

STOPIEŃ ZRÓWNOWAŻENIA GOSPODARSTW MLECZNYCH W ASPEKCIE OCENY EKOLOGICZNEJ

Urszula Małaga-Toboła

Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Mariusz Łapka

Katedra Inżynierii Biosystemów, Politechnika Opolska

Streszczenie. Rolnictwo zrównoważone można oceniać za pomocą miernika ekologicznego, społecznego i ekonomicznego. W pracy dokonano oceny ekologicznej stopnia zrównoważenia gospodarstw, wykorzystując do tego celu wskaźnik bilansu odnawialności substancji organicznej. Scharakteryzowano również organizację produkcji w gospodarstwach będących przedmiotem badań. Analizą objęto 15 gospodarstw rolnych z woj. śląskiego, specjalizujących się w produkcji mleka. Wybrane obiekty spełniały cechy gospodarstw zrównoważonych, dotyczące m.in. struktury użytkowania ziemi i zasiewów oraz obsady inwentarza żywego. Badania przeprowadzono w formie wywiadu kierowanego z właścicielami gospodarstw. Dane dotyczyły roku 2012. W celu analizy porównawczej obiekty podzielono na grupy, przyjmując za kryterium podziału powierzchnię użytków rolnych. Wyróżniono zatem 3 grupy: I o powierzchni do 20,00 ha, II – od 20,01 do 50,00 ha i III o areale większym niż 50,00 ha użytków rolnych. We wszystkich grupach odnotowano nadmiar składników NPK, a wskaźnik odnawialności substancji organicznej, mieszczący się w dopuszczalnych granicach, wystąpił tylko w gospodarstwach najmniejszych obszarowo.

Słowa kluczowe: rolnictwo zrównoważone, gospodarstwa mleczne, bilans nawożenia, degradacja, reprodukcja

Wprowadzenie

Istotą rolnictwa ekologicznego jest sposób gospodarowania o możliwie zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej, oparty na środkach naturalnych, nieprzetworzonych technologicznie, bez agrochemii (Sołtysiak, 1998). Zatem ekologiczne metody gospodarowania zgodne z wymogami gleby, roślin i zwierząt ściśle wiążą się z koncepcją rozwoju rolnictwa zrównoważonego. Jest to bowiem trwale gospodarowanie środkami i warunkami produkcji rolniczej w sposób, który gwarantuje efektywność produkcji i samoodnawialność ekosystemów, uwzględniając przy tym aktualne osiągnięcia postępu technologicznego, naukowo-technicznego i instytucjonalnego (Czyż, 2000; Paszkowski, 2001; Woś i Zegar, 2002; Urba-

niec, 2001; Fotyma, 2000; Kłopotek, 2001). Zasady zrównoważonego rolnictwa można zastosować praktycznie we wszystkich jego dziedzinach i działach. Jednakże bardzo istotny jest odpowiedni dobór kierunku produkcji, dopasowany do warunków naturalnych oraz właściwa jej lokalizacja i skala, gdyż są to podstawowe czynniki różnicujące zrównoważenie i jednocześnie sprzyjające poprawie efektywności produkcji, tym samym realizacji celów rolnictwa zrównoważonego (Mańko i in., 2007). Również produkcja mleka i produktów mleczarskich może być prowadzona w tym systemie produkcji, gdyż konsumenci coraz częściej i chętniej sięgają po bezpieczne produkty, a gospodarstwa mleczne należą do grupy o najbardziej korzystnym zrównoważeniu (Majewski, 2006).

Cel, zakres i metodyka pracy

Zrównoważenie procesu produkcji rolniczej można oceniać uwzględniając wpływ czynników ekologicznych, społecznych i ekonomicznych. Do oceny zrównoważenia w zakresie spełniania ekologicznych wymagań jakościowych wykorzystuje się bilans odnawialności substancji organicznej. Celem opracowania było zatem określenie wartości tego wskaźnika oraz ocena organizacji produkcji mleka, w aspekcie spełnienia wymagań zrównoważonego rozwoju.

