

STATYSTYKA W PRAKTYCE

Janusz ROSIEK

Wykorzystanie metody obwiedni danych w analizie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego krajów UE¹

Streszczenie. *Jednym z kluczowych wyzwań, przed jakimi stoją obecnie kraje Unii Europejskiej (UE), jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego. Artykuł ma na celu przedstawienie wyników badania efektywności nakładów ponoszonych przez kraje UE na zrównoważony rozwój oraz ich efektów, z uwzględnieniem średniego trzyletniego okresu opóźnienia pomiędzy nakładami a efektami prowadzonej polityki. W analizie wykorzystano metodę obwiedni danych (Data Envelopment Analysis — DEA). Jako przybliżony miernik stopnia zrównoważenia rozwoju przyjęto wskaźnik efektywności DEA. Przemawiał za tym fakt skonstruowania go na podstawie wartości nakładów oraz efektów, kluczowych dla oceny i porównania stopnia zrównoważonego rozwoju. Badaniem objęto 28 krajów UE; przeprowadzono je na podstawie danych Eurostatu za lata 2011—2013 (nakłady) i 2014—2016 (efekty).*

Generalnie można stwierdzić, że wszystkie analizowane kraje charakteryzowały się wysokimi wartościami wskaźnika zrównoważonego rozwoju, co świadczy o dużej skuteczności implementacji polityki zrównoważonego rozwoju UE. Zwraca jednak uwagę relatywnie niska pozycja w rankingu krajów uznawanych za najwyżej rozwinięte gospodarczo. Wyjaśnienie tego faktu wymaga przeprowadzenia dalszych, pogłębionych analiz o charakterze teoretyczno-empirycznym.

¹ Artykuł opracowano na podstawie referatu wygłoszonego na konferencji pt. „Rozwój gospodarczy i przestrzenny Polski a realizacja polityki spójności”, która odbyła się 25 i 26 maja 2017 r. w Katowicach.

Słowa kluczowe: równoważenie rozwoju społeczno-gospodarczego, kraje UE, metoda obwiedni danych (DEA).

JEL: O11, Q01, Q58, I30

Kwestie równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego stanowią obecnie jedno z kluczowych wyzwań dla gospodarki światowej. Również Unia Europejska (UE) traktuje te problemy jako priorytetowe, uznając, że ich rozwiązanie przyczyni się do złagodzenia narastających napięć pomiędzy krajami członkowskimi. W ujęciu współczesnym zrównoważony rozwój obejmuje trzy ściśle ze sobą powiązane aspekty: ekonomiczny, społeczny oraz ekologiczny. Ogólne, a także szczegółowe cele zrównoważonego rozwoju oraz sposoby ich realizacji określają dokumenty strategiczne UE, w szczególności w strategii *Europa 2020*. Do monitorowania postępów w implementacji tych celów konieczna jest jednak nie tylko analiza publikowanych obecnie wskaźników, ale także przeprowadzanie badań efektywności ich realizacji.

Celem opracowania jest określenie efektywności prowadzonej przez kraje UE polityki wspierania rozwoju społeczno-gospodarczego, na tle innych determinant tego rozwoju. Przy pomocy metody DEA (Data Envelopment Analysis) podjęto próbę analizy efektywności nakładów ponoszonych przez kraje UE na zrównoważony rozwój oraz ich efektów. Badanie to przeprowadzono etapowo. W pierwszym etapie wyselekcjonowano zasadnicze zmienne po stronie nakładów (*inputs*) i efektów (*outputs*). Dokonano tego na podstawie dostępnej literatury, głównie opracowań Eurostatu dotyczących wskaźników równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego. Następnie przeprowadzono standaryzację wszystkich zmiennych (etap drugi), a w kolejnym etapie (trzecim) — ich agregację, która pozwoliła na stworzenie sześciu wskaźników kompozytowych obejmujących sfery: ekonomiczną, ekologiczną oraz społeczną. Do każdej ze sfer przypisano po jednym wskaźniku nakładu i efektu. W czwartym etapie przeprowadzono obliczenia w programie Max DEA, natomiast w piątym sformułowano wnioski oraz rekomendacje dla prowadzonej przez kraje UE polityki wspierania zrównoważonego rozwoju.

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ SPOŁECZNO-GOSPODARCZY — WYBRANE ASPEKTY TEORETYCZNE

Koncepcja zrównoważonego rozwoju pojawiła się w literaturze ekonomicznej w latach 60. XX w. — sformułowano ją w odpowiedzi na rosnące zaniepokojenie postępującą degradacją środowiska naturalnego. Zrównoważenie rozwoju społeczno-gospodarczego stało się wspólnym celem politycznym. W roku 1960 powstała Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organisation of

Economic Cooperation and Development — OECD), której zadaniem jest wspieranie polityki służącej osiągnięciu zrównoważonego rozwoju gospodarczego w krajach UE. Stanowi on podstawę do stymulowania zatrudnienia i poprawy standardu życia (McKenzie, 2004).

W 1987 r. Światowa Komisja ds. Ochrony Środowiska i Rozwoju (the World Commission on Environment and Development — WCED) starała się rozwiązać problem konfliktu pomiędzy celami w zakresie ochrony środowiska i rozwoju poprzez sformułowanie definicji określającej zrównoważony rozwój jako *rozwój zaspokajający potrzeby obecnych pokoleń bez ograniczania zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania swoich potrzeb* (WCED, 1987). W dalszych dyskusjach związanych z tą koncepcją (np.: Holmberg, 1992; Reed, 1997; Harris, Wise, Gallagher i Goodwin, 2001) wyszczególniono i scharakteryzowano trzy zasadnicze aspekty zrównoważonego rozwoju:

