

STUDIA I RAPORTY IUNG - PIB

ZESZYT 5

2007

Antoni Faber

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

**PRZEGLĄD WSKAŹNIKÓW ROLNOŚRODOWISKOWYCH
ZALECANYCH DO STOSOWANIA W OCENIE ZRÓWNOWAŻONEGO
GOSPODAROWANIA W ROLNICTWIE***

Wstęp

Rolnictwo, podobnie jak inne działy gospodarki, zobowiązane jest do uwzględniania zasad zrównoważonego rozwoju i gospodarowania w swojej polityce oraz działalności. Obowiązek taki wynika z zapisów Konstytucji, ustawy o ochronie i kształtowaniu środowiska oraz z podpisanych przez Polskę deklaracji, umów i porozumień międzynarodowych (np. Agenda 21, Rio de Janeiro 1992). Cele, zadania i sposoby równoważenia rozwoju zaprogramowane zostały w „Strategii zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku” (15). W dokumencie tym podkreśla się między innymi, że skutki podejmowanych decyzji gospodarczych powinny być oceniane pod względem efektów ekologicznych (środowiskowych), ekonomicznych i społecznych. Do prowadzenia takich ocen i monitorowania stopnia zrównoważenia gospodarki, w tym zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego, potrzebne są odpowiednie wskaźniki.

Pierwszy zestaw wskaźników dla potrzeb rolnictwa został opracowany przez OECD (16, 17). Wstępną próbę opracowania wskaźników dla wybranych krajów UE podjęto w projekcie ELISA (13). Decyzje dotyczące opracowania wskaźników dla całej UE zapadły pod koniec lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Rada Unii Europejskiej na swoich posiedzeniach w Cardiff (czerwiec 1998), w Wiedniu (grudzień 1998) oraz w Helsinkach (grudzień 1999) nałożyła na Komisję Europejską zadanie integracji ochrony środowiska z sektorowymi politykami Wspólnoty. W przypadku rolnictwa Komisja zaproponowała Radzie UE i Parlamentowi Europejskiemu 35 wskaźników rolnośrodowiskowych, które monitorować mają wpływ na środowisko Wspólnej Polityki Rolnej (9). Opracowanie tych wskaźników oraz ich zastosowanie w praktyce w krajach UE-15 realizowane jest w ramach projektu IRENA (11). Pierwsze oceny wykonane w tym projekcie opublikowane zostały w 2005 r. (12). W niektórych krajach opracowano wskaźniki dostosowane do istniejącej w nich specyfiki rolnictwa. Przykładem jest tu pilotowy zestaw wskaźników przyjęty w Wielkiej Brytanii (14).

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 w wieloletnim programie IUNG-PIB

Jak dotąd najmniejszy jest postęp w doborze i próbach zastosowań wskaźników do oceny stopnia zrównoważenia produkcji rolniczej w gospodarstwach (1-3). Najpełniejszą propozycję wykonywania ocen w tej skali ujęto w opracowanym w Szwajcarii modelu RISE (3).

Definicje zrównoważonego rozwoju rolnictwa i wskaźników do jego oceny

Nie ma jednej i powszechnie przyjętej definicji rozwoju zrównoważonego. Najczęściej w różnych opracowaniach i dokumentach cytuje się definicję zaczerpniętą z raportu Komisji Brundtlanda. Modyfikację tej definicji przytacza się także w polskiej strategii rozwoju zrównoważonego (15). W dokumencie tym rozwój zrównoważony (*sustainable development*) definiuje się jako prawo do zaspokajania aspiracji rozwojowych obecnych generacji bez ograniczania praw przyszłych pokoleń do zaspokajania ich potrzeb rozwojowych. Z definicji tej wynika, że dla dobra przyszłych pokoleń, rozwój gospodarczy i cywilizacyjny nie powinien odbywać się kosztem wyczerpywania zasobów nieodnawialnych i degradacji środowiska. W tworzeniu warunków do osiągnięcia rozwoju zrównoważonego podkreśla się potrzebę uwzględnienia celów ekologicznych (środowiskowych), ekonomicznych i społecznych (5, 15-17).

Próby podejmowane przez organizacje międzynarodowe i środowiska naukowe nie doprowadziły do przyjęcia powszechnie obowiązującej definicji zrównoważonego rozwoju rolnictwa (5). Dwie, spośród licznie spotykanych definicji, zostaną tu przytoczone jako przykłady rozumienia tego pojęcia.

Robocza definicja FAO ujmuje rozwój zrównoważony jako gospodarowanie zasobami przyrody, ich ochronę oraz takie ukierunkowywanie zmian technologicznych i instytucjonalnych, aby zabezpieczyć zaspokojenie potrzeb ludzi obecnie i w przyszłości (za 6). W odniesieniu do rolnictwa cechują go: ochrona gruntów, wód, zasobów genowych roślin i zwierząt, brak degradacji środowiska, techniczna poprawność, ekonomiczna trwałość i społeczna akceptowalność. Natomiast wynikiem dyskusji ministrów ochrony środowiska krajów europejskich jest definicja zaproponowana przez Eckert i Breitschuh (za 5), wedle której rolnictwo zrównoważone (*sustainable agriculture*), to gospodarowanie ekosystemem rolniczym w sposób zapewniający jego biologiczną różnorodność, produktywność, zdolność regeneracji, żywotność oraz funkcjonowanie, które zapewni spełnienie obecnych i przyszłych funkcji ekologicznych, ekonomicznych i społecznych na poziomie lokalnym, krajowym oraz globalnym z wykluczeniem negatywnych wpływów na inne ekosystemy.

