

## SYNTETYCZNA OCENA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU GOSPODARSTW ROLNYCH

JANUSZ JANKOWIAK, JERZY BIEŃKOWSKI

*Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu*

**Synopsis.** W opracowaniu przedstawiono metodykę syntetycznej oceny zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. Wykorzystano do tego celu nieparametryczną metodę optymalizacyjną DEA. Dla skonstruowania syntetycznego indeksu oceny stopnia realizacji zasady zrównoważonego rozwoju zastosowano dwuszczeblowy sposób postępowania: najpierw tworzenia i analizy indykatorów zbiorczych, ujmujących zmienne składowe (indykatory składowe), cechujące się podobnymi właściwościami, a następnie, na podstawie indykatorów zbiorczych, oceny wartości indeksu syntetycznego. Kwantyfikacja indeksu syntetycznego wyrażona jest w liczbach względnych, w przedziale 0-1. Egzemplifikacja skonstruowanego indeksu syntetycznego na zbiorze 58 gospodarstw rolnych wykazała, że tylko 9 z nich (15,5%) osiąga wartość równą 1,0. Wartości niższe od 1,0 wskazują na poziom odstawania od wzorca, a zastosowana metoda pozwala jednocześnie na wskazanie przyczyn tego odstawania. Na wartość syntetycznego indeksu zrównoważonego rozwoju silny wpływ wywiera typ produkcyjny gospodarstwa. Relatywnie w najwyższym stopniu zasadę tę realizują gospodarstwa typu mlecznego i mieszane, zwierzęco-roślinne, a w najniższym stopniu gospodarstwa roślinne. Zaproponowana metodyka syntetycznej oceny może być wykorzystana do doskonalenia zarządzania na poziomie gospodarstwa, regionu a także kraju.

**Słowa kluczowe** – *key words*: zrównoważony rozwój – *sustainable development*, gospodarstwo rolne – *farm*, ocena syntetyczna – *synthetic assessment*, indykatory zbiorcze – *composite indicators*, indeks syntetyczny – *synthetic index*

### WSTĘP

Pojęcie „trwały i zrównoważony rozwój rolnictwa” znajduje szereg definicji, w miarę upływu czasu coraz bardziej uściślanych i poszerzanych. Wywodzi się ono od pierwszej, ogólnej propozycji, przedstawionej przez Brundtland w raporcie „Nasza wspólna przyszłość” [WCED 1987], zarysowującej w ogóle ideę równowagi w rozwoju społeczeństw na ziemi. Idea ta znalazła szeroką aprobatę i przez wielu badaczy zaczęła być odnośzona do różnych form działalności człowieka i do różnych działów gospodarki [Borys 2002, Munasinghe 1996, Ryszkowski 2005a].

Pojęcie trwałego i zrównoważonego rozwoju zaczęto odnosić także do działalności rolniczej, na różnych jej poziomach - od ujęcia globalnego (światowego), do problemów krajowych, w tym do sektora rolniczego i do podmiotu gospodarczego jakim jest gospodarstwo rolne [Dobrzański 2001, Fotyma i in. 2000, Kuś i in. 2001, Krasowicz 2006]. Ze względu na przyrodniczy charakter produkcji rolnej, pojęcie to musi obejmować swoim zasięgiem stan i wykorzystanie przyrodniczych zasobów produkcyjnych, wpływ produkcji na środowisko naturalne w sensie jego degradacji i odnowy (regeneracji), a także pełnione funkcje pozaprodukcyjne przez środowisko (usługi o charakterze ochronnym i innym) [Kuś i in. 2001, Ryszkowski 2005b]. Z uwagi na funkcję społeczną rolnictwa (funkcję żywnościową dla całego społeczeństwa, jak i źródło utrzymania dla znacznej części społeczeństwa) aspekt społeczny zasady zrównoważonego rozwoju ma również znaczącą rangę [Woś i in. 2002, Zegar 2005]. Jak każda działalność gospodarcza, działalność rol-

nicza podlega prawom ekonomicznym i pod tym względem wymaga oceny i odpowiedniego ujmowania w problematyce zrównoważonego rozwoju [Czyżewski i in. 2005].

Istnieje bardzo wiele sposobów podejmowania ocen zrównoważonego rozwoju rolnictwa [Dobrzański 2001, Faber 2001, Lorek 2004, Munasinghe 1996]. Na przestrzeni długiego okresu od zaproponowanej idei zrównoważonego rozwoju, sprecyzowanych zostało bardzo wiele kryteriów i parametrów oceny tego procesu [Borys 2002, Dobrzański 2001, OECD 2001]. Opracowany został szeroki zestaw parametrów, o charakterze referencyjnym, które winny być spełnione, aby przemiany w rolnictwie, czy funkcjonowanie gospodarstwa, mogły być uznane za zgodne z zasadą zrównoważonego rozwoju [Borys 2002, Fotyma i in. 2000, Krasowicz 2006, Lorek 2004, Przygodzka 2006].

Wskaźniki te pozwalają na fragmentaryczne oceny analizowanych aspektów gospodarowania w rolnictwie, a podejmowane próby ich agregacji obciążone są nieproporcjonalnością rang (znaczenia), dla procesu zrównoważonego rozwoju rolnictwa, w tym gospodarstwa, jako podmiotu bezpośrednio wykorzystującego przyrodnicze zasoby produkcyjne. Jak podaje Fotyma [2000], opis gospodarstwa za pomocą szeregu, nie zawsze powiązanych ze sobą parametrów, ma charakter typowo redukcjonistyczny i kłóci się z samą ideą zrównoważonego gospodarowania, wymagającą podejścia całościowego (holistycznego). Podstawowym warunkiem opisu holistycznego jest wyrażenie wszystkich parametrów, zarówno ilościowych jak i jakościowych, w tych samych jednostkach i ich integracja w postaci jednego wskaźnika, pozwalającego na całościową ocenę gospodarstwa pod względem stopnia realizacji zrównoważonego sposobu gospodarowania.

