

## **BILANSE AZOTU, FOSFORU I POTASU W GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH O DUŻYM UDZIALE ŁĄK I PASTWISK**

**Jerzy BARSZCZEWSKI, Halina JANKOWSKA-HUFLEJT,  
Jerzy PROKOPOWICZ**

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

*Słowa kluczowe: gospodarstwa ekologiczne, polowe bilanse azotu, fosforu i potasu*

### Streszczenie

Badania, metodą ankietową, przeprowadzono w 2004 r. w 39 ekologicznych gospodarstwach rolnych charakteryzujących się dużym udziałem trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych. Wszystkie posiadały certyfikaty zgodności w zakresie ekologicznej produkcji rolnej. Obszar ogólny zbadanych gospodarstw wyniósł 1501,28 ha. Ze względu na znaczne zróżnicowanie pod względem powierzchni gospodarstwa podzielono na cztery grupy obszarowe: od 1,0 do 10,0 ha, 10,1 do 20,0 ha, 20,1 do 50,0 ha oraz powyżej 50,0 ha.

Na bazie badań ankietowych wykonano bilanse azotu, fosforu i potasu. Uwzględniały one następujące źródła składników: nawozy mineralne, obornik z obory, gnojówkę, gnojowicę, słomę roślin strączkowych i oleistych, liście roślin korzeniowych, przyoraną słomę zbóż, wiązanie biologiczne azotu roślin motylkowatych oraz ładunki składników w opadzie atmosferycznym. Jednocześnie określono całkowity rozchód składników N, P, K (pobranie przez rośliny). Analizie poddano saldo bilansu składników ogółem i na 1 ha. Uwzględniono strukturę użytków i zasiewów badanych gospodarstw, oraz obsadę zwierząt i plon w jednostkach zbożowych na 1 ha UR.

Stwierdzono ujemne bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwach oraz duże ich zróżnicowanie, zarówno w poszczególnych gospodarstwach, jak i między ich grupami obszarowymi. Na bilans azotu wpływała struktura zasiewów, a głównie udział roślin motylkowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami. O bilansie potasu i fosforu w większym stopniu od produkcji roślinnej decydowała obsada zwierząt.

---

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

## WSTĘP I CEL BADAŃ

Rolnictwo, oprócz celów produkcyjnych i ekonomicznych, powinno w coraz większym zakresie spełniać cele ekologiczne poprzez ograniczanie rozpraszania się składników w gospodarstwach. Jednym z warunków właściwego gospodarowania jest poprawa niewłaściwych tendencji w obiegu azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie. Bilanse tych składników są pomocne w rozpoznaniu niewłaściwych dróg obiegu w gospodarstwie oraz poprawie dotychczasowych sposobów gospodarowania. W gospodarstwach o systemie gospodarowania zbliżonym do zrównoważonego [BARSZCZEWSKI, BURS, 2003] w bilansach na poziomie pola występują zwykle dodatnie salda azotu i fosforu, a czasem ujemne potasu. Natomiast konwencjonalny [JOŃCZYK, 2005] lub wysokotowarowy sposób produkcji [MARCINKOWSKI, 2002], charakteryzuje się znacznymi nadmiarami azotu. Ekologiczny sposób gospodarowania znacznie ogranicza wprowadzanie do obiegu w gospodarstwie składników z zewnątrz, tym samym czyniąc ich salda bilansowe ujemnymi, zarówno „na poziomie pola” [JOŃCZYK, 2005; KOPÍŃSKI, 2005] czy też „wrót zagrody”, zwłaszcza w gospodarstwach o znacznym udziale produkcji na sprzedaż. Bilanse składników w gospodarstwach ekologicznych są obiektywną oceną gospodarowania nimi.

Celem pracy jest analiza gospodarki azotem, fosforem i potasem w dużej grupie gospodarstw ekologicznych ze znacznym udziałem użytków zielonych.

