

Janusz Jankowiak, Jerzy Bienkowski, Małgorzata Holka

Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu

WPŁYW INTENSYWNOŚCI PRODUKCJI ROLNEJ NA EMISJĘ AZOTU DO ŚRODOWISKA

THE EFFECT OF AGRICULTURAL PRODUCTION INTENSITY ON THE NITROGEN EMISSION INTO THE ENVIRONMENT

Słowa kluczowe: emisja azotu, strefy OSN, struktura gospodarstw, typy produkcyjne gospodarstw, obsada zwierząt, intensywność produkcji

Key words: nitrogen emission, OSN zones, farm structure, production types of farms, livestock density, intensity of production

Synopsis. Przedstawiono wyniki badania wpływu intensywności organizacji produkcji na wielkość emisji nadwyżek azotu z działalności rolniczej do środowiska. Badania wykonano na podstawie danych z 43 gospodarstw, włączonych do strefy OSN („obszarów szczególnie narażonych”), w gminie Pogorzela, w powiecie gostyńskim, województwie wielkopolskim. Materiał do analiz zaczerpnięto z kart dokumentacyjnych pól, rocznych planów nawożenia oraz rocznych bilansów nawożenia w gospodarstwach, wykonanych metodą „na powierzchni pola”. Średnie saldo N z badanych gospodarstw wynosiło 53,6 kg/ha, a wykorzystanie azotu 76,5%. Wielkość salda azotu zależała głównie od intensywności organizacji produkcji zwierzęcej. Najwięcej N do środowiska emitowały gospodarstwa typu mlecznego, a najmniej typu produkcji roślinnej. Saldo N zależało silnie od łącznego nawożenia nawozami mineralnymi i naturalnymi. Niekorzystna dla ochrony środowiska jest duża koncentracja produkcji zwierzęcej w części gospodarstw, przekraczająca zalecaną obsadę 1,5 DJP/ha UR.

Wstęp

Działalność rolnicza przyczynia się do zanieczyszczeń środowiska biogennymi związkami chemicznymi. Narastanie koncentracji różnych substancji chemicznych w wodach gruntowych i powierzchniowych, pochodzących z działalności rolniczej było dostrzegane w Europie już od lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia [Water pollution...1986, Kauppi 1990, Stanners, Bourdeau 1995]. Wysokie koncentracje związków azotowych w wodzie gruntowej pod polami intensywnie uprawianymi stwierdzano także w Polsce [Bartoszewicz 1985, Bartoszewicz, Ryszkowski 1996, Ryszkowski i in. 1997].

Istotne znaczenie zagrożeń wywołanych przez zanieczyszczenia obszarowe podkreślono w Agendzie 21, przyjętej w czasie „Szczytu Ziemi” w Rio de Janeiro w 1992 roku. Uciążliwość zanieczyszczeń w rolnictwie wynika głównie z ich przestrzennego charakteru („zanieczyszczenia obszarowe”), w związku z czym ich unieszkodliwienie nie może być osiągnięte przy pomocy rozwiązań technicznych (filtry, oczyszczalnie) stosowanych dla źródeł punktowych (przemysł, gospodarka komunalna). Narastanie zanieczyszczeń obszarowych wiąże się wyraźnie z procesem tzw. industrializacji gospodarki rolnej, tj. zwiększającego się zużycia przemysłowych środków produkcji w działalności rolniczej. Okazuje się, że stosowanie nowoczesnych technologii, które jednocześnie są technologiami wysoko odpadowymi, nie rozwiązuje problemu emisji nutrientów do środowiska. Potrzebne są inne działania, o charakterze organizacyjnym.

Na podstawie Dyrektywy nr 91/676/EC Rady Wspólnoty Europejskiej z 1991 r., zwanej dyrektywą azotanową, kraje członkowskie UE, dla ochrony wód przed zanieczyszczeniami ze źródeł rolniczych, zostały zobowiązane do wyznaczenia stref wrażliwych na zanieczyszczenia azotanami pochodzącymi z rolnictwa, opracowania przedsięwzięć zmierzających do ograniczenia emisji oraz opracowania i wdrożenia zasad dobrych praktyk rolniczych, jako minimum działań dla zmniejszenia zagrożeń [Duer, Fotyma 2004]. Strefy wrażliwe, nazywane „obszarami szczególnie narażonymi” (OSN) wyznaczono w sąsiedztwie cieków i zbiorników wodnych wykazujących przekroczenia granicznych zawartości azotanów (50 mg NO₃/dcm³) [Rozporządzenie MS... 2002].