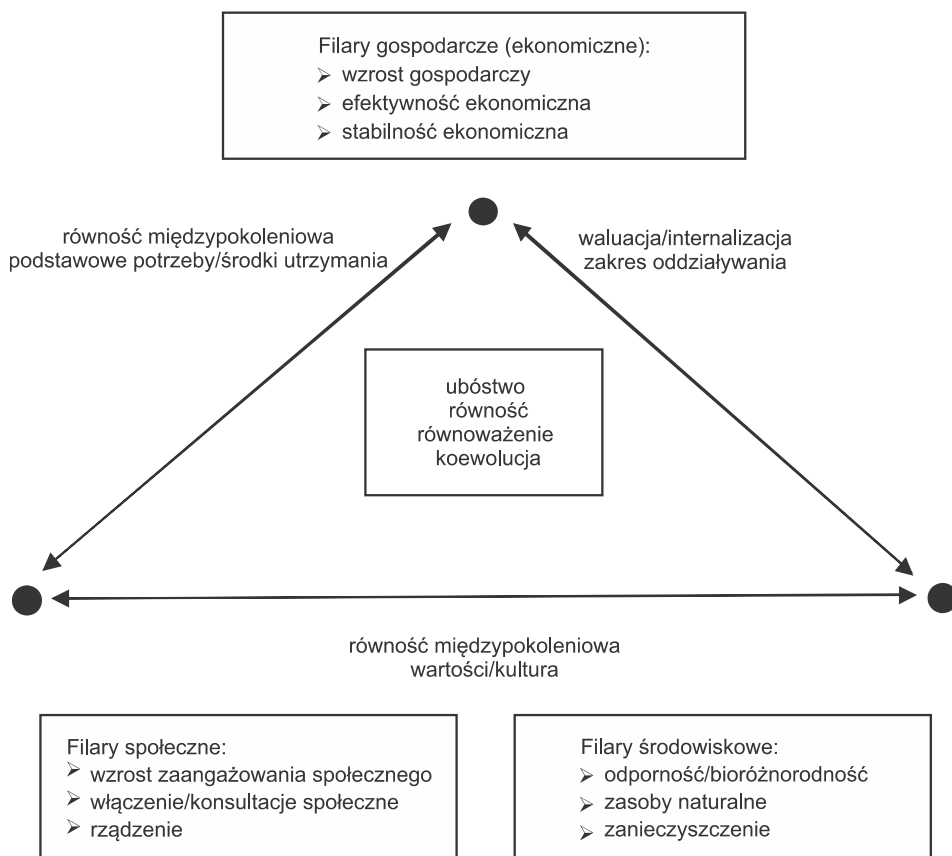
- ekonomiczny — system zrównoważony pod względem ekonomicznym musi być zdolny do wytwarzania dóbr i usług w sposób ciągły, w celu utrzymania możliwości zarządzania na wszystkich poziomach decyzyjnych, w tym zarządzania zadłużeniem zewnętrznym, a także do zapobiegania pojawianiu się nierównowagi sektorowej;
- środowiskowy — system zrównoważony z ekologicznego punktu widzenia powinien być zdolny do podtrzymywania stabilnej bazy surowcowej, przy jednoczesnym unikaniu nadmiernej eksploatacji zasobów odnawialnych czy też funkcji tzw. zlewozmywaka środowiskowego, oraz do zapobiegania wyczerpywaniu zasobów nieodnawialnych. System ten powinien być oparty na bioróżnorodności, stabilności atmosferycznej oraz innych funkcjach ekosystemu;
- społeczny — system stabilny społecznie powinien zapewniać rzetelność w zakresie: dystrybucji i stwarzanych możliwości, odpowiednich regulacji, równości płci, a także politycznej odpowiedzialności i partycypacji (Harris, 2003, s. 1).

Uwzględniając perspektywę ekonomiczną, środowiskową oraz społeczną można zidentyfikować kilka kluczowych zagadnień, które mają zasadnicze znaczenie dla konstrukcji nowego paradygmatu rozwoju społeczno-gospodarczego opartego na trzech podstawowych filarach (Harris, 2003, s. 2):

- zrównoważony rozwój gospodarczy wymaga podtrzymywania i rozszerzania różnych rodzajów kapitału umożliwiających rozwijanie produkcji. W szczególności chodzi o kapitał: produkcyjny, naturalny, ludzki oraz społeczny. Pomędzy tymi rodzajami kapitału możliwy jest pewien stopień substytucyjności, ale w szerokim znaczeniu należy je uznać za komplementarne;
- ochrona ekosystemów i zasobów naturalnych odgrywa kluczową rolę w procesie równoważenia produkcji oraz zapewniania równości międzypokoleniowej. Z perspektywy ekologicznej popyt na kapitał ludzki, jak również na zasoby produkcyjne i naturalne powinien być ograniczony ilościowo, natomiast integralność ekosystemów oraz dywersyfikacja gatunków muszą być podtrzymywane. Jednak funkcjonowanie mechanizmów rynkowych często nie jest

- w stanie zapewnić w pełni efektywnej ochrony kapitału naturalnego, ale prowadzi raczej do jego wyczerpywania oraz degradacji;
- równość społeczna, w której kluczową rolę odgrywa zaspokajanie podstawowych potrzeb społecznych oraz partycypacja demokratyczna; te elementy również są związane ze stabilnością środowiska naturalnego.
- Trzy zasadnicze aspekty zrównoważonego rozwoju (ekonomiczny, ekologiczny i społeczny) zaprezentowano na schemacie.

SCHEMAT WPŁYWU PODSTAWOWYCH ASPEKTÓW — EKONOMICZNEGO, EKOLOGICZNEGO I SPOŁECZNEGO — NA ZRÓWNOWAŻENIE ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO ORAZ ICH WZAJEMNE POWIĄZANIA



Źródło: Munasinghe (1992, 1994).

W literaturze przedmiotu coraz częściej pojawia się szersze ujęcie koncepcji zrównoważonego rozwoju. W sposób najbardziej ogólny można go zdefiniować

następująco: *zrównoważony rozwój to ład zintegrowany, obejmujący elementy ładu: ekologicznego (wdrażanego w ramach polityki ekologicznej), przestrzennego (budowanego w ramach polityki przestrzennej), ekonomicznego (osiągającego w drodze realizacji polityki rozwoju gospodarczego), społecznego (realizowanego przez wdrażanie polityki społecznej) oraz instytucjonalnego (polegającego na tworzeniu odpowiedniego wsparcia politycznego i prawnego)* (Burchard-Dziubińska i Drzazga, 2014).

W swoim opracowaniu Harris (2003, s. 6 i 7) stwierdza, że przedstawione powyżej współzależności stanowią nowe wytyczne dla procesów rozwojowych, ale wymagają także dostosowania do celów rozwojowych. Wzrost gospodarczy jest w pewnej formie niezbędny dla państw znajdujących się na niskim poziomie rozwoju, jednakże musi być przedmiotem globalnych ograniczeń i nie powinien stanowić zasadniczego celu dla krajów wysoko rozwiniętych (np. Daly, 1996).