Zakresem badań objęto 15 gospodarstw indywidualnych, położonych na terenie gminy Żarnowiec, w woj. śląskim, w których przeprowadzono wywiad kierowany z ich właścicielami. Do badań wybrano obiekty specjalizujące się w produkcji mleka. Gospodarstwa podzielono na 3 grupy, przyjmując za kryterium podziału powierzchnię użytków rolnych. Gospodarstwa o areale do 20,00 ha zaliczono do grupy I, do II – od 20,01 do 50,00 ha, a do III – powyżej 50,00 ha. Do grupy I zakwalifikowano 7 gospodarstw, zaś do dwóch pozostałych po 4. Uzyskane informacje, pozwalające ocenić organizację produkcji gospodarstw, dotyczyły m.in. powierzchni i struktury użytkowania ziemi i zasiewów, obsady zwierząt i systemu ich utrzymania oraz wyposażenia w techniczne środki produkcji. Natomiast w celu sporządzenia uproszczonego bilansu substancji organicznej wykorzystano współczynniki reprodukcji i degradacji zamieszczone w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (2002). Mówią one o tym, ile substancji organicznej nagromadziło się lub uległo rozkładowi w glebie na powierzchni 1 hektara pod uprawą danej rośliny lub ile jej nagromadziło się w wyniku zastosowania 1 tony nawozów naturalnych czy słomy na hektarze powierzchni uprawnej. Ujemne saldo bilansu, utrzymujące się przez okres kilku lat, może prowadzić do degradacji gleby i utraty jej żyzności i produktywności.

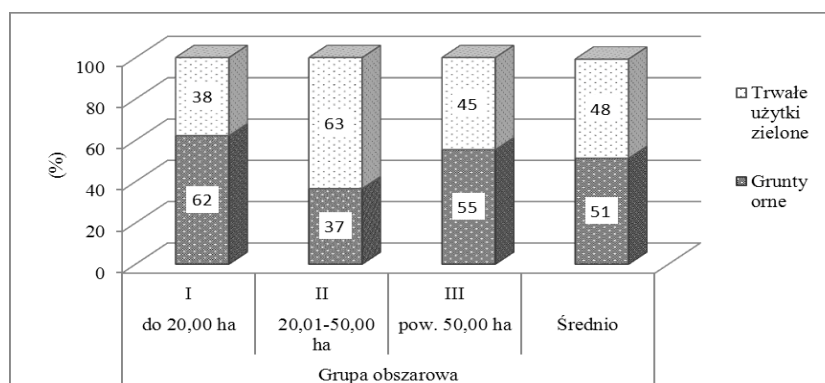
Wyniki badań

Organizacja produkcji w badanych gospodarstwach

Średnia powierzchnia użytków rolnych (UR) w badanych gospodarstwach wynosiła 35,80 ha i mieściła się w zakresie od 13,43 ha w grupie I do 78,00 ha w grupie III (tab. 1). W wyniku kierunku prowadzonej działalności, użytki zielone (UZ) zajmowały średnio prawie połowę powierzchni użytków rolnych. Jednak w poszczególnych grupach obszarowych udział ten był zróżnicowany i stanowił od 38% w grupie I do 63% w grupie II (rys. 1).

Tabela 1
Użytkowanie gruntów (ha)
 Table 1
Land use (ha)

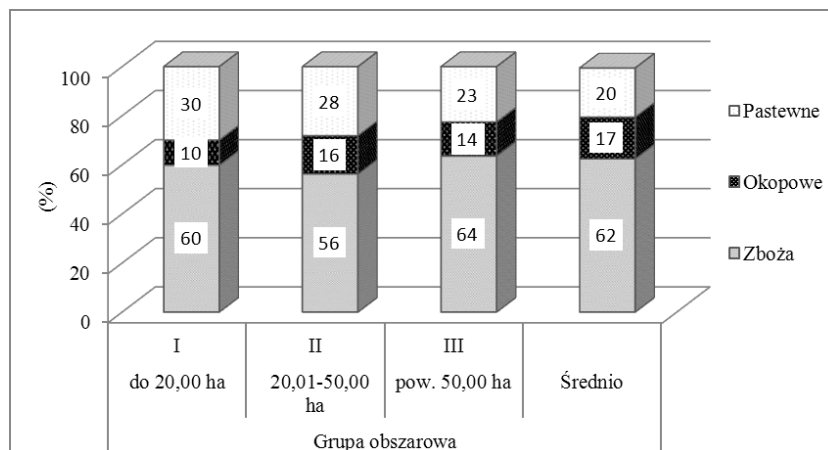
Wyszczególnienie	Grupy obszarowe			Ogółem
	Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01–50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Liczba gospodarstw	7	4	4	15
Grunty orne	8,36	12,00	43,25	18,37
w tym: zboża	5,00	6,75	27,50	11,47
okopowe	0,86	1,88	6,00	3,13
pastewne	2,50	3,38	9,75	5,00
Trwałe użytki zielone (TUZ)	5,07	20,75	34,75	17,17
Użytki rolne	13,43	32,75	78,00	35,80



