

BILANS FOSFORU W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH WOJEWÓDZTWA ZACHODNIOPOMORSKIEGO

Piotr Burczyk, Ryszard Konieczny

Institut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach,
Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

Wstęp

Fosfor należy do podstawowych składników niezbędnych do życia i rozwoju organizmów. Żaden inny pierwiastek (z wyjątkiem azotu) nie ma tak decydującego wpływu na wzrost roślin. Bierze on udział w wielu procesach biochemicznych zachodzących w roślinie, ma ogromny wpływ na jakość plonu i ogólną odporność roślin. Bardzo ważną rolę pełni również w żywieniu zwierząt [SMOROŃ 1994].

Ogromna rola fosforu w żywieniu roślin i zwierząt powoduje, że bardzo duże jego ilości są corocznie wnoszone do gospodarstw rolnych w postaci pasz czy nawozów mineralnych. Szacuje się, że około 80% wydobywanych na świecie kopalni, zawierających fosforany, zużywa się do produkcji nawozów mineralnych [WITHERS 1995]. Zdaniem SĄPKA [2001] z surowców kopalnych do łańcucha pokarmowego trafia 90% fosforu w postaci nawozów mineralnych a pozostała część w postaci dodatków do pasz i żywności. Składniki mineralne (głównie azot i fosfor) nie wykorzystane w procesie produkcji rolnej, stanowią przyczynę zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych (eutrofizacja). Ich deficyt prowadzi natomiast do degradacji gleb [KOPIŃSKI, FOTYMA 2001]. W Polsce tylko dziesiąta część fosforu wprowadzona do łańcucha pokarmowego z nawozami znajduje się w spożywanej żywności, pozostała część ulega nagromadzeniu w glebie lub rozproszeniu do środowiska [SĄPEK 2002]. W krajach o rozwiniętym rolnictwie stosuje się od kilkudziesięciu lat dawki nawozów fosforowych większe niż ilości tego składnika wynoszone z rolnictwa ze sprzedanymi produktami roślinnymi i zwierzęcymi. Różnicę tę nazwano nadmiarem, który oblicza się za pomocą metod bilansu składników nawozowych [SĄPEK 2001]. W pracy postawiono za cel zaadaptowanie metody bilansu składników nawozowych i wykorzystanie jej w warunkach produkcji rolnej Pomorza Zachodniego.

Materiał i metody

Badania prowadzono w pięciu gospodarstwach rolnych (dalej zwanych gospodarstwami nr I, II, III, IV i V) zlokalizowanych wokół Jeziora Miedwie – głów-

nego źródła wody pitnej dla Szczecina. Gospodarstwo nr II reprezentowało ekstenzywne formy gospodarowania, natomiast gospodarstwo nr IV charakteryzowało się bardzo intensywną produkcją na poziomie krajów zachodnioeuropejskich. Pozostałe były średniej wielkości gospodarstwami rodzinnymi (od 37 do 120 ha). W większości gospodarstw, z uwagi na urodzajne gleby brunatne i czarne ziemie, dominowała produkcja roślinna.

We wszystkich gospodarstwach wykonywano pomiary wnoszenia i wynoszenia fosforu w zakupionych i sprzedanych produktach, które służyły do sporządzenia bilansów tego pierwiastka wg metodyki przedstawionej przez PIETRZAKA [1997]. Dane dotyczące analizowanego roku kalendarzowego zbierano w styczniu i lutym roku następnego, wykorzystując kwestionariusz wywiadu z rolnikami. Przychody (wnoszenie) obejmują ilości składników wnoszonych do gospodarstwa z zakupionymi nawozami mineralnymi, paszami przemysłowymi, ziemiopłodami i zwierzętami hodowlanymi oraz składniki wnoszone z opadem mokrym i suchym. Ilości fosforu wnoszone z opadem mierzone były za pomocą urządzeń do pomiaru wnoszenia składników mineralnych z opadem mokrym i suchym projektu ZD IMUZ Falenty. Rozchód (wynoszenie) stanowią ilości fosforu opuszczające gospodarstwo ze sprzedanymi produktami zwierzęcymi (żywiec, mleko, nawozy organiczne) oraz roślinnymi (zboża, buraki, siano, słoma itp.) Różnica między wnoszeniem a wynoszeniem stanowi nadmiar składników, który może być zakumulowany w glebie lub rozproszony do środowiska i stanowić dla niego potencjalne zagrożenie. Efektywność wykorzystania składników mineralnych obliczono jako stosunek ilości składników wynoszonych do wnoszonych wyrażony w procentach.