KLUCZOWE WYZWANIA RÓWNOWAŻENIA ROZWOJU KRAJÓW UE

W dokumentach UE dotyczących wskaźników zrównoważonego rozwoju często kładzie się nacisk na konieczność poszerzenia prowadzonych badań w zakresie międzywymiarowego znaczenia poszczególnych filarów (np.: Commission of the European Communities, 2004 r. *EU Member State Experiences with Sustainable Development Indicators* i z 2005 r. *Communication to the Spring European Council. Working together for growth and jobs. A new start for the Lisbon Strategy, COM(2005) 24*) oraz Eurostatu — z 2007 r. *Measuring Progress Towards a More Sustainable Europe: 2007 Monitoring Report of the EU Sustainable Development Strategy* (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities). Przegląd głównych wskaźników zrównoważonego rozwoju pokazuje, że pewne powiązania w tym zakresie zostały uwzględnione, ale ich analiza wciąż pozostaje zbyt słabo rozwinięta (np.: UNCSO, 1996; UNDESA, 2001, 2007; Eurostat, 2005).

Celem polityki społecznej UE jest wspieranie zatrudnienia, poprawa warunków życia i pracy, zapewnienie odpowiedniego poziomu ochrony socjalnej, a także rozwijanie narzędzi do walki z wykluczeniem społecznym.

Wiele traktatów unijnych zawiera odniesienia do polityki społecznej. Pierwszy przełom w europejskiej polityce społecznej miał miejsce w roku 2000, kiedy strategia lizbońska oraz strategia włączenia społecznego UE (the EU Social Inclusion Strategy) przyjęły cel wywierania decyzyjnego wpływu na likwidację ubóstwa oraz ustalenia otwartej metody koordynacji (the Open Method of Coordination)².

² http://www.welfare.ie/en/Pages/EU-Social-Inclusion-Policy_holder.aspx.

Z kolei traktat z Lizbony zmieniający traktat o Unii Europejskiej i traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską, podpisany w Lizbonie 13 grudnia 2007 r., zawiera tzw. klauzulę społeczną, zgodnie z którą kwestie społeczne dotyczące wspierania wysokiego poziomu zatrudnienia, zapewnienia odpowiedniej ochrony socjalnej czy walki z wykluczeniem społecznym itp. muszą być uwzględniane zarówno przy definiowaniu, jak i przy implementacji polityki. Kwestie społeczne zostały również mocno podkreślone w strategii *Europa 2020*³ poprzez jeden ze sztandarowych celów — likwidację ubóstwa. Rozwój i koordynacja polityki społecznej na poziomie UE wspierane są również poprzez program Progress i jego subprogram pt. Wzajemna ocena w zakresie ochrony socjalnej i włączenia społecznego (the Peer Review in Social Protection and Social Inclusion).

ISTOTA METODY DEA

DEA⁴ to metoda badania efektywności, opracowana w 1978 r. przez Charnesa (Charnes, Cooper i Rhodes, 1978). Stanowi nowe podejście do oceny efektywności podmiotów gospodarujących, czyli tzw. jednostek decyzyjnych (Decision Making Unit — DMU). Autorzy wykorzystali koncepcję produktywności zdefiniowanej jako iloraz pojedynczego nakładu i pojedynczego efektu, a następnie zastosowali ją do przypadku wielowymiarowego, w którym mamy do czynienia z więcej niż jednym nakładem i więcej niż jednym efektem (Kozuń-Cieślak, 2010). Wykorzystali technikę programowania liniowego do estymacji tzw. efektywności technicznej. Stworzyli również pierwszy model DEA, znany w literaturze jako CCR (od inicjałów nazwisk jego autorów: Charnes, Cooper i Rhodes). Model ten został skonstruowany na podstawie miary efektywności przedstawionej przez M. J. Farrella i oparty na koncepcji analizy działalności rozwiniętej przez T. Koopmansa i G. Debreu (Cooper, Seiford, Tone i Zhu, 2005). Oryginalne sformułowania większości modeli DEA w sposób jawny w funkcji celu oraz w warunkach ograniczających uwzględniają tzw. luzy, czyli nadwyżki nakładów oraz niedobory rezultatów. Warunki ograniczające stają się wtedy równaniami i, przez analogię do zadań decyzyjnych, tego rodzaju model DEA można nazywać modelem w postaci kanonicznej. W alternatywnym ujęciu luzy nakładów nie są uwzględniane w funkcji celu oraz w warunkach ograniczających, które w tym wypadku przyjmują postać słabych nierówności. To standardowa postać DEA. Wersja bez uwzględniania luzów (standardowa) jest prostsza pojęciowo oraz wygodniejsza (Guzik, 2009, s. 59) i z tego powodu została zastosowana w tym

³ Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. Komunikat Komisji: KOM(2010) 2020 (wersja ostateczna) — http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_PL_ACT_part1_v1.pdf.

⁴ W polskiej literaturze nazywana najczęściej metodą granicznej analizy danych lub obwiedni danych.

opracowaniu. Model DEA może występować jako ukierunkowany na nakłady (dokonywana jest wtedy minimalizacja nakładów przy dolnym ograniczeniu wielkości rezultatów) lub jako ukierunkowany na rezultaty (maksymalizacja rezultatów przy górnym ograniczeniu wielkości nakładów). Czasem rozpatruje się modele bez wyraźnego sprofilowania. Ustalanie efektywności metodą CCR polega na rozwiązaniu dla każdego obiektu pewnego ściśle zdefiniowanego liniowego zadania decyzyjnego, w którym dokonuje się wyceny uzyskanych przez ten obiekt rezultatów i wykorzystanych przez niego nakładów, a także oblicza się wskaźnik ogólnej efektywności badanego obiektu. Wyceny rezultatów i nakładów w modelu CCR mają charakter pośredni. Bezpośrednio natomiast wyznacza się technologię optymalną dla ustalonego obiektu, przy której wskaźnik efektywności, będący porównaniem wyceny rezultatów do wyceny nakładów, jest najkorzystniejszy (Guzik, 2009, s. 60).