Celem przeprowadzonych badań było określenie, które z czynników produkcji rolnej mają największy wpływ na emisję azotu do środowiska w strefie OSN (największej wrażliwości).

Material i metodyka badań

Badania przeprowadzono dla gminy Pogorzela, w województwie wielkopolskim, w powiecie gostyńskim, na podstawie danych z 43 gospodarstw rolnych, zlokalizowanych w strefie OSN, za okres 3 lat (2006-2008). Podstawą badań były karty dokumentacyjne pól, roczne plany nawożenia oraz roczne bilanse azotu w gospodarstwach sporządzone metodą „na powierzchni pola”. Badaniami objęto strukturę obszarową gospodarstw, strukturę produkcji roślinnej i zwierzęcej, poziom nakładów produkcyjnych i osiągniętej produktywności. Na tej podstawie oceniano saldo N w gospodarstwach oraz nadwyżkę azotu z rolnictwa generowaną przez gospodarstwa w strefie OSN w gminie. Intensywność organizacji produkcji rolniczej obliczono według punktowej metody Kopcia [1987].

W ocenie wyników wykorzystano metody statystyczne korelacji rang, odchyłeń standardowych, rachunku regresji oraz grupowania obiektów wielocechowych.

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono wielkość i strukturę użytkowania gruntów ogółem w gminie i w strefie OSN. Strefa OSN obejmuje 5534 ha, tj. 57,4% ogólnej powierzchni gminy i 75,1% użytków rolnych. Obszar o największej wrażliwości na emisję N jest zatem stosunkowo duży (np. w porównaniu do sąsiadującej gminy Borek, gdzie wynosi odpowiednio 38,8 i 49,6%). Gmina Pogorzela posiada gleby wysokiej jakości. Gleby klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb zajmują powierzchnię stanowiącą 82,0% GO. Średni wskaźnik bonitacji UR wynosi 1,40. Średnia wielkość gospodarstwa wynosi 10,6 ha i jest bliska przeciętnej w kraju.

Tabela 1. Charakterystyka użytkowania gruntów w gminie Pogorzela ogółem i w strefie OSN

Wyszczególnienie	Gmina ogółem		Strefa OSN	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]
Powierzchnia ogółem	9640	100,0	5534	100,0
Użytki rolne	7371	76,5	5534	100,0
Grunty orne	7073	73,4	5296	95,7
Trwałe użytki zielone	297	3,1	238	4,3
Sady	3	0,0	0	0
Lasy	1597	16,6	0	0
Pozostałe	672	7,0	0	0

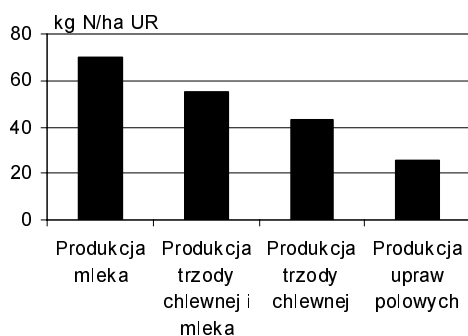
Źródło: opracowanie własne.

Liczbę i strukturę gospodarstw włączonych do strefy OSN oraz wyniki bilansowe azotu w tych gospodarstwach przedstawiono w tabeli 2. Najliczniejszą grupę stanowią gospodarstwa o powierzchni 10-15 ha (27,9%), a następnie gospodarstwa o powierzchni 15-20 ha (25,6%) i o powierzchni 7-10 ha (18,6%). Stosunkowo dużą grupę stanowią gospodarstwa o powierzchni > 30 ha (razem 18,6%). Średnie saldo azotu w gospodarstwach OSN wynosi 53,6 kg N/ha, a współczynnik jego wykorzystania 76,5%.

Tabela 2. Liczba i struktura obszarowa gospodarstw OSN oraz wyniki bilansowe N w grupach gospodarstw w Gminie Pogorzela (lata 2006-2008)

Grupy obszarowe gospodarstw [%]	Liczba gospodarstw	Udział gospodarstw [%]	Wskaźnik bilansowy N (dopływ : odpływ)	Saldo N ogółem [kg N]	Saldo N [kg N/ha UR]	Współczynnik wykorzystania azotu [%]
<1	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0
2-5	0	0	0	0	0	0
5-7	1	2,3	1,5	451,0	71,7	70,7
7-10	8	18,6	1,3	481,2	56,3	76,5
10-15	12	27,9	1,4	685,9	56,7	74,2
15-20	11	25,6	1,3	889,3	51,2	77,5
20-30	3	7,0	1,4	1462,0	61,0	74,6
30-50	4	9,3	1,3	1752,7	52,5	75,7
50-100	4	9,3	1,2	2627,3	36,4	83,8
>100	0	0	0	0	0	0
Ogółem	43	100,0	1,3	1026,8	53,6	76,5

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 1. Saldo bilansu N w zależności od typu produkcyjnego gospodarstw w strefie OSN w badanych gospodarstwach w gminie Pogorzela (średnia z lat 2006-2008)
Źródło: opracowanie własne.