Wyniki i dyskusja

Nawozy fosforowe były głównym źródłem fosforu wnoszonego do gospodarstw. Ilości te wahały się od 7 (gospodarstwo nr II 2001) do 46 kg P·ha⁻¹ na rok (gospodarstwo nr III 2002), (tab. 1). Wnoszenie fosforu z paszami i materiałem siewnym czy opadami było w większości gospodarstw wielokrotnie mniejsze. Zbliżone proporcje zanotowali również inni badacze [SMOROŃ 2001; PIETRZAK 2002]. Z paszami i materiałem siewnym wnoszono od 0 do 11 kg P·ha⁻¹, natomiast z opadem od 0,4 do 1 kg P·ha⁻¹. Znikome było wnoszenie fosforu z zakupionymi zwierzętami. W większości gospodarstw nie zakupiono zwierząt w ogóle lub ilości wnoszonego w ten sposób fosforu było minimalne (poniżej 1 kg P·ha⁻¹). Jedynie w gospodarstwie nr IV w roku 2000 dostarczono 4 kg P·ha⁻¹ z zakupionymi zwierzętami. Również BARSZCZEWSKI i in. [1999] oraz MARCINKOWSKI i SAPEK [1998] odnotowali, że zwiększający się udział zakupionych pasz i zwierząt, jako źródła wnoszonego fosforu, występował w większości wypadków wraz ze zwiększaniem się produkcji zwierzęcej w gospodarstwach.

Wynoszenie fosforu z gospodarstw wahało się w zakresie od 1 do 23 kg P·ha⁻¹. W większości wypadków (oprócz gospodarstwa nr II) największe wynoszenie następowało w postaci sprzedanych plonów. Sprzedane produkty zwierzęce stanowiły od 0 do 44% całkowitego wynoszenia fosforu z gospodarstw. Jedynie w gospodarstwie nr II wynoszenie następowało jedynie w postaci sprzedanych produktów zwierzęcych (od 1 do 4 kg P·ha⁻¹). Wartości bilansu fosforu wahały się w granicach od -6 do +40 kg P·ha⁻¹.

Tabela 1; Table 1

Uproszczony bilans fosforu w $\text{kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ w latach 2000–2002
dla gospodarstw obliczony metodą „u wrót gospodarstwa”
Simplified phosphorus balance ($\text{kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) for farms within a years 2000–2002
calculated according to „farm gate balance” method

Gospodarstwo; Farm	I			II			III			IV			V		
Lata; Years	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Wnoszenie; Input	26	28	25	12	9	44	37	16	50	26	19	20	21	21	14
Wynoszenie; Output	15	14	15	2	1	4	13	22	23	20	16	19	12	16	17
Bilans; Balance	11	14	10	10	8	40	24	-6	27	6	3	1	9	6	-3
Efektywność; Efficiency (%)	56	52	60	13	12	8	35	-	46	76	86	98	56	73	-
Gospodarstwo; Farm	Średnia dla gospodarstw Average for farms			Odchylenie standardowe Standard deviation			Wartość minimalna Minimum value			Wartość maksymalna Maximum value			Średnie dla lat Average for years		
Lata; Years:	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000–2002		
Wnoszenie; Input	24	19	31	9,1	6,9	16	-	9	-	-	-	50	25		
Wynoszenie; Output	12	14	16	5,6	7,8	7,1	-	1	-	-	-	23	14		
Bilans; Balance	12	5	15	5,9	7,3	18	-	-6	-	-	-	40	11		
Efektywność; Efficiency (%)	47	56	53	24	32	37	-	-	8	-	-	98	52		