Przy interpretacji wyników uzyskanych przy wykorzystaniu metody CCR w ujęciu zorientowanym na nakłady kluczowe znaczenie ma wartość mnożnika nakładów/efektów (w zależności od orientacji modelu na nakłady bądź na efekty) obiektu o -tego. Określa on, jaką krotność faktycznych nakładów/efektów obiektu o -tego musiałaby wykorzystać technologia wspólna dla uzyskania faktycznych rezultatów obiektu o -tego. Przypadek $0 \leq g_i < 1$ oznacza, że optymalne nakłady technologii wspólnej niezbędne do uzyskania takich rezultatów, jakie obserwowano w badanym obiekcie, nie są większe od nakładów rzeczywiście poniesionych przez ten obiekt. Oznacza to, że w analizowanym obiekcie miała miejsce tzw. rozrzutność nakładów oraz że „inni mogli zrobić lepiej”. W konsekwencji obiekt ten nie jest w pełni efektywny, a stopień tej nieefektywności określa różnica $1 - g_i$. Jeśli natomiast $g_i = 1$, to optymalne nakłady potrzebne do uzyskania takich rezultatów, jakie wystąpiły w badanym obiekcie, są takie same jak rzeczywiste nakłady tego obiektu. Oznacza to, że „inni nie są lepsi”, a więc że badany obiekt jest w pełni efektywny (Guzik, 2009, s. 62). Analogiczne są interpretacje mnożnika w modelu CCR zorientowanym na efekty.

Każdy obiekt decyzyjny (DMU) zużywa określone ilości m różnych nakładów w celu wytworzenia s różnych efektów (rezultatów). W szczególności obiekt DMU_j zużywa ilość x_{ij} określonego nakładu, wytwarzając przy jego pomocy wielkość y_{rj} efektu (rezultatu) r .

Powiedzmy, że obiekty gospodarcze przekształcają nakłady X_1, X_2, \dots, X_N w rezultaty Y_1, Y_2, \dots, Y_N . Zadanie polega na określeniu tzw. technologicznej efektywności poszczególnych obiektów, czyli ich sprawności w przekształcaniu wiązki nakładów w wiązkę rezultatów.

Podejmując się określenia efektywności, należy ustalić:

- zbiór ocenianych obiektów O_1, \dots, O_j ;
- zestaw N nakładów, a także zestaw R rezultatów działalności, w sensie których oceniana będzie efektywność obiektów;

- wielkość poszczególnych rezultatów i nakładów w poszczególnych obiektach:

y_{rj} — wielkość rezultatu r -tego rodzaju ($r = 1, \dots, R$) w obiekcie j -tym ($j = 1, \dots, J$),

x_{nj} — wielkość nakładu n -tego rodzaju ($n = 1, \dots, N$) w obiekcie j -tym.

Zakłada się, że zbiór obiektów O zazwyczaj jest prawie jednorodny.

Model CCR zorientowany na nakłady można opisać przy pomocy następujących zależności:

$$g_i = \sum_{r=1}^R u_r y_{ri} \rightarrow \max$$

$$\sum_{p=1}^P v_p x_{pi} = 1$$

$$\sum_{r=1}^R u_r y_{ri} - \sum_{p=1}^P v_p x_{pi} \leq 0$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_p \geq 0$$

Z kolei model CCR zorientowany na efekty opisują poniższe zależności:

$$g_i = \sum_{r=1}^R u_r y_{ri} \rightarrow \min$$

$$\sum_{p=1}^P v_p x_{pi} = 1$$

$$\sum_{r=1}^R u_r y_{ri} - \sum_{p=1}^P v_p x_{pi} \geq 0$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_p \geq 0$$

gdzie:

g_i — efektywność obiektu i ($i = 1, \dots, n$),

u_r — wagi odpowiadające poszczególnym efektom ($r = 1, \dots, R$),

v_p — wagi odpowiadające poszczególnym efektom ($p = 1, \dots, P$).

Efektywność techniczna (*Technical Efficiency* — *TE*) odnosi się do produktywności nakładów (Sathye, 2001). Sprawność techniczna firmy jest porównawczą miarą tego, jak efektywnie przetwarza ona nakłady, aby osiągnąć efekty, w porównaniu z maksymalnym potencjałem, który reprezentowany jest przez granicę możliwości produkcyjnych (Barros i Mascarenhas, 2005). Miara efektywności technicznej obliczana przy założeniu stałych korzyści skali (*Constant Returns-to-Scale* — *CRS*) określana jest jako ogólna efektywność techniczna (*Overall Technical Efficiency* — *OTE*). Wskaźnik *OTE* pomaga określić nieefektywność wynikającą z doboru określonej konfiguracji nakładów i efektów oraz skali/wielkości przeprowadzanych operacji. W metodzie DEA miara *OTE* została rozłożona na dwa wzajemnie się wykluczające i nieaddytywne komponenty: czystą efektywność techniczną (*Pure Technical Efficiency* — *PTE*) i efektywność skali (*Scale Efficiency* — *SE*). Dekompozycja ta umożliwia identyfikację źródła nieefektywności. Miarę *PTE* uzyskuje się poprzez oszacowanie efektywnej granicy przy założeniu zmiennych korzyści skali. Jest to miara efektywności technicznej nieuwzględniająca korzyści skali i odzwierciedla jedynie efektywność zarządzania nakładami wykorzystywanymi w procesie produkcyjnym. Z tego powodu wskaźnik *PTE* wykorzystuje się do określania efektywności menedżerskiej (czyli w zakresie zarządzania). Podzielenie wskaźnika *OTE* przez wskaźnik *PTE* pozwala obliczyć współczynnik *SE* (Kumar i Gulati, 2008). W niniejszym opracowaniu wskaźniki te wykorzystano do oceny efektywności polityki w zakresie zrównoważonego rozwoju. W związku z tym dokonuje się modyfikacji ich interpretacji w taki sposób, aby dostosować ją do rozpatrywanej problematyki. Współczynnik *OTE* pokazuje całkowitą skalę nieefektywności danego kraju, która w przypadku przeprowadzonej w opracowaniu analizy może wynikać z dwóch przyczyn: (1) nieefektywności zarządzania wykorzystywanymi narzędziami polityki; w takiej sytuacji występuje brak czystej efektywności technicznej (*Pure Scale Efficiency* — *PSE*), bądź też z (2) nieodpowiedniej skali ich wykorzystywania; w takim przypadku mamy do czynienia z brakiem efektywności w rozumieniu nieefektywności skali (*SE*).

Współczynnik *SE* pokazuje skalę efektywności zarządzania narzędziami wykorzystywanymi w ramach polityki wspierania równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego. Oczywiście podzielenie wskaźnika *OTE* przez wskaźnik *PTE* pozwala obliczyć współczynnik *SE*.

