

OCENA OBCIĄŻENIA AGRO-EKOSYSTEMÓW NA PODSTAWIE BILANSU SKŁADNIKÓW BIOGENNYCH „U WRÓT” W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH WIELKOPOLSKI

JERZY KUPIEC

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Synopsis. Badania w niniejszej pracy dotyczyły oceny obciążenia agro-ekosystemów składnikami biogennymi na podstawie bilansu „u wrót” w wybranych gospodarstwach Wielkopolski. Po stronie przychodu w bilansie uwzględniono zakupione bądź otrzymane z zewnątrz pasze, dodatki paszowe, nawozy mineralne, naturalne i organiczne, zwierzęta, materiał siewny. Po stronie rozchodu uwzględniono sprzedane bądź oddane rośliny towarowe, pasze, produkty odzwierzęce, żywiec. Po stronie rozchodu uwzględniono również straty w postaci upadków zwierząt. Wytypowane gospodarstwa charakteryzowały się różnym poziomem gospodarowania oraz specyfiką produkcji. Ze względu na dużą intensywność gospodarowania, tzn. zużywanie dużych ilości środków produkcji, mogły one mieć znaczący wpływ na środowisko naturalne.

Słowa kluczowe – key words: azot – *nitrogen*, fosfor – *phosphorus*, potas – *potassium*, bilans biogenów – *nutrients balance*; gospodarstwa indywidualne – *private farms*, produkcja rolnicza – *agricultural production*

WSTĘP

Nadmierna intensyfikacja w gospodarce rolnej pociąga za sobą większe zużycie środków produkcji, takich jak nawozy mineralne czy też pasze przemysłowe, które wnoszą do gospodarstwa duże ilości składników pokarmowych. Mogą być one wykorzystane w cyklu produkcyjnym w ograniczonym stopniu. Niewykorzystane w produkcji rolnej nadwyżki niektórych makroelementów mogą przedostawać się do ekosystemów naturalnych i w znaczący sposób wpływać na ich degradację [Kupiec i Zbierska 2006, Mitikka i in. 2005, Sapek 1996, Zbierska i Kupiec 2004]. W następstwie niekorzystnego oddziaływania rolnictwa na środowisko zachodzi potrzeba systematycznej kontroli i monitoringu obiegu biogenów w gospodarstwie [Mazur i in. 1993]. Problem ten zauważano już przed drugą wojną światową. Zwracano wówczas uwagę na straty azotu z produkcji zwierzęcej i proponowano wykonywanie uproszczonych bilansów tego składnika [Niklewski 1936]. Nowoczesne rolnictwo powinno obok celów komercyjnych spełniać również cele ekologiczne opierając się przede wszystkim na potencjale naturalnym w duchu zrównoważonego rozwoju [Kopiński 1999, Kopiński 2001, Ministerstwo... 2002]. Zbilansowana gospodarka nawozowa jest niezwykle ważna, a niewłaściwie prowadzona może doprowadzić do obniżenia rentowności gospodarstw rolnych [Kaczyńska i in. 2004]. Obecnie stosowane bilanse charakteryzują się bardzo różnym podejściem metodycznym. Stąd też trudności z porównywaniem wyników lub wykorzystywaniem ich w monitoringu, planach nawozowych, a nawet waloryzacji przestrzeni wiejskiej na potrzeby inwestycji środowiskowych [Łabętowicz i in. 2003].

Celem badań obejmujących lata 2004-2006 była ocena obciążenia agro-ekosystemów składnikami biogennymi na podstawie wykonanego bilansu metodą „u wrót” w wybranych gospodarstwach indywidualnych Wielkopolski.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w latach 2004-2006. Do badań wybrano 25 indywidualnych gospodarstw rolnych, których wielkość wynosiła od 30 do 550 ha (średnio 73,5 ha), zlokalizowanych głównie w centralnej, ale również wschodniej i zachodniej Wielkopolsce, poza obszarami narażonymi na zanieczyszczenia azotanami pochodzenia rolniczego, w których obowiązywały mniej restrykcyjne wymagania dotyczące ochrony środowiska (ryc. 1). Obszar badań obejmuje miejscowości w 21 gminach (Budzyń, Czarnków, Dominowo, Gniezno, Grzegorzew, Koło, Krzykosy, Łubowo, Międzychód, Miłosław, Nowy Tomyśl, Oborniki, Orchowo, Rokietnica, Ryczywół, Sieraków, Wągrowiec, Wilczyn, Wronki, Września, Zbąszyń). Gospodarstwa będące przedmiotem badań charakteryzowały się zróżnicowaną specjalizacją oraz intensywnością produkcji i mogły znacząco oddziaływać na zanieczyszczenie środowiska.



