

## ANALIZA BILANSU AZOTU, FOSFORU I POTASU W ŁĄKARSKICH GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH

**Jerzy BARSZCZEWSKI, Halina JANKOWSKA-HUFLEJT,  
Magdalena WOLICKA**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Łąk i Pastwisk

*Słowa kluczowe: bilans u wrót gospodarstwa, gospodarstwa ekologiczne zróżnicowane obszarowo, obsada zwierząt, struktura użytkowania i zasiewów, trwałe użytki zielone*

### Streszczenie

Ekologiczny sposób gospodarowania ogranicza ilość składników wprowadzanych do gospodarstwa z zewnątrz i może zakłócać/utrudniać racjonalną gospodarkę tymi składnikami. Oceny gospodarowania składnikami N, P, K w wybranych, zróżnicowanych obszarowo, gospodarstwach ekologicznych z dużym udziałem trwałych użytków zielonych dokonano na podstawie badań ankietowych prowadzonych w latach 2005–2006. Opracowano bilanse tych składników wykorzystując metodę „u wrót gospodarstwa”. Salda tych bilansów były wyraźnie zróżnicowane w zależności od obszaru gospodarstwa, a także obsady zwierząt, struktury zasiewów i udziału trwałych użytków zielonych w użytkach rolnych i udziału bobowatych w runi. Najwyższe salda bilansu azotu (nadwyżki), stwierdzono w grupie gospodarstw najmniejszych 1,0–10,0 ha, charakteryzujących się największą obsadą zwierząt gospodarskich, i największych, z grupy >50 ha o znacznie mniejszej obsadzie zwierząt i z dominacją zbóż w strukturze zasiewów. Najbardziej wyrównane salda bilansu azotu wystąpiły w grupie gospodarstw 10,1–20,0 ha, charakteryzujących się średnią obsadą zwierząt (0,8 DJP·ha<sup>-1</sup>), mniejszym udziałem użytków zielonych w UR oraz dużą różnorodnością upraw polowych. Salda bilansu fosforu i potasu w większości gospodarstw były ujemne, wskazujące przede wszystkim na potrzebę zwiększenia obsady zwierząt i produkcji obornika.

### WSTĘP I CEL BADAŃ

Prawidłowy obieg składników nawozowych w gospodarstwie jest podstawą tworzenia racjonalnej gospodarki azotem, fosforem i potasem, czyli gospodarki zmniejszającej ryzyko

---

Adres do korespondencji: dr inż. J. Barszczewski, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Łąk i Pastwisk, al. Hrabaska 3, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 720-05-31, w. 217, e-mail: j.barszczewski@imuz.edu.pl

zagrożenia środowiska i jednocześnie zaspokajającej potrzeby nawozowe roślin. Rozpoznanie dróg obiegu składników pokarmowych, może służyć poprawie dotychczasowych sposobów gospodarowania nimi. Jest to szczególnie istotne w gospodarstwach ekologicznych, zakładających dbałość o środowisko, i podlegających rygorom zakazu stosowania wszelkich środków wytworzonych chemicznie, w tym nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, herbicydów, a także surowców niewytworzonych metodami ekologicznymi [Rozporządzenie..., 1991; Ustawa..., 2004.]. Innym istotnym ograniczeniem jest limit dodatku pasz z produkcji niekonwencjonalnej w przypadku braku odpowiedniej ilości pasz ekologicznych. W przypadku przeżuwaczy dopuszczalne jest zaledwie do 5% s.m. w ciągu roku, a w przypadku zwierząt monogastrycznych – do 15%, i w obu przypadkach do 25% s.m. dziennej dawki. Ponadto w żywieniu przeżuwaczy co najmniej 60% s.m. dziennej dawki pokarmowej musi pochodzić z pasz objętościowych (siana, zielonki, kiszonki). Wobec takich ograniczeń skutecznym narzędziem oceny gospodarki składnikami NPK, umożliwiającym ilościowe ujęcie strat składników pokarmowych zachodzących podczas procesu produkcyjnego, mogą być bilanse tych składników, w tym tzw. „u wrót gospodarstwa” [BARSZCZEWSKI, WALCZUK, BURS; 1999; SAPEK, 1999; PIETRZAK i in., 1997].

Ekologiczny sposób gospodarowania, znacznie ograniczając ilość składników wprowadzanych do gospodarstwa z zewnątrz, wpływa tym samym na ich ujemne salda bilansowe [BARSZCZEWSKI, JANKOWSKA-HUFLEJT, PROKOPOWICZ, 2006; JOŃCZYK, 2005; KOPIŃSKI, 2005]. Stąd celem tej pracy była analiza gospodarki azotem, fosforem i potasem w wybranych ekologicznych gospodarstwach łąkarskich, tj. charakteryzujących się dużym (ponad 30%) udziałem użytków zielonych w strukturze użytków rolnych i posiadających certyfikat gospodarstwa ekologicznego.