Wskaźnik jest miarą wykorzystywaną do oceny: spełnienia pewnych aspektów polityki, strategii gospodarczej lub jakości czegoś (4, 7, 9, 16, 17). W sensie bardziej praktycznym wskaźnik jest definiowany jako mierzalny parametr lub ocena jakościowa (5). W ocenach i monitoringu równowagi rozwoju rolnictwa proponuje się stosować przede wszystkim wskaźniki ilościowe (1, 2, 4, 5, 16). W obrębie wskaźników ilościowych wyróżnia się wskaźniki bezpośrednie (wyniki analiz chemicznych lub pomiarów) i pośrednie (z reguły dane statystyczne). Wskaźniki jakościowe proponuje

się stosować do charakteryzowania takich właściwości rolnictwa, które trudno opisać ilościowo, jak na przykład piękno krajobrazu czy dobrostan zwierząt. Dobrze dobrane wskaźniki winny umożliwiać: ocenę warunków i ich zmian, dokonywanie porównań między sytuacjami i miejscami, śledzenie trendów w odniesieniu do założonych celów, wczesne ostrzeżenie przed negatywnymi następstwami oraz prognozowanie przyszłych warunków i trendów. Z naukowego punktu widzenia powinny być poprawne, reprezentatywne, proste i łatwe w interpretacji (5, 8, 16). Zaś ze względu na ich praktyczną przydatność: powiązane z istotnymi dla rolnictwa problemami, zrozumiałe dla użytkowników i łatwo dostępne (5, 16).

Równowaga rozwoju rolnictwa powinna być badana w układzie przestrzennym i czasowym (6). Wielość przekrojów przestrzennych rolnictwa (międzynarodowy, krajowy, regionalny, lokalny oraz gospodarstwa) stwarza trudności w analizowaniu równowagi jego rozwoju i wyborze odpowiednich wskaźników. Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, że badania powinny być prowadzone dostatecznie długo. Z doświadczenia wiadomo, że w rolnictwie utrwalenie się zmian zachodzi na ogół po wielu latach. Niekiedy stabilizują się one dopiero po pierwszych 20–40 latach od wprowadzenia (6). W konsekwencji monitoring równowagi rozwoju rolnictwa powinien być prowadzony przez dostatecznie długi czas.

Modele wyboru wskaźników

Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), skupiająca 29 najbardziej rozwiniętych państw, opracowała zasady wyboru wskaźników charakteryzujących stan środowiska i postępy w równoważeniu rozwoju. Do tego celu przystosowano model P–S–R (17). Rozwinięcie skrótu jego nazwy podano niżej.

Presja (P) wynika z działalności człowieka, wywierającej wpływ na środowisko i jego zasoby. Wskaźniki presji powiązane są ściśle z produkcją i konsumpcją dóbr. Często są charakterystykami wielkości emisji, intensywności wykorzystywania zasobów lub opisują trendy i zmiany tych charakterystyk w jakimś okresie. Mogą być wykorzystywane do rozdzielania działalności gospodarczych od wywoływanych przez nie skutków środowiskowych, czy stosowane do oceny postępów w osiąganiu zamierzonych celów w ochronie środowiska. Wskaźniki te poddane interpretacji odpowiadają na pytanie: Co powoduje zmiany w środowisku? Przykładami takich wskaźników odnoszących się do rolnictwa mogą być zużycie środków ochrony roślin, czy wielkość pochodzących z rolnictwa strat azotu lub fosforu.

Stan (S) charakteryzuje jakość środowiska oraz jakość i ilość jego zasobów. Termin odnosi się do ekosystemu, warunków środowiska naturalnego, jak również jakości życia i aspektów zdrowia ludzkiego. Wskaźniki stanu mają być przydatne przy wyborze podstawowych celów polityki środowiskowej. Przeznaczone są do ocen środowiska i zmian w nim zachodzących w czasie. Poddane interpretacji mają odpowiadać na pytanie: Jakie efekty środowiskowe wywołują presje? Przykładami mogą być stężenie azotanów i pestycydów w wodach rzecznych, czy pozostałości pestycydów w żywności i paszach.

Reakcja (R) pokazuje jak społeczeństwo odnosi się do problemów środowiskowych oraz jakie działania są podejmowane dla ich rozwiązywania. Termin obejmuje więc swoim zakresem: przeciwdziałanie negatywnym zmianom zachodzącym w środowisku, naprawianie szkód już zaistniałych oraz ochronę przyrody i jej zasobów. Wskaźniki poddane interpretacji powinny odpowiadać na pytanie: Jakie działania zostały podjęte jako reakcja na zmiany zachodzące w środowisku? Przykładami wskaźników mogą tu być wydatki ponoszone na ochronę środowiska rolniczego, czy udział rolników w programach rolnośrodowiskowych.

Jak każdy model, także i P-S-R ma swoje zalety i wady (17). Do tych pierwszych zalicza się: prostotę, łatwość stosowania oraz elastyczność (jest łatwy do modyfikowania i stosowania w różnych przekrojach). Wśród wad wymienia się to, że: sugeruje on liniową zależność pomiędzy ludzką aktywnością a środowiskiem oraz, iż powiązania pomiędzy środowiskiem a wskaźnikami ekonomicznymi i społecznymi nie są w nim prawidłowo uwzględnione. Ostatnią z wymienionych wad usunięto poprzez modyfikację modelu, która polegała na zastąpieniu terminu „presja” terminem „siły sterujące” (**D**). Pozwoliło to z jednej strony na szersze uwzględnienie wskaźników ekonomicznych i społecznych, z drugiej zaś strony pojęcie „siły sterujące” odnosi się nie tylko do negatywnych oddziaływań na środowisko, ale także obejmuje te z nich, które wpływają nań pozytywnie. Powstał w ten sposób model D-S-R. Nie wymaga on założenia przyczynowości pomiędzy wskaźnikami w obrębie poszczególnych ich kategorii (środowiskowe, ekonomiczne, społeczne i instytucjonalne).

