

*Franciszek Czyżyk
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Dolnośląski Ośrodek Badawczy we Wrocławiu*

OCENA ZUŻYCIA NAWOZÓW MINERALNYCH W GOSPODARSTWACH ROLNYCH W ASPEKTCIE OCHRONY ŚRODOWISKA

Streszczenie

W pracy przedstawiono wskaźniki zużycia nawozów mineralnych (azotowych, fosforowych i potasowych) w gospodarstwach rolnych, uzyskane w wyniku badań ankietowych, przeprowadzonych w 2009 r. Wskaźniki te opracowano na podstawie danych z 49 gospodarstw rolnych, o powierzchni użytków od 40–7295 ha. Omówiono przyczynę różnic pomiędzy wielkością tych wskaźników i danymi GUS, dotyczącymi zużycia nawozów mineralnych w gospodarstwach rolnych. Celem pracy jest ocena tych wskaźników w aspekcie rolnictwa zrównoważonego i ochrony środowiska oraz wskazanie możliwości ograniczania zużycia nawozów mineralnych. W wielu gospodarstwach bowiem poziom nawożenia mineralnego jest wysoki i przekracza wartości zalecane dla rolnictwa zrównoważonego. W niniejszej pracy omówiono możliwości ograniczania stosowanych dawek nawozów, bez ryzyka zmniejszenia plonów.

Słowa kluczowe: rolnictwo, nawozy mineralne, ochrona środowiska

Wstęp

Produkcja roślinna w rolnictwie, podobnie jak każda inna produkcja, wiąże się ze zużyciem różnych materiałów i energii oraz oddziałuje na stan środowiska. Podstawowym materiałem, stosowanym w gospodarstwach rolnych w celu zwiększenia plonów roślin, są nawozy mineralne. Rozwój rolnictwa, zdynamizowany wzrostem produkcji i stosowania mineralnych nawozów azotowych, przyczynił się do zaspokojenia potrzeb żywnościowych w krajach rozwiniętych, ale równocześnie spowodował niepokój, wynikający ze wzbogacania produktów roślinnych w szkodliwe azotany oraz powstawania nadmiaru azotu w środowisku [Sapek 2010]. Stosowanie bardzo wysokich dawek nawozów, zwłaszcza w niektórych krajach zachodnioeuropejskich, spowodowało potrzebę prawnego ograniczania poziomu nawożenia w rolnictwie. W 1991 r. opracowano tzw. dyrektywę azotanową [Dyrektywa... 1991], określającą zasady ochrony wód przed azotanami pochodzenia rolniczego.

W dyrektywie tej, a także w polskiej ustawie o nawozach i nawożeniu jest określona dopuszczalna dawka azotu, w przypadku stosowania nawozów naturalnych, wynosząca $170 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ [Ustawa... 2007]. Nie ma natomiast przepisów ograniczających dawki nawozów mineralnych. Wydany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Ministerstwo Środowiska Kodeks dobrej praktyki rolniczej [Duer i in. 2004] nie jest obowiązującym aktem prawnym, a jego stosowanie w praktyce jest dobrowolne. Nawożenie mineralne, stosowane obecnie w gospodarstwach rolnych w Polsce, prowadzących intensywną produkcję roślinną, często odbiega od przyjaznych środowisku praktyk ujętych we wspomnianym kodeksie. Stosowane dawki nawozów, zwłaszcza azotowych, nierzadko przekraczają poziom zalecany dla rolnictwa zrównoważonego.

Poziom nawożenia jest głównym, ale nie jedynym, czynnikiem wpływającym na wysokość uzyskiwanych plonów. W celu zwiększenia stopnia wykorzystania nawozów i uzyskania wysokich plonów oraz minimalizacji zanieczyszczenia wód składnikami nawozów, konieczne są zintegrowane działania, uwzględniające liczne czynniki wpływające na wyniki produkcyjne. Uzyskanie wysokich plonów wymaga wykorzystania rozległej wiedzy technicznej, biologicznej oraz z zakresu stosowania nawozów mineralnych, które są bardzo ważnym czynnikiem plonotwórczym. Ich efektywność jest tym większa, im lepiej są wykorzystywane w technologii wytwarzania produktów roślinnych [Klepacki 2009]. Konieczność podnoszenia poziomu wykształcenia rolników i jego wpływ na efektywność rolnictwa jest tematem wielu publikacji, m.in. Michałka i Grotkiewicza [2010], Kukuły i Krasowicza [2010] oraz Paczkowskiego [2009]. Według Michałka i Grotkiewicza [2010] „wszystkie kategorie postępu rolnictwa wymagają odpowiedniego przygotowania fachowego bezpośrednich producentów i efektywność ich wprowadzania będzie zależała od poziomu wykształcenia. Jest to szczególnie istotne w warunkach rolnictwa zrównoważonego, w którym nie można przekroczyć określonych barier poziomu nawożenia...”.

