

**Adam Harasim**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach*

## **AGROEKOLOGICZNA OCENA ZRÓWNOWAŻENIA USPOŁECZNIONYCH GOSPODARSTW ROLNYCH\***

*SUSTAINABILITY OF STATE-OPERATED FARMS: AN AGRO-ECOLOGICAL APPRAISAL*

**Słowa kluczowe: gospodarstwo rolne, kierunek produkcji, wskaźniki agroekologiczne**

*Key words: farm, production profile, agro-ecological indicators*

**Abstrakt.** Przedmiotem pracy była ocena agroekologicznego (środowiskowego) zrównoważenia uspołecznionych gospodarstw rolnych o różnych kierunkach produkcji. Rolnictwo z racji użytkowania około 60% ogólnej powierzchni kraju ponosi szczególną odpowiedzialność za ochronę środowiska przyrodniczego. Badania wykazały, że gospodarstwa specjalizujące się w chowie bydła mlecznego i gospodarstwa mieszane cechowały się wyższym stopniem zrównoważenia niż gospodarstwa bezinwentarzowe (roślinne). Spośród wskaźników największą zmiennością wyróżniło się pokrycie gleby roślinnością i bilanse składników nawozowych (NPK).

### **Wstęp**

Zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju, praktyki rolnicze stosowane w gospodarstwach rolnych w celu osiągnięcia efektów ekonomicznych i korzyści społecznych nie powinny naruszać równowagi środowiskowej. Należy zauważyć, iż szczególna odpowiedzialność za ochronę środowiska przypada rolnictwu, które użytkuje około 60% ogólnej powierzchni kraju, a przez działalność produkcyjną powoduje zmiany właściwości gleby, wody i powietrza oraz przyczynia się do zmian bioróżnorodności w krajobrazie wiejskim [Duer i in. 2002]. Z tego względu kryterium środowiskowe oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa na różnych poziomach zarządzania jest uwzględniane zarówno w różnych ustawach (Dz. U. 1994, nr 49, poz. 196, z późn. zm., Dz.U. 2001, nr 60, poz. 267, z późn. zm.) i aktach wykonawczych, jak i pracach naukowych [Baum 2006, 2011, Harasim 2013, Majewski 2008]. Kryterium środowiskowe określane jest także jako rolnośrodowiskowe, ekologiczne bądź agroekologiczne.

Oddziaływanie gospodarstwa rolnego na środowisko zależy od jego specjalizacji, czyli kierunku produkcji. Należy zauważyć, że specjalizacja gospodarstw niesie ze sobą co najmniej dwie cechy negatywne – wzrost ryzyka gospodarowania i zagrożenia dla środowiska [Józwiak, Juźwiak 2007]. Z kierunkiem produkcji rolniczej wiąże się intensywność gospodarowania. Większa intensywność produkcji rolniczej, której cechami są duża obsada zwierząt oraz wyższy poziom nawożenia i chemicznej ochrony roślin, na ogół powoduje większy wpływ na środowisko. Gospodarstwa specjalizujące się w produkcji zwierzęcej cechują się na ogół dużą obsadą zwierząt i korzystnymi wskaźnikami ekonomicznymi, ale stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska, spowodowane głównie dużymi dodatnimi saldami składników nawozowych [Harasim 2010]. Natomiast specyficzną grupą są gospodarstwa bezinwentarzowe nastawione na produkcję roślinną, które z powodu ujemnych bilansów składników nawozowych i substancji organicznej przyczyniają się do degradacji żyzności gleby. Wśród nich są również gospodarstwa sadownicze, które mimo korzystnych efektów ekonomicznych nie osiągają optymalnych wskaźników ekologicznych, gdyż występuje duże zagrożenie środowiska spowodowane intensywną ochroną roślin [Harasim, Włodarczyk 2008]. Z powyższych względów ważnym zagadnieniem jest poznanie wpływu różnych typów gospodarstw rolniczych na kształtowanie środowiska przyrodniczego.

Celem pracy była ocena agroekologicznego (środowiskowego) zrównoważenia gospodarstw rolnych o różnych profilach produkcji.

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.4. w wieloletnim programie IUNG-PIB w Puławach.

## Material i metodyka badań

Material źródłowy stanowiły wyniki badań przeprowadzonych w latach 2011 i 2012 w 7 rolniczych zakładach doświadczalnych (RZD) Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG-PIB) różniących się profilem produkcji rolniczej. Dwa gospodarstwa były ukierunkowane na chów bydła mlecznego (A, B), dwa prowadziły produkcję mieszaną (C – z chowem bydła opasowego, D – z tuczem trzody chlewnej), a trzy były bezinwentarzowe (E, F, G) – (objaśnienia w tabeli 1).