## CHARAKTERYSTYKA BADANYCH GOSPODARSTW

Badania przeprowadzono w 2004 r. metodą ankietową w 39 gospodarstwach ekologicznych położonych w 9 województwach naszego kraju (kujawsko-pomorskim, lubuskim, małopolskim, mazowieckim, opolskim, podkarpackim, podlaskim, pomorskim i wielkopolskim). Wszystkie gospodarstwa posiadały certyfikaty zgodności produkcji rolnej z zasadami produkcji ekologicznej [Raport..., 2005]. Wybrano gospodarstwa prowadzące chów zwierząt trawożernych i z dużym (min. 30%) udziałem trwałych użytków zielonych, podstawowej bazy paszowej w gospodarstwach ekologicznych.

Powierzchnia poszczególnych badanych gospodarstw wahała się od 3,13 ha do 319,42 ha, średnio 38,49 ha, a całkowity ich areal wynosi 1501,29 ha. Ze względu na duże zróżnicowanie powierzchni gospodarstwa podzielono na 4 grupy obszarowe [PROKOPOWICZ, JANKOWSKA-HUFLEJT, 2005]: 1,0–10,0 ha; 10,1–20,0 ha; 20,1–50,0 ha i powyżej 50,0 ha (tab. 1). Najliczniejszą grupę stanowiły gospodarstwa o powierzchni od 20,1 do 50 ha. Wśród ankietowanych gospodarstw występowały zarówno typowe gospodarstwa chłopskie o wielokierunkowej produkcji, często tylko na potrzeby własne, jak i gospodarstwa o ukierunkowanej produkcji, szczególnie na chów zwierząt trawożernych, z przewagą bydła mlecznego.

Procentowy udział użytków rolnych w całkowitej powierzchni gospodarstw wynosił od 83,5 do 94,7, średnio 88,5% w poszczególnych grupach obszarowych. W drugiej (10,1–20 ha) i czwartej (>50 ha) grupie obszarowej dominowały grunty orne, a w pierwszej (1–10 ha) i trzeciej (20,1–50) trwałe użytki zielone. Średnio udział użytków zielonych wynosił 47,3% czyli ponad 2-krotnie więcej niż średnia krajowa (21%). W ponad 30% gospodarstwach użytki zielone położone były na glebach torfowych i torfowo-murszowych. Duży udział użytków zielonych sprzyjał chowowi zwierząt trawożernych. Udział zbóż w strukturze zasiewów wzrastał w miarę zwiększania się powierzchni gospodarstw, natomiast zmniejszał się udział okopowych.

W związku z dość dużą obsadą zwierząt trawożernych duży udział w strukturze zasiewów poszczególnych gospodarstw stanowiły rośliny pastewne objętościowe (jednoroczne, motylkowate wieloletnie, motylkowate z trawami) uprawiane do skarmiania na zielono oraz sporządzania siana i kiszzonek. Niewielki udział tej grupy roślin w grupie gospodarstw największych wynikał z dużego (około 100%) udziału zbóż, zwłaszcza w gospodarstwach z chowem gęsi. Część rolników uprawiała także warzywa, w tym na potrzeby własne i częściowo na sprzedaż. Były to głównie okopowe korzeniowe oraz dynia na nasiona lub paszę.

Ogólnie można stwierdzić, że struktura zasiewów – niezależnie od klasy gleb – w znacznym stopniu podporządkowana była produkcji pasz objętościowych oraz własnych pasz treściwych (szczególnie ziarna owsa, mieszanek zbożowych, pszenżyta i jęczmienia) dla chowanych zwierząt.

Spośród 39 ankietowanych gospodarstw 34 prowadziły chów bydła, konie chowano w 9 gospodarstwach, trzodę chlewną – w 12, kozy – w 7, a owce – w 8 gospodarstwach. W większości gospodarstw utrzymywano też drób, głównie kury, a 3 gospodarstwa nastawione były wyłącznie na chów gęsi.

Największe zróżnicowanie chowanych gatunków, a także i największa obsada zwierząt na 1 ha, zarówno w DJP jak i sztukach fizycznych, głównie bydła, wystąpiły w grupie najmniejszych gospodarstw: 0,93 DJP zwierząt ogółem, a w tym 0,83 sztuki fizyczne bydła. Nieco mniejszą, ale także dużą obsadę zanotowano w grupie gospodarstw 10,1–20 ha (0,72 DJP i 0,74 szt. fiz.·ha<sup>-1</sup>). Duża natomiast obsada w gospodarstwach z grupy powyżej 50 ha użytków rolnych wynika głównie z dużego stanu pogłowia bydła (292 szt. fiz.) w gospodarstwie zarządzanym przez Fundację Polską „Ekofarm”. Na tle obsady średniej zwracają uwagę bardzo duże jej wahania w poszczególnych grupach obszarowych gospodarstw.