W pracy przedstawiono i oceniono wskaźniki zużycia nawozów mineralnych, uzyskane w wyniku badań ankietowych przeprowadzonych w 2009 r. w gospodarstwach rolnych o łącznej powierzchni 50 855 ha. Wskaźniki opracowane zostały na podstawie danych z 49 gospodarstw rolnych, użytkujących od 40 do 7295 ha, położonych w większości w zachodniej Polsce.

Celem opracowania jest ocena tych wskaźników w aspekcie rolnictwa zrównoważonego i ochrony środowiska oraz wskazanie (przypomnienie) działań, zmierzających do efektywniejszego wykorzystania nawozów i uzyskania wysokich plonów w warunkach ograniczonego poziomu nawożenia, a tym samym mniejszego zagrożenia dla czystości środowiska wodnego.

Zużycie nawozów mineralnych i jego ocena

Przedstawione w tabelach 1 i 2 średnie zużycie nawozów mineralnych w kg na 1 ha użytków rolnych, określone w wyniku badań ankietowych, jest znacznie większe od średnich podanych przez GUS. Różnice te wynikają stąd, że średnie statystyczne, podawane przez GUS, są obliczane na podstawie krajowego zużycia nawozów i ogólnej powierzchni użytków rolnych. W praktyce natomiast nie wszystkie gospodarstwa stosują nawożenie mineralne użytków rolnych. W roku gospodarczym 2008/2009 tylko ok. 1 553 tys. gospodarstw rolnych stosowało nawozy mineralne, co stanowi 64,2% ogółu gospodarstw posiadających użytki rolne [GUS 2009].

Tabela 1. Zużycie nawozów mineralnych w gospodarstwach rolnych z roślinnym profilem produkcji, w roku gospodarczym 2008/2009

Table 1. Consumption of mineral fertilizers on farms of crop production profile, in farming year 2008/2009

Rodzaj nawozu Kind of fertilizer	Jednostka Unit	Zużycie Consumption			
		wg badań ankietowych acc. to inquiry test			wg GUS acc. to CSO data
		min.	max.	średnie on average	średnie on average
Azotowy Nitrogenous	kg N·ha ⁻¹	48	259	145	70,7
Fosforowy Phosphatic	kg P ₂ O ₅ ·ha ⁻¹	32	109	80	28,6
Potasowy Potassic	kg K ₂ O·ha ⁻¹	32	127	75	33,3
Razem NPK NPK in total	kg·ha ⁻¹	112	495	300	132,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych oraz danych GUS [2009].

Source: own elaboration based on inquiry test and CSO data [GUS 2009].

Tabela 2. Zużycie nawozów mineralnych w gospodarstwach rolnych z roślinno-zwierzęcym profilem produkcji, w roku gospodarczym 2008/2009

Table 2. Consumption of mineral fertilizers on the farms of crop–animal production profile, in farming year 2008/2009

Rodzaj nawozu Kind of fertilizer	Jednostka Unit	Zużycie wg badań ankietowych Consumption acc. to inquiry test		
		min.	max.	średnie on average
Azotowy Nitrogenous	kg N·ha ⁻¹	58	341	140
Fosforowy Phosphatic	kg P ₂ O ₅ ·ha ⁻¹	20	170	43
Potasowy Potassic	kg K ₂ O·ha ⁻¹	34	171	76
Razem NPK NPK in total	kg·ha ⁻¹	112	682	259

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Source: Source: own elaboration based on inquiry tests.