Przedstawiona w opracowaniu metodyka, jest próbą osiągnięcia postulowanego przez naukę i potrzebnego w pragmatyce życia gospodarczego, sposobu syntetycznej oceny procesu zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych.

## MATERIAŁ I METODY

W opracowaniu wykorzystano wyniki przeprowadzonych badań w Zakładzie Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, w ramach dwóch projektów badawczych:

- „Rolniczo – środowiskowe wskaźniki (indykatory) trwałego i zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich”,
- „Ekonomiczna i ekologiczna analiza głównych działalności gospodarstw rolnych dla oceny ich zrównoważonego rozwoju”.

Badania były wykonane na grupie 28 gospodarstw rolnych z województw: wielkopolskiego i pomorskiego w ramach pierwszego projektu i 30 gospodarstw z woj. wielkopolskiego w drugim projekcie. Miały one charakter ankietowy i przeprowadzone zostały przy udziale doradców z wojewódzkich Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Obejmowały okresy 3 letnie (2002-2005). Zaznaczyć należy, że w projekcie dotyczącym indykatorów trwałego i zrównoważonego rozwoju uczestniczył Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach oraz Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. W opracowaniu wykorzystane zostały natomiast wyłącznie dane z badań przeprowadzonych przez ZBŚRiL PAN w Poznaniu.

W analizie zmierzającej do syntetycznej oceny zrównoważonego rozwoju gospodarstw posłużono się nieparametryczną, optymalizacyjną metodą DEA [Cloutier i in. 1993, De Koeijer i in. 2002], opisaną szerzej w opracowaniach Jankowiaka i Bieńkowskiego [2001a, 2001b]. Przyjęto dwuetapowy sposób oceny zrównoważonego rozwoju gospodarstw. Wprowadzenie etapu pośredniego, tj. konstrukcji indykatorów zbiorczych służy kategoryzacji indykatorów (zmiennych) na grupy odrębnych składowych różniących się właściwościami. W skład danego rodzaju indykatorów zbiorczych wchodzi natomiast zmienne (indykatory składowe) charakteryzujące podobne

właściwości środowiska lub typ aktywności. Dzięki dwuetapowej analizie zrównoważonego rozwoju eliminuje się lub w znacznym stopniu ogranicza wpływ subiektywnego wprowadzania wielu różnokierunkowych zmiennych na kształtowanie wartości końcowej indeksu syntetycznego.

Do oceny syntetycznej włączono 4 grupy indykatorów zbiorczych, uwzględniających podstawowe aspekty realizowanych funkcji gospodarstw rolnych, tj.:

- efektywności środowiskowej (IES),
- efektywności przestrzennej (IEP),
- efektywności ekonomicznej (IEE),
- efektywności produkcyjnej (IEPR).

Analizy i oceny poszczególnych grup indykatorów dokonano według niżej przedstawionego modelu, zorientowanego na nakłady, przy stałych efektach skali:

$$\theta^* = \min \theta_o, \quad (1)$$

Przy ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^n y_j \lambda_j \geq y_o, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{io}, \quad j = 1, \dots, m,$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad (4)$$

gdzie:  $\theta_o$  – optymalna, względna efektywność gospodarstwa „o” dla danego rodzaju indykatora zbiorczego,  $j$  – gospodarstwa,  $i$  – zmienne strony nakładowej modelu,  $x_{ij}$  – poziom  $i$ -tej zmiennej w gospodarstwie „j”,  $x_{io}$  – poziom  $i$ -tej zmiennej w gospodarstwie „o”,  $y_j$  i  $y_o$  wektor jedynkowy strony efektów gospodarstw „j” i „o”,  $\lambda$  - współczynniki wagowe kombinacji liniowej.

Miarą indykatora zbiorczego są wartości współczynników efektywności, które mają charakter względny i zawierają się w przedziale 0–1.

W analizie indykatora efektywności środowiskowej (IES) zmiennymi wprowadzonymi do modelu (wskaźnikami – indykatorami składowymi) były: współczynnik reprodukcji materii organicznej, saldo N w gospodarstwie ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), saldo P w gospodarstwie ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), ilość zużytej substancji aktywnej środków ochrony roślin ( $\text{kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Indykator wykorzystania rolniczej przestrzeni (IEP) charakteryzowały dwie zmienne (indykatory składowe): udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych gospodarstw oraz udział ozimin oraz międzyplonów utrzymywanych na polu w okresie zimowym. W skład grupy zmiennych modelu dla zbiorczego indykatora efektywności ekonomicznej (IEE) wchodziły: nadwyżka bezpośrednia ( $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), przychody rolnicze ogółem ( $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), produktywność majątku ( $\text{zł} \cdot \text{zł}^{-1}$ ), dochód rolniczy ( $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), wskaźnik rentowności aktywów (%). Indykator efektywności produkcyjnej (IEPR) obejmował: nawożenie NPK ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), wielkość plonów (jednostki zbożowe  $\cdot \text{ha}^{-1}$ ), wielkość plonów odniesioną do hektarów przeliczeniowych według współczynników przeliczeniowych dla klas użytków rolnych przyjętych w ustawie o podatku rolnym (ilość jednostek zbożowych  $\cdot \text{ha}^{-1}$  przeliczeniowy).

