

WPŁYW NAWOŻENIA UŻYTKÓW ZIELONYCH NA SKAŻENIE
WÓD GRUNTOWYCH AZOTEM AZOTANOWYM*Marian Falkowski, Leontyna Olszewska, Irena Kukułka*

Akademia Rolnicza w Poznaniu, IMUZ w Falentach

W związku z postępującą intensyfikacją gospodarki na użytkach zielonych i stosowaniem dużych dawek nawozów mineralnych obserwuje się w wielu krajach wzrost skażenia różnymi składnikami chemicznymi płytkich wód podziemnych oraz wód otwartych. Obawy wzbudzają narastające ilości nawozów organicznych z konieczności stosowane w dużych dawkach na użytkach rolnych, w tym także i na użytkach zielonych [3, 18]. Doniosłe znaczenie mają więc badania nad określaniem dopuszczalnej wielkości dawek tych nawozów w celu uniknięcia zanieczyszczeń wód.

Spośród składników mineralnych stosowanych w nawozach z uwagi na skażenie płytkich wód podziemnych odgrywają szczególną rolę fosfor, potas i azot. Składniki te obok wielu innych pod wpływem przemysłowej działalności człowieka, mogą zwiększać się ilościowo dostając się do gleby także za pośrednictwem opadów atmosferycznych [5].

Skażenie wód fosforem nawozów nie jest groźne, jeśli występuje pod wpływem nawożenia [7]. W wodach gruntowych zawartość fosforu jest na ogół niewielka, nie przekracza 0,2 mg P_2O_5 w litrze. Znane są jednak przykłady kilkakrotnego wzrostu zasobności fosforu w wodach wypływających z drenów np. z nawożonego pastwiska [4, 17].

Większe zagrożenie stanowią ilości potasu spotykane w wodach gruntowych. Na użytkach rolniczych notuje się często 6-krotnie więcej tego składnika aniżeli w wodzie z terenów lasów nie nawożonych [17]. Stosowanie regularne dość dużych dawek nawozów potasowych na pastwiskach może wywołać znaczny wzrost ilości tego składnika w wodach podziemnych. Tak na przykład Dionne [4] stwierdza około 20-krotny wzrost ilości potasu w wodzie wypływającej z drenowanego pastwiska w porównaniu z zasobami potasu w wodzie z terenu położonego powyżej pastwiska.

Skażenie środowiska związkami azotu jest aktualne i szczególnie groź-

ne na dużych przestrzeniach z powodu wyraźnie wzrastających ilości azotanów w wodach podziemnych. Azot azotanowy występujący w wodzie glebowej i wodach otwartych może pochodzić nie tylko z mineralnych i organicznych nawozów, ale także z odchodów zwierząt pasących się na pastwisku, jak i ze ścieków miejskich oraz przemysłowych.

O postępującym zagrożeniu skażenia wód azotanami przez nawożenie donosi się z wielu krajów między innymi z Kanady [8, 11, 18], Belgii [20], z Niemieckiej Republiki Federalnej [6] jak i z Polski [21].

Obecność azotanów nie tylko w pokarmach i paszach, ale także w wodach pitnych jest niebezpieczna dla zdrowia ludzi i zwierząt. Okazuje się, że nawet w mleku można się spodziewać nadmiernych ilości azotanów i możliwości zatruć dzieci [13, 14].

Nie ustalono jeszcze ujednoczonych norm określających granice bezpieczeństwa, jeśli chodzi o stężenie azotanów w wodach pitnych. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zawartość azotanów w wodzie powyżej 30 ppm N-NO₃ eliminuje ją ze spożycia, natomiast wartość dopuszczalną określa się na 11 ppm N-NO₃, a od 11-23 ppm jako dającą się przyjąć za nieszkodliwą [10].