W ocenie zrównoważenia środowiskowego uwzględniono 7 wskaźników agroekologicznych:

- różnorodność roślin uprawianych na gruntach ornych (liczba gatunków),
- udział zbóż w zasiewach (%),
- pokrycie gleby (gruntów ornych) roślinnością w ciągu roku (%),
- obsadę zwierząt (SD/ha UR),
- odczyn gleb (pH),
- bilanse składników nawozowych (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O),
- bilans glebowej substancji organicznej (t s.m./ha GO).

Ocenę wskaźników analitycznych oraz stopnia zrównoważenia badanych gospodarstw przeprowadzono według metodyki przedstawionej w odrębnej pracy [Harasim 2013]. Poszczególnym wskaźnikom przypisano wartości w przedziale 0-5 punktów, a stopień agroekologicznego zrównoważenia gospodarstw oceniano według skali:

Stopień zrównoważenia/ <i>Lack of sustainability</i>	Brak zrównoważenia/ <i>Lack of sustainability</i>	Bardzo Niski/ <i>Very low</i>	Niski/ <i>Low</i>	Średni/ <i>Medium</i>	Wysoki/ <i>High</i>	Bardzo Wysoki/ <i>Very high</i>
Wartość wskaźnika/ <i>Value of the indicator</i>	0	0,1-1	1,1-2	2,1-3	3,1-4	4,1-5

## Wyniki badań

Badane gospodarstwa w zakresie zasobów ziemi różniły się powierzchnią i strukturą użytków rolnych oraz jakością gruntów (tab. 1). Najmniejsze gospodarstwo (A) prowadziło działalność na 133 ha użytków rolnych, a największe (G) miało 559 ha UR. W gospodarstwach specjalizujących się w chowie bydła mlecznego (A, B) główną bazę paszową stanowiły trwałe użytki zielone, które w innych są często wyłączane z użytkowania. Z gospodarstw mieszanych jedno prowadziło chów bydła opasowego (C), a drugie w małym zakresie tucz trzody chlewnej (D). W gospodarstwach bydłowych obsada zwierząt mieściła się w zakresie 0,5-1,5 SD/ha UR, właściwym dla poprawnej gospodarki nawozowej [Baum 2011]. Odczyn gleb kształtował się w zakresie od lekko kwaśnego do obojętnego, czyli był optymalny dla roślin uprawnych.

Struktura zasiewów gospodarstw cechowała się na ogół dobrą różnorodnością gatunkową uprawianych roślin (tab. 1). Zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej racjonalny płodozmian powinien obejmować 3-4 gatunki roślin na glebach lekkich i 4-5 gatunków na glebach cięższych [Duer i in. 2002]. Różnorodność odgrywa ważną rolę w utrzymywaniu dobrego poziomu produktywności agroekosystemu, żyzności gleby i glebochronnej funkcji roślin. Należy dodać, że specjalizacja, koncentracja i intensyfikacja produkcji rolniczej ogranicza liczbę gatunków uprawianych roślin, prowadząc w wielu przypadkach do upraw monokulturowych i monotonii krajobrazu. Gospodarstwo F w wyniku transformacji systemowej zmieniło profil produkcji z wielostronnej (ze znaczącym udziałem produkcji zwierzęcej) na jednostronnie roślinną. W takiej sytuacji nastąpiło duże uproszczenie w strukturze zasiewów, cechujące się redukcją liczby uprawianych roślin nawet do 3 gatunków (tab. 1). Pod względem udziału zbóż w zasiewach korzystnie prezentowały się gospodarstwa jednokierunkowe z chowem bydła mlecznego (A, B), natomiast w gospodarstwach mieszanych i bezinwentarzowych w zasiewach dominowały zboża. Szczególnie duży ich udział (powyżej 90% powierzchni zasiewów) występował w gospodarstwie C, prowadzącym działalność na glebach lekkich (tab. 1).

W produkcji rolniczej z punktu widzenia wymogów ochrony środowiska powinno się dążyć do możliwie długiego utrzymywania powierzchni gleby na gruntach ornych pod okrywą roślinną.