Wskaźniki porządkowane według modeli P-S-R, czy D-S-R stosowane mają być do różnych celów, dlatego konieczne było ustalenie uzupełniających kryteriów ich wyboru. Za kryteria takie OECD przyjęło: przydatność do oceny polityk, przydatność dla użytkownika, poprawność analityczną oraz mierzalność (17).

Europejska Agencja Środowiska (EEA) dla potrzeb projektu IRENA dokonała kolejnej modyfikacji omawianych modeli w wyniku czego powstał model D-P-S-I-R (10). „D” oznacza siły sterujące, które wywierają presje na środowisko. „P” to presje, które zmieniają jego stan. „S” oznacza stan środowiska charakteryzowany za pomocą wskaźników ilościowych lub jakościowych. „I” to oddziaływanie, które powoduje zmiany w stanie środowiska. „R” to reakcja lub działanie podejmowane w celu przywrócenia właściwych warunków środowiska.

Wskaźniki proponowane do ocen równowagi rolnictwa w różnych przekrojach

Wskaźniki OECD stosowane w przekroju międzynarodowym, krajów i regionów. Prace OECD zmierzające do opracowania wskaźników przydatnych do monitorowania i ocen środowiska rolniczego zapoczątkowane zostały we wczesnych latach 90. ubiegłego wieku. W 2001 r. uzgodniono listę wskaźników, którą uznano za kompletną (tab. 1). Próba zastosowania wskaźników z tej listy do ocen stanu środowiska w krajach OECD ujawniła, że wskaźniki uśrednione dla krajów mogą maskować

rzeczywistą ich zmienność, występującą w przekrojach regionalnych. Wskazano więc, że istnieje potrzeba stosowania tych wskaźników w takich właśnie przekrojach (16).

Tabela 1

Pełna lista wskaźników rolnośrodowiskowych przyjętych przez OECD

Ekonomiczne, społeczne i środowiskowe charakterystyki rolnictwa		
Informacje i wskaźniki		Sytuacja finansowa gospodarstwa
Udział rolnictwa w PKB	użytkowanie gruntów: – obszar UR – struktura użytkowania gruntów – zmiany w strukturze użytkowania gruntów	dochód rolniczy
Wielkość produkcji		wydatki na ochronę środowiska rolniczego:
Zatrudnienie w rolnictwie		– wydatki publiczne i prywatne
Wiek rolników wg płci		– wydatki na naukę
Wykształcenie rolników		
Liczba gospodarstw		
Dotacje i dopłaty		
Zarządzanie gospodarstwem a środowisko		
Zarządzanie gospodarstwem		
Zarządzanie gospodarstwem: – plan ochrony środowiska – rolnictwo ekologiczne	gospodarowanie składnikami pokarmowymi: – plan nawozowy – testy glebowe	gospodarowanie glebami i gruntami: – pokrycie gleb przez rośliny – praktyki gospodarowania gruntami
	ochrona roślin: – bez stosowania chemikaliów – zintegrowana	nawadnianie i gospodarka wodna: – technologia nawadniania
Składniki pokarmowe	Pestycydy	Woda
Bilans azotu	zużycie pestycydów	zużycie wody
Efektywność azotu	zagrożenia zdrowotne powodowane przez pestycydy	efektywność wykorzystania wody: – techniczna – ekonomiczna
		stresy wodne
Wykorzystywanie środków produkcji i zasobów naturalnych		
Wpływy rolnictwa na środowisko		
Jakość gleb	Ochrona gruntów	Gazy cieplarniane
Zagrożenie erozją wodną Zagrożenie erozją wietrzną	zdolność retencjonowania wody	emisja gazów cieplarnianych brutto
Jakość wód	oporność gleb na spływy powierzchniowe	
Wskaźniki pogorszenia jakości wód Wskaźniki stanu jakości wód		
Bioróżnorodność	Siedliska przyrody	Krajobraz
Różnorodność genetyczna	siedliska na obszarach rolnictwa intensywnego	struktura krajobrazu: – właściwości i sposoby użytkowania – elementy kulturowe
Różnorodność gatunkowa – gatunki dzikie – gatunki nierodzące	siedliska półnaturalne siedliska naturalne na obszarach nie użytkowanych rolniczo	
Różnorodność ekosystemów	tło siedliskowe	koszty i korzyści z gospodarowania krajobrazem

Źródło: OECD, 2001 (16).

Wskaźniki UE stosowane w przekroju międzynarodowym, krajów i regionów. Obowiązująca w UE lista 35 wskaźników rolnośrodowiskowych uporządkowana została według modelu D-P-S-I-R (tab. 2). W próbach zastosowania wskaźników w praktyce, przeprowadzonych w 2005 r., wykorzystywano głównie zasoby informacji z istniejących unijnych baz danych, jak również dane dostarczone przez kraje członkowskie. Wstępnie wskaźniki zastosowano do ocen przeprowadzonych w przekroju krajów członkowskich. Docelowo mają być one stosowane dla jednostek terytorialnych NUTS 2 (województwa) i NUTS 3 (regiony).