ZASTOSOWANIE METODY DEA DO OKREŚLANIA ZRÓŻNICOWANIA W ZAKRESIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU POMIĘDZY KRAJAMI UE

W analizie wykorzystano dane pochodzące przede wszystkim z baz Eurostatu i OECD oraz innych baz, które posłużyły do utworzenia trzech indeksów agregatowych opisujących wielkość ponoszonych nakładów i efektów/rezultatów w trzech aspektach: ekonomicznym, społecznym i ekologicznym.

Indeks opisujący aspekt ekonomiczny zawiera następujące zmienne:

- 1) w odniesieniu do nakładów:
 - a) wielkość wydatków na działalność badawczo-rozwojową (B+R) w % PKB,
 - b) inwestycje sektorów instytucjonalnych w % PKB;
- 2) w odniesieniu do efektów/rezultatów:
 - a) PKB *per capita* (według parytetu siły nabywczej — PSN) w euro,
 - b) produktywność pracy w przeliczeniu na przepracowaną godzinę (indeks 2010=100).

Indeks charakteryzujący aspekt ekologiczny bazuje na następujących wskaźnikach:

- 1) w odniesieniu do nakładów:
 - a) indeks nakładów na ekoinnowacje, składający się z trzech subindeksów:
 - wydatki rządowe na ochronę środowiska i energetykę w % PKB⁵,
 - całkowity personel (wraz z badaczami) zatrudniony w sektorze B+R (we wszystkich sektorach gospodarki) w stosunku do ogółu zatrudnionych⁶,
 - całkowita wartość zielonych inwestycji znajdujących się w początkowej fazie (USD *per capita*, według kursu walutowego)⁷,
 - b) udział podatków ekologicznych w PKB w %⁸,
 - c) liczba organizacji zarejestrowanych w systemie Eco Management and Audit Scheme (EMAS) — w ujęciu absolutnym⁹,
 - d) liczba uzyskanych przez podmioty gospodarcze w danym roku licencji ekologicznych — w ujęciu absolutnym¹⁰;
- 2) w odniesieniu do efektów/rezultatów:
 - a) indeks efektów/rezultatów ekoinnowacji, składający się z trzech subindeksów:
 - liczba patentów związanych z ekoinnowacjami (w przeliczeniu na milion mieszkańców)¹¹,

⁵ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — tsc00007.

⁶ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — rd_p_perslf.

⁷ Dane z bazy Cleantech dostępne na stronie internetowej <http://measuring-progress.eu/total-value-green-early-stage-investments-usdcapita>.

⁸ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — env_ac_tax.

⁹ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — tsdpc410.

¹⁰ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — tsdpc420.

¹¹ Baza danych European Patent Office (EPO) — Patstat — <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1>, dostępne również w opracowaniu Giljum, Lieber i Doranova (2017).

- liczba publikacji naukowych związanych z działalnością w zakresie ekoinnowacji (w przeliczeniu na milion mieszkańców)¹²,
 - liczba mediów związanych z działalnością ekoinnowacyjną (w przeliczeniu na ilość mediów elektronicznych)¹³,
 - b) emisje dwutlenku węgla (CO₂) *per capita* (w tonach ekwiwalentu CO₂ *per capita*)¹⁴,
 - c) produktywność zasobów według parytetu siły nabywczej (Purchasing Power Standard — PPS) (w przeliczeniu na kg zasobów)¹⁵.
- Indeks wyrażający aspekt społeczny oparty na następujących wskaźnikach:
- 1) w odniesieniu do nakładów:
 - a) wielkość wydatków rządowych na ochronę społeczną (w euro, według parytetu siły nabywczej — PSN, lub w % PKB)¹⁶,
 - b) wielkość wydatków publicznych na wspieranie rynku pracy w % PKB¹⁷;
 - 2) w odniesieniu do efektów/rezultatów:
 - a) liczba mieszkańców narażonych na ryzyko ubóstwa w % ludności ogółem¹⁸,
 - b) liczba osób zdeprywanych materialnie w % ludności ogółem¹⁹,
 - c) stopa zatrudnienia w %²⁰.

W przypadku trzech zmiennych (emisje dwutlenku węgla (CO₂) *per capita*, liczba mieszkańców narażonych na ryzyko ubóstwa oraz liczba osób zdeprywanych materialnie) zostały uwzględnione ich odwrotności, ponieważ są one destymulantami, czyli w odróżnieniu od pozostałych zmiennych, ich wzrost oznacza pogorszenie rezultatów określających efektywność funkcjonowania polityki ekologicznej/społecznej w danym kraju UE. Wszystkie zmienne zstandaryzowano przy wykorzystaniu wzoru:

$$z = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

gdzie:

z_i — wartość obserwowanej zmiennej i po dokonaniu standaryzacji,

x_i — obserwowana wartość zmiennej i przed standaryzacją,

$i = 1, \dots, n$,

$n = 16$ (liczba wszystkich zmiennych wchodzących w skład rozpatrywanych indeksów),

x_{\min} — wartość minimalna analizowanej zmiennej i ,

x_{\max} — wartość maksymalna analizowanej zmiennej i .

¹² Baza danych Scopus.

¹³ Baza danych Meltwater.

¹⁴ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — t2020_rd300.

¹⁵ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — sgd_12_20.

¹⁶ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — spr_exp_sum.

¹⁷ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — tps00078.

¹⁸ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — med_ps313.

¹⁹ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — tespm030.

²⁰ Baza danych Eurostatu, nazwa pozycji — med_ps413.

Badaniem objęto 28 krajów UE. Przeprowadzono analizę za lata 2011—2013 (w zależności od roku, z którego są dostępne wskaźniki nakładów danych i 2014—2016 (w przypadku efektów, w zależności od dostępności danych). W analizie uwzględniono średni trzyletni okres opóźnienia czasowego pomiędzy nakładami a efektami prowadzonej polityki, które uwidaczniają się z dosyć znacznym opóźnieniem. Uzasadnieniem wyboru jest przeważnie sześcioletni, długookresowy horyzont strategii rozwojowych/perspektyw finansowych przyjmowanych przez UE (np. strategia *Europa 2020*, *Perspektywa finansowa 2014—2020*). Doboru wskaźników *inputs* i *outputs* dokonano zgodnie z sugestiami zawartymi w literaturze ekonomicznej zależnie do powiązań występujących pomiędzy zmiennymi przyczynowymi a zmiennymi opisującymi ich wpływ na zrównoważenie rozwoju społeczno-gospodarczego (czyli zmiennymi wynikowymi). Przy budowaniu wskaźników agregatowych zastosowano równe wagi dla wszystkich miar komponentowych, ze względu na chęć uwzględnienia równomiernego oddziaływania różnych sfer (ekonomicznej, społecznej i ekologicznej) opisujących stopień zrównoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego krajów UE.

