

Józef Sawa

*Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

ZBILANSOWANIE ODNAWIALNOŚCI SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W ZMECHANIZOWANYCH PROCESACH PRODUKCJI ROLNICZEJ

Streszczenie

Analizowano zbilansowanie odnawialności substancji organicznej w odniesieniu do różnego stopnia mechanizacji procesu pracy w 42 gospodarstwach rolnych, zlokalizowanych w różnych regionach Polski. Zaprezentowano wskaźniki umożliwiające ocenę zrównoważenia procesu produkcji rolniczej w aspekcie: ekologicznym, ekonomicznym i społecznym. Wykazano, że jedynie w gospodarstwach użytkujących ok. 25 ha UR i wykazujących do 55% stopień zmechanizowania procesu pracy, występuje zrównoważony system produkcji rolniczej

Słowa kluczowe: bilans substancji organicznej, stopień mechanizacji, zrównoważenie produkcji rolniczej, uzbrojenie stanowiska roboczego, parytetowy dochód rodziny

Wstęp

W rolnictwie, nie tylko krajów UE, jest coraz silniej odczuwana społeczna presja na produkcję surowców o najwyższych standardach jakościowych. Zakłada się, że wymagania te będą spełniane przez wdrażanie zrównoważonych systemów produkcji, które równocześnie będzie cechował wysoki stopień zmechanizowania procesu pracy. Systemy zrównoważonej produkcji łączą indywidualne cele gospodarowania w rolnictwie (dochód rodziny) z celami socjalnymi i społecznymi (komfort życia i jakość produkowanej żywności) przy eliminacji zagrożeń ekologicznych [Sawa i in. 2004a]. W realizacji tych celów konieczne jest uwzględnianie szeregu czynników, których oddziaływanie na proces zrównoważenia mogą przebiegać zgodnie z prawem malejącej efektywności nakładów. Jednak - wg niektórych autorów - w początkowym etapie wdrażania systemu szczególnie znaczący jest udział takich czynników, jak zbilansowana odnawialność glebowej substancji organicznej [Frisk 1998; Stielow 2003].

Substancja organiczna w glebie ma decydujący wpływ na utrzymanie żyzności gleby, jej bioróżnorodności i jest kluczem do produkcji żywności o wysokich standardach jakościowych. Ocena zasobności gleby w substancję or-

ganiczną dokonywana jest przez chemiczne analizy próbek glebowych w celu określenia organicznie związanego azotu. Inną metodą umożliwiającą skalkulowanie poziomu odnawialności substancji organicznej w glebach jest analiza systemu organizacji produkcji w poszczególnych gospodarstwach [KDPR 2002]. W pracy wykorzystano drugą metodę.

Zakres pracy

Praca jest próbą określenia zrównoważenia procesów produkcji rolniczej przez określenie relacji pomiędzy poziomem odnawialności substancji organicznej a ekonomicznymi i socjalnymi efektami gospodarowania w 42 zmechanizowanych gospodarstwach rodzinnych, położonych na terenie kraju [Sawa i in. 2004b]. Gospodarstwa zestawiono w cztery grupy (I, II, III, IV), przyjmując za podstawę grupowania stopień mechanizacji procesu pracy [Zaremba 1985].

Założono, że trzy wymienione czynniki charakteryzujące system produkcji rolniczej (określane jako ekologiczne, ekonomiczne i socjalne) z założenia powinny uzyskać pozytywne oceny, jeżeli system produkcji rolniczej ma spełniać kryteria systemu zrównoważonego.

Oceny dokonano w wyniku analizy systemu produkcji rolniczej i kalkulacyjnego określenia bilansu odnawialności substancji organicznej w glebach badanych gospodarstw, w odniesieniu do poziomu ponoszonych tam nakładów materiałowo-energetycznych i stopnia mechanizacji procesu pracy.

