

ADAM MAŁECKI *

BILANS AZOTU I FOSFORU W ZLEWNIACH CZĄSTKOWYCH JEZIORA ŚLAWSKIEGO

Słowa kluczowe: produkcja roślinna i zwierzęca, produkcja i transport biogenów oraz ich wykorzystanie

Streszczenie

W celu opracowania bilansu, służącego ocenie stopnia obciążenia gleb składnikami nawozowymi, wyznaczono w siedmiu zlewniach cząstkowych Jeziora Ślawnickiego poziom eksportu azotu i fosforu pochodzącego z działalności rolniczej. Bilans wykonywano na powierzchni pola tych składników, określając ich nadmiar rozpraszany do środowiska. Saldo tego bilansu stanowi miarę obciążenia lub zubożenia agroekosystemów w azot i fosfor.

Wstęp

Oszacowanie ilości biogenów ma istotne znaczenie dla poznania wpływu działalności rolniczej na środowisko jak i określenia jej efektywności [Pawlik-Dobrowolski 1983, 1990; Pietrzak 1994, 2005; Pietrzak i Sapek 1996; Sapek 1996; Smoroń 1996]. Jednak obszarowa forma, rozproszony charakter, a także zmienność sezonowa, stwarzają ogromne trudności w kontrolowaniu i szacowaniu składników będących w obiegu w rolnictwie oraz ich migracji w środowisku. Niektórych ogniw tego obiegu nie da się zmierzyć i precyzyjnie określić ilościowo. Najczęściej wykorzystywane są tu różne wskaźniki, określające przybliżone lub średnie wartości poszczególnych składników.

Istotą bilansu biogenów (zgodnie z wytycznymi OECD 1998 i dyrektywami UE) jest zestawienie występujących w gospodarstwach przychodów i rozchodów biogenów w okresie rocznym na różnych poziomach, liczonych różnymi metodami i uwzględniających różną liczbę elementów. Jego różnica jest tronym nadmiarem zanieczyszczającym wody podziemne i powierzchniowe. Bilans można wykonać jako tzw. bilans ogólny (dla wszystkich składników NPK) oraz tzw. netto (dla jednego składnika). Wyróżnia się trzy metody sporządzania bilansu składników mineralnych: bilans u wrót gospodarstwa, bilans na po-

* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Ekologii Stosowanej

wierzchni pola i bilans systemowy z i do gospodarstwa wraz z przepływami wewnętrznymi między działami w gospodarstwie.

Nieuporządkowany stan higieniczno-sanitarny miasta Sława i wsi położonych w obszarze zlewni Jeziora Sławskiego, dotkliwy brak kanalizacji, a stąd często brak danych odnośnie zużycia wody oraz ilości i jakości wytwarzanych ścieków, poziomu produkcji i zagospodarowania produktów ubocznych z chowu i hodowli zwierząt powodują, iż ustalenie ładunku zanieczyszczeń dopływających do jeziora jest zagadnieniem bardzo trudnym i skomplikowanym.

Metodyka badań

Wykorzystanie wyników badań do ochrony jakości i ilości zasobów wód powierzchniowych wymagało kompleksowej interpretacji czynników antropogenicznych na tle warunków hydrogeochemicznych. W związku z tym dokonano analizy poziomu gospodarowania w rolnictwie i jego wpływu na jakość wód. Dla postawionych celów gospodarstwa rolne podzielono na cztery umowne grupy wydzielone według posiadanych zasobów ziemi. Wyróżniono w ten sposób trzy grupy gospodarstw: gospodarstwa wielkoobszarowe (powyżej 50 ha UR), średnioobszarowe (15-50 ha UR) oraz małe (1-15 ha UR). Założono, że ocena efektywności gospodarowania poszczególnych grup obszarowych ujawni intensywność ich wpływu na środowisko. Większą część badań dokonano metodą wnioskowania indukcyjnego na określonym zbiorze obiektów. Wybrano losowo reprezentatywną dla każdej zlewni cząstkowej i grupy obszarowej (ok. 14%) liczbę gospodarstw w zlewni Jeziora Sławskiego.