Tabela 1. Wskaźniki z zakresu oceny agroekologicznej charakteryzujące badane gospodarstwa rolne  
 Table 1. Indicators in field of agro-ecological assessment characterizing the farm

Wyszczególnienie/Specification	Lata/ Years	Gospodarstwa według kierunku produkcji/ Production specialization of farm						
		jednokierunkowe (bydłęce)/ onedirectional (cattle)		mieszane/ mixed		bezinweterzarowe (roślinne)/crop production		
		A	B	C	D	E	F	G
Powierzchnia/Area [ha]: - użytki rolne/agricultural lands - grunty orne/arable lands - trwałe użytki zielone/meadows and pastures	2012	133,1	478,0	360,8	228,4	317,8	221,9	558,6
		104,1	192,5	339,5	212,0	304,0	158,5	531,9
		29,1	285,5	21,3	16,4*	13,8*	63,4	26,7*
Kategoria gleby/Agronomic soil class		średnia/ medium- heavy	ciężka/ heavy	lekka/ light	ciężka/ heavy	lekka/ light	średnia/ medium- heavy	ciężka/ heavy
Obsada zwierząt [SD/ha UR]/ Livestock load [LU/ha AL]	2011	0,77	1,17	0,25	0,08	-	-	-
	2012	0,71	0,87	0,25	0,08	-	-	-
Odczyn gleby/Soil pH	2011	6,1	7,1	6,1	6,6	7,2	6,0	5,9
Liczba gatunków roślin w zasiewach/Number of crop enterprises	2011	9	7	7	5	8	3	6
	2012	9	6	5	5	8	5	9
Udział zbóż w zasiewach/Perce- ntage of cereals with sowing	2011	48,7	31,1	91,1	54,6	62,3	65,9	63,3
	2012	45,6	31,1	91,3	55,0	76,6	60,3	64,1
Pokrycie gleby roślinnością [% GO]/Soil vegetation cover [% AL]	2011	58,3	55,5	60,4	57,6	65,0	59,5	70,3
	2012	44,4	55,5	64,4	59,7	61,3	27,6	51,1
Bilans składników mineralnych [kg/ha UR]/Mineral nutrients balance [kg/ha AL]:								
- N	2011	-92	-83	49	12	42	26	83
	2012	-41	-102	24	29	97	38	4
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2011	-16	-48	17	-11	19	-17	-6
	2012	4	-34	6	1	58	-6	-47
- K <sub>2</sub> O	2011	-90	-206	29	-27	22	36	-2
	2012	-30	-161	9	2	107	-14	-103
Bilans substancji organicznej [t s.m./ha GO]/Organic matter balance [t DM/ha AL]	2011	0,49	0,89	-0,26	0,21	0,63	-0,09	-0,56
	2012	0,58	0,74	0,05	0,16	0,99	0,14	-0,53

\*nieużytkowane/currently out of cultivation

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Według zasad dobrej praktyki rolniczej na terenach równinnych około 60% powierzchni gruntów ornych, a na terenach zagrożonych erozją co najmniej 75% powierzchni powinno pozostawać przez cały rok pod pokrywą roślinną [Duer i in. 2002]. Spośród badanych gospodarstw tylko jedno (G) było położone na obszarze o znacznym zróżnicowaniu ukształtowania terenu, a pozostałe występowały na terenach równinnych. Wskaźnik pokrycia gleby roślinnością kształtował się niekorzystnie w gospodarstwach bydłowych (poniżej 60%), a lepiej w pozostałych gospodarstwach (szczególnie w 2011 r.), dzięki większemu udziałowi zbóż ozimych w zasiewach. W niektórych gospodarstwach (A, F, G) z powodu wymarznienia oziminy (zboża, rzepak) w 2012 r. dokonano przesiewów pól roślinami jarymi, co zdecydowanie pogorszyło stopień pokrycia gleby roślinnością (tab. 1).

Na poziomie gospodarstwa rolnego ważne jest określenie bilansów składników nawozowych, jako wskaźników służących ocenie ich potencjalnego zagrożenia dla środowiska. Wysokie dodatnie saldo może wskazywać na potencjalne straty składników, głównie przez ich przemieszczanie się do wód gruntowych i powierzchniowych oraz powodować ich zanieczyszczenie (eutrofizację). Natomiast saldo ujemne świadczy o zbyt małych dawkach nawozów w stosunku do potrzeb pokarmowych roślin, co przyczynia się do degradacji żywności gleby w wyniku wyczerpywania rezerw składników.