## METODY BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonej ankietyzacji gospodarstw dokonano w nich wstępnej oceny gospodarki azotem, fosforem i potasem poprzez wykonanie bilansu tych składników metodą na „powierzchni pola”. Do tego celu wykorzystano pro-

gram komputerowy Macrobil z IUNG-u [FOTYMA, JADCZY SZYŃ, PIETRUCH, 2000], uwzględniający w bilansach po stronie przychodów następujące źródła składników:

- nawozy mineralne,
- odchody zwierząt pozostawione na pastwisku,
- obornik gnojówka i gnojowica,
- słoma roślin strączkowych, oleistych i zbóż,
- liście roślin korzeniowych,
- wiązanie biologiczne N przez rośliny motylkowate,
- ładunki składników z opadami atmosferycznymi.

Po stronie rozchodów uwzględniono całkowite pobranie N, P i K przez rośliny. Całkowite przychody i salda tych makroskładników, przedstawiono w formie wartości średnich arytmetycznych, mediany oraz ich wartości skrajnych. Nie wykorzystano metody „u wrót zagrody”, stosowanej w IMUZ od 15 lat, gdyż operowanie dużą liczbą danych z 39 gospodarstw, było prostsze i łatwiejsze, chociaż nieco mniej dokładne, w komputerowym programie Macrobil.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Przychody składników N, P i K wnoszonych na jednostkę powierzchni w gospodarstwach z poszczególnych grupach obszarowych są bardzo zróżnicowane. Największe notowano w gospodarstwach z grupy obszarowej 1,0–10,0 ha. Następną grupą gospodarstw, zbliżoną pod względem wnoszonych ładunków azotu oraz fosforu na jednostkę powierzchni, były gospodarstwa z grup obszarowych 10,1–20,0 ha oraz 20,1–50,0 ha. W grupie gospodarstw największych, tj. powyżej 50,0 ha, ładunki wnoszonych składników były o około trzykrotnie mniejsze niż w grupie 1,0–10,0 ha. Wynika to ze zwiększającego się udziału zbóż i zmniejszania udziału okopowych i warzyw w strukturze zasiewów, w miarę zwiększania się powierzchni gospodarstwa. Zapotrzebowanie okopowych i warzyw na nawozy jest znacznie większe niż w przypadku żyta. We wszystkich grupach obszarowych występowały też znaczne różnice między skrajnymi wielkościami wnoszonych składników, wynikające z różnego udziału w strukturze zasiewów roślin strączkowych, motylkowatych drobnonasiennych oraz pozostałych pastewnych. W najmniejszych gospodarstwach (1,0–10,0 ha) (tab. 2) dzięki największej obsadzie zwierząt ilość produkowanych i wprowadzanych do gospodarstw nawozów naturalnych, a więc i ich przychodów na powierzchnię pola była największa.

Bilanse składników we wszystkich gospodarstwach charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem (tab. 3), zarówno w poszczególnych grupach obszarowych gospodarstw (o czym świadczą ich minima i maksima), jak i między grupami obszarowymi (średnie).