Razem poddano badaniom ankietowym 96 gospodarstw, użytkujących 1530 ha w obrębie zlewni Jeziora Sławskiego, co stanowi ok. 17% powierzchni UR i ok. 13,6% wszystkich gospodarstw w zlewni. Ankieta dotyczyła niezbędnych informacji analizy ekonomicznej i obejmowała okres 1990-2003. Wykonano obliczenia, które udokumentowano i uporządkowano według przyjętych kryteriów. Uśrednienie badanych parametrów umożliwiło porównanie wydzielonych grup gospodarstw z uwzględnieniem ich położenia i zasobów czynników produkcji oraz oddziaływania na środowisko.

Użytkowanie terenu i poziom rolnictwa

Sposób zagospodarowania terenu stanowił jedno z kryteriów założeń metodycznych. Kryterium to jest istotne, ponieważ konsekwencją zarówno uprzedemślowienia, jak i rolniczego użytkowania terenu są antropogeniczne przekształcenia środowiska naturalnego.



Objaśnienia: - granice gminy, - - - granice zlewni; 1a – zlewnia bezpośrednia, 1b – zlewnia Czernicy, 1c – zlewnia Radzyńskiej Strugi, 1d – zlewnia Cienicy, 1e – zlewnia Dębogóry, 1f – zlewnia Jeziornej, 1g – zlewnia Myszkowskiego Rowu.

Rys. 1. Podział fizycznogeograficzny i administracyjny zlewni jeziora Sławskiego na tle gminy

Gmina ma charakter rolniczy, samo zaś miasto Sława - letniskowo-turystyczny z rozwijającym się przemysłem przetwórstwa mięsnego. Środowisko przyrodnicze gminy charakteryzuje się dużą bioróżnorodnością. Tereny rolnicze w zlewni Jeziora Sławskiego zajmują 39,7% powierzchni, a leśne 49,3%. Na inne formy użytkowania składają się: tereny zurbanizowane (1,2%), jeziora (4,9%) oraz pozostałe (4,9%). W wartościach bezwzględnych na użytki rolne przypada ok. 8181 ha, lasy ok. 10170 ha oraz na pozostałe sposoby użytkowania 2259 ha, w tym powierzchnia wód obejmuje 1003 ha (tab. 1).

Tab. 1. Struktura użytkowania gruntów w zlewni Jeziora Sławskiego na tle gminy Sława

Lp.	Rodzaj użytkowania	Powierzchnia				
		Gmina Sława		Zlewnia Jeziora Sławskiego		
		ha	%	ha	% w	% w zlew-
1.	Powierzchnia ogólna	32678	100	20600	63,0	100
2.	Użytki rolne	13487	41,3	8181	68,7	39,7
	- grunty orne	10987	33,6	5806	52,8	28,2
	- użytki zielone	2500	7,7	1374	54,9	6,7
3.	Lasy	15927	48,7	10170	63,8	49,3
4.	Tereny zurbanizowane	432	1,3	255	61,3	1,3
5.	Wody	1031	3,2	1003	97,3	4,9
6.	Inne	1801	5,5	991	55,0	4,8
7.	Obszar chronionego	11100	34	11100	100	53,9
Liczba miejscowości		36	100	24	66,7	
Liczba ludności		11800	100	9333	79,1	
Liczba gospodarstw		843	100	675	80,0	
Liczba osób na 1 km ²		36		51		

Zagospodarowanie zlewni cząstkowych Jeziora Sławskiego ilustruje tabela 2.

Tab. 2. Zagospodarowanie zlewni cząstkowych Jeziora Sławskiego

Nazwa zlewni	Nr	Powierzchnia Tereny								Jeziora		inne	
		Wg IRS	pom. własny	Leśna		Zabudowana		Rolnicza					
		[km ²]	[km ²]	[km ²]	%	[km ²]	%	[km ²]	%	[km ²]	%		
Zlewnia bezpośrednia	1a	41,10	36,17	15,65	43,3	0,77	2,1	9,00	24,9	8,17	22,6	2,58	7,1
Czernica	1b	60,50	60,53	22,72	21,0	0,33	0,5	36,20	76,3	-	-	1,28	2,1
Radzyńska Struga	1c	16,50	16,47	4,37	26,5	0,30	1,8	10,35	62,8	0,10	0,60	1,35	8,2
Cienica	1d	65,00	65,51	47,02	71,8	0,37	0,6	14,31	21,8	1,66	2,50	2,15	3,3
Dębogóra	1e	20,50	19,51	7,89	40,4	0,53	2,7	9,92	50,8	-	-	1,17	6,0
Jeziorna	1f	4,20	4,31	1,98	25,1	0,15	3,5	0,88	20,4	0,10	2,3	1,20	27,8
Myszkowski Rów	1g	-	3,50	2,07	59,1	0,10	2,9	1,15	32,9	-	-	0,18	5,1
Razem		207,80	206,0	101,7	49,3	2,55	1,90	81,81	39,9	10,03	4,9	9,91	4,8