Z punktu widzenia rolnictwa zrównoważonego i ochrony środowiska, wskaźniki zużycia nawozów wynikające z badań (tab. 1, 2), nie tylko maksymalne, ale również średnie (300 kg NPK i 145 kg azotu), są niepokojące. Jest to poziom nawożenia podobny do poziomu stosowanego w Holandii. Przekracza on granice dozwolone dla rolnictwa zrównoważonego [Michałek, Grotkiewicz 2010], grozi również dużym zanieczyszczeniem wód, zwłaszcza azo-

tanami. Wskazują na to m.in. wyniki badań lizymetrycznych, z zastosowaniem różnych dawek nawozów w nawożeniu traw na glebie lekkiej [Czyżyk, Kozdraś 2003]. Badania wykazały, że odcieki z gleby lekkiej, nienawożonej, zawierały $2,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ azotu azotanowego ($9,7 \text{ mg}$ azotanów), natomiast dawka $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (w formie saletry amonowej) spowodowała 5-krotny wzrost jego zawartości do $10,8 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ($47,8 \text{ mg NO}_3$), a dawka $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ – aż 9-krotny wzrost do $18,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ($83,7 \text{ mg NO}_3$). Skutkiem nawożenia była zmiana jakości wód odciekowych z I klasy na III i IV [Rozporządzenie... 2008]. Ze wzrostem dawek nawozów maleje stopień ich wykorzystania przez rośliny, a zwiększa się ilość składników wymywanych z gleby do wód gruntowych. Dlatego w intensywnej produkcji rolniczej, zarówno ze względów ekologicznych, jak i ekonomicznych, konieczne są działania umożliwiające efektywniejsze wykorzystanie nawozów przez rośliny i uzyskanie wysokich plonów bez zwiększania poziomu nawożenia, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Działania polepszające efektywność nawożenia i zmniejszające zagrożenia dla środowiska

Należy przede wszystkim wymienić (przypomnieć) dwa podstawowe warunki dobrego wykorzystania składników nawozowych przez rośliny i uzyskania wysokich plonów:

- odczyn gleby optymalny dla roślin uprawnych,
- uregulowane (prawidłowe) warunki wodne gleb.

Przyjmuje się, że dla roślin uprawnych odczyn powinien się mieścić w przedziale od lekko kwaśnego do zasadowego, czyli pH gleby powinno wynosić $5,0-8,0$. Tylko na glebach o uregulowanym odczynie można uzyskać wysokie i dobrej jakości plony [Czuba, Mazur 1988]. W celu utrzymania optymalnego odczynu gleby należy co 3–4 lata mierzyć pH gleby (w K_{CL}), aby ustalić potrzebę wapnowania oraz niezbędną dawkę wapna, zgodnie z zasadami stosowanymi w okręgowych stacjach chemiczno-rolniczych. Nie należy stosować wapna tlenkowego (palonego), zwłaszcza na glebach lekkich, gdyż „spala” ono szybko substancję organiczną gleby i pogarsza jej strukturę oraz żyzność.

Warunkiem dobrego wykorzystania nawozów i otrzymania wysokich plonów jest też uregulowanie stosunków powietrzno-wodnych w glebie (tzw. czynnik melioracyjny). Po II wojnie światowej, w latach 50. i 60. XX w., nastąpił w Polsce szybki wzrost plonowania roślin uprawnych, pomimo odczuwalnego jeszcze niedostatku nawozów mineralnych. Jednym z głównych czynników powodujących ten wzrost były prowadzone na szeroką skalę inwestycje melioracyjne. W latach 90. melioracje rolne były zaniedbywane ze względu na krytykę tzw. pseudoekologów, którzy uważali je za szkodliwe dla środowiska.

Oczywiste jest, że torfowiska i mokradła nie powinny być meliorowane. Mokradła powinny być mokradłami, ale użytki rolne, zwłaszcza grunty orne, muszą mieć uregulowane stosunki wodno-powietrzne. Jest to podstawowy warunek uzyskiwania wysokich plonów i zmniejszania zanieczyszczenia wód składnikami stosowanych nawozów.