Zbliżone wartości zanotował również BARSZCZEWSKI i in. [1999], badający gospodarowanie azotem, fosforem i potasem w Zakładzie Doświadczalnym IMUZ w Falentach. Obliczenia dla gospodarstwa demonstracyjne na Litwie w 1998 roku wykazały dodatni bilans $+3 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ [BUCIENE i in. 2003]. Natomiast SZPONAR i in. [1996] obliczyli nadwyżkę fosforu dla Polski na poziomie $12,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ ($5,4 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) dla roku 1991 stwierdzając, że uzyskane wielkości nadwyżek fosforu, w porównaniu do odpowiednich nadwyżek w krajach UE nie były wysokie. Stwierdzone w dwóch gospodarstwach ujemne wartości bilansu (od -6 do $-3 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) łagodzone były przez dodatni bilans w pozostałych gospodarstwach (od $+9$ do $+30 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$). W gospodarstwie z intensywną produkcją (nr IV), gdzie wdrażana jest zrównoważona gospodarka nawozami fosforowymi, zanotowano zmniejszające się nadmiary fosforu od $+6 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ w roku 2000 do zaledwie $+0,4 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ w roku 2002. Jednocześnie nastąpił wzrost (i tak już wysokiej) efektywności wykorzystania fosforu z 76 do prawie 98%. Była ona wielokrotnie wyższa od obliczonej przez BARSZCZEWSKIEGO i in. [1999] w skali gospodarstwa oraz przez SAPKA [1996] w skali kraju. Efektywność dla pozostałych gospodarstw wynosiła od 8 do prawie 61%. Najniższe efektywności stwierdzono w gospodarstwie nr II – najmniejszym i o ekstensywnej produkcji. Następuje tu coroczny spadek efektywności gospodarowania fosforem (z 13,4 do 8%). BUCIENE i in. [2003] prowadząc obliczenia dla gospodarstwa demonstracyjnego w 1998 roku stwierdzili efektywność wykorzystania fosforu na poziomie 77%.

Wnioski

1. Uzyskane, zróżnicowane wartości bilansu fosforu oraz efektywności jego wykorzystania świadczą o wysoce zróżnicowanej intensywności gospodarowania fosforem w poszczególnych gospodarstwach.
2. W wybranej do badań grupie gospodarstw, bilans fosforu był dodatni (średnia roczna $+11 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) i wahał się od -6 do $40 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$. Głównym źródłem fosforu dostarczanego do gospodarstw były nawozy mineralne.
3. Gospodarstwo najmniejsze o najniższych nakładach produkcyjnych wykazywało najniższe wykorzystanie fosforu generując zbliżone do pozostałych gospodarstw nadwyżki fosforu. Natomiast gospodarstwo największe charakteryzowało się najwyższą i wzrastającą (w analizowanych latach) efektywnością oraz zmniejszającymi się nadwyżkami fosforu.

Literatura

BARSZCZEWSKI J., WALCZUK T., BURS W. 1999. *Bilans azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie na przykładzie Zakładu Doświadczalnego w Falentach*. Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych XX(1): 29–37.

BUCIENE A., SVEDAS A., ANTANAITIS S. 2003. *Balances of the major nutrients N, P and K at the farm and field level and some possibilities to improve comparisons between actual and estimated crop yields*. European J. Agronomy 20: 53–62.

KOPIŃSKI J., FOTYMA M. 2001. *Bilans azotu w krajach Unii Europejskiej na podstawie danych OECD*. Pam. Puławski 124: 255–263.

MARCINKOWSKI T., SAPEK A. 1998. *Phosphorus balance in selected farms of Elbląg province. Phosphorus in agriculture and water quality protection – Fosfor w rolnictwie i ochrona jakości wody*. Conference proceeding, Sielinko December 2–3 1997, Falenty IMUZ: 35–38.

PIETRZAK S. 1997. *Metoda bilansowania składników nawozowych w gospodarstwie rolnym*. Mat. Instruk. IMUZ 116: 32 ss.

PIETRZAK S. 2002. *Bilanse i emisje składników nawozowych w gospodarstwach demonstracyjnych. Cele i sposoby ograniczenia rozproszenia składników nawozowych z gospodarstwa rolnego do środowiska*. Zesz. Eduk. 7/2002, Wydawnictwo IMUZ Falenty: 47–56.