## CHARAKTERYSTYKA BADANYCH GOSPODARSTW

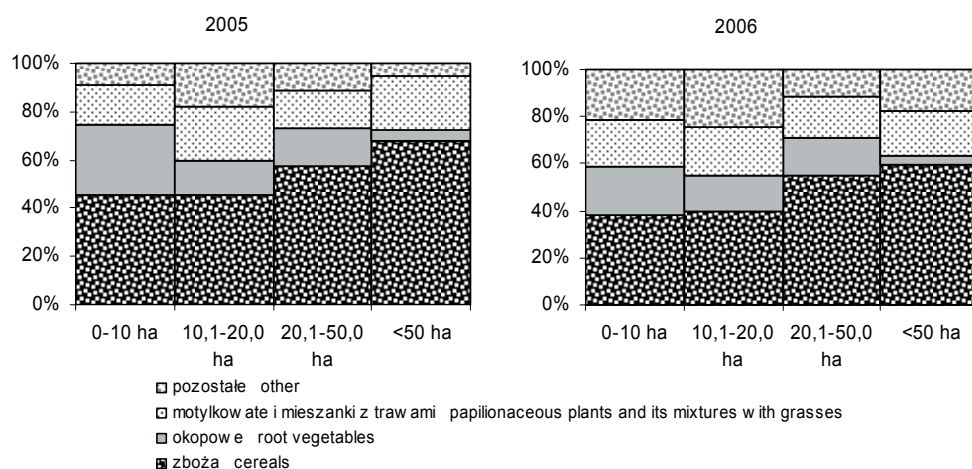
Badania prowadzono w latach 2005–2006 metodą ankietową. Ankietowano 33 gospodarstwa ekologiczne w obrębie siedmiu województw naszego kraju. Wszystkie gospodarstwa uzyskały certyfikat zgodności w zakresie produkcji ekologicznej [Badania..., 2005]. Wybrano gospodarstwa prowadzące chów zwierząt trawożernych i z dużym (>30% UR) udziałem trwałych użytków zielonych, stanowiących podstawową bazę paszową w tych gospodarstwach.

Zróżnicowane obszarowo gospodarstwa podzielono na cztery grupy: 1,0–10,0 ha, 10,1–20,0, 20,1–50,0 oraz powyżej 50 ha. Najliczniejszą grupę stanowiły gospodarstwa o powierzchni 20,1–50,0 ha. Udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych w większości gospodarstw przekraczał nawet 50%. Jedynie w gospodarstwach z grupy 10,1–20,0 ha średni udział TUZ wynosił 42% w 2005 r., i 41% w 2006 r. (tab. 1).

Struktura zasiewów w tych gospodarstwach – niezależnie od klasy gleb – w znacznym stopniu podporządkowana była produkcji pasz objętościowych oraz własnych pasz treściwych (głównie mieszanek zbożowych oraz pszenżyta i jęczmienia) dla chowanych zwierząt. W strukturze tej przeważała uprawa zbóż, zajmując od 40% (w gospodarstwach najmniejszych) do 70% (w gospodarstwach większych), zgodnie z ogólną prawidłowością, że udział zbóż jest tym większy, im większa jest powierzchnia gospodarstwa (rys. 1a, b). Odwrotny był z kolei udział roślin okopowych – największy w gospodarstwach najmniej-

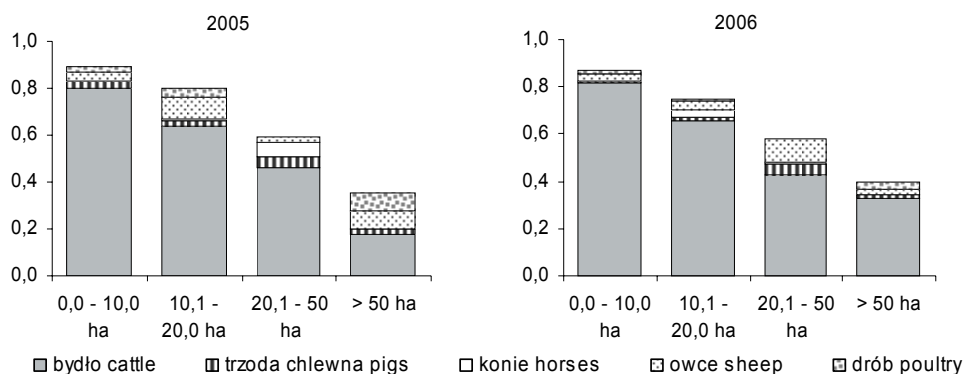
**Tabela 1.** Struktura użytkowania gruntów w badanych gospodarstwach ekologicznych w latach 2005–2006**Table 1.** Land use structure in studied organic farms in the years 2005–2006

Grupa obszarowa gospodarstw Farms of an area	Liczba gospodarstw Number of farms	Powierzchnia UR Cropland area ha		Grunty orne Arable lands		Użytki zielone Grasslands	
		2005	2006	% UR % of croplands		2005	2006
				2005	2006		
0,0–10,0 ha	5	5,9	6,5	48,8	42,0	51,2	58,0
10,1–20,0 ha	9	11,8	11,9	58,9	59,0	42,2	41,1
20,1–50,0 ha	12	30,6	27,3	37,5	41,0	62,6	59,0
>50 ha	7	113,0	112,3	45,0	40,5	55,0	59,5
Średnio Mean		40,3	39,5	47,6	45,6	52,8	54,4

**Rys. 1.** Struktura zasiewów w poszczególnych grupach obszarowych gospodarstw – lata 2005–2006 (pozostałe: warzywa, oleiste i przemysłowe, strączkowe, pastewne polowe)**Fig. 1.** Crop structure in farms of different areas – years 2005–2006 (other: vegetables, oil and industrial crops, legumes, fodder crops)

szych, ok. 30%, i zmniejszał się w gospodarstwach większych. Udział upraw roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami we wszystkich grupach obszarowych w omawianych latach był podobny i wynosił ok. 15–20%.

Duży udział użytków zielonych w tych gospodarstwach sprzyjał utrzymaniu zwierząt trawożernych, wśród których zdecydowanie dominowało bydło, zwłaszcza w gospodarstwach z pierwszej i drugiej grupy obszarowej (rys. 2a, b). Istotny udział miał też chów owiec, zwłaszcza w 2005 r., w gospodarstwach z grupy obszarowej >50 ha. W tej grupie, zarówno w 2005 jak i w 2006 r., znaczny udział stanowił również chów drobiu, czego nie stwierdzono w innych grupach.