### AZOT

Największe dodatnie saldo bilansu azotu (max)  $+27 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  stwierdzono w gospodarstwie z grupy 1,0–10,0 ha, w której saldo najmniejsze (min) wynosiło  $-189 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , podczas gdy średnia wartość ( $-63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) mieściła się w zakresie uznawanym za optymalny. W następnej grupie gospodarstw, 10,1–20,0 ha, różnice między skrajnymi wartościami salda azotu (od  $+11$  do  $-248 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) były znacznie większe, ale średnia jego wartość,  $-17 \text{ kg}$ , była najkorzystniejsza. W grupie gospodarstw 20,1–50,0 ha zarówno różnica między skrajnymi wartościami sald (od  $+26$  do  $-304 \text{ kg N}$ ) jak i średnia jego wartość, tj.  $-130 \text{ kg N}$ , były największe. W gospodarstwach największych o powierzchni  $>50,0 \text{ ha}$ , wartości skrajne sald były najmniejsze (od  $-11$  do  $-173 \text{ kg N}$ ), a średnia jego wartość  $-98 \text{ kg N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  plasuje je na trzecim miejscu wśród czterech grup obszarowych. Najkorzystniejsza średnia wartość salda azotu  $-17 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  w gospodarstwach z grupy 10,1–20,0 ha, świadczy o najbardziej racjonalnym gospodarowaniu w nich tym składnikiem.

Z analizy bilansu azotu na tle struktury użytkowania w poszczególnych grupach gospodarstw (tab. 1) wynika, że wraz ze zwiększeniem się udziału gruntów ornych i zmniejszeniem się udziału trwałych użytków zielonych wyraźnie maleje ujemne saldo bilansowe tego składnika. Taka zależność wynika głównie z nieco większej produkcji osiągananej w gospodarstwach ekologicznych na użytkach zielonych niż na gruntach ornych.

Oprócz struktury użytkowania gleby, połowy bilans azotu zależy również – i w jeszcze większym zakresie – od struktury zasiewów w gospodarstwie (tab. 4). Z analizy bilansów na tle struktury zasiewów w gospodarstwach o skrajnych wartościach bilansów, we wszystkich grupach obszarowych, jednoznacznie wynika, że w największym stopniu kształtowały je rośliny motylkowate drobnonasienne lub ich mieszanki z trawami. We wszystkich gospodarstwach ze znacznym udziałem tej grupy roślin w strukturze zasiewów (około 50%) salda bilansowe azotu były najkorzystniejsze, tj. dodatnie lub nieznacznie tylko ujemne. W gospodarstwach o skrajnie najniższych ujemnych saldach bilansowych N udział pastewnych motylkowatych był niewielki lub zupełnie brakowało go w strukturze zasiewów.

### FOSFOR

Średnie saldo bilansu fosforu ( $-19 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) w gospodarstwach z grupy obszarowej 1,0–10,0 ha jest najmniejszą jego ujemną wartością wśród poszczególnych grup. W tej grupie gospodarstw stwierdzono również najmniejsze różnice między skrajnymi wartościami sald (0 i  $-36 \text{ kg P}$ ). Największe różnice między skrajnymi wartościami sald fosforu (od  $+1$  do  $-55 \text{ kg P}$ ) oraz największą ujemną wartość średnią ( $-24 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) stwierdzono, podobnie jak w przypadku sald azotu, w gospodarstwach z przedziału obszarowego 20,1–50,0 ha. Ujemne wartości średnich

sald fosforu z poszczególnych grup, zawierające się w granicach od  $-19$  do  $-24$  kg  $P \cdot ha^{-1}$ , świadczą o niewłaściwej nim gospodarce w większości gospodarstw i znacznym pobieraniu tego składnika z zasobów glebowych.

### POTAS

Skrajne wartości salda potasu, od  $+133$  do  $-120$  kg  $K \cdot ha^{-1}$  w grupie gospodarstw  $1-10$  ha, świadczą o dużym zróżnicowaniu w gospodarowaniu tym składnikiem. Mimo tak różnych skrajnych wartości w poszczególnych gospodarstwach średnia wartość  $-25$  kg świadczy o najkorzystniejszym bilansie tego składnika w stosunku do gospodarstw z pozostałych grup. W grupach obszarowych  $10,1-20,0$  oraz  $>50,0$  ha wartości skrajne i średnie sald bilansu potasu wykazywały znaczną zbieżność. Ujemne wartości salda sięgały nawet  $-64$  kg  $N \cdot ha^{-1}$ . Duże różnice między skrajnymi wartościami sald bilansowych oraz największa średnia ich ujemna wartość ( $-67$  kg  $ha^{-1}$ ) w gospodarstwach z przedziału obszarowego  $20,1-50,0$  ha (tab. 3) świadczą o najgorszej efektywności gospodarowania potasem w tej grupie oraz o znacznych różnicach między poszczególnymi gospodarstwami.

