, София, София (столица) и Стара Загора. Средната стойност на коефициента на ефективност е (0,8178) и показва, че произведената БДС в България през 2021 г. следва да се постигне средно с 18,22% по-малко от използваните производствени фактори – разходи за придобиване на ДМА и наети лица по трудови и служебни правоотношения. Във връзка с последното е рационално производствените фактори да се насочват към сектори от Класификацията на икономическите дейности (КИД-2008), в които на територията на

съответната област има конкурентни предимства и потенциал за развитие.

Ключови думи: ефективност, производствени фактори, брутна добавена стойност, DEA.

JEL: C61, D24, E24.

Увод

Ограничеността на ресурсите е един от сериозните проблеми, пред които се изправят всички държави в световен план. Съществуват множество доклади, които сигнализират за влошаване на качествените и най-вече количествените характеристики на ресурсите, в това число: международната организация „Римски клуб“ и изданието от нея доклад „Границите на растежа“ (първо издание през 1972 г.), представящ проучване за начина, по който ще се развива обществото в бъдеще, особено по отношение използването на ограничените ресурси, с акцент върху невъзобновяемите (Ресей, 1981). Принципиите на „Римски клуб“ се доразвиват от Института Worldwatch, както и от различни автори, проследяващи връзката между начина на използване на ресурсите

* Константин Колев е доктор, доцент в катедра „Икономика и управление на ресурсите и природоползването“, Лесотехнически университет.

** Мая Цоклинова е доктор, асистент в катедра „Икономика“ на УНСС.

и постигането на икономически растеж. Използваните ресурси за целите на производствената дейност и впоследствие постигането на дългосрочен икономически растеж е тема, която засяга всеки индивид в обществото, което от своя страна е атестат за нейната значимост. Последното е свързано с усилията на различни институции, учени и заинтересовани страни да оценят ефективността от използването на ресурсите за целите на производствената дейност по отношение на генерирания икономически резултат. В тази връзка целта на настоящото изследване е да се оцени ефективността на основни производствени фактори по отношение на произведената брутна добавена стойност (БДС) по области в България чрез анализ на „обвиване“ на данни (Data Envelopment Analysis (DEA)).

Теоретична рамка на изследването

Различията в икономическото развитие на отделните държави е значим въпрос за изследване, както на теоретично, така и на емпирично равнище. Теорията за икономическия растеж включва някои фундаментални въпроси, свързани с факторите на растежа и с търсене на причините за различията в икономическия потенциал на отделните държави. Последното е свързано с разработването на различни иконометрични модели, които да подобрят съществуващата информация за структурните компоненти на националното производство и възможностите за неговото нарастване.

Редица автори съсредоточават изследователския си интерес именно върху разработване на модели, в които

участват различни ресурси (производствени фактори), които чрез производствената функция се трансформират вече в готова продукция (Solow, 1956; 1970; Swan, 1956; Mankiw, 1992; Temple, 1998; Nacche, 1979). В този контекст, голяма част от наличните публикации са свързани с установяване на факторите, които стимулират икономическия растеж. Икономическата теория класифицира факторите на растежа в три групи: фактори на предлагането, фактори на търсенето и фактори на разпределението. Специален акцент се поставя върху количествените и качествените характеристики, свързани с факторите на предлагането, т.е. с измененията, които настъпват в количеството и производителността на факторите на производството в процеса на тяхната трансформация чрез производствената функция в краен продукт.

Във връзка с гореописаното М. Škare и D. Rabar (2015), използвайки DEA, изследват постигането на икономически растеж и факторите, влияещи върху него (Škare & Rabar, 2015, pp. 386-406). На основата на литературно проучване, М. Škare и D. Rabar (2015) систематизират различни входящи и изходящи променливи, използвани от други автори, които могат да участват при изграждането на различни модели, отчитащи ефективността на съвкупното производство чрез DEA. Такива променливи са: брутен вътрешен продукт (БВП); БВП на глава от населението; темп на инфлация; равнище на безработица, равнище на заетост; индекс на потребителските цени; достъп до кредити; брутообразуване на основен капитал; съотношение между реални вътрешни инвестиции и реалния