Wskaźniki stosowanie w przekroju regionów. Próbę zastosowania modelu OECD do ocen stanu równowagi rolnictwa w wybranych krajach UE podjęto w ramach projektu ELISA (13). W realizacji projektu (1998/99) brało udział 12 instytucji z 9 krajów. Prace koordynowane były przez Europejskie Centrum d/s Ochrony Przyrody (ECNC). Dla potrzeb projektu adaptowano model D-S-R. Zestaw przyjętych wskaźników obejmował takie elementy środowiska, jak woda i gleba (nie uwzględniono wskaźników dla powietrza) oraz dwa systemy ekologiczne; bioróżnorodność i krajobraz. Wskaźniki charakteryzujące siły sterujące przyporządkowane zostały typologii obszarów (regiony biogeograficzne dla bioróżnorodności, jednostki krajobrazowe dla krajobrazu, typy gleb dla gleb oraz zlewnie dla wód). Zaś wskaźniki stanu środowiska odnosiły się przede wszystkim do obszarów wartościowych przyrodniczo lub wrażliwych na negatywne oddziaływania rolnictwa. Obie grupy wskaźników miały być pomocne w ocenach realizacji celów polityki rolnej i środowiskowej. Ogółem wybrano 22 wskaźniki stanu oraz 12 wskaźników sił sterujących (tab. 3).

Wskaźniki stosowanie w przekroju regionalnym i lokalnym. Przykładem może tu być przyjęty w Wielkiej Brytanii pilotowy zestaw wskaźników (14). Opracowano go tak, aby liczba zainteresowanych nim odbiorców była możliwie jak największa. Zaliczono do nich: rolników, dzierżawców, instytucje rządowe i pozarządowe oraz lokalne organy i organizacje zajmujące się Agendą 21 (tab. 4).

Opracowane wskaźniki mają być przydatne w ocenie polityk prowadzących do równoważenia rozwoju rolnictwa. W uzasadnieniu wyboru mocno podkreślono, że równowagi rozwoju nie można osiągnąć bez zapewnienia opłacalności rolnictwa. Uwagę zwraca, że choć wskaźniki stosowane mają być głównie do monitoringu i ocen w przekrojach regionalnych i lokalnych, to jednak jest wśród nich wiele takich, które odnoszą się bezpośrednio do gospodarstw.

Tabela 2

Wskaźniki rolnośrodowiskowe obowiązujące w UE, które opracowywane są w ramach projektu IRENA

Kod EEA	Wskaźnik	Źródło danych*	Klasyfikacja wskaźnika
IRENA01	powierzchnia objęta dopłatami rolnośrodowiskowymi	DG Rolnictwo, kraje członkowskie	R
IRENA02	regionalne stosowanie dobrej praktyki rolniczej	DG Rolnictwo, DG Środowisko, kraje członkowskie, EUROSTAT	R
IRENA03	regionalne występowanie obszarów o wyznaczonych celach środowiskowych	DG Środowisko, kraje członkowskie	R
IRENA04	obszar objęty ochroną przyrody	EEA/IRENA	R
IRENA05.1	premia cenowa dla rolników prowadzących produkcję ekologiczną	DG Rolnictwo, instytuty badawcze	R
IRENA05.2	dochód rolników prowadzących produkcję ekologiczną	DG Rolnictwo, kraje członkowskie	R
IRENA06	szkolenie rolników	EUROSTAT i DG Rolnictwo	R
IRENA07	obszar objęty produkcją ekologiczną	DG Rolnictwo, EUROSTAT	R
IRENA08	zużycie nawozów	FAOSTAT, EUROSTAT	D
IRENA09	zużycie pestycydów	EUROSTAT, kraje członkowskie, OECD	D
IRENA10	intensywność wykorzystywania wody (do nawodnień)	EUROSTAT, CORINE Land Cover	D
IRENA11	zużycie energii	EUROSTAT, kraje członkowskie	D
IRENA12	zmiany w użytkowaniu gruntów	EEA/IRENA, EUROSTAT, kraje członkowskie	D
IRENA13	struktura użytkowania gruntów/chowu zwierząt	EUROSTAT, kraje członkowskie, DG Rolnictwo	D
IRENA14	praktyki zarządzania gospodarstwem	EUROSTAT, DG Rolnictwo, kraje członkowskie	D
IRENA15	intensyfikacja/Ekstensyfikacja	EUROSTAT, DG Rolnictwo	D
IRENA16	specjalizacja/dywersyfikacja	EUROSTAT, DG Rolnictwo	D
IRENA17	marginalizacja	DG Rolnictwo, kraje członkowskie	D
IRENA18	bilans składników pokarmowych brutto	kraje członkowskie, przemysł	D
IRENA19	emisja metanu (CH ₄) i podtlenku azotu (N ₂ O)	EEA/IRENA	P
IRENA20	zanieczyszczenie gleb pestycydami	JRC	P
IRENA21	zanieczyszczenie wód	kraje członkowskie	P
IRENA22	zużycie wody przez rolnictwo	EEA/IRENA, EUROSTAT/OECD	P
IRENA23	erozja gleb	JRC, EEA/IRENA, EUROSTAT	P
IRENA24	zmiany użytków rolnych na użytki półnaturalne lub naturalne i <i>vice versa</i>	EEA/IRENA, EUROSTAT	P