Pojęcia podstawowe

Zrównoważona produkcja rolnicza jest pojęciem węższym od pojęcia „rolnictwo zrównoważone” o procesy decyzyjne związane z kształtowaniem polityki rolnej kraju. Z zasady obie kategorie zrównoważenia są jeszcze ciągle rozpatrywane teoretycznie, na co zwracają uwagę niektórzy autorzy, sugerując równocześnie konieczność opracowania wskaźników odnoszących się do procesów produkcji w gospodarstwie [Kauffman, Cleveland 1995; Van Passell 2006]. Takie stanowisko wynika także z faktu, że koncepcja „rolnictwa zrównoważonego” ma charakter koncepcji strategicznej, której realizacja nie jest możliwa na poziomie pojedynczego gospodarstwa.

Podejmowane próby oceny zrównoważenia procesów produkcji w gospodarstwach mogą mieć charakter ocen ukierunkowanych tzw. deklarowanych preferencji (dotyczących najczęściej zrównoważenia ekonomicznego) albo ocen kompleksowych, które uwzględniają zrównoważenie ekologiczne, ekonomiczne i socjalne [odpowiednio: Van Passell 2007; Sawa 2006]. W pracy uwzględniono ten drugi sposób oceny, w którym za kryterium przyjęto, że ekologiczne zrównoważenie procesu produkcji rolniczej powinno wiązać się z zrównoważeniem ekonomicznym i socjalnym w odniesieniu do rodziny rolnika.

Do oceny trzech wymienionych kategorii zrównoważenia przyjęto następujące wskaźniki:

- zrównoważenie ekologiczne oceniono poprzez analizę struktury produkcji rolniczej i kalkulacyjną ocenę poziomu odnawialności substancji organicznej w glebach gospodarstwa, ton na ha gruntów ornych (GO) [Krasowicz, Kuś 2001],
- zrównoważenie ekonomiczne oceniono poprzez określenie poziomu produkcji JZ (Jednostek Zbożowych z ha UR) oraz relacji dochodu rodziny rolnika do dochodu uzyskiwanego w pozostałych sektorach gospodarki narodowej (zł na zatrudnionego pracownika przeliczeniowego) – parytetowy dochód rodziny,
- zrównoważenie socjalne określono poprzez ocenę stopnia zmechanizowania procesu pracy (%) i energetyczne uzbrojenia stanowiska roboczego ($\text{kWh} \cdot \text{rbh}^{-1}$).

Wyniki

Zasady "rolnictwa zrównoważonego" są omawiane przez wielu autorów, ale są to najczęściej rozważania na poziomie ogólnym, w odniesieniu do rolnictwa jako działu gospodarki narodowej lub światowej. Koncepcja ta, uwzględniająca trwałe zachowanie środowiska przyrodniczego, zwraca równocześnie uwagę na aspekty ekonomiczne i socjalne ludności obszarów wiejskich, co jest powszechnie akceptowane.

Jednak fakt, że fundamenty tej koncepcji są posadowione w każdym (tak organicznie różnorodnym) gospodarstwie rolnym stawia istotne ograniczenia w praktycznym wdrażaniu zasad tej koncepcji. Ograniczenia te wynikają z celów gospodarowania w rolnictwie, w tym: uzyskanie satysfakcjonującego dochodu rodziny, dążenie do możliwie wysokiego stopnia zmechanizowania procesu pracy oraz obniżenie kosztów produkcji surowców rolniczych.

Z dotychczasowej praktyki wiadomo, że w warunkach gospodarki rynkowej wymienione cele gospodarowania w rolnictwie są łatwiej uzyskiwane w intensywnych systemach produkcji rolniczej. Systemy intensywne są obecnie uważane za czynnik ograniczający wdrażanie zrównoważonych systemów produkcji rolniczej, głównie z uwagi na fakt stosowania tam wysokich nakładów materiałowo-energetycznych, sprzyjających zubożaniu gleb w substancję organiczną. W pracy dokonano oceny kształtowania się tych zależności w 42 gospodarstwach.