Rys. 2. Obsada zwierząt gospodarskich ogółem w poszczególnych grupach obszarowych gospodarstw – lata 2005–2006

Fig. 2. Farm animal stock in farms of different areas – years 2005–2006

## METODY BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych ankiet w wybranych gospodarstwach ekologicznych dokonano oceny gospodarki azotem, fosforem i potasem poprzez bilanse tych składników. Bilanse wykonano metodą „u wrót gospodarstwa”, z użyciem programu „NPK – bilans składników nawozowych w gospodarstwie” [TUSIŃSKI, PIETRZAK, 2006]. Bilans ten po stronie przychodu składników uwzględnia:

- zakup nawozów mineralnych,
- zakupy pasz i ziemiopłodów;
- zakupy zwierząt,
- wiązanie biologiczne N przez rośliny bobowate i mikroorganizmy glebowe,
- ładunki składników z opadami atmosferach (do celów bilansowych przyjęto średnie wartości ładunków N, P i K dla poszczególnych województw, wynoszące: 10,0–24,0 kg N·ha<sup>-1</sup>; 0,26–0,61 kg P·ha<sup>-1</sup>; 2,34–5,51 kg K·ha<sup>-1</sup>).

Po stronie rozchodów uwzględniono wynoszenie, czyli sprzedaż, składników w produktach zwierzęcych (mleko, zwierzęta żywe i inne produkty zwierzęce) oraz ziemiopłodach (zboża, okopowe, pasze objętościowe i inne produkty roślinne).

## WYNIKI BADAŃ

### BILANS AZOTU

Średnia wartość salda bilansu azotu w grupie gospodarstw 0,0–10,0 ha wyniosła w 2005 r. 24,8 kg N·ha<sup>-1</sup>, a w 2006 r. 33,8 kg N·ha<sup>-1</sup> (tab. 2). Znaczne zwiększenie tego salda wynikało z dużego wzrostu przychodów azotu w ziemiopłodach z zakupu (rys. 3a) przy podobnym poziomie sprzedaży w obu latach. W tej grupie gospodarstw średni udział trwałych użytków zielonych w użytkach rolnych wzrósł z 51,8 do 58,0% w 2006 r. (tab. 1),

zmałał natomiast udział zbóż i okopowych, na korzyść bobowatych z trawami oraz grupy innych roślin (rys. 1a, b). Obsada zwierząt w tej grupie gospodarstw wynosiła ok. 0,9 DJP·ha<sup>-1</sup> (rys. 2a, b), nie wykazując znaczących zmian w obu latach.

W drugiej grupie gospodarstw (10,1–20,0 ha) saldo azotu utrzymywało się na podobnym poziomie w obu latach i wynosiło 14,5 kg N·ha<sup>-1</sup> w 2005 r. i 13,7 kg·ha<sup>-1</sup> w 2006. Wielkość zakupu i sprzedaży nie uległa istotnej zmianie. Zmniejszył się nieco udział użytków zielonych z 42,2 do 41,1%, a w strukturze zasiewów zmniejszył się udział zbóż na korzyść innych gatunków. Obsada zwierząt, mniejsza niż w poprzedniej grupie, w omawianych latach utrzymywała się na zbliżonym poziomie, przy niewielkim zwiększeniu się obsady bydła

W grupie gospodarstw 20,1–50,0 ha saldo bilansowe azotu wynoszące w 2005 r. 13,1 kg N·ha<sup>-1</sup> w 2006 r. wzrosło do 20,6 w kg N·ha<sup>-1</sup>. Na zmianę salda wpłynęło zmniejszenie ilości azotu wynoszonego z gospodarstw z produktami sprzedanymi w 2006 r. Użytki zielone w tej grupie stanowiły ok. 60% użytków rolnych, ulegając niewielkiemu zmniejszeniu z 62,2 do 59,0%. Udział poszczególnych grup roślin w strukturze zasiewów, z dominującym, ponad 50% udziałem zbóż, zmienił się nieznacznie, podobnie jak średnia obsada zwierząt (ok. 0,6 DJP·ha<sup>-1</sup>), która była zdecydowanie niższa niż w poprzednich grupach gospodarstw.

W grupie gospodarstw największych saldo azotu w 2005 r. wynosiło średnio 27,8 kg N·ha<sup>-1</sup>, a w 2006 r. 26,2 kg N·ha<sup>-1</sup>. W 2006 r. zmniejszyła się nieznacznie zarówno ilość azotu wnoszonego (w produktach zakupionych), jak i wynoszonego (w sprzedanych), (rys. 3a), nie powodując większych zmian wielkości salda. Udział użytków zielonych w użytkach rolnych w tej grupie gospodarstw wzrósł z 55% w 2005 do 59,5% średnio w 2006 r. (tab. 1), natomiast udział zbóż w strukturze zasiewów uległ zmniejszeniu (rys. 1). Obsada zwierząt, najniższa wśród porównywanych grup gospodarstw, utrzymywała się w obu latach średnio na zbliżonym poziomie 0,4 DJP, ale w 2006 roku nastąpił znaczny wzrost obsady bydła a spadek obsady owiec i drobiu (rys. 2a, b). W grupach gospodarstw powyżej 10,1 ha występowały pojedyncze gospodarstwa o ujemnych saldach bilansu azotu, co wpłynęło na zmniejszenie ich wartości średnich.