cd. tab. 2

Kod EEA	Wskaźnik	Źródło danych*	Klasyfikacja wskaźnika
IRENA25	bioróżnorodność genetyczna	FAO, DG Zdrowia i Ochrony Konsumentów, kraje członkowskie	P
IRENA26	obszary rolne cenne przyrodniczo	DG Rolnictwo, EEA/IRENA	P
IRENA27	produkcja energii odnawialnej (wg źródeł)	kraje członkowskie, EUROSTAT	P
IRENA28	bogactwo gatunkowe (np. ptaków)	EEA/IRENA	S
IRENA29	jakość gleby	JRC, EEA/IRENA, EUROSTAT	S
IRENA30	azotany/pestycydy w wodach	EEA/IRENA, kraje członkowskie	S
IRENA31	poziom wód gruntowych	kraje członkowskie	S
IRENA32	stan krajobrazu	EUROSTAT, EEA/IRENA, DG Rolnictwo, kraje członkowskie	S
IRENA33	wpływ rolnictwa na siedliska i bioróżnorodność	EUROSTAT, DG Rolnictwo	I
IRENA34.1	udział rolnictwa w emisji gazów cieplarnianych	EEA/IRENA	I
IRENA34.2	udział rolnictwa w zanieczyszczeniu azotanami	EEA/IRENA, EUROSTAT/OECD	I
IRENA34.3	udział rolnictwa w zużyciu wody	EEA/IRENA, EUROSTAT/OECD	I
IRENA35	wpływ rolnictwa na różnorodność krajobrazu	EEA/IRENA, EUROSTAT, DG Rolnictwo	I

* DG – Dyrektoriat Generalny Komisji Europejskiej; EEA – Europejska Agencja Środowiska; EUROSTAT – Biuro Statystyczne Komisji Europejskiej; FAOSTAT – baza danych statystycznych Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO); OECD – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju; CORINE Land Cover – dane o pokryciu terenu; JRC – Wspólnotowe Centrum Badawcze; klasyfikacja wskaźników według modelu D-P-S-I-R

Źródło: IRENA (11).

Wskaźniki stosowane w przekroju gospodarstw. Bardzo nieliczne są prace, w których rozważa się zagadnienie równowagi rozwoju wyłącznie w odniesieniu do gospodarstw (1-3). Wskaźniki proponowane do badań w tym przekroju mają być przydatne przede wszystkim do porównań systemów produkcji, ocen stosowanych praktyk rolniczych oraz poprawy metod zarządzania gospodarstwem.

W badaniach przeprowadzonych w kraju do oceny stopnia zrównowżenia produkcji w gospodarstwie przyjęto następujące wskaźniki: dochód rolniczy brutto, bilans składników mineralnych, bilans substancji organicznej, efektywność wykorzystywania energii, indeks pokrycia gleby przez rośliny oraz liczba wykonywanych zabiegów ochrony roślin (2). W innych cytowanych pracach dobór wskaźników uzależniony był od typu uwzględnionych w badaniach gospodarstw oraz dostępności informacji.

Tabela 3

Wskaźniki uwzględnione w projekcie ELISA

Wskaźniki stanu (S)	Wskaźniki sił sterujących (D)
1. GLEBA: 1.1 erozja wodna 1.2 erozja wietrzna 1.3 ugniecenie gleby 1.4 pestycydy w glebie	6.1 PESTYCYDY: 6.1 a. bezpośrednie zużycia pestycydu 6.1 b. ilość sprzedanego pestycydu 6.1 c. szacunkowe zużycie na roślinę 6.1 d. ryzyko pestycydowe
2. WODA: 2.1 azotany w wodach rzecznych 2.2 azotany w wodach gruntowych 2.3 azotany w wodach pitnych 2.4 pestycydy w wodach gruntowych 2.5 pestycydy w wodach otwartych 2.6 poziom wód gruntowych	6.2 OBCIĄŻENIE SKŁADNIKAMI POKARMOWYMI: 6.2 a. pogłowie zwierząt 6.2 b. obciążenie azotem 6.2 c. nadmiar azotu
3. POWIETRZE <i>(nie uwzględniono)</i>	6.3 INTENSYWNOŚĆ UŻYTKOWANIA: 6.3 a. udział obszarów nawadnianych 6.3 b. plon zbóż 6.3 c. udział gospodarstw mających >50% zbóż/w relacji do powierzchni GO 6.3.d. udział UR w całkowitej powierzchni 6.4.e. udział użytków zielonych w UR
4. BIORÓŻNORODNOŚĆ: 4.1 przestrzenna kompleksowość 4.2 korytarze i powiązania między siedliskami 4.3. wielkość/% charakterystycznych siedlisk 4.4 gatunki wskaźnikowe 4.5 różnorodność gatunkowa 4.6 trendy populacji gatunkowych 4.7 genetyczna różnorodność półnaturalnych agrocenoz 4.8 genetyczna różnorodność gatunków w gospodarstwach	
5. KRAJOBRAZ 5.1 poprawność wykorzystywania gruntów 5.2 otwartość w stosunku do zamknięcia 5.3 poprawność podstawowych właściwości kulturowych 5.4 obszary wyróżniające się walorami widokowymi lub naukowymi	

Źródło: ECNC: ELISA, 2000 (13).