Tabela 2. Ocena stopnia agroekologicznego zrównoważenia gospodarstw rolnych

Table 2. Agro-ecological assessment of farm sustainability level

Ocena zrównoważenia/ Sustainability assessment	Lata/ Years	Gospodarstwa według kierunku produkcji/ <i>Production specialization of farm</i>						
		bydłęce/ <i>cattle</i>		mieszane/ <i>mixed</i>		bezinwentarzowe/ <i>crop production</i>		
		A	B	C	D	E	F	G
Punktowa/ <i>Valuation by points</i>	2011	2,44	2,78	2,56	2,56	2,89	1,67	1,56
	2012	2,78	2,67	2,56	3,22	1,89	1,56	1,67
Słowna/ <i>Valuation by words</i>	2011	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	niskie/ <i>low</i>	niskie/ <i>low</i>
	2012	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	średnie/ <i>medium</i>	wysokie/ <i>high</i>	niskie/ <i>low</i>	niskie/ <i>low</i>	niskie/ <i>low</i>

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Niekorzystne ujemne salda składników nawozowych (NPK) stwierdzono w obydwu latach w gospodarstwach jednokierunkowych z chowem bydła mlecznego (A, B), a także częściowo (w odniesieniu do PK) w gospodarstwach bezinwentarzowych (F, G). W gospodarstwie A przestawianym na produkcję ekologiczną obniżono poziom nawożenia PK na gruntach ornych i stosowano zbyt niskie dawki nawozów mineralnych na trwałych użytkach zielonych. Wysokie dodatnie salda NPK wystąpiły w gospodarstwie bezinwentarzowym E na glebach lekkich w 2012 r., głównie z powodu niskich plonów roślin spowodowanych częściowo wymarzaniem ozimin i przesiewami pól roślinami jarymi. W innych badaniach wykazano, że gospodarstwa bydłce specjalizujące się w produkcji mleka stwarzają zagrożenie dla środowiska spowodowane dużymi dodatnimi saldami składników nawozowych [Kopiński 2006, Kuś 2006]. Jednak w przypadku dużego udziału trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych następuje obniżenie intensywności nawożenia, co w konsekwencji prowadzi do obniżki sald składników nawozowych [Harasim, Madej 2008]. Takie zależności związane z użytkami zielonymi wystąpiły szczególnie w gospodarstwie B (tab. 1). Natomiast gospodarstwa bezinwentarzowe (roślinne) F i G położone na glebach lepszej jakości miały problemy z osiągnięciem dodatniego bilansu P i K, co również stwierdzano w innych badaniach [Harasim 2010].

Dopełnieniem oceny agroekologicznego zrównoważenia gospodarstw jest bilans glebowej substancji organicznej sporządzany z uwzględnieniem struktury zasiewów oraz zastosowanych nawozów naturalnych i organicznych. Poprawna gospodarka substancją (materia) organiczną, obok utrzymywania żyzności i urodzajności gleb, jest ważnym elementem ochrony środowiska i ograniczania efektu cieplarnianego [Kuś, Kopiński 2012]. Spadek jej zawartości w glebach (degradacja) zwiększa emisję gazów cieplarnianych, a wzrost jej ilości w glebach (wiązanie – sekwestracja) przyczynia się do ograniczania efektu cieplarnianego. W praktyce rolniczej należy dążyć do utrzymywania dodatniego bilansu tej substancji w glebie.

Wśród badanych gospodarstw większość cechowała się dodatnim saldem substancji organicznej (tab. 1). W dwóch gospodarstwach (C, F) w 2012 r. nastąpiła poprawa bilansu dzięki przyorywaniu plonów ubocznych (słomy zbóż i liści buraków cukrowych) i poplonów ścierniskowych. Natomiast w jednym gospodarstwie bezinwentarzowym (G) utrzymywało się ujemne saldo glebowej substancji organicznej – tam przyorywano tylko liście buraków. W gospodarstwach roślinnych (bezinwentarzowych) sposobem na poprawę bilansu składników nawozowych i glebowej substancji organicznej było przyorywanie w celach nawozowych plonów ubocznych (słomy i liści) i poplonów ścierniskowych [Harasim 2012].

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że na kształtowanie wskaźników agroekologicznych, oprócz kierunku produkcji gospodarstw i struktury użytków, znaczący wpływ wywierają warunki pogodowe. Niekorzystny przebieg pogody zimą spowodował wymarzanie roślin i potrzebę przesiewów, co przyczyniło się do wzrostu kosztów produkcji, obniżenia plonów, pogorszenia wskaźnika pokrycia gleby roślinnością i w niektórych przypadkach pogorszenia bilansu składników nawozowych.