Rys. 1. Lokalizacja badanych indywidualnych gospodarstw rolnych na obszarze województwa wielkopolskiego
 Fig. 1. Localization of investigated private farms in Wielkopolska region

Podstawowym źródłem danych były specjalnie opracowane ankiety oraz dodatkowe informacje, które uzyskano bezpośrednio w analizowanych gospodarstwach. Dane zawarte w ankietach dotyczyły podstawowych informacji o gospodarstwie oraz zakupionych bądź otrzymanych z zew-

nątrż środków produkcji i produktów oraz sprzedanych bądź oddanych płodów rolnych, z uwzględnieniem strat produkcyjnych (upadki zwierząt).

W strukturze użytkowania ziemi, grunty orne w badanych gospodarstwach zajmowały 80,9%. Udział trwałych użytków zielonych wynosił 15,6%, sadów i jagodników zaledwie 0,03% oraz innych gruntów (lasy, ugory, stawy, zabudowania) – 3,5%. W badanym okresie w strukturze zasiewów dominowały zboża zajmujące 65,2% pow. gruntów ornym. Rośliny okopowe zajmowały ok. 12,7%, a przemysłowe – 11,53%. Udział innych roślin był niewielki. Spośród 23 gospodarstw, które posiadały produkcję zwierzęcą 38,1% prowadziło chów mieszany – trzoda i bydło, 42,9% – tylko chów trzody, 9,5% – tylko chów bydła, gospodarstwo nr 16 – tylko drób, a gospodarstwo nr 13 bydło i drób. Gospodarstwa nr 5 i 10 nie posiadały produkcji zwierzęcej. Obsada zwierząt w badanych gospodarstwach z produkcją zwierzęcą wynosiła od 0,1 DJP·ha⁻¹ UR do 1,6 DJP·ha⁻¹ UR. Średnia obsada w badanych gospodarstwach wynosiła 0,7 DJP·ha⁻¹ UR.

Obliczenia bilansu azotu wykonano metodą „u wrót” gospodarstwa stosowaną w niektórych krajach europejskich [Barszczewski 2004, Kaczyńska i in. 2004, Zbierska i Kupiec 2005]. W bilansie „u wrót” gospodarstwa zwanym inaczej „w zagrodzie” uwzględniono:

1. po stronie przychodu: zakup nawozów mineralnych, naturalnych i organicznych, pasz treściwych, objętościowych oraz suplementów paszowych, zwierząt hodowlanych, materiału siewnego, sadzeniaków i innych materiałów;
2. po stronie rozchodu: sprzedaż produktów roślinnych, żywych zwierząt i produktów-zwierzęcych (mleko, jaja, wełna itp.), nawozów gospodarskich oraz upadki zwierząt.

Poszczególne pozycje bilansu obliczono w oparciu o dane uzyskane w badaniach ankietowych oraz dostępnych wskaźników zawartości składników w różnych produktach (wg danych producenta lub tabel składu chemicznego). Na podstawie różnicy pomiędzy przychodem a rozchodem obliczono nadmiar azotu, fosforu i potasu, który może ulec rozproszeniu w środowisku.

WYNIKI BADAŃ

Bilans azotu w badanych gospodarstwach rolnych wykazywał wartości dodatnie w zdecydowanej większości przypadków (tab. 1). Bardzo duże ilości tego składnika wносиły nawozy mineralne, dodatki paszowe oraz pasze, głównie treściwe. Saldo bilansu wahało się od -5,5 kg N·ha⁻¹ UR do 166,1 kg N·ha⁻¹ UR, a średnio wyniosło 82,5 kg N·ha⁻¹ UR. W 9 gospodarstwach saldo przekroczyło, niekiedy dość znacznie, 100 kg N·ha⁻¹ UR. Jedynie gospodarstwo nr 24 wykazywało ujemne saldo bilansu azotu. Spowodowane to było brakiem zakupu nawozów mineralnych i wprowadzaniem do gospodarstwa niewielkich ilości pasz oraz sprzedażą większej ilości żywca. Rolnik bazował głównie na nawozach i paszach wyprodukowanych w gospodarstwie (stąd brak sprzedaży produktów roślinnych).