Największe przychody azotu stwierdzono w grupach gospodarstw najmniejszych (0,0–10,0 ha) i największych (>50,0 ha) (rys. 3a). W gospodarstwach najmniejszych w 2006 r. wyniosły one aż 47,0 kg N·ha<sup>-1</sup>, a ich składowymi były wyłącznie opady atmosferyczne, mikroorganizmy glebowe oraz wiązanie azotu przez rośliny bobowate. W gospodarstwach największych przychody były duże w obu latach i w obu latach istotnym źródłem azotu było wnoszenie z zakupionymi ziemiopłodami. W grupach gospodarstw o powierzchni 10,1–20,0 ha oraz 20,1–50,0 ha niewielki udział we wnoszeniu azotu miały także ziemiopłody oraz zwierzęta z zakupu.

#### BILANS FOSFORU

We wszystkich grupach gospodarstw w obu latach notowano ujemne salda bilansu fosforu. Głównym źródłem jego przychodów były opady atmosferyczne, które w grupie gospodarstw najmniejszych (0,0–10,0 ha) stanowiły 100% przychodu w obu latach i nieco mniej w grupie gospodarstw 20,1–50 ha. Znaczny, około 50% udział we wnoszeniu fosforu

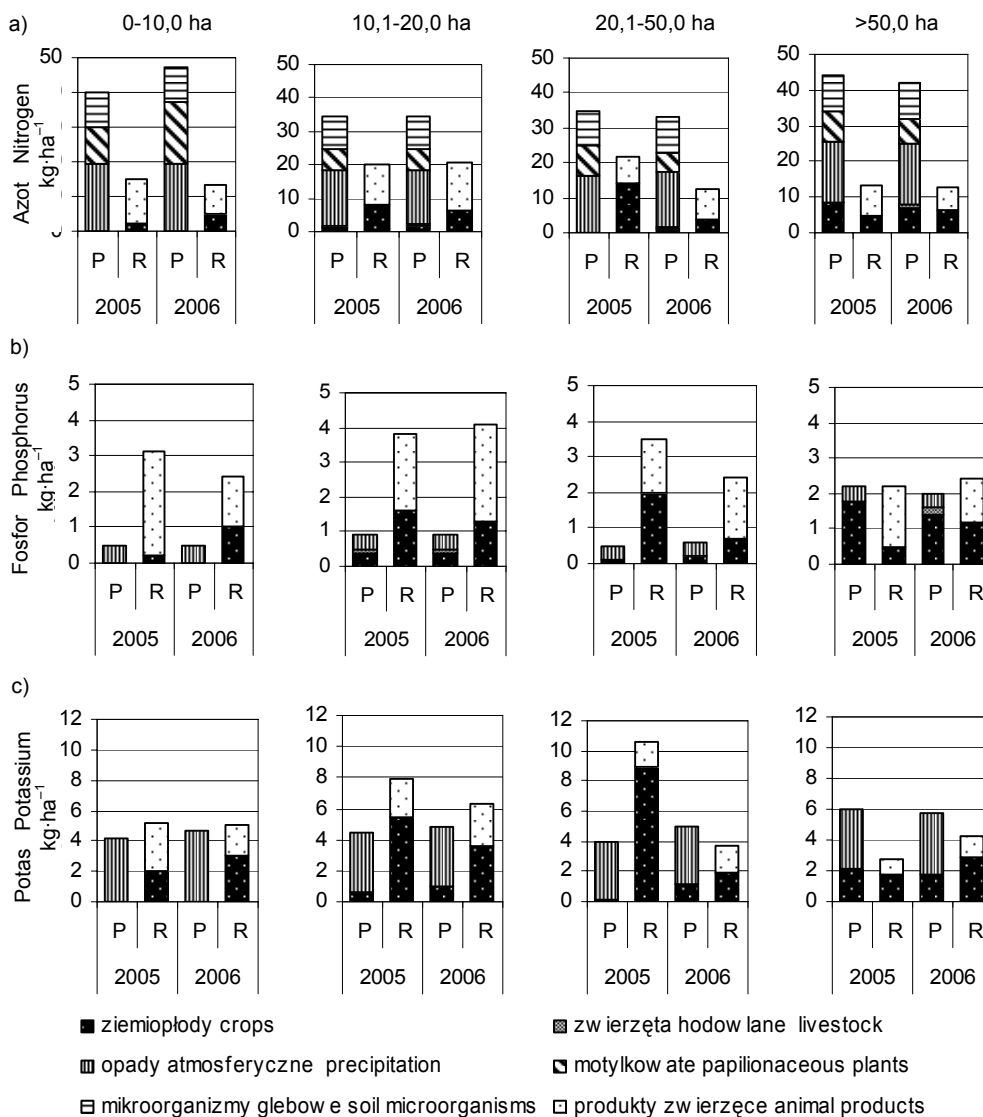
**Tabela 2.** Salda bilansów azotu, fosforu i potasu ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) w badanych gospodarstwach ekologicznych wg grup obszarowych – metoda „u wrót gospodarstwa”

**Table 2.** Nitrogen, phosphorus and potassium balances ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) in studied organic farms of different areas – at the farm’s gate method