SAPEK A. 1996. *Udział rolnictwa w zanieczyszczeniu wody składnikami nawozowymi*. Zesz. Eduk. 1/96. Falenty. Wydawnictwo IMUZ: 9–33.

SAPEK A. 2001. *Rozpraszanie fosforu pochodzącego z rolnictwa i potencjalne zagrożenie dla środowiska*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476: 269–280.

SAPEK A. 2002. *Rozpraszanie fosforu do środowiska – mechanizmy i skutki*. Zesz. Eduk. IMUZ Falenty 7/2002: 9–25

SZPONAR L., PAWLIK-DOBROWOLSKI J., DOMAGAŁA R., TWARDY S., TRACZYK I. 1996. *Bilans azotu, fosforu i potasu w rolnictwie polskim Aneks do: Nadmiar azotu w rolnictwie zagrożeniem zdrowia człowieka*. Prace IŻŻ 80: 1–122

SMOROŃ S. 1994. *Zagadnienie zagrożenia środowiska przyrodniczego fosforem na terenach użytkowanych rolniczo*. Mat. Szkolen. IMUZ Falenty: 16 ss.

SMOROŃ S. 2001. *Bilans składników pokarmowych na przykładzie wielokierunkowego gospodarstwa rolnego*. Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie 1(1): 201–212.

WITHERS P.J.A. 1995. *Phosphorus fertilizer*. w: *Soil amendments and environmental quality*. Edited by Rehcigl, J.E. Boca Raton: Lewis publishers: 66–107.

Słowa kluczowe: bilans, fosfor, gospodarstwo rolne

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki bilansu fosforu w pięciu gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego w latach 2000–2002. Ocenę gospodarowania fosforem oparto o rejestr jego wnoszenia do gospodarstwa i wynoszenia w okresie roku kalendarzowego – bilans w skali gospodarstwa.

Nawozy fosforowe były głównym źródłem fosforu wnoszonego do gospodarstw (od 7 do 46 kg P·ha⁻¹ na rok). Wynoszenie fosforu wyniosło od 1 do 23 kg P·ha⁻¹. Wartości bilansu fosforu wahały się w granicach od –6 do + 40 kg P·ha⁻¹. Efektywność wykorzystania fosforu była najniższa w gospodarstwie najmniejszym o ekstensywnej produkcji (8%) a największa i corocznie wzrastająca w gospodarstwie intensywnym o dużej powierzchni (prawie 98%).

PHOSPHORUS BALANCE ON SELECTED FARMS OF ZACHODNIOPOMORSKIE PROVINCE

Piotr Burczyk, Ryszard Konieczny

Westpommeranian Research Centre in Szczecin,
Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Falenty

Key words: balance, phosphorus, farm

Summary

Paper presented the balance of phosphorus, in five farms of Zachodniopomorskie province, were estimated within 2000–2002. The farm gate phosphorus balance was performed according to the well accepted PARCOM rules adopted to Polish conditions by [PIETRZAK 1997]. The inputs comprise phosphorus in commercial fertilizers, purchased animal feed, mineral additives, purchased seed etc., but also in wet and dry precipitation. The outputs comprise phosphorus in sold plant and animal products. The difference between inputs and outputs is phosphorus surplus. The surplus was generally expressed in kg P·ha⁻¹ to arable the comparison between the farms. The ratio of phosphorus sold in products to total phosphorus inputs is the phosphorus utilization efficiency expressed in percent.

Most of phosphorus was supplied on the farms with mineral fertilizers, from 7 (farm II 2001) to 46 kg P·ha⁻¹ (farm III). Phosphorus output varied between 1 and 23 kg P·ha⁻¹. Most phosphorus left the farms with sold plant products. Balance varied between -6 and +40 kg P·ha⁻¹. Utilization efficiency of phosphorus was lowest on a small and less intensive farm (8%) whereas the highest on a big intensive farm (almost 98 %), also phosphorus surplus was smallest on big farm (+6 in 2000 to +0,4 kg P·ha⁻¹ in 2002). Different phosphorus balances and utilization efficiency showed high differences in phosphorus management level on the farms.

Dr inż. Piotr **Burczyk**
Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
ul. Czesława 9
71-504 SZCZECIN
e-mail: bpiotr@wp.pl