БВП; продължителност на живота; детска смъртност на възраст 0-1 г.; общи разходи за държавно потребление; дял на износа в БВП; дял на брутната работна заплата в БВП и др. (Škare & Rabar, 2015, pp. 386-406; Ramanathan, 2006, pp. 156-167, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 394; Lovell et al., 1995, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 403; Golany & Thore, 1997, pp. 191-204, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 393; Mohamad & Said, 2011, pp. 90-104, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 404; Škuflić et al., 2013, pp. 104-123, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 405). С направената литературна справка, с акцент върху вече използвани от други автори променливи, М. Škare и D. Rabar (2015) целят да предложат подходящ модел, свързан с оценка на ефективността при използването на наличните ресурси и генерирания икономически растеж като краен резултат. Последното е от изключителна значимост, тъй като е свързано с повишаване на икономическия потенциал, създаване на по-добри условия, в които се развива обществото и в крайна сметка с постигането на по-високо равнище на обществено благосъстояние (Škare & Rabar, 2015, pp. 386-406). Литературното проучване показва, че при емпиричното изследване на икономическия растеж чрез използване на DEA редица автори използват като входящи променливи брутообразуване на основен капитал и равнище на заетост, а като изходяща променлива БВП (Škare & Rabar, 2015, pp. 386-406; Färe et al., 1994, pp. 66-83, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 403; Caves et al., 1982, pp. 1393-1414, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 391; Rao & Coelli, 1998, цитирано в Škare & Rabar, 2015, pp. 391-392; Krüger et al., 2000, pp. 111-136, цитирано в Škare & Rabar,

2015, p. 404). По този начин се оценява ефективността при използването на двуфакторната производствена функция „труд-капитал“ и създадения съвкупен резултат под формата на БВП.

Разбира се, производителността на производствените фактори може да се изследва не само на равнище национално стопанство, но и на равнище икономическа дейност. По този начин се оценява ефективността на използваните производствени фактори по отношение на създадения краен продукт в конкретна икономическа дейност. Този подход има няколко положителни ефекта: на първо място, има възможност да се оценява приносът на съответната икономическа дейност по отношение на генерирането на икономическия растеж; на второ място, оценява се равнището на ефективност на експлоатираните за целите на производствената дейност ресурси (количество на входящите ресурси) и получения краен резултат (количество на получения изходящ резултат); на трето място, като резултат могат да се използват различни макроикономически показатели – БВП, БДС, заетост, инфлация, инвестиции, ценови индекси, депозити в банките, както и показатели със социални и екологични характеристики (Lábaj et al., 2013, p. 13, цитирано в Škare & Rabar, 2015, p. 396).

В контекста на изложеното по-горе, оценяването на енергийната ефективност по отношение на генерирания икономически резултат от електроенергийния сектор е направено от авторите С.О. Henriques, С.М. Gouveia, М. Tenente и Р.Р. da Silva (2022) (Henriques et al., 2022, pp. 826-844). Чрез използването на DEA, базиран на стойността – метод, подобен

на традиционния DEA, но подобрен чрез използването на допълнителна функция, която преобразува входящите и изходящите ресурси в стойностни скали, авторите доказват, че високи стойности на енергийна ефективност се постигат от по-развитите в икономически план европейски държави, тъй като енергийната ефективност зависи от брутната добавена стойност, която генерира електроенергийният сектор (Henriques et al., 2022, pp. 826-844). В този случай, изследването на енергийната ефективност по отношение на създадената БДС от електроенергийния сектор позволява да се направи сравнителен анализ между страните – членки на ЕС, да се формулират препоръки за нейното подобряване, както и да се внедряват добри практики в страните, отчитащи незадоволителни резултати. Последното е свързано с прилагане на публични политики, касаещи енергийната ефективност и икономическия растеж.

Пряко свързана с оценката на енергийната ефективност е и статията на авторите N.O. Dogan и C.T. Tugcu (2015), в която чрез метода DEA се прави оценка на получените резултати за генерираната техническа ефективност по отношение на производството на електроенергия от страните от Г-20 (Dogan et al., 2015, pp. 246-252). Отчитайки спецификата на електроенергийния сектор, като входящи променливи се използват различни енергийни източници като въглища, природен газ, петрол и възобновяеми енергийни източници, с изключение на водноелектрически. Съответно, изходящата променлива е количеството генерирана електроенергия. По този начин, използвайки DEA, се оценяват

ефективността на входящите ресурси и полученият резултат в конкретния сектор. На тази основа е възможно да се правят оптимизационни модели и да се въвеждат стратегически политики с цел повишаване на техническата ефективност и икономическия потенциал на съответната икономическа дейност.