Bilans fosforu dla badanych gospodarstw wyniósł średnio 15,6 kg P·ha⁻¹ UR (tab. 2). W dwóch przypadkach saldo wyniosło ponad 50 kg P·ha⁻¹ UR. W większości przypadków saldo nie przekraczało 15 kg P na 1 ha UR. Jedynie w gospodarstwie nr 10 wynik bilansu był ujemny. Posiadało ono tylko produkcję roślinną wprowadzając z zewnątrz duże ilości nawozów azotowych i prowadząc niezbilansowaną gospodarkę fosforem i potasem. Niektórzy rolnicy prowadzili intensywny tucz zwierząt w związku z czym zakupywali pasze wysokobiałkowe bogate w azot ale ubogie w fosfor. Duża sprzedaż żywca mogła wpłynąć na obniżenie salda fosforu.

Bilans potasu w badanym okresie był bardziej zrównoważony aniżeli azotu i fosforu (tab. 3). W większości gospodarstw nadwyżka nie przekraczała 40 kg K·ha⁻¹ UR. Zaledwie w 3 przypadkach saldo przekroczyło 50 kg·K·ha⁻¹ UR. Głównym źródłem przychodu potasu były nawozy mineralne.

Tabela 1. Bilans azotu metodą „u wrót” gospodarstwa w badanych gospodarstwach rolnych w latach 2004-2006

Table 1. Estimated N balance “in farm gate” in selected farms in years 2004-2006

Numer gospodarstwa <i>Farm's number</i>	Przychód w kg N·ha ⁻¹ UR <i>Input in kg N·ha⁻¹ per LU</i>						Rozchód w kg N·ha ⁻¹ UR <i>Output in kg N·ha⁻¹ per LU</i>						Saldo <i>Surplus</i>
	Zwierzęta <i>Animals</i>	Pasze i dodatki paszowe <i>Fodders and supplements</i>	Nawozy mineralne <i>Fertilizers</i>	Nawozy naturalne <i>Manures</i>	Materiał siewny <i>Seed-sowing material</i>	Przychód razem <i>Sum of input</i>	Rośliny towarowe <i>Field crops</i>	Pasze <i>Fodders</i>	Produkty zwierzęce <i>Animal products</i>	Żywe oraz padłe zwierzęta <i>Alive and dead animals</i>	Rozchód razem <i>Sum of output</i>		
1	0,6	16,7	100,3	21,8	1,1	140,4	6,5	0,0	0,0	17,1	23,6	116,9	
2	0,2	10,2	153,0	0,0	0,3	163,6	66,2	0,0	0,0	6,5	72,6	91,0	
3	1,9	20,1	106,7	0,0	2,0	130,6	66,2	0,0	19,4	3,0	88,6	42,0	
4	0,2	2,0	38,0	0,0	1,6	41,8	11,8	0,0	0,0	23,0	34,8	7,0	
5	0,0	12,1	89,3	0,0	0,0	101,4	12,8	0,0	0,0	27,0	39,9	61,5	
6	0,0	58,7	83,1	0,0	6,4	148,2	0,0	0,0	23,5	1,9	25,4	122,8	
7	0,0	23,0	75,3	0,0	0,0	98,3	0,0	0,0	12,8	1,9	14,7	83,6	
8	0,6	30,0	69,7	1,6	0,6	102,5	0,0	0,0	0,0	28,1	28,1	74,4	
9	0,0	62,5	163,6	0,0	0,9	227,0	69,5	0,0	15,1	16,8	101,4	125,5	
10	0,0	0,0	212,1	0,0	1,9	214,0	58,0	31,6	0,0	0,0	89,6	124,3	
11	1,5	7,2	56,5	7,6	0,0	72,8	56,5	0,0	0,0	8,9	65,3	7,5	
12	0,0	0,0	24,3	50,0	0,4	74,7	2,1	0,0	0,0	3,1	5,2	69,5	
13	0,1	85,3	101,2	0,0	0,0	186,6	5,5	0,0	17,8	0,4	23,7	162,9	
14	0,1	18,5	136,9	0,0	0,8	156,4	33,4	0,0	13,5	11,2	58,0	98,3	
15	0,2	34,4	77,6	0,0	0,1	112,4	13,8	5,6	0,0	2,4	21,8	90,5	
16	3,8	164,5	0,0	0,0	0,5	168,7	0,0	0,0	0,0	2,6	2,6	166,1	
17	0,1	6,7	0,0	0,0	0,9	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	
18	3,0	0,0	103,9	0,0	1,1	108,0	10,6	0,0	0,0	26,6	37,2	70,8	
19	0,2	14,2	98,6	0,0	3,0	116,0	3,8	0,0	0,0	16,3	20,0	95,9	
20	0,0	24,2	125,2	0,0	0,8	150,2	22,0	0,0	14,7	9,8	46,6	103,6	
21	0,0	3,8	171,1	0,0	1,6	176,5	103,4	0,0	0,0	2,6	106,0	70,5	
22	0,0	9,0	128,2	5,3	4,8	147,3	54,6	0,0	0,0	60,1	114,6	32,7	
23	0,5	32,0	131,2	0,0	0,7	164,3	31,8	0,0	0,0	24,5	56,2	108,1	
24	0,3	2,4	0,0	3,7	1,2	4,0	0,0	0,0	0,0	13,2	13,2	-5,5	
25	0,6	68,4	56,2	21,5	1,3	148,0	0,0	0,0	0,0	14,2	14,2	133,8	