Azot nawozów jest składnikiem łatwo wymywalnym z gleby i to w większym stopniu z gruntów ornych, a w mniejszym z gleb łąkowych. W Holandii stwierdzono obecność 1-2 ppm N-NO₃ w wodzie wypływającej z gleb łąkowych, a 4-10 ppm w wodzie wypływającej z gruntów ornych. Zdrenowanie terenu ma duży wpływ na szybkość i poziom przesuwania się azotanów [2].

Podobnie w znacznie większym stopniu występuje skażenie azotem azotanowym wody wypływającej z gruntów ornych w porównaniu z terenami zalesionymi. Należy jednak wziąć pod uwagę wzrost poziomu nawożenia azotem lasów, co może wywołać znaczne zwiększenie stężenia azotanów. Stwierdzono bowiem, że bezpośrednio po dawce 150 kg N/ha mogą wystąpić azotany w wodzie glebowej w ilości 70 ppm N-NO₃ [1, 16].

Na ilość azotanów wymywanych z gleby ma również wpływ skład gatunkowy okrywy roślinnej, co wynika z różnych badań wykonywanych na ten temat [4, 8, 15, 18]. W wodzie wyciekającej z gleby pokrytej trawami wykrywano zaledwie 1 ppm N-NO₃, natomiast w wodzie z gleby pokrytej koniczyną aż 29 ppm. Nawet po przeoraniu koniczyniska stwierdzono w roku następnym znaczne ilości azotanów około 3,4 ppm. Jones i wsp. [19] podają, że w wodzie z gleby pokrytej stokłosą nawożoną dawką 112 kg N/ha wykrywano jesienią 38 ppm, a z podobnie nawożonej azotem mieszanki traw z motylkowatymi 45 ppm.

Stosowanie gnojowicy i to w dużych gospodarstwach rolnych wprowadza do wody glebowej większe ilości azotanów i innych związków azotowych aniżeli nawożenie mineralne. Pod wpływem dawki 600 m³ gno-

jowicy danej na pole obsiane kukurydzą stwierdzono od 3-10-krotny wzrost stężenia azotu azotanowego w porównaniu do ilości występującej pod wpływem dawki 153 kg N/ha [6].

BADANIA WŁASNE

W latach 1975-1976 przeprowadziliśmy wstępne badania na temat ilości azotanów w wodach znajdujących się w rowach i ciekach oraz w wodach gruntowych na terenach położonych w pobliżu użytków zielonych w województwie poznańskim w miejscowościach Brody, Iwno, Przebędowo i Złotniki oraz w województwie bydgoskim w miejscowości Ciele i Grabowo.

Próby wody pobrane z różnych punktów na użytkach zielonych wykazały znaczną rozpiętość w stężeniu azotu azotanowego (tab. 1). Mimo

Tabela 1

Zawartość azotu azotanowego w wodach otwartych

Rodzaj	Miejsce	Zawartość N-NO ₃ w ppm
Rzeka	Mogilnica	2,2
	Trojanka	8,2
Kanał	Bydgoski	8,4
	Kruszewicki	13,0
Staw	Iwno	5,5
Zbiornik naturalny, rów	Grabowo	8,3
	Potulice	6,3
Zbiornik sztuczny	Przebędowo	7,5
Rów	Iwno	38,1
	Brody	55,1
	Złotniki	11,4

stosunkowo niewielkiej liczby analiz widoczny jest wpływ nawożenia pastwisk co potwierdzają duże ilości azotanów w wodzie pobranej z rowów na pastwiskach w Brodach, Iwnie i Złotnikach. Jakkolwiek wykryte ilości na ogół nie stanowią jeszcze poważniejszych skażeń to jednak niepokój budzą zawartości stwierdzone na terenach, gdzie stosuje się duże dawki nawozów azotowych na użytkach zielonych, a więc w wodzie w rowach w wymienionych miejscowościach, jak i wodach z Kanału Kruszewickiego.