Оценяването на ефективността на производствените фактори на секторно равнище чрез използването на DEA е обект на изследователски интерес от страна на авторите N. Kong и J. Tongzon (2006) (Kong et al., 2006, pp. 2299-2314). Чрез анализ на „обвиване“ на данните те оценяват десетте сектора на Сингапур, съставляващи националната икономика, и на тази основа се систематизират най-ефективните по отношение на няколко основни показателя. В този ред на мисли, оценяването на ефективността на общата факторна производителност на секторно равнище позволява да се систематизират икономическите дейности, които показват добри резултати по отношение на генерирането на икономически растеж от една страна и от друга – да се набележат тези, които изостават по отношение на ефективността на вложените производствени фактори и създадения краен продукт (Kong et al., 2006, pp. 2299-2314). S. Jarzębowski (2014) изследва ефективността на използваните ресурси по отношение на създадената възвръщаемост от мащаба в месопреработвателната промишленост в Полша (Jarzębowski, 2014, pp. 102-111). Оценката на ефективността се извършва чрез DEA и характеризира равнището на конкурентоспособност на полските фирми, функциониращи в месопреработвателната промишленост, която е с голямо

стратегическо значение за полската икономика (Jarzębowski, 2014 pp. 102-103).

Проблемът с генерираната ефективност от производствената дейност на секторно равнище е обект на изследователски интерес от авторите M. Flegl, C. Al. Jiménez-Bandala, I. Sánchez-Juárez и E. Matus (2022) (Flegl et al., 2022, pp. 109-117). Чрез използването на DEA се прави анализ на хранителната индустрия в Мексико, като се използват данни от 1672 общини. Авторите достигат до извода, че е налице голяма диференциация в генерираната ефективност в отделните региони в Мексико, въпреки че се наблюдава като цяло повишаване на ефективността в селскостопанския сектор. Изполваните входни променливи са: производствени разходи; брой заети лица; работно време; машини и материали. В качеството на изходни променливи се използват: приходи от производството и равнище на производство (Flegl et al., 2022, p. 109).

Литературното проучване показва значимостта на темата за оценяване на ефективността на използваните производствени фактори по отношение създаването на крайния икономически резултат. Полезността от подобни изследвания се изразява в анализирането на слабостите при функционирането на конкретна икономическа дейност и съответно формулирането на препоръки за нейното подобряване. Последното е свързано с редица положителни ефекти, сред които: възможности за рационално използване на вложените ресурси в отговор на тяхната всеобща планетарна ограниченост; оценка на приноса на икономическата дейност по отношение на общата добавена стойност в икономиката; прилагане

на фирмени стратегии с цел повишаване на ефективността по посока повишаване на възвръщаемостта от мащаба; внедряване на политики на национално и/или местно равнище с цел подпомагане на тези икономически дейности, характеризирани се с по-малка ефективност, както и стимулиране и поддържане на икономическите дейности, показващи добри резултати по отношение на генерираната ефективност.

Методика на изследването

Ефективността е икономическа категория с изключително значение. Общоприето е ефективността да се разделя на техническа и алокативна ефективност. Техническата ефективност е свързана с трансформация на ресурсите в готов резултат, вследствие на приложени рационални производствени модели, а вторият вид ефективност е свързан с минимизиране на производствените разходи чрез преценка на вложените ресурси за получаването на определен обем продукция при определено равнище на текущите цени, по които тя се продава (Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision, 1997). Редица автори съсредоточават своите изследвания върху оценка на техническата и алокативната ефективност (Barros & Samraio, 2004, pp. 355-377; Myeki et al., 2022; Shiferaw et al., 2022, pp. 17; Brissimis et al., 2022). D.N. Uri (2001) отбелязва, че при оценяване на ефективността от внедряването на ресурсите в производствената дейност може да се използват два подхода: иконометричен и DEA (Uri, 2001, pp. 163-186). За целите на настоящото изследване се използва DEA. Съществуват различни DEA модели. В