W modelu przyjęto założenie minimalizacji strony nakładowej. Założenia tego jednak nie można było zrealizować w stosunku do zmiennych, których pożądanym kierunkiem zmian w strategii zrównoważonego rozwoju rolnictwa jest wzrost poziomów ich wartości. W celu umożliwie-

nia ich minimalizacji dane wejściowe tych zmiennych podlegały konwersji, wyrażonej wzorem  $x' = 1 \cdot x^1$ . Operacje matematyczne tego typu dotyczyły współczynnika reprodukcji materii organicznej, udziału trwałych użytków zielonych, udziału ozimin, nadwyżki bezpośredniej, przychodów ogółem, produktywności, dochodu rolniczego i wskaźnika rentowności aktywów. W przypadku sald N i P równoważnie traktowano zarówno dodatnie, jak i ujemne ich wartości.

Do syntetycznej oceny zrównoważonego rozwoju wykorzystano metodę wielowymiarowego pomiaru tego zjawiska, integrującą analizowane wcześniej indykatory zbiorcze. Kwantyfikację poziomu zrównoważonego rozwoju przedstawiano za pomocą tzw. indeksu syntetycznego, przyjmującego wartości liczbowe w przedziale 0–1 [Despotis 2005]. Do konstrukcji indeksu syntetycznego posłużono się także optymalizacyjną, nieparametryczną metodą DEA. Zastosowano model indeksu syntetycznego w następującej postaci:

$$IS_o = \max \sum_{i=1}^m y_{io} w_i, \quad (5)$$

Przy ograniczeniach

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} w_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$w_1 \geq \frac{1}{10} \left( \sum_{i=1}^m w_i \right), \quad (7)$$

$$w_1 \leq \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^m w_i \right), \quad (8)$$

gdzie:  $IS_o$  – optymalna, względna wartość indeksu syntetycznego dla gospodarstwa „o”,  $i$  – indykatory,  $j$  – gospodarstwa,  $y_{ij}$  – poziom  $i$ -tego indykatora w gospodarstwie „j”,  $y_{io}$  poziom  $i$ -tego indykatora w gospodarstwie „o”,  $w$  – współczynniki wagowe kombinacji liniowej.

Według tego modelu najwyższe, względne wartości wag są przypisywane tym indykatorom, pod względem których dane gospodarstwo prezentuje się najlepiej w stosunku do pozostałych w grupie. Ograniczenia 7 i 8 w ogólnym modelu wprowadzają dolne i górne granice wartości wag poszczególnych indykatorów. Uniemożliwiają one dominację udziału tylko jednego rodzaju indykatora w indeksie syntetycznym i marginalizację pozostałych. Ujmują dzięki temu prawidłowo strategię zrównoważonego rozwoju, które unikają nadawania jednoznacznych preferencji tylko jednemu kierunkowi rozwoju. Zastosowanie metody DEA umożliwia włączenie indykatorów niezależnie od rodzaju jednostek pomiarowych oraz – co ważniejsze – stwarza możliwość analizy wniesionych, poszczególnych indykatorów (zmiennych) w strukturę wewnętrzną indeksu syntetycznego. Zwiększone zostają przez to możliwości porównawcze w zakresie poznawania przyczyn różnic w poziomach zrównoważonego rozwoju pomiędzy gospodarstwami. Możliwa jest też de-

tekcja różnych scenariuszy rozwojowych dla gospodarstw osiągających zbliżony poziom indeksu syntetycznego, przy różnej strukturze wewnętrznej indeksu.

Wartości indeksu syntetycznego równe 1 oznaczają, że dane gospodarstwo prezentuje najlepszy stan zrównoważonego rozwoju w danej grupie gospodarstw. Są to gospodarstwa wzorcowe, referencyjne w stosunku do pozostałych w grupie. Wartość indeksu niższa od 1 oznacza, że dane gospodarstwo jest gorsze od wzorca i nie spełnia w części kryteriów zrównoważonego rozwoju. Wartość wskaźnika określa jednocześnie poziom odstawiania gospodarstw od wzorca i skalę oraz rodzaj potrzebnych modyfikacji w działalności, dla poprawy analizowanych w modelu indyktorów.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Charakterystykę zbiorowości gospodarstw, na której dokonano egzemplifikacji przyjętej metody syntetycznej oceny zrównoważonego rozwoju, przedstawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że średnia wielkość badanych gospodarstw była znacznie większa niż średnia krajowa i mieściła się nieco ponad górnym przedziałem obszarowym gospodarstw, które uznawane są za spełniające w stosunkowo największym stopniu zasady zrównoważonego rozwoju (w zakresie produkcyjnym, środowiskowym i ekonomicznym) [Jankowiak i in. 2006, Józwiak 2007, Krasowicz i in. 2007]. Zróżnicowanie gospodarstw, co do ich wielkości i wyników działalności, jak wykazuje ocena statystyczna, było duże.

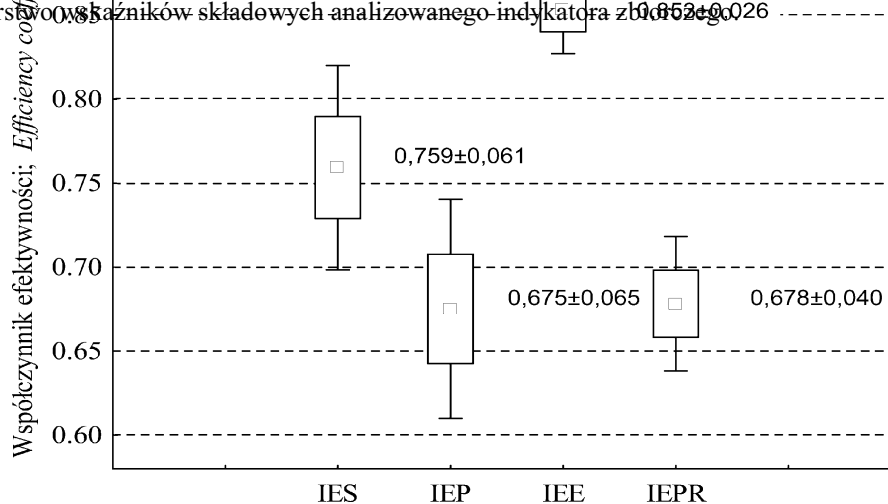
Tabela 1. Ogólna charakterystyka analizowanych gospodarstw  
Table 1. General characteristic of investigated farms