Tabela 2. Bilans fosforu metodą „u wrót” gospodarstwa w badanych gospodarstwach rolnych w latach 2004-2006

Table 2. Estimated P balance “in farm gate” in selected farms in years 2004-2006

Numer gospodarstwa <i>Farm's number</i>	Przychód w kg P·ha ⁻¹ UR <i>Input in kg P·ha⁻¹ per LU</i>						Rozchód w kg P·ha ⁻¹ UR <i>Output in kg P·ha⁻¹ per LU</i>					Saldo <i>Surplus</i>
	Zwierzęta <i>Animals</i>	Pasze i dodatki paszowe <i>Fodders and supplements</i>	Nawozy mineralne <i>Fertilizers</i>	Nawozy naturalne <i>Manures</i>	Materiał siewny <i>Seed-sowing material</i>	Przychód razem <i>Sum of input</i>	Rośliny towarowe <i>Field crops</i>	Pasze <i>Fodders</i>	Produkty odzwierzęce <i>Animal products</i>	Żywe oraz padłe zwierzęta <i>Alive and dead animals</i>	Rozchód razem <i>Sum of output</i>	
1	0,1	4,8	13,2	5,7	0,2	24,2	1,6	0,0	0,0	3,4	5,0	19,2
2	0,0	2,3	18,9	0,0	0,1	21,3	12,8	0,0	0,0	1,3	14,1	7,2
3	0,5	6,6	24,6	0,0	0,3	32,0	12,8	0,0	3,7	0,7	17,2	14,8
4	0,0	0,2	24,0	0,0	0,3	24,5	2,1	0,0	0,0	4,6	6,7	17,8
5	0,0	3,2	7,0	0,0	0,0	10,2	2,5	0,0	0,0	5,6	8,1	2,1
6	0,0	10,3	10,2	0,0	1,3	21,7	0,0	0,0	4,4	0,4	4,8	16,9
7	0,0	2,0	9,5	0,0	0,0	11,5	0,0	0,0	2,4	0,4	2,9	8,6
8	0,1	9,3	18,6	0,4	0,1	28,6	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	23,0
9	0,0	12,8	10,2	0,0	0,2	23,1	12,8	0,0	2,9	3,5	19,2	4,0
10	0,0	0,0	10,8	0,0	0,4	11,2	11,6	4,3	0,0	0,0	15,9	-4,7
11	0,3	1,3	22,6	2,1	0,0	26,3	9,8	0,0	0,0	1,8	11,6	14,7
12	0,0	2,0	22,1	13,6	0,1	37,8	0,5	0,0	0,0	0,7	1,2	36,6
13	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	16,0	1,0	0,0	2,2	0,1	3,4	12,7
14	0,0	4,1	14,9	0,0	0,2	19,1	5,8	0,0	2,5	2,4	10,7	8,4
15	0,0	8,7	6,9	0,0	0,0	15,7	2,6	0,3	0,0	0,5	3,4	12,3
16	0,7	63,3	0,0	0,0	0,1	64,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	63,6
17	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
18	0,7	0,0	18,2	0,0	0,2	19,1	2,0	0,0	0,0	6,0	8,0	11,1
19	0,0	1,4	15,7	0,0	0,5	17,6	0,9	0,0	0,0	3,2	4,1	13,5
20	0,0	5,7	9,6	0,0	0,2	15,4	4,0	0,0	2,8	2,2	8,9	6,5
21	0,0	0,9	30,4	0,0	0,3	31,6	19,0	0,0	0,0	0,5	19,5	12,1
22	0,0	1,7	30,2	1,5	0,8	34,2	8,8	0,0	0,0	12,0	20,8	13,4
23	0,1	9,9	54,9	0,0	0,1	65,0	5,6	0,0	0,0	5,0	10,5	54,5
24	0,1	0,4	0,0	4,0	0,2	4,7	0,0	0,0	0,0	2,8	2,8	2,0
25	0,1	6,8	7,9	8,3	0,3	23,5	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	20,4