Najwięcej użytków rolnych występuje w zlewni Czernicy (3620 ha), co stanowi 76,3% jej powierzchni, a najmniej użytków rolnych występuje w zlewni Jeziornej – ok. 20,4% jej powierzchni. Najwięcej lasów występuje w zlewni Cienicy – 71,8%, zaś najmniej – w zlewni Czernicy (21% powierzchni). Najbardziej zurbanizowana jest zlewnia bezpośrednia Jeziora Sławskiego. Sieć

osadnicza zajmuje ok. 1,9% powierzchni. Natomiast najmniej zurbanizowana jest zlewnia Jeziornej. Około 49,3% obszaru zlewni Jeziora Sławskiego stanowią lasy, zajmujące obszary o najniższej żyzności i urozmaiconej rzeźbie terenu (wzgórza i stoki narażone na erozję). Siedliska borowe, głównie na glebach biellicowych zajmują ok. 89% powierzchni leśnej.

Najbardziej obciążoną pod względem liczby mieszkańców jest zlewnia bezpośrednia Jeziora Sławskiego – 117 osób/km². Najmniej osób przypada w zlewni Myszkowskiego rowu (19). Średnio w zlewni na 1 km² przypada 51 osób.

Strukturę użytków rolnych w zlewni Jeziora Sławskiego ilustruje tab. 3.

Tab. 3. Struktura użytków rolnych w zlewni Jeziora Sławskiego

Zlewnie częstkowe	Średnia powierzchnia	UR	w tym			
			GO		UZ	
	ha		ha	%	ha	%
Czernica	23,3	3620	3127,7	86,4	492,3	13,6
Radzyńska Struga	18,5	1035	850,8	82,2	184,2	17,8
Cienica	8,5	1431	1129,1	78,9	301,9	21,1
Dębogóra	11,2	992	787,6	79,4	204,4	20,6
Jeziorna	8,5	88	74,9	84,2	13,9	15,8
Myszkowski Rów	-	115	85,9	74,7	29,1	25,3
Zlewnia bezpośrednia	7,3	900	724,5	80,5	175,5	19,5
Razem	13,2	8181	6806,0	83,2	1374,5	19,1

Objaśnienia: GO – grunty orne, UZ – użytki zielone (łąki i pastwiska)

Najwięcej użytków rolnych występuje w zlewni Czernicy. Natomiast najmniej w zlewni bezpośredniej. Najwięcej UZ występuje w zlewni Cienicy i Dębogóry, a najmniej w zlewni bezpośredniej Jeziora Sławskiego. W zlewniach Jeziornej i Cienicy występują największe powierzchnie leśne.

Badane gospodarstwa w zlewni Jeziora Sławskiego różnią się wieloma cechami, tj.: zasobem ziemi uprawnej, strukturą użytków rolnych, jakością użytków rolnych, preferowanymi działami produkcji, strukturą zasiewu i uzyskiwanymi plonami, intensywnością nawożenia, obsadą zwierząt i produkcją nawozów organicznych, produkcją towarową oraz wykształceniem rolników, ich wiekiem i tradycją upraw rolnych.

Wśród roślin uprawnych w badanych gospodarstwach dominują zboża. Wysoki udział zbóż (77,9%) w strukturze zasiewów wynika z potencjału posiadanych gleb i sposobu ich zagospodarowania. Uzyskiwane plony są mało zróżnicowane między grupami obszarowymi, jest to rząd ok. 1 dt.

Najwyższy poziom nawożenia wykazują gospodarstwa z grupy obszarowej > 50 ha, chociaż jest on niższy od średniej krajowej o ok. 6,4%.