Analiza bilansów potasu na tle obsady zwierząt, szczególnie w gospodarstwach o skrajnych ich wartościach (tab. 5), wskazuje na wyraźną między nimi zależność. We wszystkich gospodarstwach o dużym dodatnim saldzie bilansowym potasu obsada zwierząt była dosyć duża, niekiedy zbyt duża ( $2,0$  i więcej  $DJP \cdot ha^{-1}$ ) jak na gospodarstwo ekologiczne. Z kolei w większości gospodarstw o dużym ujemnym bilansie potasu obsada zwierząt była bardzo mała – około  $0,5$   $DJP \cdot ha^{-1}$  lub nawet znacznie mniej.

Struktura użytkowania, produkcja globalna (tab. 1) oraz struktura zasiewów (tab. 4) miały nieznaczny wpływ na bilanse fosforu i potasu, ale zwiększenie dość skromnego udziału upraw poplonowych w strukturze zasiewów może w większości gospodarstw spowodować znaczną poprawę ich bilansów.

**Tabela 5.** Średnie i skrajne salda potasu na tle obsady zwierząt

**Table 5.** Mean and extreme potassium balances in relation to animal stock

Grupa gospodarstw Group of farm	Saldo K K balance			Obsada zwierząt Livestock density		
	średnio avarage	min	max	średnio avarage	min	max
	kg $ha^{-1}$			DJP $ha^{-1}$ LU $ha^{-1}$		
1,0–10,1 ha	-25	-120	+133	0,93	0,74	2,03
10,1–20,0 ha	-64	-138	+21	0,72	0,04	0,56
20,1–50,0 ha	-67	-179	+50	0,61	0,48	0,60
>50,0 ha	-54	-179	+50	0,70	0,51	0,82

## DYSKUSJA

Z przedstawionych wyników badań, i odniesienia ich do efektów z innych gospodarstw [BARSZCZEWSKI, BURS, 2003], w tym o bliskim zrównoważonym czy też wysokotowarowemu (konwencjonalnemu) sposobowi gospodarowania [MARCINKOWSKI, 2002; JOŃCZYK, 2005], wynika że bilanse N, P i K kształtuje głównie sposób gospodarowania. Sposób gospodarowania w największym stopniu wpływa na bilans azotu, który w gospodarstwach o wyższej towarowości [BARSZCZEWSKI, BURS, 2003; MARCINKOWSKI, 2002; JOŃCZYK, 2005] wykazuje zwykle znaczne nadmiary, od kilkudziesięciu do ponad 100 kg·ha<sup>-1</sup>. Natomiast w gospodarstwach o ekologicznym systemie produkcji, jak wynika z niniejszych badań, w znacznej ich większości stwierdzono duże ujemne salda bilansu azotu oraz fosforu i potasu. W badaniach KOPIŃSKIEGO [2005] i JOŃCZYKA [2005] bilanse składników w gospodarstwach ekologicznych również były ujemne, ale w przypadku azotu znacznie mniej. Tak duże ujemne saldo bilansu azotu w większości omawianych gospodarstw wynikało głównie z niewielkiego udziału lub braku w strukturze zasiewów roślin motylkowatych drobnonasiennych lub ich mieszanek z trawami. Inną przyczyną może być usytuowanie dużej części użytków zielonych na glebach organicznych, ulegających procesowi mineralizacji i uwalniania azotu służącego jako nawóz, czego nie uwzględniła zastosowana metoda i program komputerowy Macrobil.

## WNIOSKI

1. Bilanse azotu, fosforu i potasu wykazały zbyt duże ujemne salda w większości gospodarstw ekologicznych we wszystkich grupach obszarowych, a najbardziej niekorzystne ich wartości stwierdzono w gospodarstwach z grupy 20,1–50,0 ha.
2. Duże ujemne salda badanych składników mogą być w następnych latach przyczyną spadku plonów, obniżania zasobności gleb oraz pogorszenia wartości plonów. Oznacza to konieczność śledzenia zasobności gleb.
3. Znaczną poprawę dotychczasowego stanu gospodarowania azotem w gospodarstwach ekologicznych można uzyskać w wyniku zwiększania w strukturze zasiewów udziału roślin motylkowatych drobnonasiennych, ich mieszanek z trawami oraz roślin strączkowych i poplonów.
4. Czynnikiem warunkującym poprawę bilansów badanych składników w gospodarstwach ekologicznych jest zwiększenie obsady zwierząt gospodarskich.