Tabela 3. Bilans potasu metodą "u wrót" gospodarstwa w badanych gospodarstwach rolnych w latach 2004-2006

Table 3. Estimated K balance "in farm gate" in selected farms in years 2004-2006

Numer gospodarstwa Farm's number	Przychód w kg K·ha ⁻¹ UR Input in kg K·ha ⁻¹ per LU						Rozchód w kg K·ha ⁻¹ UR Output in kg K·ha ⁻¹ per LU					Saldo Surplus
	Zwierzęta Animals	Pasze i dodatki paszowe Fodders and supplements	Nawozy mineralne Fertilizers	Nawozy naturalne Manures	Materiał siewny Seed-sowing material	Przychód razem Sum of input	Rośliny towarowe Field crops	Pasze Fodders	Produkty odzwierzęce Animal products	Żywe oraz padłe zwierzęta Alive and dead animals	Rozchód razem Sum of output	
1	0,0	4,1	25,2	14,5	0,3	44,2	1,9	0,0	0,0	1,3	3,2	41,0
2	0,0	1,9	46,6	0,0	0,1	48,7	14,1	0,0	0,0	0,5	14,6	34,0
3	0,2	4,7	65,1	0,0	2,2	72,2	14,1	0,0	5,2	0,2	19,5	52,7
4	0,0	0,8	40,6	0,0	0,3	41,7	10,5	0,0	0,0	1,8	12,3	29,5
5	0,0	2,3	13,3	0,0	0,0	15,6	10,6	0,0	0,0	2,1	12,7	2,9
6	0,0	13,0	19,4	0,0	6,1	38,5	0,0	0,0	6,3	0,1	6,4	32,1
7	0,0	10,8	18,1	0,0	0,0	28,9	0,0	0,0	3,4	0,1	3,6	25,3
8	0,0	6,9	35,5	1,0	0,1	43,5	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	41,3
9	0,0	29,3	39,8	0,0	0,2	69,3	36,4	0,0	4,0	1,3	41,8	27,5
10	0,0	0,0	24,8	0,0	0,4	25,2	12,8	39,0	0,0	0,0	51,8	-26,6
11	0,1	1,8	43,0	4,7	0,0	49,6	52,6	0,0	0,0	0,7	53,3	-3,7
12	0,0	0,4	16,6	31,1	0,1	48,2	0,6	0,0	0,0	0,2	0,9	47,3
13	0,0	15,4	42,3	0,0	0,0	57,7	1,2	0,0	2,2	0,0	3,4	54,3
14	0,0	8,3	57,1	0,0	0,2	65,6	30,5	0,0	3,6	0,9	34,9	30,7
15	0,0	8,3	21,3	0,0	0,0	29,8	9,3	7,5	0,0	0,2	17,0	12,8
16	0,2	48,2	0,0	0,0	0,1	48,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	48,4
17	0,0	8,2	0,0	0,0	0,2	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
18	0,2	0,0	34,6	0,0	0,5	35,4	2,2	0,0	0,0	2,1	4,3	31,1
19	0,0	4,2	36,6	0,0	0,9	41,8	1,1	0,0	0,0	1,3	2,4	39,4
20	0,0	6,6	18,3	0,0	0,4	25,3	17,8	0,0	3,9	0,8	22,5	2,8
21	0,0	0,7	99,0	0,0	0,4	100,2	60,1	0,0	0,0	0,2	60,3	39,9
22	0,0	2,0	57,5	3,3	7,0	69,9	86,8	0,0	0,0	4,7	91,5	-21,6
23	0,0	3,0	42,5	0,0	0,7	46,3	36,3	0,0	0,0	1,9	38,2	8,1
24	0,0	0,6	0,0	7,7	1,8	10,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	9,0
25	0,0	35,0	18,0	7,9	0,7	61,6	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	60,5