Rysunek 1. *Struktura użytkowania ziemi*
 Figure 1. *Land utilization structure*

W dziale produkcji roślinnej we wszystkich grupach zdecydowanie dominowała uprawa zbóż, które średnio stanowiły 63% powierzchni gruntów ornych (GO). Pozostały areal zajmowały rośliny okopowe i pastewne ze średnim udziałem odpowiednio 17 i 20% (rys. 2). Struktura zasiewów w wyróżnionych grupach była porównywalna. Sugeruje ona, że badane gospodarstwa obok produkcji mleka prowadziły również towarową produkcję zbóż.

Średnia liczebność stada w badanych gospodarstwach wynosiła 32,50 DJP (duża jednostka przeliczeniowa) (tab. 2). Pod tym względem najlepiej przedstawiały się gospodarstwa największe obszarowo, które utrzymywały 65,00 DJP, podczas gdy w obiektach najmniejszych pogłowie wynosiło tylko 12,16 DJP. Natomiast liczebność odniesiona do powierzchni użytków rolnych nie była już tak zróżnicowana w porównywanych grupach i oscylowała wokół średniej, która kształtowała się na poziomie 0,91 DJP·ha⁻¹ UR. Największą obsadę zwierząt, wynoszącą 1,09 DJP·ha⁻¹ UR, odnotowano w II grupie obszarowej. Stąd też udział użytków zielonych w gospodarstwach stanowiących tę grupę również był największy i wyniósł średnio aż 63%.



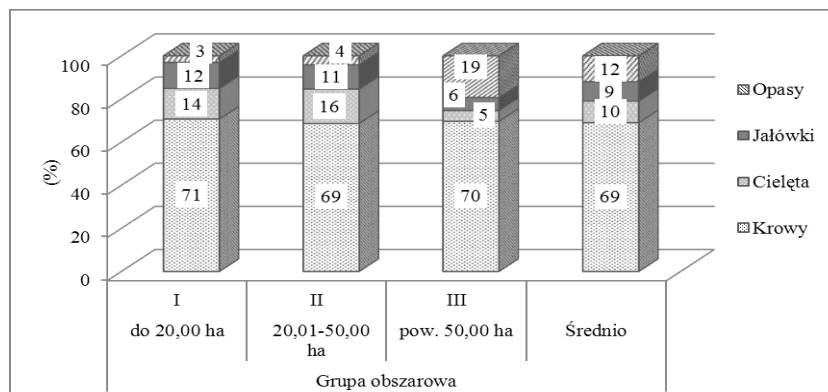
Rysunek 2. Struktura zasiewów w badanych obiektach
 Figure 2. Sowing structure in the researched facilities

Tabela 2
 Liczebność pogłowia (szt. fiz.) i obsada inwentarza żywego
 Table 2
 Number of headage (items) and livestock

Wyszczególnienie	Grupy obszarowe			Średnio
	Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Krowy	10,00	29,00	48,75	25,40
Cielęta	2,80	6,75	4,67	4,58
Jałówki	2,40	4,75	4,25	3,69
Opasy	1,50	3,50	18,00	9,14
Razem (szt. fiz.)	14,14	42,25	70,00	36,53
Razem (DJP)	12,16	35,73	65,00	32,50
Razem (DJP·ha ⁻¹ UR)	0,91	1,09	0,83	0,91

Średnio 69% liczebności pogłowia w badanych obiektach stanowiły krowy mleczne. Ich udział w strukturze stada w poszczególnych grupach był bardzo wyrównany (rys. 3). Udział pozostałych grup zwierząt, tj. opasów, cieląt i jałówek wynosił odpowiednio 12,0; 10,0 i 9,0%. Jedynie w grupie gospodarstw największych struktura ta nieco bardziej odbiegała od średniej, gdyż odnotowano w niej większy udział opasów, a mniejszy jałówek i cieląt w porównaniu z pozostałymi dwiema grupami.