настоящото изследване се прилага моделът ВСС, ориентиран към входящите ресурси при променлива възвръщаемост от мащаба (Banker et al., 1984). Предпочетен е модел, ориентиран към входа, тъй като целта на оптимизационната задача е да се минимизират използваните производствени фактори. Същевременно моделът се характеризира с променлива възвръщаемост от мащаба, тъй като обемът на съвкупното производство до голяма степен се определя от техническия прогрес. Аналитичният израз на обоснования DEA модел е представен чрез формула (1) (Coelli, 1996, p. 49; Xu et al., 2023, pp. 1919-1925; Zhu, 2014):

$$\min \theta, \quad (1)$$

с ограничителни условия:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum \lambda_j &= 1; \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

където θ е коефициентът на ефективност на съответната област₀. Когато $\theta = 1$, област₀ е ефективно функционираща, а ако θ е по-малко от 1, област₀ е неефективно функционираща.

n – броят на областите, подлежащи на оценка. В конкретното изследване броят на областите е 28;

x_{i0} – i -ият входящ ресурс на област₀. В конкретното изследване броят на входящите ресурси е $m = 2$;

y_{r0} – r -ият изходящ резултат на област₀. В конкретното изследване броят на изходящите резултати е $s = 1$;

λ_j – теглото на област_j от изучаваната съвкупност.

Получени резултати и дискусия

Както вече беше посочено по-горе, ефективността на производствените фактори по отношение на БДС по области в България се оценява на базата на ВСС модел, ориентиран към входа. На базата на проучените литературни източници като входящи променливи в модела се използват среден списъчен брой на наетите лица по трудово и служебно правоотношение през 2021 г. и разходите за придобиване на ДМА. Тъй като между периодите на извършване на инвестициите и проявлението на техния ефект съществува времеви лаг в модела се използват натрупаните по области в България през периода 2016-2020 г. разходи за придобиване на ДМА. Същевременно като краен резултат в модела се използва добавената стойност по факторни разходи за 2021 г. За посочените по-горе променливи се използват данни от Национален статистически институт (НСИ) (<https://www.nsi.bg/bg/content/766/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8>).

Преди да се премине към изчисляване на ефективността на производствените фактори следва да се подчертае, че приложението на DEA изисква между входящите ресурси и получените резултати да съществува положителна корелационна зависимост (Hu et al., 2020; Bastani et al., 2021). Силата на връзката се измерва чрез коефициента на корелация на Пирсън, чиито стойности са представени в таблица 1. От стойностите на получените коефициенти и равнището им на значимост, което е под 0,01, следва, че условието за приложението на DEA е изпълнено.

Таблица 1. Коефициенти на корелация между използваните променливи

Променливи		Разходи за придобиване на ДМА, хил. лв.	Наети лица по трудови и служебни правоотношения, бр.	Добавена стойност по факторни разходи, 2021 г., хил. лв.
Разходи за придобиване на ДМА, хил. лв.	Pearson Correlation	1	0,876	0,877
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000
	N	28	28	28
Наети лица по трудови и служебни правоотношения, бр.	Pearson Correlation	0,876	1	0,874
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000
	N	28	28	28
Добавена стойност по факторни разходи, 2021 г., хил. лв.	Pearson Correlation	0,877	0,874	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	
	N	28	28	28

Източник: Собствени изчисления по данни от НСИ

Изчисленията чрез формула (1) коефициенти на ефективност (θ) са представени в таблица 2. Пред съответната област е поставено нейното класиране по равнище на ефективност на използваните производствени фактори. От стойностите на коефициента на ефективност е очевидно, че през 2021 г. само в пет от 28-те области на България производствените фактори се използват ефективно по отношение на произведената БДС. Ефективно функциониращите области са съответно Враца, Габрово, София, София (столица) и Стара Загора. Предните класирания по равнище на ефективно използване на производствените фактори за петте области имат своето логично обяснение. Така например област Враца е на 14-о и 15-о място по разходи за придобиване на ДМА (1 353 728 хил. лв.) и брой наети лица по трудови и служебни правоотношения (37 309), като паралелно с това в резултат на дейността на АЕЦ „Козлодуй“ областта е на 7-о място по размер на произведената БДС (2 208 997 хил. лв.) от 28-те области. Аналогични