Efektywność wykorzystania nawozów można zwiększyć, a tym samym zmniejszyć zanieczyszczenie środowiska, podejmując następujące działania:

- dostosowanie dawek i formy nawozów do rzeczywistych potrzeb pokarmowych uprawianych gatunków roślin, z uwzględnieniem aktualnej zawartości poszczególnych składników dostępnych w glebie dla roślin (wymaga to jednak kosztownych badań okresowych gleby);
- stosowanie nawozów w terminach optymalnych dla danego gatunku roślin, zgodnie z dynamiką tworzenia plonu;
- dzielenie wyznaczonych całkowitych dawek nawozów (zwłaszcza azotowych i potasowych) na dawkę podstawową, stosowaną przedsięwzięcie lub wczesną wiosną oraz na dawki korekcyjne, stosowane podczas wegetacji roślin w okresie tworzenia plonu [Grzebisz 2009];
- niestosowanie nawożenia (zwłaszcza azotowego) w okresach zwiększonego wymywania składników nawozowych, co zdarza się w okresie jesienno-zimowym i podczas dużych opadów atmosferycznych.

W celu zmniejszenia dawek nawozów (w gospodarstwach wielkoobszarowych) powinno się stosować nawożenie precyzyjne, z wykorzystaniem geograficznego systemu informacji GIS i satelitarnego systemu pozycjonowania GPS. Zastosowanie systemu GPS i autopilota pozwala na zachowanie stałej szerokości roboczej maszyn bez „omijaków” i powtarzania się (nakładania) zabiegów na tych samych powierzchniach oraz ułatwia pracę traktorzyście. Według danych z nielicznych gospodarstw, które już stosują ten system, oszczędności nawozów, środków ochrony roślin i paliwa, mogą przekraczać nawet 10%.

Ważnym działaniem umożliwiającym znaczne zmniejszenie zużycia nawozów azotowych jest stosowanie międzyplonów z roślinami motylkowatymi (bobowatymi). Międzyplony motylkowate są naturalną „fabryką” azotu, którego źródłem jest powietrze atmosferyczne. Możliwe jest pozyskanie azotu w ilości przekraczającej nawet $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, co w przypadku następczej uprawy roślin o mniejszym zapotrzebowaniu na azot, pozwoli całkowicie pominąć mineralne nawożenie tym składnikiem.

Stosowanie międzyplonów, jako tzw. zielonego nawozu, generuje dodatkowe koszty uprawy, ale daje też znaczne korzyści w postaci:

- zwiększenia zawartości próchnicy w glebie i poprawy jej struktury oraz żyzności;
- polepszenia warunków powietrznych i wodnych gleby;

- zmniejszenia zachwaszczenia i w efekcie ograniczenia ilości stosowanych herbicydów;
- wiązania (magazynowania) składników w biomase roślinności poplonowej, a tym samym zmniejszenia ich wymywania z gleby w okresie późnojesiennym i zimowym;
- ograniczania erozji gleby.

Stosowanie poplonów (międzyplonów) zmniejsza wymywanie azotu z gleby o 36–62% [Constantin i in. 2010]. W dłuższym okresie (kilkuletnim) stosowanie międzyplonów daje zawsze dodatni bilans ekonomiczny, wynikający ze zwiększenia plonów i zmniejszonego zużycia nawozów i środków ochrony roślin. Warunkiem uzyskania dobrych efektów jest możliwie wczesny wysiew międzyplonów, bezpośrednio po zbiorze plonu głównego.

Podsumowanie

Intensyfikacja rolnictwa zawsze wiąże się ze wzrostem zużycia nawozów mineralnych i zwiększaniem zanieczyszczenia środowiska wodnego ich składnikami. Przedstawione w pracy wskaźniki zużycia nawozów mineralnych, zwłaszcza azotowych, w gospodarstwach prowadzących intensywną produkcję roślinną, są zbyt wysokie, przekraczające wartości zalecane dla rolnictwa zrównoważonego. Cechą rolnictwa zrównoważonego jest dążenie do ograniczania zagrożeń dla środowiska naturalnego. Jednym z głównych zaleceń dla rolnictwa zrównoważonego jest coroczne opracowywanie planu nawozowego na podstawie analizy gleby i dostosowanie poziomu nawożenia do potrzeb pokarmowych roślin z uwzględnieniem zasobności gleby w składniki pokarmowe. Rozwój rolnictwa musi uwzględniać wymogi ochrony środowiska. Konieczne są zatem działania umożliwiające otrzymywanie wysokich plonów bez zwiększania zanieczyszczenia środowiska. Rolnicy powinni mieć świadomość, że drogą do uzyskiwania wysokich plonów jest nie tylko stosowanie wysokiego poziomu nawożenia, ale także zapewnienie warunków zwiększających wykorzystanie składników nawozowych przez rośliny. Konsekwentne stosowanie w praktyce rolniczej działań, wskazanych w niniejszej pracy, pozwoli ograniczyć poziom nawożenia bez ryzyka zmniejszenia plonów i przyczyni się do ograniczenia zanieczyszczenia wód składnikami nawozów, zwłaszcza azotanami.