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Średnia <i>Mean</i>	Mediana <i>Median</i>	SD <sup>1</sup>
Powierzchnia UR (ha) <i>AL area (ha)</i>	54,2	38,7	44,0
Powierzchnia w hektarach przeliczeniowych (ha) <i>Area in terms of equivalent hectares (ha)</i>	43,8	31,8	44,6
Obsada zwierząt (SD·ha <sup>-1</sup> ) <i>Livestock density (LU·ha<sup>-1</sup>)</i>	0,8	0,7	0,7
Nadwyżka bezpośrednia na gospodarstwo (tys. zł) <i>Gross margin per farm (thous. zł)</i>	122,5	100,1	88,4

<sup>1</sup> – odchylenie standardowe; *standard deviation*

Na rysunku 1 przedstawione zostały, obliczone za pomocą metody DEA, wartości współczynników efektywności indyktorów zbiorczych: efektywności środowiskowej (IES), efektywności przestrzennej (IEP), efektywności ekonomicznej (IEE) i efektywności produkcyjnej (IEPR). Największą, średnią wartość współczynnika efektywności w badanej grupie gospodarstw osiągnął indyktor ekonomiczny (0,853), przy stosunkowo małym zróżnicowaniu całego zbioru. Najmniejszą wartość współczynnika osiągnął natomiast indyktor efektywności przestrzennej (0,675), przy dużym rozrzucie wewnętrznym zbioru obiektów. Niska wartość średnia współczynnika efektywności oznacza, że w danym zbiorze było stosunkowo mało obiektów (gospodarstw), które osiągnęły, według założonych kryteriów modelu, pełną efektywność (osiągnęły wartość współczynnika

równą 1). Na niską średnią wartość współczynnika rzutowało również silne zróżnicowanie wewnętrzne obiektów (odchylenia od wartości średnich). Wielkość różnicy współczynnika, w stosunku do wartości 1,0 (oznaczającej pełną efektywność) jest miarą koniecznej poprawy przez gospodarstwa wskaźników składowych analizowanego indykatora z 0,852±0,026



Rys. 1. Poziomy indykatów zbiorczych: efektywności środowiskowej (IES), efektywności przestrzennej (IEP), efektywności ekonomicznej (IEE), efektywności produkcyjnej (IEPR). Podano średnie 95% przedział ufności  
 Fig. 1. The levels of composite indicators: environmental efficiency (IES), spatial efficiency (IEP), economic efficiency (IEE), productive efficiency (IEPR). The mean  $\pm$ 95% confidence interval was given

W tabeli 2 przedstawiono porównanie, dla badanej grupy obiektów, wartości rzeczywistych i wartości optymalnych wygenerowanych przez model, zmiennych będących indykatorami składowymi analizowanych indykatów zbiorczych. Dane z modelu można uważać za wielkości docelowe, których uzyskanie zapewniłoby poprawę efektywności, pod względem analizowanych cech i zbliżenia się do obiektów wzorcowych (osiągających pełną efektywność). W prezentowanych danych zwraca uwagę wyraźne obniżenie modelowanych wielkości wskaźników nakładowych i ich pochodnych (nawożenia mineralnego, sald składników, ilości substancji aktywnych), przy jednoczesnym, znacznym wzroście wskaźników ekonomicznych (np. dochodu rolniczego i wskaźnika rentowności aktywów). Wartości optymalne wskaźników składowych poszczególnych indykatów mogą być nieosiągalne przez niektóre gospodarstwa analizowanego zbioru. Część wskaźników, szczególnie zasobowych, nie daje się bowiem łatwo kształtować w działaniach operacyjnych gospodarstw. Skala poprawy efektywności takich gospodarstw, przy przyjętych założeniach, może być niepełna. Dla tych grup gospodarstw należałoby poszukiwać innych rozwiązań organizacyjnych dla poprawy ich efektywności.

Na rysunku 2 przedstawiono wartość i rozkład obliczonego indeksu syntetycznego zrównoważonego rozwoju dla badanej zbiorowości gospodarstw. Wartość indeksu wynosi 0,857, przy stosunkowo niewielkim jego zróżnicowaniu wewnętrznym. Oznacza to, że badane gospodarstwa,

pod względem wartości indeksu syntetycznego, uwzględniającego wartości indykatorów zbiorczych, nie wykazują znacznego zróżnicowania. Jednak tylko część z nich osiąga wartość indeksu równą 1, czyli pod względem przyjętych kryteriów, realizuje w najwyższym stopniu zasadę zrównoważonego rozwoju.