Wyraźnie większe skażenie miało miejsce na terenie pastwiska w Brodach, które jest intensywnie nawożone od 15 lat, a ponadto położone w wąskiej dolinie, do której dochodzą spływy wód z równie intensywnie nawożonych gruntów ornych.

Analizy wód wglębnych, wykorzystywanych w gospodarstwach jako wody pitne wykazują stosunkowo niskie zawartości azotu azotanowego co wynika z analiz wody pobranej z poidel zainstalowanych w budynkach stajennych w Brodach i Iwnie. Stwierdzone stężenie azotanów wahało się w granicach 2,6-3,5 ppm N-NO₃. Natomiast płytko umieszczone wody gruntowe, wykorzystywane jako wodopoje bezpośrednio na pastwisku, zawierają wyraźnie większe ilości azotu azotanowego, spowodowane zapewne systematycznym nawożeniem. Przykładem stężenia azotu azotanowego wykryte w płytkich studniach położonych na pastwiskach w Brodach:

Kwatera I i II	6,9 ppm,
kwatery III	7,0 ppm,
kwatery IV	9,6 ppm,
kwatery V	9,1 ppm.

Istnieje ścisła współzależność między wielkością dawki i formą nawożenia azotowego, a ilością azotanów wykrywanych w wodach gruntowych. W doświadczeniu przeprowadzonym w Grabowie podwojenie jednorazowej dawki z 40 do 80 kg N/ha spowodowało wzrost ilości azotu azotanowego o 74%.

W miejscowości Ciele przeprowadzono doświadczenia z różnymi formami nawozów azotowych, między innymi również z formami wolno działającymi. Jak się należało spodziewać zaznaczył się duży wpływ formy nawozów na zawartość azotanów w wodzie. Pod wpływem saletry notowano znaczny wzrost azotanów w wodzie gruntowej. Różnice te wystąpiły już w 8 dniu po nawożeniu i zwiększyły się znacznie w drugim okresie badań to znaczy po 72 dniach (tab. 2).

Biorąc pod uwagę niebezpieczeństwo skażenia wody związkami azotu pod wpływem nawożenia należałoby w praktyce stosować duże dawki

T a b e l a 2

Wpływ formy nawozu azotowego w dawce 240 kg N/ha na zawartość azotu azotanowego w wodzie gruntowej, analizowano 16 IV 1976 r.

Forma nawozu	Zawartość N-NO ₃			
	ppm 8 dni po nawożeniu	l. względne	ppm 72 dni po nawożeniu	l. względne
Saletra				
amonowa	18,6	100	60,9	100
Mocznik	11,7	63	16,1	26
Agramid	11,7	63	15,0	25
Agroform	13,6	73	14,0	23

w formach wolno działających. Znaczne niebezpieczeństwo skażenia wód może występować w razie stosowania saletry w dużych dawkach, co było widoczne nawet po dłuższym okresie od nawożenia.

Podobnie stosowanie w dużych ilościach gnojowicy, zwłaszcza jeśli stosuje się razem z nawożeniem azotowym mineralnym, może być przyczyną występowania azotanów w wodzie gruntowej w nadmiernej ilości. Tak na przykład w wodzie gruntowej na pastwisku w Łęgnowie stwierdzono ilości azotanów w granicach 20,0-24,6 ppm, jeśli stosowano rocznie nawożenie mineralne w ilości 115 kg N/ha i 20 m³ gnojowicy. Taki poziom nawożenia azotowego mineralnego i organicznego stanowić może poważne zagrożenie skażenia wód. Toteż wymagają kontroli zalecenia niektórych autorów o możliwości stosowania gnojowicy na użytkach zielonych w dawkach 70-100 m³ [12, 19] dla stwierdzenia w jakim stopniu mogą one wpływać na zanieczyszczenia wód podziemnych i otwartych, jeśli chodzi o stężenie azotanów.