Najmniej stosuje się nawozów w gospodarstwach grupy obszarowej 1-15 ha. Średnio, w tych gospodarstwach, na 1 ha zużywa się ok. 73,9 kg NPK na gruntach ornym. Poziom nawożenia mineralnego jest na ogół niski i jest zbliżony do średniej krajowej. Stosunek N:P:K w dawce nawozów mineralnych kształtował się według proporcji 1:0,8:1,1. Oznacza to, że w ogólnym zużyciu czystego składnika azot stanowił 24,5 kg/ha, fosfor – 20kg/ha, a potas – 29,4 kg/ha.

Po wyraźnym spadku liczby zwierząt w 1996 r., zaznacza się w przeliczeniu na 100 ha UR powolny wzrost, jednak nadal jest on mniejszy w stosunku do 1990 roku o ok. 2,0%. We wszystkich gospodarstwach pogłowie krów jest wyższe od średniej krajowej o ok. 77%. Pogłowie zwierząt gospodarskich w przeliczeniowych sztukach dużych na 100 ha UR jest również większe od średniej krajowej średnio o ok. 90%. Stąd też produkcja nawozów organicznych na 100 ha jest większa o podobny procent. Najwięcej zwierząt utrzymują gospodarstwa z grupy obszarowej > 50 ha.

Obsadę zwierząt w zlewniach cząstkowych ilustruje tabela 4.

Tab. 4. Obsada zwierząt w zlewniach cząstkowych na 100 ha UR

Zlewnie cząstkowe	Bydło		Trzoda [DJP]	SO/100 ha UR		
	DJP	w tym krowy		Bydło	Trzoda	Razem
Zlewnia bezpośrednia	127,8	87,3	283,0	12	28	40
Czernica	553,0	378,0	644,2	13	16	29
Radzyńska Struga	177,0	122,0	311,6	15	26	41
Cienica	522,0	317,0	462,8	32	28	60
Dębogóra	264,0	169,0	300,0	23	27	50
Jeziorna	13,0	9,0	27,6	13	28	41
Myszkowski Rów	-	-	-	-	-	-
Razem	1657,0	1082,0	2029,2	18	26	44

Na podstawie norm i zaleceń obliczono produkcję obornika, gnojowicy i gnojówki. Założono, że 1 DJP = 0,88 SO, produkuje 10 ton obornika w roku w systemie chowu ściółowego, przy czym powstaje ok. 15 kg gnojówki na dobę i ok. 2 kg wody gnojowej. Wyniki produkcji nawozów organicznych w zlewniach cząstkowych ilustruje tab. 5.

Tab. 5. Produkcja nawozów organicznych w zlewniach cząstkowych (t/100 ha UR)

Zlewnie cząstkowe	Obornik	Gnojówka	Woda gnojowa	kg N/ha UR	kg P/100 ha UR
Zlewnia bezpośrednia	400	219	29,2	35,5	10,2
Czernica	290	157,8	21,2	24,9	6,6
Radzyńska Struga	410	224,5	29,9	35,7	9,9
Cienica	600	328,5	43,8	49,5	12,6
Dębogóra	500	273,8	36,5	42,2	11,2
Jeziorna	410	224,5	29,9	36,2	10,3
Myszkowski Rów	-	-	-	-	-
Średnio	435	238	191	32	10,1

Bilans biogenów na powierzchni pola w 2003 r.

Udział biogenów wnoszonych z nawozami mineralnymi na powierzchnię 1 ha UR w zlewniach cząstkowych ilustruje tabela 6.

Tab. 6. Azot i fosfor wnoszone w nawozach mineralnych w zlewniach cząstkowych na 1 ha GO i UZ w kg