Grupa obszarowa gospodarstw Farms of an area	Nr gospodarstwa Number of farm	Azot Nitrogen			Fosfor Phosphorus			Potas Potassium		
		2005	2006	średnio mean	2005	2006	średnio mean	2005	2006	średnio mean
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0–10,0	12.	6,3	17,1	11,7	-5,2	-3,5	-4,3	-0,8	-1,8	-1,3
	13.	22,8	62,0	42,4	-2,6	-1,4	-2,0	1,2	0,8	1,0
	14.	25,6	20,9	23,3	-2,3	-4,1	-3,2	3,1	-5,9	-1,4
	23.	24,5	27,8	26,2	-1,5	-0,7	-1,1	2,1	2,7	2,4
	32.	44,9	41,2	43,1	-1,4	0,3	-0,6	-10,3	2,3	-4,0
	średnia mean	24,8	33,8	29,3	-2,6	-1,9	-2,2	-1,0	-0,4	-0,7
10,1–20,0	2.	20,8	27,4	24,1	-0,8	0,6	-0,1	-2,0	3,5	0,8
	8.	18,9	25,2	22,1	-2,4	-1,6	-2,0	-13,1	3,3	-4,9
	10.	33,8	27,4	30,6	0,2	-3,2	-1,5	4,1	1,8	3,0
	15.	11,7	11,3	11,5	-2,1	-2,7	-2,4	0,6	-1,5	-0,5
	16.	12,0	14,8	13,4	-3,2	-3,4	-3,3	1,4	-1,0	0,2
	18.	19,2	11,2	15,2	-1,4	-3,1	-2,3	-0,8	-1,0	-0,9
	20.	8,1	0,9	4,5	-3,6	-4,4	-4,0	-4,1	-6,5	-5,3
	29.	17,3	-1,2	8,1	-4,1	-7,4	-5,8	-1,3	-8,5	-4,9
	35.	-11,5	6,4	-2,6	-7,6	-4,3	-6,0	-15,6	-3,2	-9,4
	średnia mean	14,5	13,7	14,1	-2,8	-3,3	-3,0	-3,4	-1,4	-2,4

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20,1–50,0	1.	8,6	28,5	18,6	-4,2	-2,3	-3,3	-2,3	-1,6	-1,9
	3.	12,0	4,2	8,1	-4,6	-4,3	-4,5	-1,0	-1,9	-1,4
	4.	-1,7	27,5	12,9	-1,4	-1,1	-1,2	-6,2	-1,2	-3,7
	17.	-8,1	32,1	12,0	-12,0	0,7	-5,7	-79,8	15,7	-32,0
	19.	15,0	17,0	16,0	-2,0	-1,8	-1,9	-0,1	0,2	0,1
	24.	25,4	22,1	23,8	-0,6	-1,3	-1,0	3,2	1,8	2,5
	25.	23,2	25,7	24,5	-0,6	-0,1	-0,4	3,0	3,5	3,2
	26.	34,2	30,8	32,5	0,1	0,1	0,1	3,9	4,1	4,0
	27.	21,8	24,7	23,3	0,3	-0,6	-0,2	3,5	1,1	2,3
	28.	16,6	17,5	17,1	-1,7	-1,1	-1,4	0,6	1,3	1,0
	34.	20,6	18,8	19,7	-1,4	-2,3	-1,9	0,7	0,1	0,4
36.	-11,0	-1,4	-6,2	-8,1	-6,7	-7,4	-7,2	-7,6	-7,4	
	średnio mean	13,1	20,6	16,8	-3,0	-1,7	-2,4	-6,8	1,3	-2,7
>50	5.	14,2	13,4	13,8	-2,0	-2,1	-2,1	0,7	0,4	0,6
	6.	50,6	62,2	56,4	5,1	7,1	6,1	10,1	12,3	11,2
	7.	28,7	25,6	27,2	1,0	-0,2	0,4	4,7	-5,7	-0,5
	11.	46,4	38,2	42,3	1,9	0,6	1,3	5,8	5,7	5,8
	31.	-15,0	10,5	-2,3	-3,7	-1,8	-2,8	-2,2	0,4	-0,9
	33.	24,0	24,0	24,0	-0,7	-0,6	-0,7	1,9	2,2	2,1
	37.	45,7	9,5	27,6	-1,7	-5,6	-3,7	1,4	-4,5	-1,6
		średnia mean	27,8	26,2	27,0	0,0	-0,4	-0,2	3,2	1,5



Rys. 3. Zestawienie przychodów i rozchodów w poszczególnych grupach gospodarstw w latach 2005–2006; *P* – przychody, *R* – rozchody

Fig. 3. Inputs and outputs in particular area groups in 2005 and 2006; *P* – inputs, *R* – outputs

w tych latach miały opady w grupie gospodarstw 10,1–20,0 ha. W grupie gospodarstw >50,1 ha przychody fosforu były zdecydowanie największe w obu badanych latach, ale głównym źródłem nie były opady, lecz ziemiopłody z zakupu.

W grupie obszarowej gospodarstw 0,0–10,0 ha średnia wartość salda bilansu fosforu wynosiła w 2005 r.  $-2,6 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a w 2006 uległa zmniejszeniu do  $-1,9 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tab. 2). Wpłynęło na to zmniejszenie sprzedaży w 2006 r., średnio z 3,12 do 2,4  $\text{kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$  (rys. 3b).



W drugiej grupie obszarowej gospodarstw (10,1–20,0 ha) saldo fosforu wynosiło średnio –2,8 kg P·ha<sup>-1</sup> w 2005 r., i –3,3 kg P·ha<sup>-1</sup> w 2006. Zwiększenie niedoboru fosforu w tych gospodarstwach spowodowała zwiększona sprzedaż produktów zwierzęcych w 2006 r. W grupie gospodarstw 20,1–50,0 ha średnie saldo bilansowe fosforu również było ujemne i wyniosło w 2005 r. –3,0 kg P·ha<sup>-1</sup>, zmniejszając się do –1,8 kg P·ha<sup>-1</sup> w roku 2006. W tej grupie gospodarstw w obu analizowanych latach fosfor był wnoszony głównie z opadami, a wnoszony z produktami sprzedanymi w formie ziemiopłodów czy produktów zwierzęcych. W grupie gospodarstw >50,0 ha bilans fosforu był najkorzystniejszy, saldo w 2005 r. wyniosło średnio 0,0 kg P·ha<sup>-1</sup>, ulegając niewielkiemu obniżeniu do –0,4 kg P·ha<sup>-1</sup> w 2006 r. W tej grupie gospodarstw głównym źródłem fosforu były zakupione ziemiopłody, a ilość składnika w produktach zakupionych w 2006 r. była nieznacznie mniejsza, a większa w produktach sprzedanych.