Procedura badawcza obejmowała następujące etapy:

- zebranie, przygotowanie i pogrupowanie danych statystycznych;
- normalizacja wszystkich danych poprzez ich standaryzację;
- agregacja danych poprzez ich proste zsumowanie (konieczna ze względu na ograniczenia modelu DEA w zakresie możliwej do wykorzystania ilości wskaźników nakładów i efektów, która nie powinna przekraczać 1/3 liczby wszystkich analizowanych jednostek decyzyjnych (w przypadku prowadzonej analizy — 28 krajów UE);
- wykonanie różnych wariantów obliczeń (w celu uzyskania dokładniejszych informacji na temat przyczyn nieefektywności poszczególnych krajów) w programie MaxDEA (modele CCR oraz BBC zorientowane na nakłady i efekty, o stałych i zmiennych korzyściach skali);
- wybór i interpretacja wariantu optymalnego, pozwalającego na uzyskanie możliwie najbardziej precyzyjnej interpretacji otrzymanych wyników.

WYNIKI PRZEPROWADZONYCH ANALIZ EMPIRYCZNYCH

Całkowita efektywność techniczna

Wyniki osiągnięte przez badane kraje w oparciu o kształtowanie się współczynnika *OTE* przedstawiono w tabl. 1. Współczynnik ten pokazuje całkowitą skalę nieefektywności danego kraju, która w przypadku przeprowadzonej w opracowaniu analizy może wynikać z dwóch przyczyn: (1) nieefektywności zarządzania wykorzystywanymi narzędziami polityki; w takiej sytuacji występuje brak czystej efektywności technicznej (*PSE*), bądź też z (2) nieodpowiedniej

skali ich wykorzystywania; w takim przypadku mamy do czynienia z brakiem efektywności w rozumieniu nieefektywności skali (SE). Jak się spodziewano, duża liczba krajów UE jest efektywna. Są to: Rumunia, Cypr, Czechy, Irlandia, Litwa, Luksemburg, Słowacja i Szwecja.

TABL. 1. CAŁKOWITA EFEKTYWNOŚĆ TECHNICZNA KRAJÓW UE

Kraje	Pozycja w rankingu	O _{TE}	Benchmark ^a
Cypr	1	1,00	18
Czechy	2	1,00	15
Irlandia	3	1,00	6
Litwa	4	1,00	—
Luksemburg	5	1,00	5
Rumunia	6	1,00	19
Słowacja	7	1,00	1
Szwecja	8	1,00	3
Bułgaria	9	0,73	—
Wielka Brytania	10	0,72	—
Łotwa	11	0,70	—
Malta	12	0,67	—
Polska	13	0,66	—
Chorwacja	14	0,66	—
Grecja	15	0,56	—
Holandia	16	0,51	—
Portugalia	17	0,42	—
Estonia	18	0,41	—
Niemcy	19	0,38	—
Dania	20	0,38	—
Węgry	21	0,37	—
Hiszpania	22	0,37	—
Włochy	23	0,36	—
Austria	24	0,36	—
Finlandia	25	0,36	—
Słowenia	26	0,36	—
Belgia	27	0,35	—
Francja	28	0,34	—

a Za benchmark uznawany jest kraj, który osiąga maksymalną efektywność, czyli wartość danego współczynnika równą 1, w związku z czym może być traktowany jako wzorzec do naśladowania dla pozostałych analizowanych krajów; w rubryce podano liczbę krajów stanowiących wzorzec rozwoju w zakresie stopnia zrównoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego dla kraju rozpatrywanego w danym wierszu; znak „—” oznacza, że dany kraj ani razu nie okazał się wzorcem dla innego kraju.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu dostępnych na stronie internetowej: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> oraz obliczeń przeprowadzonych w programie MaxDEA.

Można przypuszczać, że z powodu generalnie pozytywnych efektów (na poziomie całej UE) ujednolicania polityki ekologicznej i społecznej, mającej na celu wspieranie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, na skutek implementacji przez kraje członkowskie ustawodawstwa UE relatywnie duża liczba krajów osiągnęła pełną efektywność w tym zakresie. Za kraje stanowiące wzorce do naśladowania w poszukiwaniu najlepszych rozwiązań/dobrych praktyk dla krajów mniej efektywnych można uznać Rumunię, która była benchmarkiem dla 19 innych krajów, Cypr (18) i Czechy (15). Kraje te najprawdopodobniej będą stanowiły najlepszy wzorzec do naśladowania, ponieważ stosowane przez nie praktyki operacyjne oraz występujące w nich uwarunkowania rozwojowe są zbliżone z mającymi miejsce w największej liczbie krajów nieefektywnych.

Czysta efektywność techniczna a efektywność skali

Współczynnik ten pokazuje skalę (nie)efektywności zarządzania narzędziami wykorzystywanymi w ramach polityki wspierania równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego. Wyniki osiągnięte przez badane kraje na podstawie kształtowania się współczynnika czystej efektywności technicznej (*Pure Technical Efficiency* — *PTE*) przedstawiono w tabl. 2. Jak się spodziewano, duża liczba krajów UE jest efektywna. Są to: Cypr, Czechy, Grecja, Irlandia, Litwa, Luksemburg, Rumunia, Słowacja i Szwecja.

TABL. 2. CZYSTA EFEKTYWNOŚĆ TECHNICZNA KRAJÓW UE

Kraje	Pozycja w rankingu	PTE	Benchmark ^a
Cypr	1	1,00	13
Czechy	2	1,00	17
Grecja	3	1,00	8
Irlandia	4	1,00	4
Litwa	5	1,00	9
Luksemburg	6	1,00	7
Rumunia	7	1,00	15
Słowacja	8	1,00	4
Szwecja	9	1,00	1
Wielka Brytania	10	0,95	—
Bułgaria	11	0,89	—
Chorwacja	12	0,88	—
Łotwa	13	0,83	—
Polska	14	0,80	—
Malta	15	0,71	—
Estonia	16	0,65	—
Węgry	17	0,63	—
Portugalia	18	0,57	—
Holandia	19	0,52	—
Słowenia	20	0,49	—
Belgia	21	0,45	—
Włochy	22	0,41	—
Dania	23	0,39	—
Austria	24	0,39	—
Niemcy	25	0,39	—
Hiszpania	26	0,37	—
Finlandia	27	0,37	—
Francja	28	0,34	—

^a Jak przy tabl. 1.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu dostępnych na stronie internetowej: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> oraz obliczeń przeprowadzonych w programie MaxDEA.