DYSKUSJA

Saldo azotu podawane przez Marcinkowskiego [2002] było o 50,1 kg N większe aniżeli obliczone w ramach niniejszych badań. Rozbieżność wyników wynika najprawdopodobniej z innego podejścia metodycznego. Zastosowany przez Marcinkowskiego bilans „w skali gospodarstwa” uwzględnia oprócz podstawowych elementów typowego bilansu „u wrót” gospodarstwa, wiązanie azotu przez rośliny motylkowate i mikroorganizmy glebowe oraz depozycję z atmosfery.

Saldo bilansu fosforu w analizowanych gospodarstwach indywidualnych było o 6,4 kg P większe aniżeli podawany przez Barszczewskiego [2004] dla Zakładu Doświadczalnego Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach i o 3,6 kg P większe od wartości podawanych przez Pietrzaka [2005] dla gospodarstw mlecznych na Podlasiu. Różnice mogą wynikać z intensywności oraz specyfiki produkcji. Barszczewski [2004] po stronie przychodu brał pod uwagę również depozycję fosforu z atmosfery. Gospodarstwa badane przez Barszczewskiego [2004] i Pietrzaka [2005] nastawione były na produkcję mleka, w której wykorzystuje się więcej pasz objętościowych, wykazujących mniejszą koncentrację składników mineralnych. Wśród gospodarstw przedstawionych w niniejszej pracy większość nastawiona była na tucz zwierząt, w których zużywa się duże ilości pasz treściwych oraz dodatków paszowych (koncentraty, premiksy, mieszanki mineralne i pełnoporcjowe) o dużej zawartości składników, przede wszystkim azotu i fosforu.

Saldo bilansu potasu wyniosło średnio 25,1 kg K·ha⁻¹ UR. W gospodarstwie nr 10, 11 i 22 wystąpiło saldo ujemne. W przypadku pierwszego z wymienionych gospodarstw na niskie saldo wpłynęła sprzedaż pasz objętościowych. Rolnik nie posiadał produkcji zwierzęcej, a więc sprzedawał całą wyprodukowaną słomę. Gospodarstwo posiadało również użytki zielone, na których produkowano siano i sianokiszonkę na sprzedaż. W takich przypadkach wg Kaczyńskiej i in. [2004] powstają niewielkie nadwyżki potasu. Brak zakupu pasz oraz mniejsze ilości zakupionych nawozów mineralnych pogłębiły deficyt potasu. W dwóch pozostałych przypadkach na wynik bilansu wpłynęła duża ilość sprzedanego żywca wieprzowego.

WNIOSKI

1. Saldo azotu w 36% badanych gospodarstwach przekraczało 100 kg N·ha⁻¹ UR i może wskazywać na potencjalne zagrożenie dla środowiska.
2. Gospodarka fosforem była bardziej zrównoważona aniżeli azotem. Zaledwie w dwóch przypadkach saldo to przekroczyło 50 kg P·ha⁻¹ UR. Wynik bilansu był nieznacznie wyższy niż podawany przez innych autorów mimo, iż nie uwzględniał niektórych elementów po stronie przychodu, np. depozycji.
3. Potas wnoszony był głównie w nawozach mineralnych, a w mniejszych ilościach w dodatkach paszowych, ze względu na małą jego koncentrację w tych produktach. W związku z tym saldo bilansu potasu było o wiele niższe niż azotu i fosforu. Stanowiło zatem mniejsze zagrożenie dla środowiska.
4. Różne podejście metodologiczne badaczy utrudnia w znacznym stopniu porównanie wyników oraz dokładną ocenę obciążenia agroekosystemów składnikami biogenymi.

PIŚMIENNICTWO

1. Barszczewski, J. 2004. Wykorzystanie bilansów fosforu w doskonaleniu procesu produkcji w gospodarstwie. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 4, 2a (11): 503–510.
2. Kaczyńska, E., Benedycka, Z., Benedycki, S. 2004. Bilans fosforu i potasu na gruntach ornych i użytkach zielonych w gospodarstwach mlecznych. Łąk. w Pol., Poznań. 7: 129–140.
3. Kopiński, J. 1999. Uproszczony bilans składników nawozowych w gospodarstwach indywidualnych o różnej intensywności. Roczn. Nauk Roln. Seria G 88, 1: 127–139.