## LITERATURA

- Badania nad wpływem pasz pochodzenia łąkowo-pastwiskowego na produkcję zwierzęcą w gospodarstwach ekologicznych, 2005. Raport naukowy z realizacji projektu badawczego HORre-401-219/04 kierowanego przez prof. J. Zastawnego i dr inż. H. Jankowską-Huflejt.
- 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.

- FOTYMA M., JADCZYSZYN T., PIETRUCH Cz., 2000. System wspierania decyzji w zakresie zrównoważonej gospodarki składnikami mineralnym – MACROBIL. W: Systemy informacji i wspierania decyzji w rolnictwie. Mater. Konf. Nauk. Pamiętnik Puławski 124 s. 81–97.
- 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: Instytut Maszyn Rolniczych 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.
- MARCINKOWSKI T., 2002. Identyfikacja strat azotu w towarowych gospodarstwach Żuław wiślanych. Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. nauk. monogr. 1 ss. 79.
- PROKOPOWICZ J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., 2005. Wybrane zagadnienia rolniczo-organizacyjno-ekonomiczne łąkarskich gospodarstw ekologicznych. W: Rolnictwo ekologiczne – najlepszym rozwiązaniem dla społeczeństwa i środowiska. Mater. Konf. Puławy, 11–13 września 2005. Puławy: IUNG s. 25–29.

*Jerzy BARSZCZEWSKI, Halina JANKOWSKA-HUFLEJT, Jerzy PROKOPOWICZ*

#### **NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM BALANCE IN ECOLOGICAL FARMS OF LARGE CONTRIBUTION OF MEADOWS AND PASTURES**

*Key words: ecological farms, nitrogen, phosphorus and potassium balances*

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

Studies were carried out in the year 2004 with the questionnaire method in 39 organic farms in 9 provinces. The farms were characterized by large part of permanent grasslands in the crop structure. Total area of examined farms was 1501.28 ha. Because of significant differentiation the farms were divided into four groups: from 1.0 to 10.0 ha, from 10.1 to 20.0 ha, from 20.1 to 50.0 ha and more than 50.0 ha total area. All farms had the certificate of compliance within ecological agricultural production. The results of nitrogen, phosphorus and potassium balances were related to land use structure, crop structure, livestock and yields in cereal units per ha.

Analysed balances involved the following sources of nutrients: mineral fertilizers, cowshed manure, fermented and unfermented liquid manure, pulse crops straw, leaves of tuber crops, skimmed grains straw, biological nitrogen fixation and atmospheric input. At the same time nutrient output (uptake by plants) was estimated.

Negative N, P, K balances and their large differentiation within and between particular groups of farms were found. Nitrogen balance was in general affected by crop structure mainly by small-seed legume plants and their mixtures with grasses. Livestock density in the farms was more important for potassium and phosphorus balances than plants production.

---

#### **Recenzenci:**

*dr Krzysztof Jończyk*

*prof. dr hab. Andrzej Sapek*

Praca wpłynęła do Redakcji 20.03.2006 r.



**Tabela 1.** Struktury użytków rolnych i zasiewów, obsada zwierząt i produkcja globalna w badanych gospodarstwach

**Table 1.** Structure of land use and crops, animal stock and total production in examined farms

Grupy gospodarstw Farms groups	Liczba gospodarstw Number of farms	Powierzchnia gospodarstwa Farm area ha	Udział w UR, % Share in AL, %		Lasy i inne Forests and others lands ha	Obsada zwierząt DJP·ha <sup>-1</sup> UR Animal stock LU·ha <sup>-1</sup>	Produkcja j.zb·ha <sup>-1</sup> UR Total production GU ha <sup>-1</sup> AL
			GO croplands	UZ grasslands			
1,0–10,0 ha	6	7,63	49,7	50,3	0,88	0,93	38,6
10,1–20,0 ha	12	15,71	63,7	36,3	2,10	0,72	39,7
20,1–50,0 ha	15	33,29	36,7	63,3	3,17	0,61	38,5
>50,0 ha	6	127,30	60,4	39,6	4,31	0,70	31,3
Średnio Average	39	45,98	52,7	47,3	2,62	0,74	37,3