са коментарите и по отношение на област Габрово, която е на 18-о място по размер на разходите за придобиване на ДМА (1 118 291 хил. лв.), на 14-о по брой на наетите лица (38 051) и на 14-о място по размер на произведената БДС (1 023 505 хил. лв.) от 28-те области на България. Освен това на територията на областта съществува потенциал за развитие на секторите на КИД-2008 – J „Създаване и разпространение на информация и творчески продукти; далекосъобщения“ и K „Финансови и застрахователни дейности“, характеризиращи се с висока добавена стойност (Колев, 2018, с. 162). Ситуацията с област София е сходна с гореописаните. Областта е на 6-о място по разходи за придобиване на ДМА (3 465 428 хил. лв.), на 9-о по броя на наетите лица (62 430) и на 6-о по БДС (2 388 225 хил. лв.). С тясна специализация на територията на област София са секторите C „Преработваща промишленост“ и B „Добивна промишленост“. С ясно изразени конкурентни предимства спрямо останалите области на

Таблица 2. Коефициент на ефективност на производствените фактори по области

Области	θ	Области	θ	Области	θ	Области	θ
1. Враца	1,00000	8. Търговище	0,94019	15. Пловдив	0,80029	22. Пазарджик	0,70565
2. София (столица)	1,00000	9. Русе	0,93438	16. Варна	0,78582	23. Велико Търново	0,69190
3. Габрово	1,00000	10. Силистра	0,90685	17. Разград	0,75631	24. Благоевград	0,67014
4. Стара Загора	1,00000	11. Добрич	0,89502	18. Смолян	0,74869	25. Бургас	0,65177
5. София	1,00000	12. Кюстендил	0,84902	19. Монтана	0,74545	26. Сливен	0,64518
6. Видин	0,96026	13. Перник	0,83283	20. Ямбол	0,73627	27. Хасково	0,60674
7. Кърджали	0,95368	14. Ловеч	0,81197	21. Плевен	0,73520	28. Шумен	0,53674

Източник: Собствени изчисления по данни от НСИ

страната са производства на метали и метални изделия, хранителни продукти, напитки, пластмасови изделия и превозни средства. Същевременно за развитието на сектор В „Добивна промишленост“ съществен принос има наличието на полезни изкопаеми като антрацитни въглища, медна руда, манганова руда и др. (Колев, 2018, с. 162). Що се отнася до област София-столица и област Стара Загора ефективно използване на производствените фактори по отношение на създадената БДС се дължи на секторите на КИД-2008, в които двете области имат конкурентни предимства спрямо останалите области. За област София-столица това са секторите J „Създаване и разпространение на информация и творчески продукти; далекосъобщения“ и K „Финансови и застрахователни дейности“, в които са концентрирани около 20% от заетите лица. Същевременно за област Стара Загора това са секторите на КИД-2008 – В „Добивна промишленост“, С „Преработваща промишленост“ и D „Производство и разпределение на електрическа и топлинна енергия и на газообразни горива“. В тях работят около 35% от заетите на територията на

областта. Тук следва да се подчертае, че от ключово значение за икономиката на областта е най-вече сектор D, който е представен от енергийния комплекс „Марица-изток“ и осигурява около 13,0% от нетните приходи от продажби в областта (Колев, 2018, с. 162).

Последните три места по ефективност на производствените фактори се заемат от областите Сливен, Хасково и Шумен. Неефективността е свързана с производствения фактор труд. В тази връзка следва да се отбележи, че област Сливен е на 16-о място по броя на наетите лица (36 040) и на 18-о по размер на произведената БДС (769 740 хил. лв.). Област Хасково е на 12-о място по брой на наетите лица (49 758) и на 15-о по произведената БДС (990 813 хил. лв.). Последната област по ефективност на производствените фактори Шумен е на 13-о място по броя на наетите лица (42 383) и на 17-о по произведената БДС (895 070 хил. лв.). Неефективността на областите Сливен, Хасково и Шумен е следствие от факта, че базисен за икономиката на трите области е сектор А „Селско, горско и рибно стопанство“, който се характеризира с най-ниска производителност

на труда от всички сектори на КИД-2008 (Колев, 2018, с. 162).

Заклучение

Извършеният анализ на „обвиване“ на данни (Data Envelopment Analysis), свързан с ефективността на производствените фактори в 28-те административно-териториални области на България по отношение на произведената БДС, дава основание да се направят следните изводи:

Първо, от стойностите на коефициента на ефективност е очевидно, че през 2021 г. само в пет от 28-те области на България производствените фактори се използват ефективно по отношение на произведената БДС. Ефективно функциониращите области са съответно Враца, Габрово, София, София (столица) и Стара Загора. Основна причина за ефективно използване на производствените фактори в 5-те области произтича от факта, че те са насочени към производства, в които съответната териториална единица притежава конкурентно предимство спрямо останалите области на България.