Pewne niebezpieczeństwo dla zwierząt stanowić mogą wody zalegające na powierzchni pastwiska, zwłaszcza po okresie silniejszych opadów. Ilości azotanów wykryte z pobranych wód wahały się w następujących granicach:

Grabowo	6,32 — 10,5	ppm N-NO ₃
Iwno	7,62 — 8,61	ppm N-NO ₃
Przebędowo	6,77 — 7,64	ppm N-NO ₃

Warto na to zjawisko zwrócić uwagę przy wypasaniu zwierząt na pastwisku, na którym w zagłębieniach mogą gromadzić się spływające wody i nie dopuszczać, aby były wykorzystywane jako wodopoje. Wykryte przez nas ilości azotanów nie dają podstawy dla ogłoszenia stanu alarmowego, zagrażającego zdrowiu zwierząt korzystających z różnego rodzaju wód pochodzących z terenów użytków zielonych. Należy jednak przestrzegać przed stosowaniem jednorazowych dawek w dużych ilościach przekraczających 100 kg N/ha, a zwłaszcza o niebezpieczeństwie nierównomiernego ich wysiewu. W jak dużym stopniu nie przestrzeganie tych prawideł wywołać może działanie toksyczne wód gruntowych wskazują wyniki analiz wody ze studni w jednej miejscowości, w której wykryto ilości azotanów przekraczające 17-34 razy normę. Trudno uzasadnić, dlaczego w lipcu znajdowało się aż 526 ppm azotanów w wodzie studziennej na pastwisku, a w październiku nawet 1146 ppm N-NO₃. Pozostaje jako jedyne wytłumaczenie nieostrożny rozsiew nawozów azotowych na pastwisku i wprowadzenie ich do gleby w większych ilościach bezpośrednio w pobliżu wodopojów.

Wstępne rozpoznanie stężenia azotanów występujących w wodach różnego rodzaju pochodzących z terenów użytków zielonych obrazuje stopień

zagrożenia skażenia ich azotanami. Wprawdzie poza sporadycznymi przypadkami wielokrotnego przekroczenia dopuszczalnych norm stężenia azotanów w wodzie, nie notowano wyraźnego skażenia wód w większej liczbie przypadków. Ostrzeżenie stanowić może jednak stwierdzenie współzależności między wielkością dawki i formą nawozu azotowego oraz współzależność między nawożeniem mineralnym i organicznym odbijającym się na poziomie skażenia wody azotanami.

LITERATURA

1. Bücking W.: Die Beeinflussung von chemischen Wasser eigenschaften durch forstliche Düngungsmaßnahmen. Algg. Forstzeitschr. nr 49, 1974
2. Burke W.: Fertilizer losses in drainage water from a surface water gley. Ir. J. agric. Res. vol. 13: 1974.
3. Cross O. E., Mazurak A. P., Chesnin L.: Animal waste utilization for pollution abatement. Trans. ASAE vol. 16: nr 1, 1973.
4. Dionne J. L.: Engrais chimiques et pollution des eaux. Can. Agricult. vol. 19, nr 1, 1974
5. Flühler H.: Der Transport von Immissionsstoffen im Bodenwasser. Mitt. Schweiz. Anst. Forst. nr 1, 1975
6. Foerster P.: Einfluss hoher Güllegaben und üblicher Mineraldüngung auf die Stoffbelastung (NO_3 , NH_4 , P und SO_4) im Boden — und Grundwasser in Sandböden Nordwestdeutschlands. Z. Acker — und Pflanzenbau. B. 137, H. 4, 1973.
7. Furrer O. J.: Die Phosphor-Belastung der Gewässer durch die Landwirtschaft. Mitt. Schweiz. Anst. Forst. nr 1, 1975.
8. Hill A. R., Mccague W. P.: Nitrate concentrations in streams near Alliston, Ontario, as influenced by nitrogen fertilization of adjacent fields. J. Soil and Water Conserv nr 5, 1975.
9. Jones M. B., Street J. E., Williams W. A.: Leaching and uptake of nitrogen applied to annual grass and clover-grass mixtures in lysimeters. Swed. J. agric. Research vol. 66, 1974.
10. Kofoed A. Dam.: Potassium and the environment. Proc. X Intern. Congr. Potash Institute 1974, Budapest.
11. Konkle W. W.: Nitrate accumulation in the environment. Span vol. 16, nr 3 1973.
12. Lange H., Specht G., Asmus F.: Einfluss der Trennkomponenten von Gülle auf Pflanzenerräge. Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkde B. 17, H. 11/12 1973.
13. Leonhard-Kluz I., Bielak F.: Wstępne obserwacje nad zawartością azotanów w mleku krów rasy nizinnej czarno-białej w okresie żywienia pastwiskowego. Genetyka, hodowla i utrzymanie zwierząt gospodarskich. Materiały ze Zjazdu Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego 7-9 IX 1971 Poznań. Warszawa 1973.
14. Manning P. B., Coulter S. A., Jenness R.: Determination of nitrate and nitrite in milk and dry milk products. J. Dairy Sci. vol. 51, nr 11, 1968.
15. Nightingale H. I.: Nitrates in soil and ground water beneath irrigated and fertilized crops. Soil Sci. vol. 114, nr 4, 1972.
16. Rehfues K. E., Hüser R., Bierstedt W.: Einfluss einer grossflächigen Kalkam-