We wszystkich gospodarstwach występował ściółkowy system utrzymania zwierząt (tab. 3). W trzech obiektach z grupy III oraz w jednym z grupy II zwierzęta korzystały z obór wolnostanowiskowych, w pozostałych występował system uwięziowy.



Rysunek 3. Struktura stada w badanych obiektach
 Figure 3. Herd structure in the researched facilities

Tabela 3
 Charakterystyka produkcji zwierzęcej
 Table 3
 Characteristic of animal production

Wyszczególnienie		Grupy obszarowe		
		Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha
System utrzymania	Ściołowy	7	4	4
	Bezściołowy	–	–	–
	Wolnostanowiskowy	–	1	3
	Uwięziowy	7	3	1
Zadawanie pasz	Przyczepy paszowe	3	2	1
	Wozy paszowe	–	2	3
	Ładowarki	2	–	–
Pojenie	Ręczne	1	–	–
	Poidła korytowe	–	1	3
	Poidła miskowe	6	3	1
Usuwanie odchodów	Ręczne	2	–	–
	Zgarniacze	1	2	3
	Ładowacze	4	2	1
Dój	Dojarki konwiowe	5	1	1
	Dojarki przewodowe	2	3	3

Do zadawania pasz wykorzystywano przyczepy paszowe, a w obiektach z dużą liczebnością stada – wozy paszowe. Również w obiektach o większej liczebności pogłowia dój wykonywano przy użyciu dojarek przewodowych, a w pozostałych – konwiowych. Natomiast obornik usuwano, wykorzystując zarówno ładowacze czołowe, jak i zgarniacze.

Bilans odnawialności substancji organicznej

Oceny zrównoważenia procesu produkcji rolniczej w zakresie spełniania ekologicznych wymagań jakościowych dokonuje się na podstawie wskaźnika reprodukcji lub degradacji substancji organicznej (Kuś i Krasowicz, 2001). Bilans składników nawozowych N, P, K jest odzwierciedleniem wpływu gospodarstwa rolniczego na otoczenie. Dodatnie salda bilansów mogą być dowodem przemieszczania się składników w głąb profilu glebowego do wód gruntowych oraz do wód otwartych, a w przypadku azotu mogą świadczyć o ulatnianiu się go do atmosfery. Niedobór tych składników może z kolei wskazywać na zagrożenie degradacją potencjału produkcyjnego gleby (Kopiński, 2002). Największym zagrożeniem dla środowiska naturalnego jest tracony przy produkcji rolniczej azot, bowiem jego rozproszone związki przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczy, zmian klimatycznych, zamierania lasów, destrukcji strefy ozonu, eutrofizacji oraz zanieczyszczenia wód. Ponadto zawartość tego pierwiastka w wodzie pitnej wpływa negatywnie na ludzkie zdrowie (Kowalski, 1998; Hall, 1979). Nieco mniejsze znaczenie w tym względzie mają związki fosforu, pozostałości środków ochrony roślin i bakterie pochodzące z odchodów zwierzęcych. Biorąc pod uwagę powyższe sformułowania, jednym z głównych elementów zrównoważenia produkcji w gospodarstwach rolnych jest zbilansowanie potrzeb nawozowych uprawianych roślin. Najważniejsze jest zbilansowanie nawożenia azotem, gdyż wg zasad Dobrej Praktyki Rolniczej łączna dawka azotu nie powinna przekraczać $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR. Do bilansu nawozowego zalicza się wszystkie źródła, z jakich pochodzi nawożenie NPK. Ewentualne niedobory nawozów powinny zostać uzupełnione nawożeniem naturalnym, a jeśli to nie jest możliwe, to mineralnym.