Z punktu widzenia przeprowadzonej analizy zwracają uwagę przede wszystkim następujące kraje:

- Grecja, która z punktu widzenia *PTE* jest w pełni efektywna, natomiast biorąc pod uwagę wskaźnik efektywności skali — *SE* charakteryzuje się najniższą efektywnością (na poziomie 0,56) wśród wszystkich rozpatrywanych krajów. Grecja wykazuje rosnące korzyści skali, co można zinterpretować w aspekcie konieczności zwiększenia przez ten kraj skali ingerencji państwa w gospodarkę w sferze ekonomicznej, ekologicznej i społecznej;

- Francja i Hiszpania są całkowicie efektywne pod względem *SE*, natomiast charakteryzują się relatywnie niską efektywnością w zakresie *PTE* (odpowiednio na poziomie: 0,34 i 0,37). Może to oznaczać optymalne rozmiary, przy jednoczesnej nieefektywnej alokacji środków finansowych na cele zrównoważonego rozwoju;
- Niemcy charakteryzują się prawie pełną efektywnością w zakresie *SE* (0,99), osiągają również relatywnie niski wskaźnik *PTE* (0,39);
- zwraca uwagę bardzo niska pozycja Finlandii, której gospodarka jest jedną z najbardziej konkurencyjnych gospodarek świata według praktycznie wszystkich rankingów. Pod względem *PTE* zajmuje ona przedostatnią pozycję z wartością wskaźnika 0,37, co świadczy o wysokiej nieefektywności prowadzonej przez ten kraj polityki równoważenia rozwoju, mimo że skala jej jest odpowiednia, o czym świadczy wysoka wartość wskaźnika *SE* — 0,98.

Jeśli chodzi o Polskę, to zajmuje ona w rankingu *OTE* 13 pozycję ze wskaźnikiem wynoszącym 0,66, co przekłada się na nieefektywność w zakresie *PTE* (14 pozycja ze wskaźnikiem 0,80) oraz na nieefektywność w znaczeniu *SE* (19 pozycja ze wskaźnikiem 0,82). Na tej podstawie można sformułować rekomendację o konieczności zwiększania zakresu oddziaływania narzędzi polityki ekonomicznej, ekologicznej i społecznej.

Generalnie można stwierdzić, że wszystkie kraje nieefektywne w sensie *SE* charakteryzują się rosnącymi korzyściami skali, co oznacza konieczność zwiększania przez nie nakładów na wspieranie polityki zrównoważonego rozwoju.

Efektywność skali i korzyści skali

W tabl. 3 przedstawiono współczynniki efektywności skali, korzyści skali (*Returns to Scale* — *RTS*) oraz intensywność nieefektywności skali. Efektywność skali odzwierciedla wpływ skali prowadzonej polityki wspierania równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego na jej efektywność w danym kraju. Im większa rozbieżność ocen efektywności skali, tym niższa jest efektywność skali i bardziej niekorzystny wpływ skali na efektywność (Thanassoulis, 2001). Informacje o korzyściach skali są bardzo ważne dla podejmowania decyzji w zakresie pożądanego rozmiarów tej polityki. Jeśli dany kraj znajduje się w punkcie, w którym mamy do czynienia z rosnącymi korzyściami skali, to w celu uzyskania większych korzyści warto zwiększyć skalę prowadzonej polityki, ponieważ wzrost nakładów związanych z jej realizacją będzie z nawiązką zrekompensowany wzrostem wielkości uzyskiwanych efektów/rezultatów.

TABL. 3. EFEKTYWNOŚĆ SKALI I RODZAJ KORZYŚCI SKALI DLA KRAJÓW UE

Kraje	Pozycja w rankingu	SE	RTS
Cypr	1	1,00	stałe
Czechy	2	1,00	stałe
Irlandia	3	1,00	stałe
Litwa	4	1,00	stałe

TABL. 3. EFEKTYWNOŚĆ SKALI I RODZAJ KORZYŚCI SKALI DLA KRAJÓW UE (dok.)

Kraje	Pozycja w rankingu	SE	RTS
Luksemburg	5	1,00	stałe
Rumunia	6	1,00	stałe
Słowacja	7	1,00	stałe
Szwecja	8	1,00	stałe
Francja	9	1,00	stałe
Hiszpania	10	1,00	stałe
Niemcy	11	0,99	rosnące
Holandia	12	0,99	rosnące
Finlandia	13	0,98	rosnące
Dania	14	0,96	rosnące
Malta	15	0,94	rosnące
Austria	16	0,93	rosnące
Włochy	17	0,88	rosnące
Łotwa	18	0,85	rosnące
Polska	19	0,82	rosnące
Bułgaria	20	0,82	rosnące
Belgia	21	0,77	rosnące
Wielka Brytania	22	0,76	rosnące
Chorwacja	23	0,75	rosnące
Portugalia	24	0,74	rosnące
Słowenia	25	0,73	rosnące
Estonia	26	0,63	rosnące
Węgry	27	0,59	rosnące
Grecja	28	0,56	rosnące

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu dostępnych na stronie internetowej: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> oraz obliczeń przeprowadzonych w programie MaxDEA.

18 rozpatrywanych krajów ujawnia rosnące korzyści skali, co sugeruje konieczność rozszerzania dotychczasowych rozmiarów ich działalności w zakresie prowadzonej polityki wspierania równoważenia rozwoju społeczno-gospodarczego. 10 krajów: Cypr, Czechy, Irlandia, Litwa, Luksemburg, Rumunia, Słowacja, Szwecja, Francja i Hiszpania są efektywne w sensie *OTE* i wykazują stałe korzyści skali, zgodnie z definicją modelu CCR.