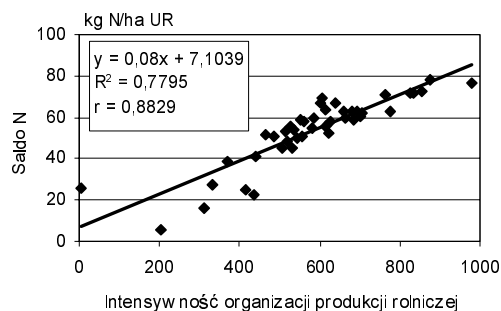
Saldo azotu związane jest z typem produkcyjnym gospodarstwa. Rysunek 1 przedstawia wielkości sald N w różnych typach produkcyjnych gospodarstw (wyróżnionych według typologii UE) [Metodyka 2000]. Najwięcej azotu do środowiska emitują gospodarstwa o typie produkcji: mleko, trzoda chlewna i mleko, trzoda chlewna, a najmniej – typ produkcji roślinna. Związane jest to głównie ze strukturą produkcji rolnej, a szczególnie udziałem produkcji zwierzęcej. Saldo azotu wzrastało silnie wraz ze wzrostem wskaźnika intensywności organizacji produkcji rolnej (rys. 2), w tym głównie ze wzrostem wskaźnika intensywności organizacji produkcji zwierzęcej (rys. 3). Mniejszą rolę odgrywała struktura i intensywność organizacji produkcji roślinnej. Zależność była istotna, ale nie tak silnie potwierdzona statystycznie, jak dla produkcji zwierzęcej.

Związek wielkości salda N z produkcją zwierzęcą obrazuje regresyjna jego zależność od obsady zwierząt wyrażonej w DJP/ha UR (rys. 4).

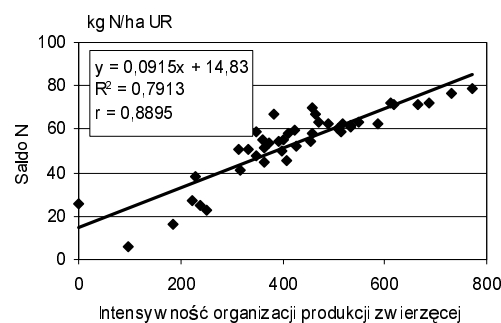
Na rysunku 5 przedstawiono statystyczny rozkład badanej zbiorowości gospodarstw na grupy pod względem wielkości salda N. Najlicniejszą grupę i najbardziej rozproszoną stanowią gospodarstwa mające obsadę zwierząt >1,97 DJP/ha, której mediana salda N wynosi 81 kg N/ha, a górny kwartyl sięga 140 kg N/ha. Przeważająca liczba gospodarstw w badanym zbiorze przekracza znacznie granicę obsady zwierząt 1,5 DJP/ha UR zalecaną przez Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej [1999].

Analiza strony nakładowej gospodarstw nie wykazała statystycznego związku między wielkością nawożenia mineralnego azotem, a jego nadwyżkami bilansowymi w gospodarstwach. Stwierdzono natomiast istotną zależność wielkości sald N od łącznego nawożenia nawozami mineralnymi i naturalnymi (rys. 6).

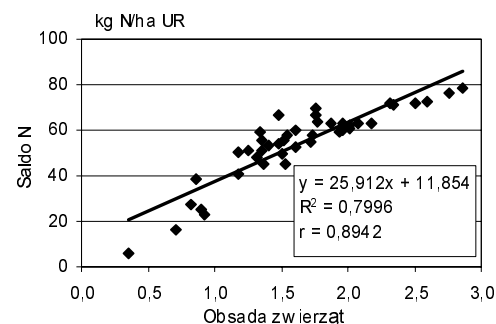
Wielkość salda azotu w badanej gminie Pogorzela (średnio 53,6 kg N/ha) należy uznać ogólnie za stosunkowo niewysoką. Kopiński [2008] przyjmuje za bezpieczne dla środowiska dodatnie saldo