Analiza nawożenia azotem wykazała, że we wszystkich grupach obszarowych wystąpiło zjawisko przeazotowania (tab. 4). Jest ono o tyle niepokojące, że wpływa bardzo negatywnie na środowisko, a zwłaszcza na możliwość zanieczyszczenia wód azotanami. Natomiast w trzech gospodarstwach, tj. w jednym z grupy I i dwóch z grupy III odnotowano niedostateczne nawożenie, które z kolei może mieć negatywny wpływ zarówno na jakość, jak i wielkość uzyskiwanych plonów. Najbliżej zbilansowania azotem charakteryzowały się obiekty najmniejsze obszarowo.

Tabela 4
Bilans nawożenia azotem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR)
 Table 4
Nitrogen fertilization balance ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ AL)

Wyszczególnienie	Grupy obszarowe			Średnio
	Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Zapotrzebowanie na azot	63,28	47,23	53,22	56,32
Dawka azotu w nawożeniu organicznym	54,66	60,16	55,18	56,26
Dawka azotu w nawożeniu mineralnym	32,00	32,00	32,00	32,00
Niedobór (-) lub nadmiar (+)	23,37	44,94	33,96	31,94

W przypadku nawożenia fosforem, w każdej z badanych grup nie nastąpiło zbilansowanie nawożenia z potrzebami, a wręcz aplikowana dawka była ok. dwukrotnie większa od zapotrzebowania (tab. 5). Natomiast w dwóch gospodarstwach należących do III grupy obszarowej wystąpił niedobór tego składnika. Zarówno niedobory, jak i zbyt duże nawożenie wpływa negatywnie na plonowanie roślin. Należy zwrócić uwagę, że w miarę wzrostu powierzchni gospodarstw bilans nawożenia fosforem był coraz lepszy. Podobne zjawisko odnotowano w przypadku nawożenia potasem (tab. 6).

Tabela 5

Bilans nawożenia fosforem (kg·ha⁻¹ UR)

Table 5

Phosphorus fertilization balance (kg·ha⁻¹ AL)

Wyszczególnienie	Grupy obszarowe			Średnio
	Grupa I od 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Zapotrzebowanie na fosfor	21,95	16,34	18,31	19,48
Dawka fosforu w nawożeniu organicznym	30,43	33,51	30,73	31,33
Dawka fosforu w nawożeniu mineralnym	26,62	9,65	4,14	16,10
Niedobór (-) lub nadmiar (+)	35,11	26,82	16,56	27,95

Największe zapotrzebowanie na potas wystąpiło w gospodarstwach najmniejszych obszarowo, a jego ilość stosowana w tych obiektach była dwukrotnie większa niż zapotrzebowanie. Nadmiar tego pierwiastka wystąpił również w obiektach stanowiących II grupę obszarową. Przyczyną takiego stanu było nadmierne nawożenie organiczne spowodowane dużą obsadą zwierząt. Jedynie w grupie III, mimo nadmiaru potasu, można by uznać, że wystąpiło jego zbilansowanie, gdyż składnik ten może być akumulowany w glebie i nie charakteryzuje się tak negatywnym wpływem na środowisko, jak azot.

Tabela 6

Bilans nawożenia potasem (kg·ha⁻¹ UR)

Table 6

Potassium fertilization balance (kg·ha⁻¹ AL)

Wyszczególnienie	Grupy obszarowe			Średnio
	Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Zapotrzebowanie na potas	64,22	48,37	54,57	57,42
Dawka potasu w nawożeniu organicznym	55,99	61,63	56,52	57,64
Dawka potasu w nawożeniu mineralnym	73,94	26,81	11,49	44,72
Niedobór (-) lub nadmiar (+)	65,71	40,07	13,45	44,93

Podstawę oceny poziomu zrównoważenia gospodarstw pod względem ekologicznym stanowi bilans substancji organicznej w glebie. Substancję tę wykorzystują zboża, rośliny okopowe, warzywa i rośliny pastewne. Odnawiają ją natomiast rośliny motylkowe oraz poplony, ale duże znaczenie w tym przypadku ma również zastosowanie nawozów organicznych.