Tabela 4

Pilotowy zestaw wskaźników stosowanych w Wielkiej Brytanii
i ich klasyfikacja według modelu D-S-R

Obszar	Wskaźnik	Model*
Rolnictwo w ocenie ekonomicznej i społecznej		
Struktura rolnictwa	1. Sytuacja finansowa gospodarstwa	S
	2. Wiek rolnika	S
	3. Procent gospodarstw dzierżawionych	S, R
Zasoby finansowe gospodarstwa	4. Szacunkowa wartość dopłat UE do produkcji	D, S
	5. Płatności rolnośrodowiskowe	R
	6. Całkowity dochód z gospodarstwa	D, S
	7. Średni dochód na zatrudnionego w rolnictwie	D, S
Produktywność	8. Produktywność rolnictwa	R
Zatrudnienie	9. Zatrudnienie w rolnictwie	S, R
System zarządzania gospodarstwem		
Zarządzanie	10. Stosowanie alternatywnych systemów produkcji	R
R. ekologiczne	11. Obszar rolnictwa ekologicznego	R
Kodeks	12. Znajomość kodeksu dobrych praktyk rolniczych	S
Zużycie środków produkcji		
Zużycie pestycydów	13. Pestycydy w wodach rzecznych	S
	14. Pestycydy w wodach gruntowych	S
	15. Zużycie pestycydów w substancji czynnej	D
	16. Obszar opryskiwany pestycydami	D
	17. Pozostałości pestycydów w żywności	S
Zużycie nawozów	18. Straty azotanów i fosforanów z rolnictwa	D
	19. Zawartość fosforu w warstwie ornej	D
	20. Gospodarowanie obornikiem	R
	21. Emisja amoniaku z rolnictwa	D
Gazy cieplarniane	22. Emisja metanu i tlenków azotu z rolnictwa	D
Energia	23. Bezpośrednie zużycie energii przez gospodarstwo	D
	24. Trend pośredniego zużycia energii	D
Wykorzystywanie zasobów		
Woda	25. Zużycie wody do nawodnień	D
Gleba	26. Zawartość próchnicy w warstwie ornej	S
	27. Akumulacja metali ciężkich	S
Przestrzeń rolnicza	28. Powierzchnia użytków rolnych	S
	29. Zmiana użytkowania na cele nierolnicze	D
Inne uprawy	30. Uprawa roślin na cele nieżywnościowe	R
Ochrona obszarów rolniczych		
Ochrona środowiska	31. Powierzchnia obszarów wrażliwych	R
Krajobraz	32. Charakterystyczne właściwości obszarów wiejskich (miedze, żywopłoty, stawy itp.)	S
	33. Obszar marginalnych pól zbożowych objętych programami środowiskowymi	R
Siedliska	34. Obszar półnaturalnych użytków zielonych	S
Bioróżnorodność	35. Populacje podstawowych ptaków na obszarach rolniczych	S

* D – siły sterujące, S – stan, R – reakcja

Źródło: MAFF, 2000 (14).

Tabela 5

Wskaźniki przyjęte w modelu RISE do oceny stanu równowagi w gospodarstwie

Obszar	Wskaźnik	Parametry presji (DP)	Parametry stanu (SP)
Zasoby naturalne	1. Energia	DP1: Zużycie energii na 1 ha DP2: Zużycie energii na 1 os. pełnozatrudnioną	SP1: Wpływ na środowisko wykorzystywanych nośników energii
	2. Woda	DP1: Ilość i efektywność wykorzystania wody: DP1a: Zużycie i wydajność wody w produkcji roślinnej DP1b: Zużycie wody do produkcji zwierzęcej DP1c: Zużycie wody do innych celów DP2: Wskaźniki zagrożenia/ryzyka jakości wody: DP2a: Zanieczyszczenie wody nawozami naturalnymi DP2b: Zanieczyszczenie wody sokami kiszonkowymi DP2c: Produkcja i zagospodarowanie odpadów i ścieków DP2d: Ochrona wód przez odpowiednie użytkowanie gruntów i uprawę roli DP2e: Przepuszczalność gleb/Zagrozenie wymywaniem składników mineralnych i skażeniem wód np. środkami ochrony roślin	SP1: Ilość i dostępność wody SP1a: Na podstawie opinii rolnika SP1b: Na podstawie Kodeksu dobrych praktyk rolniczych w zakresie ochrony wód SP2: Jakość wody i stabilność parametrów jakościowych SP1a: Na podstawie opinii rolnika SP1b: Na podstawie „obiektywnych” źródeł informacji (z monitoringu)
	3. Gleba	DP1: Udział powierzchni traktowanych środkami ochrony roślin i nawozami mineralnymi o działaniu zakwaszającym DP2: Udział gleb uprawianych DP3: Zasolenie na skutek nawadniania bez właściwego drenowania DP4: Zubazanie gleby w składniki pokarmowe (niewłaściwa uprawa)	SP1: pH gleby, zasolenie, podtopienie, kontrola właściwości gleby SP2: Wskaźnik erozji
	4. Bioróżnorodność	DP1: Udział intensywnie wykorzystywanych użytków rolnych w całkowitej powierzchni użytków rolnych DP2: Wielkość działek DP3: Regulacja zachwaszczenia	SP1: System produkcji rolnej sprzyjający bioróżnorodności