Tabela 2. Porównanie wartości rzeczywistych i wartości modelowanych zmiennych będących elementami składowymi analizowanych indykatorów zbiorczych

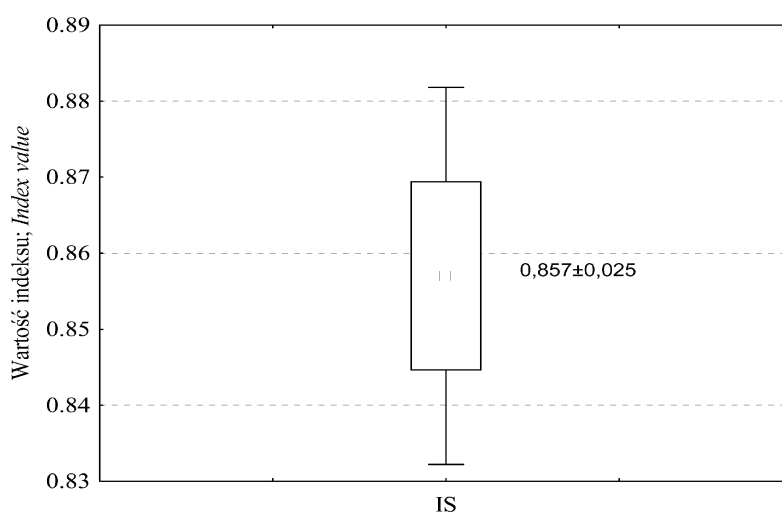
Table 2. Comparison of real and modelled values of variables being component elements of analysed composite indicators

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Wartości rzeczywiste <i>Real values</i>	Wartości modelowane <sup>1</sup> <i>Modelled values</i>
Indykator efektywności środowiskowej <i>Indicator of environmental efficiency</i>		
Współczynnik reprodukcji materii organicznej <i>Coefficient of organic matter reproduction</i>	0,40	0,89
Saldo N (kg·ha <sup>-1</sup> ); <i>N balance (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	74,70	35,80
Saldo P (kg·ha <sup>-1</sup> ); <i>P balance (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	16,80	6,20
Substancja aktywna pestycydów (kg·ha <sup>-1</sup> ) <i>Active ingredient of pesticide (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	1,60	1,00
Indykator efektywności przestrzennej <i>Indicator of spatial efficiency</i>		
Udział TUZ (%); <i>Share of permanent grassland (%)</i>	8,80	16,20
Udział powierzchni ozimin i międzyplonów ozimych w GO (%) <i>Share of winter crops and winter intercroops (%)</i>	51,20	77,60
Indykator efektywności ekonomicznej <i>Indicator of economic efficiency</i>		
Nadwyżka bezpośrednia (zł·ha <sup>-1</sup> ); <i>Gross margin (zł·ha<sup>-1</sup>)</i>	2700,20	3647,30
Przychody (zł·ha <sup>-1</sup> ); <i>Revenue (zł·ha<sup>-1</sup>)</i>	4865,90	6534,70
Wskaźnik produktywności majątku; <i>Rate of asset productivity</i>	0,65	1,16
Dochód rolniczy (zł·ha <sup>-1</sup> ); <i>Agricultural income (zł·ha<sup>-1</sup>)</i>	408,00	2027,00
Wskaźnik rentowności aktywów (%); <i>Rate of return on assets (%)</i>	4,00	28,00
Indykator efektywności produkcyjnej <i>Indicator of productive efficiency</i>		
NPK (kg·ha <sup>-1</sup> )	212,10	134,40
Jednostki zbożowe (ilość·ha <sup>-1</sup> ); <i>Grain unit (amount·ha<sup>-1</sup>)</i>	42,80	41,90
Jednostki zbożowe na ha przeliczeniowy (ilość·ha <sup>-1</sup> ) <i>Grain unit per equivalent hectares (amount·ha<sup>-1</sup>)</i>	58,70	128,70

1 – docelowe poziomy zmiennych, przy założeniu osiągnięcia maksymalnej wartości współczynników każdego ze zbiorczych indykatorów, równej 1; *target levels of variables assuming the reaching of maximal coefficient values by each of coupled indicator, being equal to 1.*

Strukturę udziału indykatorów zbiorczych w kształtowaniu indeksu syntetycznego zrównoważonego rozwoju gospodarstw przedstawiono na rysunku 3. Z danych tych wynika, że najbar-

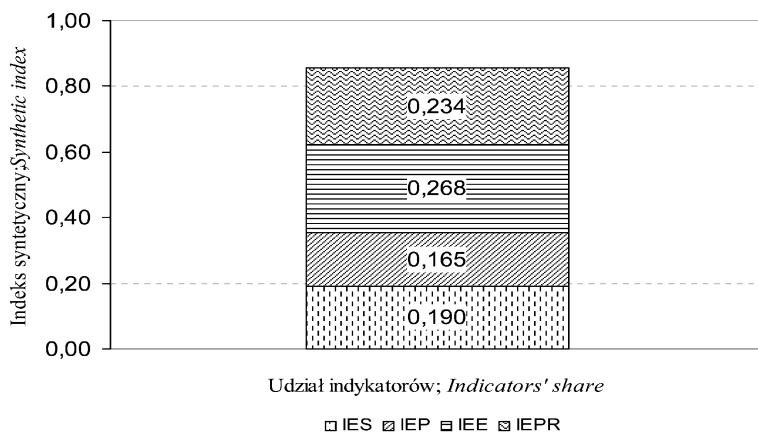
dziej na wielkość indeksu syntetycznego rzutował indyktor ekonomiczny (IEE), a w najmniejszym stopniu indyktor przestrzenny (IEP) i następnie indyktor środowiskowy (IES). Analiza efektywności poszczególnych indyktorów w pierwszym etapie analizy wykazuje zatem inne relacje w stosunku do ich udziału (wag) w kształtowaniu indeksu syntetycznego. Jest to potwierdzeniem eliminowania w zastosowanej metodzie subiektywności ocen, jakie mogłyby wynikać tylko z bezwzględnej wartości wskaźników składowych, czy – w następnym etapie analizy – z wartości indyktorów zbiorczych. Zróżnicowanie to jest jeszcze bardziej wyraźne jeżeli przeprowadzi się porównanie w dwóch grupach gospodarstw mieszczących się w kwartylu I i kwartylu III indeksu syntetycznego (rys. 4). Indyktor środowiskowy w kwartylu I ma najniższy udział (0,111), a w kwartylu III znajduje się na drugim miejscu, po indyktorze ekonomicznym.