Zlewnie cząstkowe	Zboża		Ziemniaki		Buraki cukrowe		Rzepak		Średnio		UZ	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
Zlewnia bezpośrednia	18,5	21,2	28,6	26,1	32,6	29,1	22,6	26,1	25,6	25,6	30,5	19,1
Czernica	17,3	21,0	27,7	27,0	33,7	28,0	23,7	27,0	28,1	25,8	28,7	18,0
Radzyńska Struga	19,5	16,6	28,8	27,8	34,8	27,8	24,8	27,8	27,0	25,0	30,3	19,8
Cienica	25,9	23,1	29,7	24,9	39,7	29,9	29,7	24,9	31,3	27,3	28,2	19,9
Dębogóra	23,4	21,9	29,2	25,0	35,2	29,0	28,2	25,0	29,0	25,2	29,2	18,0
Jeziorna	21,8	20,6	27,7	27,6	38,7	29,6	29,7	17,6	29,5	23,9	30,1	19,6
Myszkowski Rów	użytek ekologiczny										25,4	14,6
Średnio	21,1	20,7	28,6	26,4	35,8	28,9	26,5	24,7	28,4	25,5	28,9	18,4

Udział biogenów wynoszonych w podstawowych surowcach i produktach rolniczych w zlewniach cząstkowych charakteryzuje tabela 7.

Tab. 7. Udział azotu i fosforu wynoszony w podstawowych surowcach i produktach rolniczych w zlewniach cząstkowych z 1 ha GO i UZ w kg

Zlewnie cząstkowe		Zboża		Ziemniaki		Buraki cukrowe		Rzepak		Średnio [kg/ha]	UZ Siano
		Ziarno	Słoma	Bulwy	Nać	Korzenie	Liście	Ziarno	Słoma		
Zlewnia bezpośrednia	N	53,6	20,9	64,8	13,2	66,2	22,1	-	-	60,2	5,0
	P	11,3	3,0	44,4	1,8	75,6	3,2	-	-	34,8	-
Czernica	N	56,5	22,0	68,3	13,7	59,9	20,0	68,9	24,6	83,5	6,0
	P	11,9	3,1	46,8	2,0	68,4	2,9	13,2	3,5	38,0	-
Radzyńska Struga	N	54,7	21,3	70,0	28,6	64,1	21,4	62,6	22,4	86,3	5,6
	P	11,6	3,0	48,0	2,0	73,2	3,1	12,0	3,2	39,0	-
Cienica	N	58,7	22,8	73,5	14,7	66,2	22,1	72,0	25,8	89,0	5,0
	P	12,4	3,3	50,4	2,1	75,6	3,2	13,8	3,7	41,1	-
Dębogóra	N	60,5	23,5	71,8	14,4	65,5	21,8	56,3	20,2	83,5	6,0
	P	12,8	3,4	49,2	2,1	74,9	3,1	10,8	2,9	39,8	-
Jeziorna	N	54,7	21,3	73,5	14,7	-	-	65,7	23,5	63,4	4,4
	P	11,6	3,0	50,4	2,1	-	-	12,6	3,4	27,7	-
Myszkowski Rów	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Średnio	N	56,5	22,0	70,3	16,6	64,4	21,5	65,1	23,3	84,9	5,3
	P	11,9	3,1	39,8	2,0	73,5	3,1	12,5	3,4	37,3	-

Legenda: Udział azotu w produktach i surowcach rolniczych:

- ziarno zbóż 1,8; - słoma 0,7; - nasiona rzepaku 3,13; - buraki cukrowe 0,21; - ziemniaki 0,35; siano z traw 2 kg; N/100 kg produktu. Udział fosforu: trawy 0,35; buraki i ziemniaki 0,24; nasiona zbóż 0,38; nasiona rzepaku 0,60; słoma 0,10 kg w 100 kg produktu.

Nadmiar lub niedobór biogenów wyrażono dwoma sposobami:

- jako różnicę między ilością składnika wniesionego i wyniesionego z pola wyrażoną w kg/ha/rok (tab. 8),
- jako wydajność procesu produkcyjnego wyrażoną w procentach ilości składnika wnoszonego i wynoszonego (tab. 9).