Badana zbiorowość gospodarstw (tab. 1) charakteryzuje się użytkowaniem większej od średniej w kraju powierzchni ha UR, wynoszącej odpowiednio dla okresu badań 47,3 ha UR przy średniej krajowej 7,5 ha UR [GUS 2004]. Z kolei zestawione grupy gospodarstw wykazują duże zróżnicowanie w odniesieniu do kryterium podziału, czyli stopnia zmechanizowania procesu pracy (46-89%). Wzrost stopnia mechanizacji wyraża się odpowiednio

zmniejszaniem wskaźnika intensywności organizacji produkcji przy rosnącej powierzchni ha UR i utrzymującym się poziomie zatrudnienia. Równocześnie w tych grupach gospodarstw występuje stopniowe obniżanie poziomu kosztów bezpośrednich na każdy ha UR, ale wiąże się to z wzrostem kosztów pośrednich np. zwiększeniem relacji kosztów mechanizacji do uzyskiwanej nadwyżki bezpośredniej, odpowiednio z 25% i 28% dla dwóch pierwszych grup do 40% i 35% dla trzeciej i czwartej grupy gospodarstw.

Tabela 1. Charakterystyka badanych gospodarstw w 2004 roku
Table 1. Characteristics of the family farms surveyed in 2004

Wyszczególnienie	Jednostki miary	Stopień mechanizacji (%) (grupa)				Średnio
		< 55 (I)	≥ 55 (II)	≥ 70 (III)	> 85 (IV)	
Liczba gospodarstw	w grupie	11	14	10	7	42
Stopień mechanizacji	%	46	64	78	89	76
Zatrudnienie pracowników w gospodarstwie (w tym obcy)	osób	2,7 (0,2)	2,6 (0,2)	2,9 (0,2)	3,1 (0,4)	2,8 (0,2)
Obszar gospodarstwa	ha UR	26,5	32,6	58,5	93,4	47,3
Klasa wielkości gospodarstwa	ESU	23	23	22	40	26
Intensywność organizacji produkcji	punkty	454	477	336	211	392
Udział produkcji roślinnej w przychodach	%	34	43	53	48	45
Obsada zwierząt DJP·100 haUR ⁻¹	DJP	100	113	48	34	66
Koszty eksploatacji maszyn w tym: koszty stałe	zł·haUR ⁻¹	1072	1017	725	705	837
	zł·haUR ⁻¹	553	539	337	428	445
Koszty bezpośrednie	zł·haUR ⁻¹	4000	3803	2727	2714	3157
Koszty mechanizacji do uzyskanej nadwyżki bezpośredniej	%	25	28	41	34	32

Efektywność gospodarowania dla zestawionych grup gospodarstw, wyrażana uzyskiwaną nadwyżką bezpośrednią, jest zbliżona i waha się w granicach 22-40 ESU, co kwalifikuje te grupy do VI klasy wielkości ekonomicznej (16-40 ESU) [FADN 2006]. Należy jednak zaznaczyć, że grupa gospodarstw o najwyższym wskaźniku stopnia mechanizacji (powyżej 85%) to gospodarstwa o największej liczbie ha UR (93,4 ha UR), uzyskujących najwyższą sumę standardowych nadwyżek bezpośrednich (40 ESU).

Ten wysoki stopień mechanizacji ma jednak swój wpływ na organizację procesu produkcji, co w badanej zbiorowości wyraża się obniżeniem wskaźnika intensywności organizacji produkcji o około 44%.

Zaprezentowane w tabeli 1 wskaźniki stanowią podstawę do oceny zrównoważenia procesu gospodarowania w badanych gospodarstwach (tab. 2), stopnia zaangażowania środków mechanizacji w proces pracy i możliwości uzupełniania substancji organicznej, wynikające z występującego tam systemu produkcji rolniczej. Ocena ekologicznego zrównoważenia procesu produkcji rolniczej (tab. 2) pozwala stwierdzić, że wzrost stopnia mechanizacji zmniejsza zdolność gospodarstw do zbilansowania odnawialności substancji organicznej, co wynika z zmniejszenia się intensywności organizacji produkcji zwierzęcej (spadek obsady DJP o ponad 50%). Struktura upraw w każdej z badanych grup gospodarstw powodowała degradację substancji organicznej na porównywalnym poziomie 0,5 tony na ha gruntów ornych.