W syntetycznej ocenie agroekologicznej większość badanych gospodarstw rolnych cechowała się średnim stopniem zrównoważenia (tab. 2). W przypadku jednego gospodarstwa (D) nastąpiła nawet poprawa zrównoważenia. Niski stopień zrównoważenia miały gospodarstwa bezinwentarzowe, prowadzące tylko produkcję roślinną (E, F, G). W gospodarstwie E na skutek pogorszenia sald bilansu składników nawozowych (NPK) w 2012 r. nastąpiło obniżenie poziomu zrównoważenia agroekologicznego. Wyniki oceny gospodarstw D i E wskazują, że stopień ich zrównoważenia zmieniał się w latach.

### Wnioski

1. Czynnikiem najsilniej oddziałującym na zrównoważenie agroekologiczne był kierunek produkcji. Gospodarstwa specjalizujące się zarówno w produkcji zwierzęcej, jak i te mieszane cechowały się wyższym stopniem zrównoważenia niż gospodarstwa bezinwentarzowe (roślinne).
2. Wskaźniki analityczne i stopień zrównoważenia gospodarstw rolnych zmieniały się w latach.
3. Spośród wskaźników analitycznych największą zmiennością cechowało się pokrycie gleby roślinnością w ciągu roku i bilanse składników nawozowych (NPK).

### Literatura

- Baum R. 2006: *Ocena realizacji założeń koncepcji zrównoważonego rozwoju w gospodarstwach indywidualnych*, Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN, 100, s. 219-233.
- Baum R. 2011: *Ocena zrównoważonego rozwoju w rolnictwie (studium metodyczne)*, Rozpraw Naukowe UP Poznań, nr 434, s. 3-390.
- Duer I., Fotyma M., Madej A. (red.). 2002: *Kodeks dobrej praktyki rolniczej*, MRiRW – MŚ, FAPA Warszawa, s. 3-93.
- Harasim A. 2013: *Metoda oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa na poziomie gospodarstwa rolnego*, Studia i Raporty IUNG-PIB, 32(6), s. 25-75.
- Harasim A. 2010: *Realizacja zasad zrównoważonego rozwoju w gospodarstwach rolniczych o różnych kierunkach produkcji*, Studia i Raporty IUNG-PIB, 22, s. 57-64.
- Harasim A. 2012: *Wpływ zmian kierunku produkcji gospodarstwa rolniczego na wskaźniki rolnośrodowiskowe w ujęciu długookresowym*, Roczn. Nauk. SERiA, t. XIV, z. 5, s. 70-74.
- Harasim A., Madej A. 2008: *Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju gospodarstw bydłowych o różnym udziale trwałych użytków zielonych*, Roczn. Nauk Rol., seria G, t. 95, z. 2, s. 28-38.
- Harasim A., Włodarczyk B. 2008: *Możliwości zrównoważonego rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji na glebach lekkich*, Roczn. Nauk. SERiA, t. IX, z. 1, s. 167-171.
- Józwiak W., Juźwiak J. 2007: *Rolnictwo wielostronne czy wyspecjalizowane?* Wieś i Roln., 4, s. 9-20.
- Kopiński J. 2006: *Porównanie grup gospodarstw rolnych o różnych kierunkach produkcji w aspekcie rozwoju zrównoważonego*, Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln., 540(87), s. 235-240.
- Kuś J. 2006: *Możliwości zrównoważonego rozwoju specjalistycznych gospodarstw rolnych*, Probl. Inż. Rol., 2, s. 5-14.
- Kuś J., Kopiński J. 2012: *Gospodarowanie glebową materią organiczną we współczesnym rolnictwie*, Zag. Doradz. Rol., 2, s. 5-27.
- Majewski E. 2008: *Trwały rozwój i trwałe rolnictwo – teoria a praktyka gospodarstw rolniczych*. SGGW, Warszawa s. 3-199.
- Ustawa z dnia 31 stycznia 1980 r. o ochronie i kształtowaniu środowiska, Dz.U. 1994 r., nr 49, poz. 196, z późn. zm.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 r., nr 60, poz. 267, z późn. zm.

### Summary

*In Poland, because of the use of 60% of the total land area, agriculture bears a particular responsibility for the protection of the natural environment. The objective of the study was to evaluate the agro-ecological aspects of the sustainability of non-private farms with different types of output. The study showed that dairy farms and mixed-output farms were characterized by a higher degree of sustainability than non-livestock farms (crop-producing farms). Of the indicators under study, soil-vegetation cover and nutrient (NPK) balance showed the highest variation.*

Adres do korespondencji  
prof. dr hab. Adam Harasim  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, tel. (81) 886 34 21 w. 234  
e-mail: ahara@iung.pulawy.pl