4. Kopiński, J. 2001. Efektywność ekonomiczna i bilans składników mineralnych jako kryteria oceny zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych. *Rocz. Nauk Roln. Seria G* 89, 1: 79–87.
5. Kupiec, J., Zbierska, J. 2006. Emisja gazowych form azotu w wielkoobszarowych gospodarstwach Wielkopolski. *Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN. Poznań*, t. 100: 95–104.
6. Łabętowicz, J., Radecki, A., Wasilewski, Z. 2003. Waloryzacja obszarów wiejskich na potrzeby inwestycji środowiskowych. *Woda–Środowisko–Obszary wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie nr 10. Wyd. IMUZ Falenty*: 73 ss.
7. Marcinkowski, T. 2002. Identyfikacja strat azotu w towarowych gospodarstwach rolnych Żóław Wiślanych. *Wyd. IMUZ Falenty*. 79 ss.
8. Mazur, T., Mineev, M. V., Debreczeni, B. 1993. Nawożenie w rolnictwie biologicznym. *Wyd. ART Olsztyn*: 139 ss.
9. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju wsi, Ministerstwo Środowiska 2002. *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*. Duer I., Fotyma M., Madej A. (red.) Warszawa: 112 ss.
10. Mitikka, S., Britschgi, R., Granlund, K., Grönroos, J., Kauppila, P., Mäkinen, R., Niemi, J., Pyykkönen, S., Raateland, A., Silvo, K. 2005. Report on the implementation of the Nitrates Directive in Finland 2004. Helsinki. Finnish Environment Institute: 92 ss.
11. Niklewski, B. 1936. Nawozy wytwarzane w gospodarstwie (obornik, kompost, nawozy zielone). *Wyd. „Książnicy dla rolników”*: 105 ss.
12. Pietrzak, S. 2005. Ocena stanu gospodarowania azotem i fosforem w wybranych gospodarstwach prowadzących chów bydła mlecznego w regionie Podlasia. *Gospodarowanie azotem i fosforem w rolnictwie w aspekcie poprawy jakości wód w Bałtyku. Wyd. IMUZ Falenty*. 10: 49–56.
13. Sapek, B. 1996. Bilans azotu w gospodarstwie rolnym. *Konf. Międzyn. Nadmiar azotu w rolnictwie czynnikiem zagrożenia zdrowia człowieka*. 9 - 10 stycznia 1997 r. *IMUZ Falenty*: 78–87.
14. Zbierska, J., Kupiec, J. 2004. Nadmiar azotu w produkcji rolnej w gospodarstwach indywidualnych na obszarze zlewni rzeki Samicy Stęszewskiej. *Rocz. AR w Poznaniu*. 25: 573–580.
15. Zbierska, J., Kupiec, J. 2005. Bilans fosforu w gospodarstwach rolnych na obszarze zlewni rzeki Samicy Stęszewskiej. *Rocz. A. R. w Poznaniu*. 365: 545–552.

J. KUPIEC

ESTIMATION OF AGRO-ECOSYSTEMS NUTRIENT BALANCE IN SELECTED FARMS OF WIELKOPOLSKA REGION

Summary

The 25 private farms situated in different parts of Wielkopolska region were surveyed in 2004-2006. Size range of selected farms was between 30 and 550 ha (mean 73,5 ha). The paper presents estimation results of nitrogen, phosphorus and potassium “in farm gate” balance methodology. Input considered nutrients in bought products: fodders, fodder supplements, fertilizers, manures, animals and seed – sowing material. Output enclosed nutrients in sale products: animals, animal products, crops, fodders and losses in production (dead animals). The results of nitrogen, phosphorus and potassium balance in private farms of different specialization and level production indicated the risk of the nutrient surplus in agro-ecosystem in comparison to output with agricultural products. The biggest amount of nutrients in studied farms included fertilizers and fodder supplements. The balance of nitrogen in farm gate showed surplus range -5,5 – 166,1 kg N·ha⁻¹ LU (mean 82,5 kg N·ha⁻¹), phosphorus -4,7 – 63,6 kg P·ha⁻¹ LU (mean 15,6 kg P·ha⁻¹) and potassium -26,6 – 60,5 kg K·ha⁻¹ LU (mean 25,1 kg K·ha⁻¹).

Mgr inż. Jerzy Kupiec

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego
ul. Piątkowska 94 C
60-649 Poznań
jkupiec@au.poznan.pl