Rozchody fosforu, w większości gospodarstw (oprócz gospodarstw z grupy >50,0 ha) były kilkakrotnie większe niż przychody i miały miejsce, podobnie jak w przypadku azotu, głównie w sprzedawanym mleku i żywcu, a także w ziemiopłodach, głównie w zbożu.

#### BILANS POTASU

Średnie saldo bilansu potasu w grupie gospodarstw najmniejszych (0,0–10,0 ha) wynosiło w 2005 r. –1,0 kg K·ha<sup>-1</sup>, ulegając niewielkiej poprawie do –0,4 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2006 r. (tab. 2). Ilości potasu w produktach wnoszonych i wnoszonych z gospodarstw w tych latach uległy tylko nieznacznej zmianie (rys. 3c). W grupie obszarowej gospodarstw 10,1–20,0 ha bilanse potasu również były ujemne, wynosząc –3,4 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2005, a –1,4 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2006 r. Na poprawę ujemnego salda bilansu wpłynęło zmniejszenie ilości składnika wnoszonego ze sprzedanymi ziemiopłodami z jednoczesnym nieznacznym zwiększeniem ich wnoszenia w produktach z zakupów. W gospodarstwach z grupy 20,1–50,0 ha średnie saldo potasu w 2005 r. było ujemne i wyniosło –6,8 kg K·ha<sup>-1</sup>, ulegając znacznej poprawie do 1,3 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2006 r. Duże niedobory potasu w 2005 r. w tej grupie były związane ze znaczną ilością sprzedanych ziemiopłodów, głównie zbóż. W grupie największych gospodarstw (>50,1 ha) salda bilansu potasu w obu latach były dodatnie –3,2 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2005 i 1,5 kg K·ha<sup>-1</sup> w 2006. Zmniejszenie salda bilansu potasu w 2006 r. nastąpiło w wyniku zwiększenia jego rozchodów w ziemiopłodach sprzedanych.

Głównym źródłem wnoszenia (przychodów) potasu, we wszystkich grupach obszarowych gospodarstw był opad atmosferyczny. W większości gospodarstw – oprócz grupy gospodarstw najmniejszych – istotny udział w przychodach potasu miały także zakupione ziemiopłody, głównie zboża na paszę. Największe wynoszenie potasu było spowodowane sprzedażą roślin okopowych i zbóż oraz mleka.

#### DYSKUSJA WYNIKÓW

Zbilansowanie składników pokarmowych w gospodarstwach ekologicznych jest, jak piszą JOŃCZYK i STALENGA [2006], znacznie trudniejsze niż w gospodarstwach konwencjonalnych. Daje się to zauważyć szczególnie w przypadku azotu. W gospodarstwach eko-

logicznych azot nie występuje w pozycji przychodów jako wnoszenie z zakupionymi nawozami mineralnymi, które są jego głównym źródłem w gospodarstwach konwencjonalnych [BARSZCZEWSKI, WALCZUK, BURS, 1999; PIETRZAK, 2005; SAPEK, 1999] i powodują nadmiary azotu w tych gospodarstwach. Czynnikiem poprawiającym bilanse i zmniejszającym nadmiary jest – jak podają MARCINKOWSKI [2002] i PIETRZAK [2005] – zwiększenie efektywności wykorzystania azotu zarówno wprowadzanego w nawozach jak i w paszach z zakupu. Również we francuskich [SIMON, LE CORRE, VERTES, 1994] i duńskich [KRISTENSEN, KRISTENSEN, 1992] gospodarstwach ekologicznych nie stosuje się nawozów mineralnych, dlatego podstawą wnoszenia azotu są nawozy naturalne i wiązanie N przez rośliny bobowate, chociaż SIMON, LE CORRE i VERTES [1994] nie uwzględniali depozytu wynikającego z udziału roślin bobowatych w runi łąkowej i pastwiskowej.

Mimo niewielkich zmian w strukturze użytkowania, strukturze zasiewów oraz w obsadzie bydła salda bilansów azotu i potasu różniły się w porównywanych latach badań. Największą nadwyżkę w bilansach azotu stwierdzono w grupach gospodarstw najmniejszych i największych, a bilanse potasu w grupie gospodarstw 20,1–50,0 ha. Nadwyżki bilansu azotu w tych gospodarstwach ekologicznych stanowiły zaledwie 15–30% nadwyżek bilansu tego składnika w gospodarstwach konwencjonalnych [BARSZCZEWSKI, WALCZUK, BURS 1999; MARCINKOWSKI, 2002; PIETRZAK, 2005].

Analiza sald bilansów omawianych składników na tle struktury użytkowania gruntów w gospodarstwach ekologicznych wskazuje, analogicznie jak w badaniach JONCZYKA [2005], na wielkość gospodarstwa, strukturę zasiewów oraz obsadę zwierząt, jako czynniki kształtujące ich poziom. Również wyniki badań SIMONA, LE CORRE i VERTESA [1994] wskazują na dodatni wpływ użytków zielonych na saldo bilansu azotu w ekologicznych gospodarstwach, a także że zależy ono w znacznym stopniu od obsady bydła.

Z analizy sald bilansu azotu na tle struktury zasiewów oraz obsady zwierząt wynika, że w ankietowanych gospodarstwach z grupy obszarowej 0,0–10,0 ha nadwyżki bilansu tego składnika w największym stopniu kształtowała obsada zwierząt oraz udział użytków zielonych. Natomiast w pozostałych grupach gospodarstw tym czynnikiem była głównie struktura użytkowania, tak jak w badaniach SIMONA, LE CORRE i VERTESA [1994]. W gospodarstwach ze wszystkich grup obszarowych na wielkość nadwyżki bilansowej azotu w dużym stopniu wpływał udział roślin bobowatych, zarówno w strukturze zasiewów jak i w runi łąkowej, tak jak w badaniach KRISTENSEN i KRISTENSEN [1992], a także KUPIŃSKIEGO [2005] i JONCZYKA [2005], wskazujących na kształtowanie bilansu azotu przez rośliny bobowate.