Tabela 7

Ogólna charakterystyka reprodukcji lub degradacji substancji organicznej ($t \cdot ha^{-1} GO$)

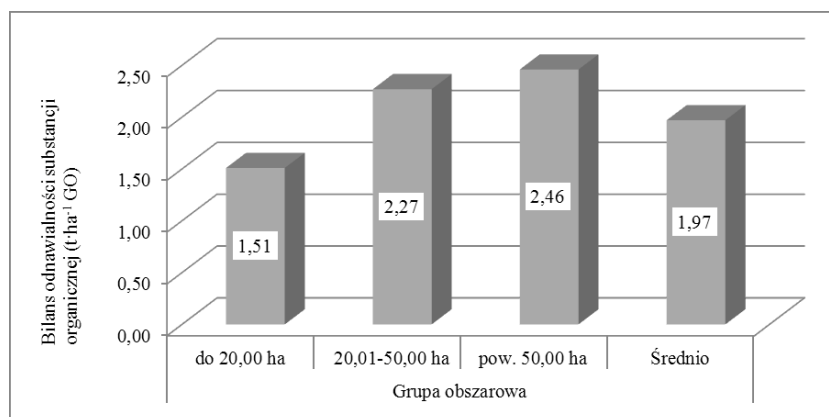
Table 7

General characteristic of reproduction or organic matter degradation ($t \cdot ha^{-1} GO$)

Reprodukcja/degradacja substancji organicznej	Grupy obszarowe			Średnio
	Grupa I do 20,00 ha	Grupa II od 20,01-50,00 ha	Grupa III pow. 50,00 ha	
Zboża	-0,25	-0,28	-0,21	-0,25
Rośliny okopowe	-0,19	-0,25	-0,17	-0,20
Rośliny motylkowe	0,62	0,57	0,72	0,64
Nawożenie organiczne	1,33	2,23	2,13	1,78

W badanych gospodarstwach decydujący wpływ na degradację substancji organicznej miały zboża, ze względu na ich duży udział w strukturze upraw. Niewiele mniej składników pokarmowych wykorzystywały również rośliny okopowe. Natomiast odnawiane one były przez uprawę roślin motylkowych, głównie koniczyny, a także dostarczane z nawozem naturalnym.

Średni bilans odnawialności substancji organicznej dla wszystkich analizowanych gospodarstw wynosił $1,97 t \cdot ha^{-1} GO$, zatem był on większy niż dopuszczalne normy (od $0,4$ do $1,5 t \cdot ha^{-1} GO$) (rys. 4). Wskaźnik ten został przekroczony w ośmiu na piętnaście badanych obiektów, w tym w dwóch był mniejszy niż minimum. Jedynie grupa najmniejszych gospodarstw, w której bilans ten kształtował się na poziomie $1,51 t \cdot ha^{-1} GO$, była zrównoważona w zakresie spełniania ekologicznych wymagań jakościowych.



Rysunek 4. Bilans substancji organicznej w badanych gospodarstwach

Figure 4. Balance of organic matter in the researched farm

W gospodarstwach większych od 20,00 ha UR wystąpiła bardzo niepokojąca sytuacja, bowiem zbyt duże nawożenie obornikiem spowodowało nadwyżkę substancji organicznej w wysokości 2,27 i 2,46 t·ha⁻¹ GO, odpowiednio w II i III grupie. Taka sytuacja w krótkim okresie czasu nie powinna wpłynąć negatywnie na urodzajność gleby, natomiast w długim okresie może powodować negatywne skutki, zwłaszcza że w grupach tych, w wyniku dużych dawek obornika, wystąpiło przenawożenie równocześnie wszystkimi trzema składnikami (N, P i K).

Podsumowanie

Analizując kompleksowo nawożenie NPK, można stwierdzić, że w żadnej z badanych grup obszarowych nie wystąpiło w pełni zbilansowanie nawożenia z zapotrzebowaniem pokarmowym uprawianych roślin. Najbliżej zbilansowania były jednak gospodarstwa największe obszarowo, w których łącznie nadmiar tych składników kształtował się na poziomie 39,9 kg ·ha⁻¹ UR. Ze względu na największą obsadę zwierząt i tym samym wysoką produkcję nawozów naturalnych, najbardziej przekroczoną dawkę NPK wykazały gospodarstwa należące do II grupy obszarowej (137,2 kg ·ha⁻¹ UR). Należy pamiętać, że zarówno niedobór, jak i nadmiar nawożenia może powodować nieefektywność tego zabiegu, a wyniki badań wskazują na istnienie potencjalnych zagrożeń środowiskowych we wszystkich porównywanych grupach gospodarstw. Natomiast bilans odnawialności substancji organicznej w akceptowalnych granicach mieścił się jedynie w gospodarstwach najmniejszych, tj. o areale do 20,00 ha.