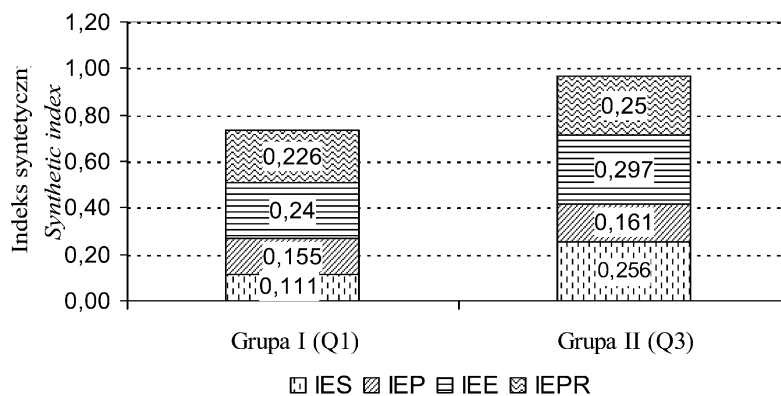
Rys. 2. Kształtowanie się indeksu syntetycznego (IS) w badanej próbie gospodarstw.  
Podano średnią  $\pm 95\%$  przedział ufności

Fig. 2. The level of synthetic index (IS) in the investigated farms' group.  
The mean  $\pm 95\%$  confidence interval was given





Rys. 3. Struktura udziału indykatorów w kształtowaniu indeksu syntetycznego w badanej grupie gospodarstw  
 Fig. 3. Indicator-share structure in the level of synthetic index for the investigated farm group

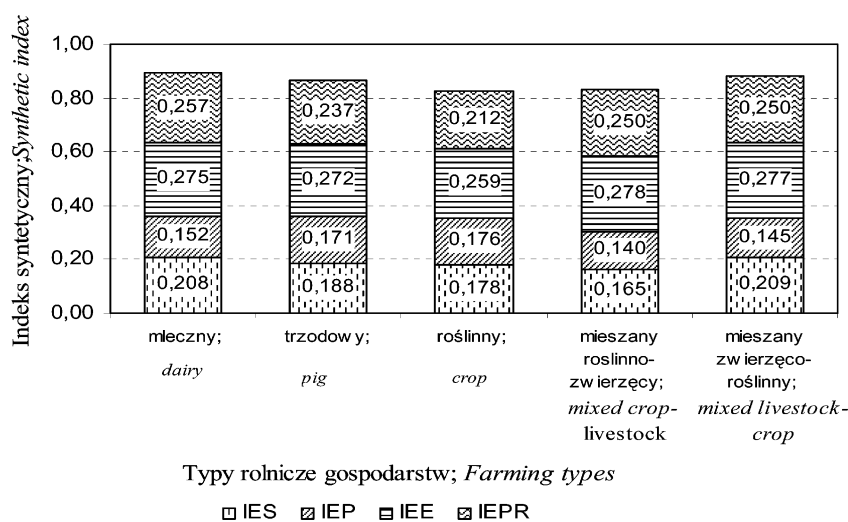


Rys. 4. Porównanie struktury udziału indykatorów w kształtowaniu indeksu syntetycznego pomiędzy grupami gospodarstw o zróżnicowanym indeksie syntetycznym (wydzielonym na podstawie kwartyli I i III)  
 Fig. 4. Comparison of indicator-share structure in the level of synthetic index between farm groups of differentiated synthetic index (distinguished on the basis of I and III quartiles)

Na rysunku 5 zobrazowano wielkości i udział indykatorów zbiorczych w kształtowaniu indeksu syntetycznego zrównoważonego rozwoju w wyodrębnionych z badanej populacji, wg metodologii UE [Augustyńska-Grzymek i in. 2000], typach produkcyjnych gospodarstw. Najwyższe wartości syntetycznego indeksu zrównoważonego rozwoju wykazują gospodarstwa typu mlecznego i gospodarstwa typu mieszanego, zwierzęco-roślinnego. Najmniejsze wartości indeksu uzys-

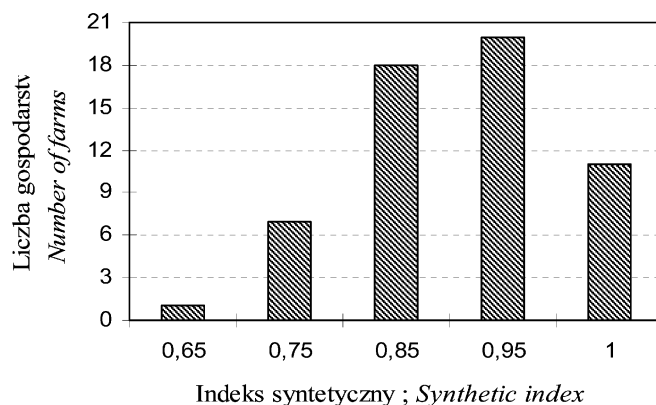
kują natomiast gospodarstwa typu roślinnego i typu mieszanego, roślinno-zwierzęcego. Największy zakres zmian w udziale indykatorów zbiorczych w kształtowaniu indeksu syntetycznego wykazują, we wszystkich typach gospodarstw, indeks przestrzenny (IEPR) i indeks środowiskowy (IES). Na osiągnięty poziom realizacji zasady zrównoważonego rozwoju, jak wynika z tej analizy, bardzo duży wpływ ma typ prowadzonej produkcji przez gospodarstwo. Stanowi on, obok oczywistego wpływu poziomu zarządzania w gospodarstwie i stosowanych technologii produkcji, silną determinantę harmonizacji osiąganych efektów. Potwierdza się to w innych badaniach [Bieńkowski i in. 2005, Józwiak 2007, Krasowicz i in. 2007].