Второ, последните три места по ефективност на производствените фактори през 2021 г. се заемат от областите Сливен, Хасково и Шумен. Неефективността е свързана с производствения фактор труд. Той е концентриран в базисния за икономиката на трите области сектор А „Селско, горско и рибно стопанство“, характеризиращ се с най-ниска производителност на труда от всички сектори на КИД-2008.

Трето, средната стойност на коефициента на ефективност е (0,8178) и показва, че констатираната БДС в България през 2021 г. следва да се постигне средно с 18,22% по-малко от използваните производствени фактори – разходи за придобиване на ДМА и наети лица по трудови и служебни правоотношения. Във връзка с последното е рационално производствените фактори да се насочват към сектори на КИД-2008 г., в които на територията на съответната област има конкурентни предимства и потенциал за развитие.

Цитирани източници (References):

1. Колев, К. (2018). Възможности за повишаване на трудовата заетост в административно-териториалните области на България. София, с. 162.
(Kolev, K. (2018). Vazmozhnosti za povishavane na trudovata zaetost v administrativno-teritorialnite oblasti na Bulgaria. Sofia, s. 162)
2. Национален статистически институт [online] Достъпно на: <https://www.nsi.bg/bg/content/766/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8> [посетено на: 27 май 2023].
(Natsionalen statisticheski institut [online] Dostapno na: <https://www.nsi.bg/bg/content/766/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8> [poseteno na: 27 may 2023])

3. Banker, P., A. Charnes and W. Cooper (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30 (9), pp. 1078-1092.
4. Barros, C.P. and A. Sampaio (2004). Technical and Allocative Efficiency in Airports. *International Journal of Transport Economics / Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 31 (3), pp. 355-377.
5. Bastani, M., S. Ketabi, R. Maddahi and R. Ahari (2021). Data Envelopment Analysis in the Presence of Correlated Evaluation Variables. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 15 (3), pp. 251-263.
6. Brissimis, S.N., M. Delis and E.G. Tsionas (2022). Technical and allocative efficiency in European banking. Bank of Greece Working Paper No. 46, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4163739> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4163739>
7. Caves, W.D., L.R. Christensen and W.E. Diewert (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50 (6), pp. 1393-1414.
8. Coelli, T. (1996). A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis Department of Econometrics, University of New England Armidale, NSW, 2351, p. 49.
9. Dogan, O.N. and C.T. Tugcu (2015). Energy Efficiency in Electricity Production: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach for the G-20 Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5 (1), pp. 246-252.
10. Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang (1994). Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *American Economic Review*, 84 (1), pp. 66-83.
11. Flegl, M., C. Al. Jiménez-Bandala, I. Sánchez-Juárez and E. Matus (2022). Analysis of production and investment efficiency in the Mexican food industry: Application of two-stage DEA. *Czech Journal of Food Sciences*, 40 (2), pp. 109-117. DOI: 10.17221/172/2021-CJFS.
12. Golany, B. and S. Thore (1997). The Economic and Social Performance of Nations: Efficiency and Returns to Scale. *Socio-Economic Planning Sciences*, 31 (3), pp. 191-204.
13. Jarzębowski, S. (2014). Efficiency and returns to scale – a concept of using deterministic approach. *Quantitative methods in economics*, XV(2), pp. 102-111.
14. Hache, G. (1979). The Theory of Economic Growth. An Introduction, London, Macmillan.
15. Henriques, O.C., C.M. Gouveia, M. Tenente and P.P. da Silva (2022). Employing Value-Based DEA in the eco-efficiency assessment of the electricity sector. *Economic Analysis and Policy*, 73, 826-844. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.01.010>
16. Hu, Y., Y. Wu, W. Zhou, T. Li and L. Li (2020). A three-stage DEA-based efficiency evaluation of social security expenditure in China. *PLoS ONE* 15 (2): e0226046. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226046>
17. Kong, N. and J. Tongzon (2006). Estimating total factor productivity growth in Singapore at sectoral level using data envelopment analysis. *Applied Economics, Taylor & Francis Journals*, 38 (19), pp. 2299-2314.
18. Krüger, J., U. Cantner and H. Hanusch (2000). Total Factor Productivity, the East Asian Miracle, and the World Production Frontier. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 136 (1), 111-136.