Analiza bilansu azotu na poziomie gospodarstwa (u wrót gospodarstwa) nie potwierdziła znacznie bardziej ujemnych wyników bilansów na poziomie pola wykonanych dla tych samych gospodarstw w różnych lub tych samych latach [BARSZCZEWSKI, JANKOWSKA-HUFLEJT, PROKOPOWICZ, 2006; BARSZCZEWSKI, JANKOWSKA-HUFLEJT i WOLICKA, 2007]. Bilanse wykonane w tych samych latach różniły się od ok. 10 do ponad 40 kg N·ha<sup>-1</sup>, a w różnych latach nawet o ok. 80 kg N.

Gospodarka fosforem i potasem w badanych gospodarstwach ekologicznych, gdzie ważnym ich źródłem były opady, znacznie różniła się od gospodarki nimi w gospodarstwach konwencjonalnych [BARSZCZEWSKI, WALCZUK, BURS, 1999; ŁĄBĘTOWICZ i in. 2002; MARCINKOWSKI, 2002; PIETRZAK, 2005], w których przeważające ilości tych składników wnoszono w formie zakupionych nawozów mineralnych oraz pasz treściwych,

a wynoszono podobnie, tj. w sprzedanym żywcu oraz głównie zbożach. Z badań PIETRZAKA [2005] wynika, że największy wpływ na uzyskane salda bilansu fosforu (do 17 kg P·ha<sup>-1</sup>) i potasu w gospodarstwach konwencjonalnych ma ilość stosowanych nawozów mineralnych. Również ŁABĘTOWICZ i in. [2002], badając 346 konwencjonalnych gospodarstw ukierunkowanych na chów bydła mlecznego, uzyskali dość duże ok. 15 kg P·ha<sup>-1</sup> nadwyżki fosforu.

W badanych gospodarstwach ekologicznych fosfor i potas stosowano głównie w nawozach naturalnych z własnego gospodarstwa, a głównym źródłem ich niewielkiego przychodu z zewnątrz ujętego w bilansie były opady. Pomimo wystąpienia niewielkiego przychodu z zewnątrz salda bilansu tych składników również były małe i nie przekraczały -3,0 kg·ha<sup>-1</sup> w przypadku fosforu i -2,7 kg·ha<sup>-1</sup> w przypadku potasu. Salda fosforu liczone metodą „Makrobil” [BARSZCZEWSKI, JANKOWSKA-HUFLEJT i WOLICKA, 2007] również były niewielkie w obu badanych latach 2005 i 2006, natomiast salda potasu różniły się nawet wielokrotnie (dodatnio lub ujemnie) co znaczy, że metody te znacznie różnią się i nie można porównywać ich wyników.

Generalnie jak stwierdził PIETRZAK [2005] sposobem na poprawę bilansu i efektywności wykorzystania fosforu i azotu w skali gospodarstw (konwencjonalnych) potrzebne jest przede wszystkim zwiększenie ich wykorzystania na etapie produkcji, czyli na poziomie pola oraz stada zwierząt. Natomiast ujemne, w większości badanych gospodarstw ekologicznych, salda bilansów fosforu i potasu, wymagają poprawy poprzez zwiększenia obsady zwierząt, głównie bydła, i produkcji nawozów naturalnych oraz stosowanie kopalni lub innych źródeł tych składników. Z omawianych 33 gospodarstw tylko jedno, zarówno w 2005 jak i 2006 r., uzupełniało niedobory potasu poprzez stosowanie kizerytu.

## WNIOSKI

1. Z analizy bilansów azotu przeprowadzonych metodą „u wrót gospodarstwa”, wynika że mimo ograniczonych jego źródeł, w większości analizowanych łąkarskich gospodarstw ekologicznych wystąpiły jego nadwyżki z jednoczesnymi niedoborami fosforu i potasu.

2. O wielkości sald bilansu azotu w poszczególnych grupach gospodarstw decydowały głównie obsada bydła w gospodarstwach najmniejszych, a struktura zasiewów i użytkowania w gospodarstwach większych, poprzez duży udział roślin bobowatych i zbóż oraz użytków zielonych, a dość niewielkie wynoszenie azotu w produktach sprzedanych.

3. Dostatecznie duże nadwyżki bilansowe azotu, stwierdzone w grupie gospodarstw >50,1 ha, uwarunkowane były głównie dużym udziałem w strukturze zasiewów roślin bobowatych i zbóż, a małym okopowych oraz dość niewielkim wynoszeniem azotu w produktach sprzedanych.

4. W większości badanych gospodarstw wystąpiły niedobory fosforu i potasu, a dodatnie salda bilansów potasu i minimalnie ujemne fosforu w gospodarstwach z grupy >50,1 ha nie świadczą o prawidłowej nim gospodarce, gdyż wynikały raczej ze znacznie większych zakupów ziemiopłodów, głównie zbóż na paszę i stosunkowo małej sprzedaży produktów roślinnych i zwierzęcych.

5. Zaniechanie w omawianych gospodarstwach nawożenia fosforowego z innych źródeł, jak nawozy naturalne (zazwyczaj ubogie w ten składnik) może spowodować jego nie-

doborowe zawartości w glebie w następnych latach, co wskazuje na konieczność badania jej zasobności.