Tab. 8. Dopyływ ładunków azotu i fosforu z różnych źródeł, wnoszonych na powierzchnię zlewni Jeziora Ślawskiego i wynoszonych [kg/ha/rok]

Zlewnia	Biogeny	Ładunki wnoszone					Ładunki		Różnica	Wykorzystane [%]
		Nawozy		Opad	Wiązanie biol.	Suma kg/ha	Produkcja roślinna			
		min.	org.							
Zlewnia bezpośrednia	N	25,4	35,5	15,9	10,0	86,7	60,2	26,5	69,4	
	P	25,5	6,6	1,4	0,0	33,5	34,8	-1,3	103,8	
Czernica	N	25,6	24,	15,9	10,0	76,4	83,5	-7,1	109,3	
	P	25,8	9,9	1,4	0,0	37,1	38,0	-0,9	102,4	
Radzyńska Struga	N	27,0	35,7	15,9	10,0	88,6	86,3	2,3	97,4	
	P	25,0	12,6	1,4	0,0	39,0	39,0	0,0	100,0	
Cienica	N	31,3	49,	15,9	10,0	106,	89,0	17,7	83,4	
	P	25,7	11,	1,4	0,0	38,3	41,1	-2,8	107,3	
Dębogóra	N	29,0	42,	15,9	10,0	97,1	83,5	13,6	86,0	
	P	25,2	13,	1,4	0,0	39,9	39,8	0,1	99,7	
Jeziorna	N	26,4	36,	15,9	10,0	88,5	63,4	25,1	71,6	
	P	21,9	10,	1,4	0,0	33,6	27,7	5,9	82,4	
Średnio w zlewni	N	27,5	37,	15,9	10,0	83,5	84,9	-1,4	101,8	
	P	24,9	21,3	1,4	-	36,9	37,3	-0,4	101,1	

Legenda: Opad pomierzono i zanalizowano pod względem fizyczno-chemicznym w latach 1999-2003 [Małecki 2005]

Tab. 9. Dopyływ ładunków azotu i fosforu z różnych źródeł, wnoszonych na powierzchnię zlewni Jeziora Ślawskiego i wynoszonych [%/ha/rok]

Zlewnia	Biogeny	Ładunki wnoszone					Ładunki wynoszone		Różnica
		Nawozy		Opad	Wiązanie biol.	Suma	Produkcja roślinna		
		min.	org.						
Zlewnia bezpośrednia	N	29,3	40,9	18,3	11,5	100	69,4	30,6	
	P	77,1	19,7	4,1	-	100	103,8	-3,8	
Czernica	N	33,5	32,6	20,8	13,1	100	109,3	-9,3	
	P	69,5	26,7	3,8	-	100	102,4	-2,4	
Radzyńska Struga	N	30,5	40,3	17,9	11,3	100	97,4	2,6	
	P	64,1	32,3	3,6	-	100	100	0,0	
Cienica	N	29,3	46,4	14,9	9,4	100	83,4	16,6	
	P	67,1	29,2	3,7	-	100	107,3	-7,3	
Dębogóra	N	29,9	43,5	16,4	10,3	100	86,0	14,0	
	P	63,2	33,3	3,5	-	100	99,7	0,3	
Jeziorna	N	29,8	40,9	18,0	11,3	100	71,6	28,4	
	P	65,2	30,7	4,2	-	100	82,4	17,6	
Średnio w zlewni	N	30,4	40,8	17,7	11,1	100	86,2	13,8	
	P	56,1	40,1	3,8	-	100	99,3	1,3	

Podsumowanie

W wykonanym, skróconym bilansie biogenów uwzględniono ładunki zasila-
jące zlewnie cząstkowe. Są to ładunki pochodzenia rolniczego, obejmujące
stosowane nawozy naturalne i mineralne na użytkach rolnych, hodowlę zwie-
rząt oraz zanieczyszczenia wynikające z potrzeb bytowych ludności, a także –
z opadów atmosferycznych.

Bilans składników, liczony metodą na powierzchni pola wykazał, że jest
prawie zrównoważony w całej zlewni Jeziora Sławskiego, choć wynoszonych
składników jest więcej jak wnoszonych – saldo jest ujemne. Ta nierównowaga
jest jednak niewielka. W przypadku azotu wynosi $-1,4$ kg N/ha i waha się od
 $+25,5$ kg N/ha do $-7,1$ kg N/ha, a w przypadku fosforu bilans jest również
ujemny, bowiem wynosi średnio $-0,4$ kg P/ha i waha się od $5,9$ kg P/ha do $-2,8$
kg P/ha.

Niepokojący jest bilans azotu w zlewni bezpośredniej, gdzie nadmiar wpro-
wadzanego azotu wynosi $26,5$ kg N/ha. Na podobnym poziomie sytuacja ta
występuje w zlewniach Jeziornej ($25,1$ kg) oraz Cienicy i Dębogóry, choć nad-
miar ten jest mniejszy i wynosi $17,7$ N/ha i $13,6$ kg N/ha.