Tabela 2. Wskaźniki zrównoważenia procesu produkcji rolniczej i zbilansowania substancji organicznej w gospodarstwach o różnym stopniu zmechanizowania procesu pracy

Table 2. Indices of agricultural production sustainability and soil organic matter balance on the farms of differentiated work mechanization level

Wyszczególnienie	Jednostki miary	Stopień mechanizacji (%) (grupa)				Średnio
		< 55 (I)	≥ 55 (II)	≥ 70 (III)	> 85 (IV)	
<u>Zrównoważenie ekologiczne</u>						
Zbilansowanie odnawialności substancji organicznej w produkcji roślinnej i zwierzęcej	ton·haUR ⁻¹	0,43	0,53	0,10	0,23	0,28
w tym:						
- produkcja roślinna	ton·haUR ⁻¹	- 0,49	- 0,50	- 0,53	- 0,50	- 0,50
<u>Zrównoważenie ekonomiczne</u>						
Poziom produkcji towarowej netto	JZ·haUR ⁻¹	61,6	55,7	42,7	62,7	55,1
Dochód rodziny (na pracownika)	zł·rok ⁻¹	22240	18070	11920	21670	18270
Dochód zatrudnionego w gospodarstwie do średniej płacy w kraju ¹⁾	%	127	103	68	124	104
<u>Zrównoważenie socjalne</u>						
Stopień mechanizacji procesu pracy	%	46	64	78	89	76
Energetyczne uzbrojenie stanowiska roboczego (komfort pracy)	kWh·rbh ⁻¹	4,5	9,2	18,9	45,9	15,5
Obciążenie pracownika pracą	rbh w roku	1919	2112	1685	1535	1856

1) Dla płacy 1460 zł miesięcznie w pozarolniczych działach gospodarki narodowej

Ocena zrównoważenia ekonomicznego, wyrażana poziomem produkcji towarowej netto, dochodem rodziny rolnika i porównaniem tego dochodu z płacami w innych działach gospodarki narodowej pozwala stwierdzić (bez uwzględniania ryzyka produkcyjnego), że wysoki stopień mechanizacji wiążący się z wzrostem skali produkcji (grupa IV) lub wysoka intensywność organizacji produkcji (grupa I) zapewniają najlepsze efekty ekonomiczne (paritetowy dochód rodziny). Relacje te występują odpowiednio w największej i najmniejszej obszarowo grupie badanych gospodarstw.

Należy także podkreślić, że grupa gospodarstw wykazująca się stopniem mechanizacji 70-85% uzyskuje najniższy stopień zrównoważenia ekologicznego i ekonomicznego i można to wiązać z niską obsadą $DJP \cdot haUR^{-1}$ i specyficzną strukturą przychodów, głównie wysokim udziałem przychodów z produkcji roślinnej (53%) w przychodach ogółem, co nie występuje w pozostałych grupach gospodarstw.

Dokonana ocena zrównoważenia socjalnego dotyczyła obciążenia pracą w procesie produkcyjnym oraz komfortu pracy, natomiast w ocenie nie uwzględniono warunków pracy. Stwierdzono, że wzrost stopnia mechanizacji wyraża się obniżeniem obciążenia pracą pracowników zatrudnionych w badanych gospodarstwach, wyrażonego liczbą godzin pracy w roku na pracownika (z około 2000 rbh dla grupy I i II do około 1600 rbh dla grupy III i IV). Należy zaznaczyć, że w żadnej badanej grupie gospodarstw obciążenie pracą nie przekroczyło 2120 godzin na pracownika w roku, czyli wskaźnika uznawanego za ekwiwalent czasu przepracowanego przez 1 osobę pełnozatrudnioną w rolnictwie [GUS 2002].

W badanych gospodarstwach w miarę wzrostu stopnia mechanizacji wzrasta komfort pracy, gdyż proces ten wiąże się z systematycznym wzrostem uzbrojenia stanowiska roboczego, wyrażanego w zaangażowaniu pracy uprzedmiotowionej (kWh) na jednostkę pracy człowieka (rbh). Wskaźnik ten w badanych grupach gospodarstwach wynosił odpowiednio: 4,5, 9,2, 18,9, 45,9 kWh·rbh⁻¹.