19. Lábaj, M., M. Luptáčík and E. Nežinský (2013). Data Envelopment Analysis for Measuring of Economic Growth in Terms of Welfare Beyond GDP, WP No. 2, (p. 13), University of Economics in Bratislava, Department of Economic Policy, Bratislava, <http://hdl.handle.net/10419/201196>
20. Lovell, C.A.K. and J.T. Pastor (1995). Macroeconomic performance of sixteen Ibero American countries over the period 1980-1991, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
21. Mankiw, N.G., D. Romer and D.N. Weil (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 58, pp. 407-437.
22. Mohamad, N.H. and F.B. Said (2011). Comparing Macroeconomic Performance of OIC Member Countries. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 1 (3), pp. 90-104.
23. Myeki, L.W., N.B. Nengovhela, L. Mudau, El. Nakana and S. Ngqangweni (2022). Estimation of Technical, Allocative, and Economic Efficiencies for Smallholder Broiler Producers in South Africa, *Agriculture* 2022, 12, 1601. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101601>
24. Peccei, A. (1981). One Hundred Pages for the Future. New York: Pergamon Press.
25. Ramanathan, R. (2006). Evaluating the comparative performance of countries of the Middle East and North Africa: A DEA application. *Socio-Economic Planning Sciences*, 40 (2), 156-167.
26. Rao, D.S.P. and T.J. Coelli (1998). A Cross-country Analysis of GDP Growth Catch-up and Convergence in Productivity and Inequality, Working Paper No. 5/98, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA).
27. Shiferaw, S., J. Haji, M. Ketema and M. Sileshi (2022). Technical, allocative and economic efficiency of malt barley producers in Arsi zone, Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 8: 2115669, 17, <https://doi.org/10.1080/23311932.2022.2115669>.
28. Škare, M. and D. Rabar (2015). Measuring Economic Growth Using Data Envelopment Analysis. *Amfiteatru Economic*, 18 (42), pp. 386-406.
29. Škuflić, L., D. Rabar and B. Škrinjarić (2013). Assessment of the efficiency of Croatia compared to other European countries using data envelopment analysis with application of window analysis. *International Journal of Sustainable Economy*, 5 (1), pp. 104-123.
30. Solow, R.M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* 70 (1), pp. 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
31. Solow, R. (1970). Growth Theory. Oxford University Press, Oxford.
32. Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision (1997). Data Envelopment Analysis: A technique for measuring the efficiency of government service delivery, AGPS, Canberra.
33. Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32 (2), 334–61. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x>
34. Temple, J. and P. Johnson (1998). Social Capability and Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 113 (3), pp. 965-990.
35. Uri, D.N. (2001). Technical efficiency, allocative efficiency, and implementation of a price cap plan in telecommunications in the United States. *Journal of Applied Economics*, IV (1), pp. 163-186.

36. Xu, K., R. Mei, W. Sun, H. Zhang and L. Liang (2023). Estimation of sustainable innovation performance in European Union countries: Based on the perspective of energy and environmental constraints. *Energy Reports*, 9, pp. 1919-1925.
37. Zhu, J. (2014). Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking. *International Series in Operations Research and Management Science* 213, doi 10.1007/978-3-319-06647-9_2, Springer International Publishing Switzerland.

Ефективност на производствените фактори по отношение на brutната добавена стойност в България

Konstantin Kolev, Maya Tsoklinova

Efficiency of Production Factors Concerning the Gross Value Added in Bulgaria

Konstantin Kolev, Maya Tsoklinova

Abstract: Using Data Envelopment Analysis (DEA) oriented to input resources under variable returns to scale, the efficiency of production factors by administrative-territorial areas of Bulgaria as of 2021 in terms of gross value added (GVA) has been assessed. It is established that the factors of production are used effectively in only five of the 28 districts of Bulgaria. These efficiency regions are Vratsa, Gabrovo, Sofia, Sofia (capital) and Stara Zagora. The average value of the efficiency coefficient is 0.8178 and shows that the produced GVA in Bulgaria in 2021 should be achieved on average with 18.22% less production factors than the used ones – costs for acquiring fixed assets and employed persons. In connection with the latter, it is rational to direct production factors toward economic activities in which there are competitive advantages and potential for development on the territory of the respective area.

Key words: efficiency, production factors, gross value added, Data Envelopment Analysis (DEA).

JEL: C61, D24, E24.