Największe zagrożenie badanych gospodarstw w ogólnym zanieczyszczeniu
środowiska stanowią składniki nawozów mineralnych i naturalnych, które mi-
grują do wód podziemnych i powierzchniowych. W mniejszym stopniu przy-
czyniają się do tego gospodarstwa w grupie obszarowej 1-15 ha, ponieważ
w stosunku do pozostałych grup zużywają najmniej nawozów mineralnych,
które ogólnie stanowią ok. 30% wnoszonego azotu i ok. 56% fosforu. Gospo-
darstwa te, z racji mniejszego pogłowia zwierząt, produkują również mniej
nawozów organicznych, które wnoszą ok. 40% azotu i fosforu. Pod względem
wymienionych czynników najsilniej oddziałują na środowisko gospodarstwa
największe. Na dopływ biogenów najmniejszy wpływ miał opad atmosferyczny
(ok. 3,8% wnoszonych biogenów).

Wnioski

1. Duża zmienność wyników uzyskiwanych w obliczeniach bilansowych wy-
konywanych przez różnych autorów i w zróżnicowanym podejściu meto-
dycznym, uwidacznia potrzebę wprowadzenia ujednoliconego systemu spo-
rządzania bilansów nawozowych na różnych poziomach, stosownie do po-
trzeb.
2. Konieczne jest określenie i wprowadzenie jednolitych wskaźników do obli-
czeń bilansowych.

Literatura

1. MAŁECKI A.: *Wpływ opadów atmosferycznych na poziom stężeń wybranych związków biogennych w wodach Jeziora Ślawnickiego*. Natura, Zeszyt 11:59-68. Wyd. PTPNoZ Zielona Góra 2005
2. OECD: *Towards sustainable development*. Environmental indicators. Paris 1998
3. PAWLIK-DOBROWOLSKI J.: *Zmiany składu chemicznego wód powierzchniowych pod wpływem zanieczyszczeń obszarowych w Karpatach Zachodnich*. IMUZ, Falenty 1983
4. PAWLIK-DOBROWOLSKI J.: *Źródła substancji chemicznych w zlewni, ich klasyfikacja i metody obliczania*. [W:] Zanieczyszczenia obszarowe w zlewniach rolniczych. Mat. Sem. IMUZ, Falenty 1990
5. PIETRZAK S.: *Metoda uproszczonego bilansowania azotu w gospodarstwie rolnym*. Wydawnictwo MUZ Falenty 1994
6. PIETRZAK S., SAPEK A.: *Ocena zagrożeń dla środowiska pochodzących ze źródeł rolniczych, na podstawie bilansu azotu w gospodarstwie rolnym*. W: Technika i technologia w ochronie środowiska. Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin-Nałęczów 1996
7. PIETRZAK S.: *Optymalizacja wykorzystania azotu i fosforu w gospodarstwach prowadzących chów bydła na Podlasiu*. [W:] Woda-Środowisko- Obszary wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie, nr 13:129, 2005
8. SAPEK A.: *Wpływ rolnictwa na jakość wody*. W: Mater. Sem. Zanieczyszczenia rolnicze a przyszłość ekonomiczna gospodarstw. IBMER, 10-14. Warszawa 1996
9. SMOROŃ S.: *Obieg fosforu w rolnictwie i zagrożenie jakości wody*. Zesz. Eduk., IMUZ, 87-104, Kraków 1996

**THE AGRICULTURAL BALANCE OF NITROGEN
AND PHOSPHORUS IN THE LAKE SLAWSKIE
PARTIAL DRAINAGE BASINS**

Key words: vegetable produce, animal produce, manufacturing and transport of nutrients and utilization of these

S u m m a r y

The field surface balance aims to evaluate the degree of the soils' aggravation with fertilizing agents. Balancing these on the field surface and defining their excess as diffused into the environment, a level of nitrogen and phosphorus export from agricultural activity has been determined within seven partial drainage basins of Lake Slawskie. The result represents the yardstick of either aggravation or depravation of agrieco-systems with respect to nitrogen and phosphorus.