**Tabela 2.** Przychody N, P, K w gospodarstwach ekologicznych wg metody „na powierzchni pola” (program Macrobil)

**Table 2.** N, P, K inputs from all sources in farms acc. to the method “on the field area” (the Macrobil program)

Grupy gospodarstw Groups of farms	Przychody Inputs											
	N				P				K			
	średnie average	mediana median	min	max	średnie average	mediana median	min	max	średnie average	mediana median	min	max
	kg·ha <sup>-1</sup> UR				kg·ha <sup>-1</sup> AL							
1,0–10,0 ha	120	81	52	201	14,0	12	4	29	108,0	72	19	243
10,1–20,0 ha	71	31	31	111	8,0	9	3	12	57,0	72	11	103
20,1–50,0 ha	70	66	35	127	10,0	9	3	35	59,0	61	27	112
>50,0 ha	49	40	29	90	5,5	5	3	9	30,0	25	17	64
Średnio Average	78	71	29	201	9,4	8	3	35	63,5	61	11	243

**Tabela 3.** Bilans składników mineralnych N, P, K w gospodarstwach ekologicznych wg metody „na powierzchni pola” (program Macrobil)

**Table 3.** Mineral components (N, P, K) balance in ecological farms acc. to the method “on the field area” (the Macrobil program)

Grupy gospodarstw Groups of farms	Saldo Balance											
	N				P				K			
	średnie average	mediana median	min	max	średnie average	mediana median	min	max	średnie average	mediana median	min	max
	kg·ha <sup>-1</sup> UR				kg·ha <sup>-1</sup> AL							
1,0–10,0 ha	-63	-40	-189	+27	-19	-22	-36	0	-25	-36	-120	+133
10,1–20,0 ha	-106	-101	-248	+11	-23	-22	-49	-5	-64	-62	-138	+2
20,1–50,0 ha	-130	-106	-304	+26	-24	-20	-55	+1	-67	-30	-179	+50
>50,0 ha	-98	-100	-173	-11	-20	-20,5	-32	-6	-61	-69	-115	-6
Średnio Average	-77	-101	-304	+27	-22	-20	-55	+1	-54	-50	-179	+133

**Tabela 4.** Średnie i skrajne salda wartości bilansu azotu na tle struktury zasiewów w poszczególnych grupach obszarowych badanych gospodarstw

**Table 4.** Mean and extreme N balances in relation to crop structure in particular farm groups

Grupa gospodarstw Groups of farms	Saldo N N balance kg·ha <sup>-1</sup>	Udział w strukturze zasiewów, % Share of plants in the crop structure, %					
		zboża grains	okopowe tuber crops	warzywa vegetables	strączkowe pulse crops	pastewne polowe field fodders	
						motylkowate drobnonasienne i mieszanki z trawami small-seed legumes and their mixtures with grasses	pozostałe others
1,0–10,0 ha	średnie –63 average	42,0	17,4	2,3	6,5	28,4	5,4
	max +27	28,4	14,8	4,2	–	52,5	–
	min –189	7,6	25,0	14,2	50,4	2,8	–
10,1–20,0 ha	średnie –17 average	53,1	7,8	10,4	2,8	14,8	11,1
	max +11	40,0	13,0	3,0	–	43,9	–
	min –248	62,1	12,2	14,0	–	11,7	–
20,1–50,0 ha	średnie –130 average	55,5	7,6	2,1	1,5	25,9	3,7
	max +26	23,2	–	–	–	76,8	–
	min –304	–	100,0	–	–	–	–
>50,0 ha	średnie –98 average	64,5	5,4	0,6	16,8	28,0	0,9
	max –11	32,4	1,1	0,2	12,1	52,5	1,6
	min –173	100,0	–	–	–	–	–