Podsumowanie

Wzrost stopnia zmechanizowania procesu pracy jest w badanych gospodarstwach związany z wzrostem obszaru haUR oraz skali produkcji, przy systematycznym zmniejszaniu się wskaźnika intensywności organizacji. Równocześnie gospodarstwa te wykazują wzrost udziału kosztów mechanizacji w relacji do uzyskiwanej nadwyżki bezpośredniej oraz wysokich kosztów uzbrojenia stanowiska roboczego. Efekty ekonomiczne gospodarowania w warunkach rosnącej skali produkcji i stopnia mechanizacji są zbliżone do gospodarstw mniejszych obszarowo i odnosi się to zarówno do poziomu produkcji towarowej wyrażonej w JZ, jak i dochodu rodziny.

Wskaźnikiem charakterystycznym dla badanych grup gospodarstw jest struktura uzyskiwanych przychodów, które w gospodarstwach o wyższym stopniu zmechanizowania i zarazem obszarowo większych są związane z produkcją roślinną. Takie kształtowanie się zależności wynika także z faktu, że uproszczona produkcja roślinna umożliwia łatwiejsze zmechanizowanie procesu pracy, co zapewnia komfort pracy, a odpowiedni wysoka skala produkcji (ha UR) zmniejsza ryzyko obniżenia dochodu rodziny. Problemem jest jednak stagnacja zrównoważenia ekonomicznego i brak zrównoważenia ekologicznego w gospodarstwach obszarowo większych o wysokim stopniu zmechanizowania procesu pracy, w porównaniu do grupy gospodarstw słabiej zmechanizowanych i obszarowo mniejszych, ale o intensywniejszej organizacji produkcji.

Uwzględniając dostateczny poziom zbilansowania odnawialności substancji organicznej ($0,43 \text{ ton} \cdot \text{haUR}^{-1}$), wskaźnik uzyskiwanego dochodu parytetowego (127%) oraz niski wskaźnik stopnia zmechanizowania procesu pracy (46%), który jednak ogranicza obciążenie pracownika pracą poniżej 2120 rbh w roku, uznano, że proces produkcji rolniczej jedynie w pierwszej grupie badanych gospodarstw jest procesem zrównoważonym.

Bibliografia

- FADN. 2006. Wyniki standardowe uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN w 2006 r. IERiGŻ, Warszawa
- Frisk T. 1998. Humus as environmental factor. *Environment International*. Vol. 24, No 5/6, pp.507
- GUS. 2002. Powszechny spis rolny
- GUS. 2004. Mały Rocznik Statystyczny Polski
- Kaufmann R.K., Cleveland C.J. 1995. Measuring sustainability: needed-an interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept. *Ecological Economics*, 15: 109-112
- KDPR. 2002. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
- Kopeć B. 1987. Intensywność organizacji w rolnictwie polskim w latach 1960-1980. *Roczniki Nauk Rolniczych*, seria GT. 84, z. 1: 8-25
- Kuś J., Krasowicz S. 2001. Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Pamiętnik Puławski*, 124: 273-288
- Sawa J. 2006. Poziom zrównoważenia produkcji rolniczej w gospodarstwach rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1(51): 21- 28
- Sawa J., Huyghebaert B., Mostade O. 2004a. Transformation to sustainable agriculture a 10 years overview of the Polish agriculture. *Engineering the Future*, AgEng Leuven BE

Sawa J., Wójcicki Z., Tabor S., Wajszczuk K. 2004b. Wpływ nowych technologii na poziom i strukturę nakładów materiałowo-energetycznych na jakość surowców rolniczych. Sprawozdanie końcowe KBN Nr 3 P06R 037 22 AR Lublin (maszynopis)

Stielow G. 2003. Rich soil do not need of the fertilization. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 48: 20-22

Van Passel S., Nevens F., Van Huylenbroeck G. 2007. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological Economics*, 62: 149-161

Zaremba W. 1985. *Ekonomika i organizacja mechanizacji rolnictwa*. PWRL, Warszawa