Wartość syntetycznego indeksu zrównoważonego rozwoju dla całego zbioru badanych gospodarstw można opisać szerzej poprzez analizę rozkładu liczebności obiektów w poszczególnych kategoriach jego wielkości (rys. 6). Z całej badanej grupy 58 gospodarstw tylko 9 (15,5%) uzyskało wartość indeksu zrównoważonego rozwoju równą 1, tzn. realizowało relatywnie w najwyższym stopniu, według przyjętego zestawu kryteriów, zasadę zrównoważonego rozwoju. Stosunkowo duża grupa gospodarstw realizowała tę zasadę w wysokim stopniu (wartość indeksu 0,950, tj. powyżej średniej – 0,857). Przeważająca jednak część nie spełniała warunków zrównoważonego rozwoju (osiągała wartość indeksu syntetycznego niższą od średniej, w tym dość duża grupa wykazała znaczącą nierównowagę w skutkach prowadzonej działalności – wartość ich indeksu syntetycznego znacznie odstawała od średniej i od opisanego przez model wzorca.



Rys. 5. Struktura udziału indykatorów w kształtowaniu indeksu syntetycznego według typów rolniczych gospodarstw

Fig. 5. Indicator-share structure in the level of synthetic index according to farming types



Rys 6. Rozkład indeksu syntetycznego w badanej grupie gospodarstw  
 Fig. 6. Frequency distribution of synthetic index in the investigated farms' group

## WNIOSKI

1. Zastosowana metoda optymalizacyjnej analizy nieparametrycznej DEA może być wykorzystana do syntetycznej oceny stanu gospodarstw rolnych pod względem spełniania zasad zrównoważonego rozwoju. Pozwala ona na uzyskanie jednej miary, w postaci syntetycznego indeksu oceny tego stanu, zamiast wielu różnorodnych wskaźników, o nieokreślonych relacjach ich wag.
2. Istotnym walorem zaproponowanej metodyki jest zastosowanie dwuetapowej (dwuszczeblowej) analizy optymalizacyjnej, poprzez grupowanie indykatorów o cechach podobnych (generowanie indykatorów zbiorczych), zwiększającej obiektywizację oceny.
3. Egzemplifikacja zastosowanej metodyki na badanym zbiorze gospodarstw wykazuje, że tylko ich część spełnia w relatywnie najwyższym stopniu założenia zrównoważonego rozwoju. Zastosowana metoda umożliwia jednak ustalenie poziomu tzw. nieefektywności, czyli stopnia odstawania od wzorca oraz wyspecyfikowanie cech, które na to rzutują i przez to określenie pożądanego kierunku zmian w gospodarstwie.
4. Badania wykazują, że na poziom realizacji zasad zrównoważonego rozwoju ma bardzo silny wpływ typ produkcyjny gospodarstwa. Najlepiej te zasady realizują gospodarstwa typu mlecznego i gospodarstwa mieszane, zwierzęco-roślinne, a najgorzej – gospodarstwa roślinne.
5. Syntetyczna ocena realizacji zrównoważonego rozwoju za pomocą przedstawionej metodyki, może mieć duże znaczenie dla doskonalenia zarządzania gospodarstwem, wyznaczenia kierunków jego rozwoju i adaptacji do zewnętrznych uwarunkowań. Ze względu na możliwość operowania dużymi zbiorami danych, przedstawiona metodyka może posłużyć również do analizy rolnictwa na większym obszarze (w regionie i kraju), a tym samym do budowania strategii zarządzania rolnictwem.