cd. tab. 5

Obszar	Wskaźnik	Parametry presji (DP)	Parametry stanu (SP)
Gospodarowanie	5. Potencjał emisyjny (N i P)	DP1: N i P z nawozów naturalnych i mineralnych (import/export)	SP1: Bilans N i P (wniesienie/wyniesienie) SP2: Przechowywanie nawozów naturalnych i metody aplikacji SP2a: Przechowywanie nawozów naturalnych SP2b: Metody aplikacji
	6. Ochrona roślin	DP1: System produkcji roślinnej: - nawożenie azotem w nawozach mineralnych - obszar stosowania środków ochrony roślin - dobór odmian - progi toksyczności, prognozowanie występowania agrofagów, selekcja substancji i aktywnych - bioróżnorodność, - inne alternatywne zabiegi ochrony roślin DP2: Płodozmian	SP1: Jakość zabiegów stosowania środków ochrony roślin: - przeszkolenie personelu - sprawdzanie sprzętu - przestrzeganie okresów karencji - strefy buforowe wzdłuż cieków wodnych SP2: Ryzyko środowiskowe i toksykologiczne dla człowieka
	7. Odpady i ścieki	DP1: Ścieki i odpady produkowane w gospodarstwie (typ i ilość)	SP1: Stopień zagrożenia dla środowiska SP2: Zagospodarowanie odpadów
Ekonomia	8. Efektywność ekonomiczna	DP1: Produkcyjność (wydajność)	SP1: dochód z majątku rzeczowego i finansowego SP2: dochód z kapitału własnego SP3: dochód całkowity
	9. Stabilność ekonomiczna	DP1: Przepływy pieniężne DP2: Utrata wartości/amortyzacja DP3: Stan maszyn, budynków i uprawy wieloletnie	SP1: Obsługa zadłużenia przez zmiany kapitału własnego i płacone odsetki SP2: Wskaźnik kapitału SP3: Inwestycje brutto
Ekonomia/ warunki socjalne	10. Lokalna gospodarka/ekonomia	DP1: Wydajność/przychody z 1 ha/rok	SP1: Ilość lokalnych i regionalnych pracowników w stosunku do całkowitej ilości osób pełnozatrudnionych oraz suma lokalnych i regionalnych wynagrodzeń w porównaniu z właściwym dochodem z gospodarstwa SP2: Najniższe wynagrodzenie w gospodarstwie w porównaniu z najniższym dochodem w regionie

cd. tab. 5

Obszar	Wskaźnik	Parametry presji (DP)	Parametry stanu (SP)
Ekonomia/ warunki socjalne	10. Lokalna gospodarka/ekonomia	DP1: Wydajność/przychody z 1 ha/rok	SP1: Ilość lokalnych i regionalnych pracowników w stosunku do całkowitej ilości osób pełnozatrudnionych oraz suma lokalnych i regionalnych wynagrodzeń w porównaniu z właściwym dochodem z gospodarstwa SP2: Najniższe wynagrodzenie w gospodarstwie w porównaniu z najniższym dochodem w regionie
Warunki socjalne	11. Bezpieczeństwo/sytuacja socjalna Zabezpieczenia socjalne	DP1: Potencjalnie opłacalne wynagrodzenie (satysfakcjonujące pracownika) DP2: Plan dziedziczenia gospodarstwa DP3: Legalność zatrudnienia i prowadzenie dokumentacji pracowników DP3a: Zameldowanie pracowników DP3b: Umowa o pracę (umowa o dzieło, umowa zlecenie itp.) DP3c: Pozwolenie na pracę	SP1: Zabezpieczenia socjalne: - ubezpieczenia rentowo-emerytalne, zdrowotne, od nieszczęśliwych wypadków i niezdolności do pracy i bezrobocia - ochrona przed zwolnieniem w przypadku choroby, wypadku lub macierzyństwa SP2: Struktura środków utrzymania/warunki utrzymania
	12. Warunki pracy	DP1: Kontynuacja nauki (możliwość podnoszenia kwalifikacji) DP2: Uciążliwość pracy DP3: Ocena warunków pracy DP4: Zróżnicowanie/nierówność dochodów	SP1: Dostęp do opieki medycznej SP2: Zaopatrzenie/dostęp do wody pitnej SP3: Warunki zamieszkania i sprzęt sanitarny SP4: Godziny pracy SP5: Dyskryminacja w zarobkach SP6: Praca dzieci SP7: Praca przymusowa

Źródło: Häni, 2004 (3).

Tabela 6

Lista wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego przyjęta w zadaniu nr 1.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Zasób środowiska	Kategoria wskaźnika	Wskaźnik	Skala opracowania
Atmosfera	Emisja gazów cieplarnianych	1. Emisja podtlenku azotu z rolnictwa ^{*/**/}	województwa
		2. Emisja metanu z rolnictwa ^{*/**/}	województwa
Woda	Jakość płytkich wód gruntowych	3. Zawartość azotu azotanowego	woj., zlewnie
		4. Zawartość azotu amonowego	woj., zlewnie
		5. Zawartość fosforu	woj., zlewnie
Gleba	Jakość gleb	6. Bonitacja gruntów	gminy
		7. Waloryzacja przestrzeni dla potrzeb rolnictwa ekologicznego	gminy
		8. Zawartość próchnicy w warstwie ornej gleb ^{**/}	gminy
		9. Zagrożenie gleb suszą	mapa 1:500 000
		10. Udział gleb w klasach zasobności fosforu	województwa
	Żywność gleb	11. Udział gleb w klasach zasobności potasu	województwa
		12. Udział gleb w klasach zasobności magnezu	województwa
		13. Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych	województwa
		14. Zawartość azotu mineralnego w glebach jesienią	województwa
		15. Zawartość azotu mineralnego w glebach gospodarstw położonych na obszarach wrażliwych	gospodarstwa
		16. Bilans azotu ^{*/**/}	województwa
		17. Bilans fosforu ^{**/}	województwa
	Nawożenie	18. Zużycie nawozów mineralnych ^{**/}	kraj, woj.
		19. Zużycie składników w nawozach naturalnych	województwa
Zanieczyszczenie gleb	Zanieczyszczenie gleb	20. Udział gleb zanieczyszczonych cynkiem powyżej tła naturalnego	gminy
		21. Udział gleb zanieczyszczonych ołowiem powyżej tła naturalnego	gminy
		22. Udział gleb zanieczyszczonych kadmem powyżej tła naturalnego	gminy
		23. Udział gleb zanieczyszczonych niklem powyżej tła naturalnego	gminy
		24. Udział gleb zanieczyszczonych miedzią powyżej tła naturalnego	gminy
Degradacja gleb	25. Narażenie gleb na aktualną erozję wodną ^{*/**/}	mapa 1:500 000	
Użytkowanie gruntów	26. Trendy w strukturze użytkowania gruntów	województwa	

^{*/} – wskaźniki zalecane do stosowania przez OECD

^{**/} – wskaźniki zalecane do stosowania przez UE

Źródło: Opracowanie własne.