Wnioski końcowe i rekomendacje

Przeprowadzona analiza pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

- relatywnie duża liczba krajów UE charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami efektywności;
- Irlandia, Rumunia, Słowacja, Czechy, Litwa, Luksemburg, Szwecja i Cypr są liderami w rankingu opracowanym na podstawie badań, ponieważ ich gospodarka charakteryzuje się wysoką dynamiką rozwoju ekologicznego i społecznego. Ponadto kraje te rozwinęły systemy instytucjonalne sprzyjające rozwojowi ekoinnowacji oraz rozwojowi społecznemu;
- jedne z najwyższych pozycji w rankingu efektywności zajmują: Rumunia, Litwa, Czechy i Słowacja, co może być efektem relatywnie szybkiego tempa implementacji polityki ekologicznej i społecznej UE przez wymienione kraje;

- Szwecja jest jedynym w pełni efektywnym krajem, co jest nieco zaskakujące w kontekście wysokich pozycji zajmowanych przez kraje skandynawskie w rankingach międzynarodowej konkurencyjności gospodarczej, które przecież w większości przypadków uwzględniają aspekty ekonomiczne, społeczne i ekologiczne;
- generalnie można stwierdzić, że relatywnie duża liczba analizowanych krajów charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami efektywności, co świadczy o wysokiej skuteczności implementacji polityki w zakresie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego prowadzonej przez UE;
- zwraca uwagę niewielka wrażliwość uzyskanych wyników na dobór konkretnej postaci modelu DEA;
- wyniki przeprowadzonych analiz muszą być traktowane z dużą dozą ostrożności, przede wszystkim z powodu ograniczeń metody DEA związanych głównie z ilością wykorzystywanych zmiennych, jak również jej wrażliwości na dobór zmiennych wejściowych (nakładów) oraz wyjściowych (efektów/rezultatów);
- w przyszłości zostaną przeprowadzone badania pozwalające na zwiększenie stopnia szczegółowości przeprowadzanych analiz (m.in.: analiza oparta na podejściu superefektywności, dzięki której można stworzyć ranking krajów w pełni efektywnych, oraz wykorzystująca podejście *bootstrap*, umożliwiające bezpośrednią statystyczną weryfikację wiarygodności uzyskanych wyników);
- istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań przy użyciu innych metod ekonometrycznych i statystycznych. Uzyskane dzięki przeprowadzonym badaniom wyniki pozwolą na przynajmniej częściową weryfikację zaprezentowanej w niniejszym opracowaniu analizy efektywności.

dr Janusz Rosiek — Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

LITERATURA

- Barros, C. P., Mascarenhas, M. J. (2005). Technical and Allocative Efficiency in a Chain of Small Hotels. *Hospitality Management* 24(3), 415—436.
- Burchard-Dziubińska, M., Drzazga, D. (2014). *Zrównoważony rozwój — naturalny wybór*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2. Retrieved from: <https://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/CCR1978.pdf>.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., Zhu, J. (2005). DEA: Past Accomplishments and Future Prospects. *McCombs Working Paper No. IROM-01-05*. Retrieved from: Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=744128> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.744128>.
- Daly, H. E. (1996). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Boston, Massachusetts: Beacon Press.

- Eurostat (2005). *Measuring Progress Towards a More Sustainable Europe: Sustainable Development Indicators in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Guzik, B. (2009). Podstawowe możliwości analityczne modelu CCR-DEA. *Badania operacyjne i decyzje*, 1. Pobrano z: <http://www.ord.pwr.wroc.pl/index.php?s=archive>, dostęp: 06.05.2018.
- Harris, J. M. (2003). *Sustainability and Sustainable Development*. International Society for Ecological Economics, Internet Encyclopaedia of Ecological Economics.
- Harris, J. M., Wise, T. A., Gallagher, K. P., Goodwin, N. R. (eds.) (2001). *A Survey of Sustainable Development: Social and Economic Dimensions*. Washington D.C.: Island Press.
- Holmberg, J. (eds.) (1992). *Making Development Sustainable: Redefining Institutions*. Policy and Economics. Washington D.C.: Island Press. Retrieved from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2007:306:FULL&from=PL>.
- Kozuń-Cieślak, G. (2010). Wykorzystanie metody DEA do oceny efektywności w usługach sektora publicznego. W: *Ocena efektywności wydatków sektora publicznego w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej*. Praca w ramach projektu badawczego nr NN112069436.
- Kumar, S., Gulati, R. (2008). An Examination of Technical, Pure Technical, and Scale Efficiencies in Indian Public Sector Banks using Data Envelopment Analysis. *Eurasian Journal of Business and Economics* 1(2), 33—69.
- McKenzie, S. (2004). Social sustainability: Towards some definitions. *Hawke Research Institute Working Paper Series*, 27. Magill, South Australia: Hawke Research Institute, University of South Australia.
- Munasinghe, M. (1992). Environmental Economics and Sustainable Development. Paper presented at the UN Earth Summit, Rio de Janeiro. *Environment, Paper 3*, USA: World Bank.
- Munasinghe, M. (1994). Sustainomics: a transdisciplinary framework for sustainable development. Keynote Paper, Proc. 50th Anniversary Sessions of the Sri Lanka Assoc. for the Adv. of Science (SLAAS). Colombo, Sri Lanka.
- Reed, D. (red.) (1997). *Structural Adjustment, the Environment and Sustainable Development*. London: Earthscan Publications.
- Sathye, M. (2001). X-Efficiency in Australian Banking: An Empirical Investigation. *Journal of Banking and Finance* 25(3), 613—630.
- Thanassoulis, E. (2001). *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis*. New York: Springer.
- United Nations Commission for Sustainable Development (UNCSD) (1996). *Indicators for Sustainable Development. Framework and Methodology*. Retrieved from: http://esl.jrc.it/envind/un_meths/UN_ME_c.htm.
- United Nations Department of Social and Economic Affairs (UNDESA) (2001). *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*. New York: United Nations.
- United Nations Department of Social and Economic Affairs (UNDESA) (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. New York: United Nations.
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.

Summary. *One of the key challenges currently faced by the European Union countries is ensuring sustainable socio-economic development. The article aims to present the results of the study concerning the effectiveness of expenditures incurred by the EU countries on sustainable development and their effects, tak-*

ing into account the average three-year delay between the expenditures and the effects of the implemented policy. Data Envelopment Analysis was employed in the research. As an approximate measure of sustainability, the DEA efficiency indicator was used. This was due to the fact that the indicator was constructed on the basis of the value of expenditures and effects, which were crucial for the assessment and comparison of the degree of sustainable development. The research covered 28 EU countries and was carried out on the basis of data collected by Eurostat for the years 2011—2013 (expenditures) and 2014—2016 (effects).

In general it can be stated that all analysed countries were characterized by high values of sustainable development indicators, which proves that the implementation of the EU sustainable development policy is highly effective. However, it is worth noting that the ranking of the countries considered to be the most economically developed is relatively low. In order to explain this fact, further in-depth theoretical and empirical analyses are required.

Keywords: sustaining of socio-economic development, EU countries, Data Envelopment Analysis (DEA).