- monsalpeter-Düngung auf den Stickstoffgehalt des Grundwassers in einem oberpfälzer Kieferngbiet. Allg. Forstzeitschr. nr 6, 1974.
17. Schultz H. D.: Grundwasserqualität von bewaldeten und von landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten. Allg. Fortzeitschr. nr 49, 1974.
 18. Sommerfeldt T. G.: Nitrate-nitrogen pollution of surface and ground waters. Can. Agricult. vol. 18, nr 3, 1973.
 19. Steward T. A.: The manurial value of slurry. Agricult. North. Ire. vol. 43, nr 12, 1969.
 20. de Waele M.: L'Eutrophisation des eaux par l'agriculture. Rev. Agricult. (Bruxelles) Ann. 26, nr 1, 1973.
 21. Żyliski S., Sapek A.: Zanieczyszczenie płytkich wód podziemnych w rejonach koncentracji upraw ogrodnich. Wiad. Mel. i Łąkarskie nr 6, 1974

M. Фальковски, Л. Ольшевска, И. Кукулка

ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ ЛУГОПАСТБИЦНЫХ УГОДИЙ НА ИСПОРЧЕННОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД НИТРАТНЫМ АЗОТОМ

Резюме

Пробы вод, взятые с различных мест на лугопастбицных угодиях, проявили значительную разницу концентрации нитратного азота. Мелкие грунтовые воды используемые в качестве водопоя непосредственно на пастбищах содержат значительно большее количество этого элемента. Существует точное соотношение между величиной дозы, формой азотного удобрения и содержанием нитратного азота в грунтовых водах. Подобным образом применение в больших дозах навозной жижи с одновременным минеральным питанием может быть причиной чрезмерной концентрации нитратов, в грунтовых водах. Следует подчеркнуть возможность значительного заражения вод неравномерным высевом удобрений.

M. Falkowski, L. Olszewska, I. Kukułka

THE INFLUENCE OF GREEN USES FERTILIZATION ON GROUND WATER CONTAMINATION BY NITRATE NITROGEN

Summary

The water samples taken from different places on green uses proved significant range of nitrate concentration.

Shallowly localized ground water, used as direct watering places on pasture, contain significantly larger quantities of the mentioned component. There exists a close interdependence between rate amount and the form of nitrogen fertilization and the nitrate quantity found in ground water. Similarly, the application of 1 liquid manure in large amounts, especially in parallel with mineral fertilization, may cause the excessive nitrate occurrence in ground water. The possibility of significant water contamination by unequal fertilizer sowing, is also to be stressed.