## PIŚMIENNICTWO

1. Augustyńska-Grzymek, I., Goraj, L., Jarka, S., Pokrzywa, T., Skarżyńska, A. 2000. Metodyka liczenia nadwyżki bezpośredniej i zasady typologii gospodarstw rolniczych. FAPA: 55.
2. Bieńkowski, J., Jankowiak, J., Marcinkowski, J., Sadowski A. 2005. Efektywność techniczna i środowiskowa towarowych gospodarstw rolnych na przykładzie badanej grupy z Wielkopolski. Roczn. Nauk. SERiA. VII. 1:16–21.
3. Borys, T. 2002. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju na lokalnym poziomie zarządzania. W: Aplikacyjne aspekty trwałego rozwoju. Praca zb. pod red. G. Dobrzańskiego: Białystok 34–47.
4. Cloutier, L. M., Rowley, R. 1993. Relative technical efficiency: Data envelopment analysis and Quebec Dairy Farms. *Can. J. Agric. Econ.* 41: 169–176.
5. Czyżewski, A., Henisz-Matuszczak, A. 2005. Makroekonomiczne uwarunkowania rolnictwa indywidualnego i społecznie zrównoważonego. Refleksje nad tematem sprzężeń regulacyjnych i rolnych. W: Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. IRiGŻ-PIB: 53–71.
6. Despotis, D. 2005. Measuring human development via data envelopment analysis: the case of Asia and Pacific. *Omega* 33.5: 385–390.
7. De Koeijer, T.J., Wossink, G.A.A., Struik, P.C., Renkema, J.A. 2002. Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of Dutch sugar beet growers. *J. Environ. Manag.* 66: 9–17.
8. Dobrzański, G. 2001. Wskaźniki trwałego i zrównoważonego rozwoju w lokalnych układach terytorialnych. W: Nowoczesne metody i techniki zarządzania trwałym i zrównoważonym rozwojem gminy. Praca zb. pod red. Miłoszewskiego R. Wyd. Politechnika Białostocka. Rozpr. Nauk. 82: 26–50.
9. Faber, A. 2001. Wskaźniki proponowane do badań równowagi rozwoju rolnictwa. *Fragm. Agronom.* 1: 31–42.
10. Fotyma, M., Kuś, J. 2000. Zrównoważony rozwój gospodarstwa rolnego. *Pam. Puł.* 120: 101–116.
11. Fotyma, M., Jankowiak, J., Pietruch, Cz. 2001. Zastosowanie systemu wspierania decyzji w zakresie zrównoważonego nawożenia MAKROBIL w gospodarstwach AWRSP w Wielkopolsce. *Pam. Puł.* 124: 91–97.
12. Jankowiak, J., Bieńkowski, J. 2001a. Zastosowanie metody nieparametrycznej DEA w analizie i ocenie efektywności produkcji roślinnej gospodarstw. *Post. Nauk. Rol.* 289: 17–30.
13. Jankowiak, J., Bieńkowski, J. 2001b. Wielokryterialna ocena zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Pam. Puł.* 124: 221–228.
14. Jankowiak, J., Bieńkowski, J., Sadowski, A. 2006. Struktura obszarowa gospodarstw w Polsce oraz jej wpływ na produkcję rolną i środowisko. *Fragm. Agronom.* 2: 39–53.
15. Józwiak, W. 2007. Kondycja ekonomiczna i perspektywy rozwoju różnych grup gospodarstw rolniczych w Polsce. W: Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych. IUNG-PIB: 19–22.
16. Kuś, J., Krasowicz, S. 2001. Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Pam. Puł.* 124: 273–288.
17. Krasowicz, S. 2006. Sposoby realizacji zrównoważonego rozwoju w gospodarstwie rolnym. *Zesz. Nauk. AR w Wrocławiu* 540: 255–261.
18. Krasowicz, S., Kuś, J., Jankowiak, J. 2007. Ekonomiczno organizacyjne uwarunkowania funkcjonowania gospodarstw rolniczych o różnych kierunkach produkcji. W: Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych. IUNG-PIB: 37–38.
19. Lorek, E. 2004. Strategiczne oceny oddziaływania na środowisko jako narzędzie wdrożenia rozwoju zrównoważonego. W: Ekologiczne aspekty gospodarki przestrzennej. Praca zb. pod red. T. Laguny. *Wyd. Ekonom. i Środ.* Białystok. II: 97–105.
20. Munasinghe, M. 1996. An overview of the environmental impacts of macroeconomic and sectoral policies. W: *Environmental Impacts of the Macroscopic and Sectoral Policies*. The International Society for Ecological Economics (ISEE). Washington: 1–14.
21. OECD. 2001. Environmental indicators for agriculture. V. 3 Methods and results. Executive summary. Paris pp. 54.
22. Przygodzka, R. 2006. Polityka rolna Unii Europejskiej w świetle mierników DESD. *Probl. Rol. Świat.* XV: 188–197.

23. Ryszkowski, L. 2005a. Adaptacja działalności ekonomicznej do procesów metabolizmu ekosystemów podstawą zrównoważonego rozwoju. Maszynopis (opracowanie złożone do druku).
24. Ryszkowski, L. 2005b. Znaczenie funkcjonalnej analizy krajobrazu dla zagospodarowania przestrzennego. W: Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej. Wyd. ZBŚRiL PAN: 49–72.
25. WCED (World Commission on Environment and Development ) 1987. Our Common Future. The Brundtland Report, Oxford University Press, Oxford (tłum. polskie-Nasza wspólna przyszłość, PWE Warszawa 1991).
26. Woś, A., Zegar, J. St. 2002. Rolnictwo społecznie zrównoważone. Wyd. IERiGŻ: 98.
27. Zegar, J. St. 2005. Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. W: Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. Praca zb. pod red. J. S. Zegar. Wyd. IERiGŻ – PIB: 9–22.

J. JANKOWIAK, J. BIENKOWSKI

### SYNTHETIC ASSESSMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE FARMS' LEVEL

#### Summary

This paper presents the methodology of synthetic assessment of sustainable farm development. The non-parametric DEA method of optimization was used here for the multicriterial appraisal of sustainability. This method allows to include large data sets of different measurement units and to generate optimized models which have the quality of reference standard. In the drawn up methods, 2-stage (2-fold) way of assessing has been applied through integration of component indicators, describing the separate activities or their effects, into composite indicators and following that, the estimation of synthetic index. By doing this, giving the bias preferences for any direction of development by unequal sets of component indicators with similar characteristics is eliminated.

Exemplification of the evaluation method applied to the data set of 58 farms showed that only 9 farms (15.5%) reached the value of synthetic index equal to the level of reference standard (a value of 1.0). The remaining farms fell behind more or less the reference standard (index value below 1). At the same time, the applied method allowed to determine the reasons of the so called "inefficiency" (lagging behind the reference standard). A type of farming exerted a marked influence on the level of synthetic index of sustainable development. With the highest relatively degree, a principle of sustainable development is carried out by the dairy farms and next by the mixed livestock-crop farms and with the lowest degree – by the crop farms. The presented method of synthetic assessment can be of a high significance for developing the techniques of farm management, setting up directions of farm development and its adaptation to the external conditions. It can also be used for the analysis of agriculture at the regional and national scale and for the development of a strategy for the management of agriculture.

---

Prof. dr hab. Janusz Jankowiak  
Zakład Badań Środowiska Rolniczego  
i Leśnego PAN w Poznaniu  
ul. Szeherazady 74, 60-195 Poznań  
(060) 868 17 30, jank@man.poznan.pl