W opracowanym w Szwajcarii modelu RISE służącym do oceny stopnia zrównoważenia funkcjonowania gospodarstw uwzględniono 12 wskaźników (3). Oceniają one gospodarstwo pod względem oddziaływań na środowisko, sytuacji ekonomicznej i społecznej (tab. 5).

Wybór wskaźników do ocen w skali gospodarstw, regionów i kraju. Opracowana lista obejmuje 26 wskaźników przeznaczonych do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego (tab. 6). Dodatkowa lista obejmuje wskaźniki uwzględniane w prototypowym modelu RISE. Wskaźniki wymagające szerszego omówienia scharakteryzowane zostały w następujących podrozdziałach.

Podsumowanie

W wielu organizacjach międzynarodowych i krajach prowadzona jest ożywiona dyskusja dotycząca realizacji w praktyce zasad zrównoważonego rozwoju rolnictwa i zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego. Jedną z dróg, która ma prowadzić do osiągnięcia tych celów jest przyjęcie i zastosowanie w praktyce odpowiednich wskaźników do monitorowania rolnictwa oraz ocen zmian w nim zachodzących. Wskaźniki te mają być przydatne do kontroli skutków jakie powodują procesy decyzyjne i działalność gospodarcza na różnych poziomach organizacji rolnictwa. Jak dotąd określone zostały zasady wyboru wskaźników i pierwsze ich listy, przeznaczone do badań rolnictwa w różnych przekrojach. Zastosowania w praktyce przyjętych wskaźników są nadal nieliczne. Według terminarza przyjętego w UE prace nad wyborem wskaźników zostały zakończone w 2004 r. Pełny system ocen rolnictwa i równowagi wykorzystywania zasobów środowiska rolniczego powinien być sprawdzony w latach 2005–2008.

W niniejszym przeglądzie przytoczone zostały pełne listy wskaźników (środowiskowych, ekonomicznych i społecznych) przyjętych w ocenach równowagi gospodarowania w rolnictwie, jakkolwiek przedmiotem prac prowadzonych w zadaniu 1.2 PIB są wyłącznie wskaźniki środowiskowe. Z przytoczonych list wybrano więc do dalszych opracowań następujące wskaźniki zalecane do stosowania przez OECD i UE: emisja podtlenku azotu i metanu z rolnictwa, zawartość próchnicy w warstwie ornej gleb, bilans azotu i fosforu, zużycie nawozów mineralnych oraz wskaźniki modelu RISE. Listę tych wskaźników rozszerzono o takie, które są specyficzne dla polskiego rolnictwa.

Literatura

1. Andreoli M., Tellarini V.: Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2000, **77**: 43-52.
2. Foty ma M., Kuś J.: Zrównoważony rozwój gospodarstwa wiejskiego. *Pam. Puł.*, 2000, **120/I**: 101-116.
3. Häni F.: Holistic sustainability assessment at the farm level. 2004, <http://old.shl.bfh.ch/fed/docs/Subotica.pdf>.
4. Herrick J. E.: Soil quality: an indicator of sustainable land management. *Appl. Soil Ecol.*, 2000, **15**: 75-83.
5. Lewandowski I., Härdtlein M., Kaltschmitt M.: Sustainable crop production: definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability. *Crop Sci.*, 1999, **39**: 184-193.

6. Lütteken A., Hagedorn K.: Concepts and issues of sustainability in countries in transition - an institutional concept of sustainability as a basis for the network. 1999. <http://www.fao.org/Regional/SEUR/CEESA/concept.htm>
7. Steiner K., Herveg K., Dumanski J.: Practical and cost-effective indicators and procedures for monitoring the impacts of rural development projects on land quality and sustainable land management. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2000, **81**: 147-154.
8. Yli-Vikari A.: Indicators for sustainable agriculture – a theoretical framework for classifying and assessing indicators. *Agric. Food Sc. Finl.*, 1999, **8**, **3**: 265-283.
9. C E C : Statistical information needed for indicators to monitor the integration of environmental concerns into the Common Agricultural Policy. 2001. http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2001/com2001_0144en01.pdf
10. Function indicators and indices. The Driving force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) model. http://esl.jrc.it/envind/theory/handb_03.htm
11. IRENA indicators. http://themes.eea.eu.int/IMS_IRENA/Topics/IRENA/indicators.
12. IRENA indicator fact sheets. <http://eea.eionet.eu.int/Public/irc/eionet-circle/irena/library>.
13. ECNC: ELISA: Environmental indicators for sustainable agriculture. 2000. <http://www.ecnc.nl/doc/projects/elisa.html>
14. MAFF: Towards sustainable agriculture. A pilot set of indicators. 2000. <http://www.defra.gov.uk/farm/sustain/pilotind.pdf>
15. Ministerstwo Ochrony Środowiska: Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku. 1999. http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/strategia/index1.html
16. OECD: Environmental indicators for agriculture. V. 3: Methods and results. Executive summary. Paris, 2001, pp. 54.
17. OECD: Environmental indicators for agriculture. Vol. 2: Issues and design. Proc. “The York Workshop”, 1999, pp. 216.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Antoni Faber

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

IUNG-PIB

ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy

tel. (081) 886 34 21

e-mail: faber@iung.pulawy.pl