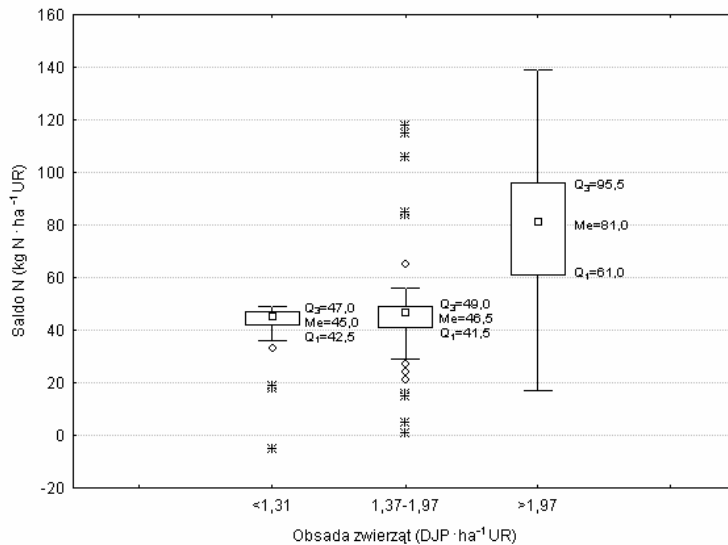
Rysunek 2. Kształtowanie się salda N w badanej grupie gospodarstw w zależności od intensywności organizacji produkcji rolniczej
Źródło: opracowanie własne.



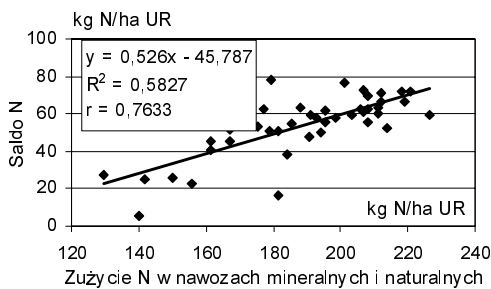
Rysunek 3. Kształtowanie się salda N w badanej grupie gospodarstw w zależności od intensywności organizacji produkcji zwierzęcej
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Kształtowanie się salda N w badanej grupie gospodarstw według obsady zwierząt
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Kształtowanie się salda N w badanej grupie gospodarstw w zależności od obsady zwierząt
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 6. Kształtowanie się salda N w badanej grupie gospodarstw w zależności od zużycia w nawozach naturalnych i mineralnych
Źródło: opracowanie własne.

bilansu azotu brutto w przedziale 30-70 kg/ha UR. Optymalny przedział salda azotu, według Wrzaszcz [2009], wynosi dla Wielkopolski 55,9-65,9 kg/ha. Dla krajów byłej 15 UE w latach 1990-1996 saldo N na powierzchni pola oceniono średnio na 36,1 kg/ha [Terres i in. 2000], przy wielkości maksymalnej w jednym z regionów Holandii wynoszącej 324 kg/ha. Generalnie wysokie salda występowały w krajach o intensywnym rolnictwie jak: Belgia (szczególnie region Flandrii), Francja (szczególnie w Bretanii), cała Holandia i Niemcy. W farmach typu mlecznego w okresie 1999-2001 w Holandii [Van Beek i in. 2003] saldo N kształtowało się na poziomie 110 kg/ha.

Wnioski

1. Wielkość nadwyżek azotu w badanych gospodarstwach w gminie Pogorzela, zaliczonych do strefy o największej wrażliwości na emisję N do środowiska (OSN) zależała głównie od intensywności organizacji produkcji rolnej, w tym szczególnie od wskaźnika intensywności organizacji produkcji zwierzęcej.
2. W badanej zbiorowości gospodarstw największą grupę stanowiły gospodarstwa o obsadzie zwierząt powyżej 1,97 DJP/ha UR, tj. powyżej zalecanej obsady przez Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej.
3. Mniejsze znaczenie intensywności organizacji produkcji roślinnej dla wielkości salda N wynikało z podporządkowania struktury produkcji celowi produkcji pasz, tj. jej uproszczenia.
4. Wykazana zależność salda N od łącznego nawożenia nawozami mineralnymi i naturalnymi wskazuje na niedocenywanie wartości nawozowych nawozów naturalnych i mniej racjonalne ich stosowanie.
5. Z punktu widzenia ochrony środowiska przed nadmiernymi emisjami N z rolnictwa ważne byłoby rozproszenie produkcji zwierzęcej. Istniejący w rolnictwie podział na gospodarstwa o dużej koncentracji produkcji zwierzęcej, na ogół średnie obszarowo oraz gospodarstwa duże i bardzo duże, najczęściej bezinwentarzowe, wywołuje lokalnie duże zagrożenie dla środowiska.