## LITERATURA

- Badania nad wpływem pasz pochodzenia łąkowo-pastwiskowego na produkcję zwierzęcą w gospodarstwach ekologicznych, 2005 i 2006. Raport naukowy z realizacji projektu badawczego MRiRW kierowanego przez dr inż. H. Jankowską-Huflejt. Falenty: IMUZ maszyn.
- BARSZCZEWSKI J., BURS W., 2003. Polowe bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie na przykładzie Zakładu Doświadczalnego w Falentach. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* t. 3 z. 1 (7) s. 25–37.
- BARSZCZEWSKI J., WALCZUK T., BURS W., 1999. Bilans azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie na przykładzie Zakładu Doświadczalnego w Falentach: *Wiad. IMUZ* t. 20 z. 1 s. 29–37.
- BARSZCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., PROKOPOWICZ J., 2006. Bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwach ekologicznych o dużym udziale łąk i pastwisk. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* t. 6 z. 1 (16) s. 35–46.
- BARSZCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., WOLICKA M., 2007. Bilanse azotu, fosforu i potasu w zróżnicowanych obszarowo gospodarstwach ekologicznych. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.* vol. 52 (3) s. 5–9.
- JOŃCZYK K., 2005. Ocena wykorzystania i strat azotu w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji roślinnej. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. T. 2. Poznań: Inst. Maszyn Rol. s. 77–82.
- KOPIŃSKI J., 2005. Bilans składników pokarmowych w gospodarstwach ekologicznych w regionie Brodnicy. W: *Rolnictwo ekologiczne – najlepszym rozwiązaniem dla społeczeństwa i środowiska. Mater. konf. Puławy, 11–13 września 2005.* Puławy: IUNG s. 37–39.
- KRISTENSEN E., KRISTENSEN I., 1992. An analysis of nitrogen input, –yield and –loss in organic and conventional dairy farms. W: *The study of livestock systems in a research and development framework. 2nd Intern. Symp. Zaragoza, Spain 11<sup>th</sup>–12<sup>th</sup> September 1992.* s. 8–13.
- ŁABĘTOWICZ J., MAJEWSKI E., RADECKI A., KASZCZUK M., 2002. Bilans fosforu w wybranych gospodarstwach rolnych w Polsce. *Nawozy Nawożenie* nr 4 (13) s. 139–148.
- MARCINKOWSKI T., 2002. Identyfikacja strat azotu w towarowych gospodarstwach rolnych Żuław Wiślanych. *Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. nauk. monogr.* nr 1 ss. 79.
- PIETRZAK S., 2005. Ocena stanu gospodarowania azotem i fosforem w wybranych gospodarstwach prowadzących chów bydła mlecznego w regionie Podlasia. *Zesz. Edukac.* 10. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 49–56.
- PIETRZAK S., SAPEK A., MICHALSKI W., PERKA J., RYBKA U. 1997. Bilans azotu w gospodarstwie rolnym jako przedmiot edukacji ekologicznej. *Zesz. Edukac.* 4. Falenty: Wydaw. IMUZ. s. 57–63.
- Rozporządzenie Komisji (EWG) NR 94/92 z dnia 14 stycznia 1992 r. ustanawiające szczegółowe zasady wprowadzenia w życie uzgodnień dotyczących przywozu z państw trzecich przewidzianych w rozporządzeniu (EWG) nr 2092/91 w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych. Według stanu prawnego na dzień 31 lipca 2006 r. *Dz. U. L* 011, 17/01/1992
- SAPEK A., 1999. Nitrogen balance and cycling in Polish agriculture. *Conf. Proc. Nitrogen cycle and balance in Polish agriculture.* Falenty/Nadarzyn near Warsaw. December 1–2, 1998. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 7–24.
- SIMON J-C., LE CORRE L., VERTES F. 1994. Nitrogen balances on a farm scale: results from dairy farms in North West France. W: *Grassland and society* s. 429–433.

TUSIŃSKI E., PIETRZAK S., 2006. Program komputerowy „NPK – bilans składników nawozowych w gospodarstwie”. Falenty: IMUZ.

Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicznym. Dz.U. 2004 nr 93 poz. 898.

Rozporządzenie Rady (EWG) nr 2092/91 z dnia 21 czerwca w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych. Dz. Urz. L 198 z 22.07.1991 s. 1.

*Jerzy BARSZCZEWSKI, Halina JANKOWSKA-HUFLEJT, Magdalena WOLICKA*

#### **ANALYSIS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM BALANCE IN MEADOW ORGANIC FARMS**

*Key words: animal stock, balance at the farm's gate, land use and crop structure, organic farms of various areas, permanent grasslands*

#### **S u m m a r y**

Ecological way of farming may limit the input of elements to the farm and may disturb/hamper rational use of these elements. N, P and K management in selected organic farms of various areas and large part of permanent grasslands was assessed based on questionnaire studies in the years 2005–2006. Nutrient balance was calculated with the “at the farm’s gate” method. The balances were distinctly differentiated depending on farms’ area, animal stock, crop structure, percentage share of grasslands in total croplands and the share of legumes in sward. The largest nitrogen surplus was found in smallest farms of an area from 1.0 to 10.0 ha having large animal stock and in the largest farms of an area over 50 ha with much smaller animal stock and cereals dominating in the crop structure. Most even nitrogen balance was characteristic for farms of 10.1 to 20.0 ha with medium animal stock (0.8 LU ha<sup>-1</sup>), smaller percentage of grasslands and variable field crops. Phosphorus and potassium balance was negative in most farms indicating the need for increasing animal stock and manure production.

---

Recenzenci:

*doc. dr hab. Janusz Igras*

*doc. dr hab. Stefan Pietrzak*

Praca wpłynęła do Redakcji 02.11.2007 r.