Bibliografia

Constantin J., Mary B., Laurent F., Aubrion G., Fontaine A., Kerveillant P., Beaudoin N. 2010. Effects of catch crops, no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching and balance in three long-term experiments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 135 s. 268–278.

Czuba R., Mazur T. 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. Warszawa Wydaw. PWN ss. 360.

Czyżyk F., Kozdraś M. 2003. Wpływ nawożenia traw kompostem z osadów ściekowych na skład chemiczny odcieków z gleby. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 494 s. 85–92.

Duer I., Fotyma M., Madej A. 2004. Kodeks dobrej praktyki rolniczej. Wyd. 3. Warszawa. MRiRW, MŚ ss. 93.

Dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. Dz.U. UE L 375.

Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych. Cz. 2. Nawozy i systemy nawożenia. Poznań. PWRiL ss. 376.

GUS 2009. Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2008/2009 [online]. Warszawa. [Dostęp 8.03.2011]. Dostępny w Internecie: http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBLI_RLS_srodki_produkcji_w_rolnictwie_2008_2009.pdf

Klepacki B. 2009. Nawozić z głową [online]. KPODR. [Dostęp 8.03.2011]. Dostępny w Internecie: <http://www.kpodr.pl/index.php/produkcja-roslinna/42-inne/278-nawozi-z-gow>

Kukuła S., Krasowicz S. 2010. Problemy zrównoważonego rozwoju rolnictwa w Polsce [online]. IUNG-PIB. [Dostęp 8.03.2011]. Dostępny w Internecie: http://sybilla.iung.pulawy.pl/Aktualnosci/pdf/Zrownowazone_rolnictwo.pdf

Michalek R., Grotkiewicz K. 2010. Miejsce i rola postępu naukowego w warunkach rolnictwa zrównoważonego. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 5–2.

Paczkowski L. 2009. Ochrona środowiska w gospodarstwie rolnym. Roczniki Naukowe. SERiA. T. XI z. 1 s. 324–329.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych. Dz.U. 2008 nr 143 poz. 896.

Sapek A. 2010. Obieg azotu w układzie gleba-roślinność w warunkach 20-letniego doświadczenia łąkowego w Falentach. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. T. 10 z. 4 s. 165–78.

Ustawa o nawozach i nawożeniu z 10 lipca 2007 r. Dz.U. 2007 Nr 147 poz. 1033.

**CONSUMPTION OF MINERAL FERTILIZERS
ON THE FARMS EVALUATED
IN ASPECT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION**

Summary

Paper presented the indicators concerning quantities of mineral fertilizers (nitrogenous, phosphatic and potassic) consumed on the farms. Data were available through the questionnaire examinations conducted in 2009. Indicators were calculated on the basis of data from 49 farms of the acreage under cultivation from 40 up to 7295 ha. Causes of differences between the values of determined indicators and CSO (Central Statistical Office) data on mineral fertilizers' consumption in Polish agriculture, were discussed. The aim of our study was to assess obtained indicators in aspect of the sustainable farming and environmental protection, as well as to indicate the possibilities of limiting consumption of mineral fertilizers. Current level of mineral fertilization in many farms is high, exceeding the limits acceptable for sustainable agriculture. However, there exist the possibilities of reducing doses of fertilizers used, without any risk of lowering yields, on condition that the complex operations recommended in this paper will be complied.

Key words: agriculture, mineral fertilizers, sustainable farming, environment protection

Praca wpłynęła do Redakcji: 08.03.2011 r.

*Recenzenci: dr hab. Jan Kamionka, prof. nadzw.
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz*

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Franciszek Czyżyk
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Dolnośląski Ośrodek Badawczy
ul. Berlinga 7, 51-209 Wrocław
tel. 71 367-80-92, e-mail: dob@dob-imuz.pl