W obiektach większych obszarowo przekraczał 2 t·ha⁻¹ GO.

Literatura

- Czyż, M. (2000). Strategia wdrażania rozwoju zrównoważonego. *Ekonomia i Środowisko*, 1(10), 47-64.
- Fotyma, M. (2000). Problematyka rolnictwa zrównoważonego. *Biuletyn Informacyjny IUNG*, 14, Puławy, 3-8.
- Hall, R. H. (1979). The great nitrate scandal. *The Ecologist*, 9(3), 26-33.
- Kłopotek, A. (2001). Ekonomia a rozwój zrównoważony, (w:) Poprawa jakości życia poprzez innowacje w aspekcie stanu środowiska naturalnego. *Ekonomia i Środowisko*, 281-287.
- Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. (2002). MRiRW.
- Kopiński, J. (2002). Porównanie wskaźników rozwoju zrównoważonego gospodarstw o różnej intensywności produkcji rolniczej. *Roczniki Nauk Rolniczych*, Seria G, t. 89, 2, 66-72.
- Kowalski, J. (1998). Hydrogeologia z podstawami geologii. *Zeszyty Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, 127, 49-63.
- Kuś, J.; Krasowicz, S. (2001). Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Pamiętnik Puławski*, 124, 273-278.
- Majewski, J. (2006). Zmiany w produkcji mleka w gospodarstwach mleczarskich w gminie Turośl. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, 540, 297-302.
- Mańko, S.; Sass, R.; Sobczyński, T. (2007). Level of sustainability of agricultural production in Poland as compared with the European Union countries. *Folia Univ. Agric. Stetin. Oeconomica* 254(47), 177-184.
- Paszkowski, S. (2001). Ewolucja idei rolnictwa zrównoważonego i rozwoju terenów wiejskich (SARD). *Wiś i Rolnictwo*, 1(110), 45-63.

- Sołtysiak, U. (1998). *Ekologiczna produkcja żywności w świetle wymogów Unii Europejskiej*. Poznań, CDiEwR, 152, ISBN: 83-86742-84-4
- Urbaniec, M. (2001). Kooperatywne działania na rzecz rozwoju zrównoważonego. *Ekonomia a rozwój zrównoważony. Ekonomia i Środowisko*, 69-76.
- Woś, A.; Zegar, J. S. (2002). *Rolnictwo społecznie zrównoważone*. Warszawa, IERiGŻ.

DEGREE OF SUSTAINABILITY OF MILK FARMS IN THE ASPECT OF ECOLOGICAL ASSESSMENT

Abstract. Sustained farming may be assessed with the use of ecological, social and economic measure. Ecological assessment of the sustainability degree of farms was carried out with the use of sustainability of organic matter balance. Moreover, production organization in the researched farms was described. The analysis covered 15 farms of Śląskie voivodeship, which specialize in milk production. The selected facilities have the features of sustained farms concerning inter alia, the structure of the land use and sowing as well as livestock. The research was carried out in the form of a guided survey with farm owners. Data concerned 2012. In order to carry out comparative analysis, the facilities were divided into groups, assuming area of agricultural land as a division criterion. Therefore, 3 groups we distinguished: I of area up to 20.00 ha, II - from 20.01 to 50.00 ha and III of the acreage exceeding 50.00 ha of agricultural land. In all groups, excess of NPK components was reported and the index of sustainability of organic matter within the limits, occurred only in the smallest farms.

Key words: sustained farming, milk farms, fertilization balance, degradation, reproduction

Adres do korespondencji:

Urszula Malaga-Toboła; e-mail: Urszula.Malaga-Tobola@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków



Dofinansowanie ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Opolu