Literatura

- Bartoszewicz A.** 1985: Stężenie niektórych jonów w wodach gruntowych gleb uprawnych. *Rocz. AR Poznań*, nr 127, s. 19-31.
- Bartoszewicz A., Ryszkowski L.** 1996: Influence of shelterbelts and meadows on the chemistry of ground water. [In:] Dynamics of an agricultural landscape (red. L. Ryszkowski, N.R. French, A. Kędziora). PWRiL, Poznań, s. 98-109.
- Duer I., Fotyma M.** 2004: Wymagania wynikające z Dyrektywy Azotanowej i Polskiego Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej dla przemysłowych form tuczu trzody chlewnej. Środowiskowe, ekonomiczne i społeczne skutki przemysłowego tuczu trzody chlewnej. ZBŚRiL-PAN, Poznań, s. 93-100.
- Dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniem powodowanym przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych. Dz. U. UE. L. 91.375.1.
- Kauppi L.** 1990: Hydrology: water quality changes. [In:] Toward ecological sustainability in Europe (red. A.M. Solomon, L. Kauppi). International Institute for Applied Systems Analysis. Laxenburg, Austria, s. 43-66.
- Kopeć B.** 1987: Intensywność organizacji w rolnictwie polskim w latach 1960-1980. *Rocz. Nauk Roln.*, seria G, t. 84, z. 1, s. 8-25.
- Kopiński J.** 2008: Określenie kryteriów do obliczania sald głównych składników nawozowych w ujęciu wojewódzkim. Ekspertyza. IUNG-PIB, Puławy, s. 3.
- Metodyka liczenia nadwyżki bezpośredniej i zasady typologii gospodarstw rolniczych według standardów Unii Europejskiej. 2000: FAPA, s. 10.
- Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. 1999: Wyd. IUNG Puławy, s.74.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych. 2002. Dz. U. Nr 241, poz. 2093.
- Ryszkowski L., Bartoszewicz A., Kędziora A.** 1997: The potential role of mid-field forests as buffer zones. [In:] Buffer zones: their processes and potential in water protection (red. N.E. Haycock, T.P. Burt, K.W.T. Goulding, S. Piney). Quest Environmental, Harpenden U.K., s. 171-191.
- Stanners D., Bourdeau P.** 1995: Europe's environment. European Environment Agency. Copenhagen, s. 676.
- Terres J. M., Campling P., Vandewall S., Van Orshoven J.** 2000: Calculation of agricultural nitrogen quantity for EU river basins. Final Report: EUR20256en. European Commission, JRC-Ispra, ss. 85.
- Van Beek C.L., Brouwer L., Oenema O.** 2003: The use of farmgate balances and soil surface balances as estimator for nitrogen leaching to surface water. *Nutr. Cycl. Agroecosys.*, nr 67, s. 233-244.
- Water pollution by fertilizer and pesticides. 1986: OECD, Paris, s.144.
- Wrzaszcz W.** 2009: Bilans nawozowy oraz bilans substancji organicznej w indywidualnych gospodarstwach rolnych. Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym, 7. IRIŹ-PIB, Warszawa, s. 90.

Summary

The studies were carried out based on the data from a group of 43 farms included into the OSN zone (sensitive areas being at risk of N emission from agricultural activities), for the period of three years 2006-2008. They were located in the Pogorzela District in Gostyń County of Wielkopolska Province. In the investigated set, farms with the agricultural land area of 10-20 ha were by far the most numerous group (53.7%), followed by the group of 7-10 ha (19.4%). The average N surpluses emitted from agricultural activities of the studied farm group were 52.6 kg N/ha (from 36.4 to 71.7 kg N/ha) and N utilisation – 76.5%. The size of N surplus was dependent on the intensity index of agricultural production organisation, and mainly on the intensity index of animal production organisation. The highest N amounts were emitted by farms of dairy farming type and the lowest amounts by farms of crop farming type. N balance was strongly dependent on joint level of mineral and organic fertilization, what suggests low efficiency of combining both types of fertilization. The existing distribution of animal production between farms with high livestock density and stockless farms is unfavourable for the environment protection.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Janusz Jankowiak
Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN
ul. Szeherezady 74
60-195 Poznań
tel. (61) 868 17 30
e-mail: jank@man.poznan.pl