

OBSZARY WIEJSKIE POTENCJALNYM ŹRÓDŁEM ZAGROŻENIA JAKOŚCI WÓD GRUNTOWYCH I POWIERZCHNIOWYCH

RURAL AREAS - POTENTIAL SOURCE OF SURFACE AND GROUNDWATER POLLUTION

Piotr Burczyk

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. Oddział w Szczecinie.

Wstęp

Azotany należą do najszybciej przemieszczających się form azotu glebowego. Zawartość tego składnika w roztworze glebowym jest wypadkową geomorfizmu skały macierzystej, poziomu nawożenia, rodzaju uprawianych roślin, zaawansowania wegetacji, ilości opadów atmosferycznych, a także procesu mineralizacji materii organicznej. W zależności od warunków glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych straty azotu mogą wahać się w granicach 5 - 100 kg/ha w ciągu roku (Mroczkowski i wsp. 1996). Równocześnie wymywanie azotanów poza strefę korzeniową roślin uprawnych stanowi źródło zanieczyszczenia wód gruntowych tym składnikiem. (Pondel 1989, Sapek , Sapek 1995). Duże zagrożenie dla wód powierzchniowych i gruntowych stanowi nieprawidłowe gospodarowanie nawozami organicznymi i kiszonkami. Celem niniejszej pracy było określenie zagrożenia zanieczyszczenia wód związkami azotu w wyniku działalności rolniczej, na obszarze czarnych ziem pyrzyckich.

Material i metody badań

W latach 1993 - 1996 w województwie szczecińskim, na terenie tzw. „czarnych ziem pyrzyckich” prowadzono badania zmierzające do określenia zagrożenia dla wód gruntowych i powierzchniowych w wyniku działalności rolniczej. Gleby te, ze względu na ich wysoką urodzajność, zaliczane są do najlepszych gleb województwa szczecińskiego. Większość czarnych ziem powstała ze zwałowych glin marglistych, piasków gliniastych głębokich i naglinowych. Mniejsza ich część wytworzyła się z utworów pyłowych zwykłych oraz ilów.

Zawartość składników biogennych (głównie azotanowej i amonowej formy azotu) określano w wybranych ciekach zbierających wodę z pól uprawnych oraz

przepływających w pobliżu zabudowań gospodarskich. Próby wody z cieków pobierano przez cały rok raz w miesiącu. Jednorazowo przebadano też około 237 studni gospodarskich.

Odwierty do pobierania prób glebowych wykonano na polach uprawnych oraz w miejscach składowania kiszzonek i obornika. Próby pobierano z profilu glebowego z warstw co 20 cm do głębokości 160 - 200 cm, dwa razy w roku: na wiosnę i jesienią. Zawartość azotu azotanowego i amonowego w wodzie oraz w wyciągu uzyskanym za pomocą 1% siarczanu potasu ze świeżej masy gleby oznaczono metodą kolorymetryczną automatyczną, według metodyki Zakładu Chemii Gleby i Wody IMUZ Falenty. Stężenie azotu w glebie i wodzie wyrażono w mg/dm^3 .

Wyniki badań i dyskusja

Azot azotanowy i amonowy w profilach glebowych.

Azot azotanowy jako najbardziej ruchliwa forma azotu glebowego przeważał nad azotem amonowym we wszystkich profilach gleb pól uprawnych i większości pozostałych profili. Wyniki te potwierdzają badania wielu autorów (Gutmański, Nowakowski 1996, Wiesbock i wsp. 1996, Sapek 1994).

Natomiast przewagę jonów amonowych nad azotanowymi odnotowali Łabętowicz i Rutkowska (1996) badając zawartość obu form azotu w glebach lekkich. Powodem tak różniących się między sobą wyników może być duży wpływ kategorii agronomicznej gleby na stosunek jonów amonowych do azotanowych we frakcji azotu mineralnego gleby. Zdaniem Muller i Moritz (1983) udział jonów amonowych jest większy na glebach lekkich i kwaśnych a mniejszy w glebach ciężkich. Zawartości formy azotanowej w glebach uprawnych, w warstwie 0-20 cm, wahały się w granicach 8,12 - 18,83 mg/dm^3 i malały wraz z głębokością. Najwyższe zawartości N-NO_3 występowały w warstwie od 0 do 40 cm. Azot amonowy był równomierniej rozłożony w całym profilu glebowym. Jego zawartość wynosiła od 0,08 do 4,25 mg/dm^3 w warstwie 0-20 cm i od 0,76 do 3,08 mg/dm^3 na głębokości 140-160 cm. (Tab.1)

Wielokrotnie wyższe stężenia związków azotu w glebie stwierdzono w miejscach składowania obornika, kiszzonek oraz pod stałymi wybiegami dla zwierząt. (Tab.2) W miejscach wieloletniego przechowywania obornika na gruncie, stężenia azotanów w wierzchniej warstwie gleby dochodziły do 172 mg/dm^3 a N-NH_4 do 97 mg/dm^3 . W niektórych latach nawet na głębokości poniżej 150 cm zawartość azotu azotanowego przekraczała 100 mg/dm^3 (maksymalnie do 292 mg/dm^3). Azot amonowy występował na tych głębokościach w mniejszych stężeniach (0,08 - 3,84 mg/dm^3) niż w wierzchnich warstwach (1,48 - 96,80 mg/dm^3). W miejscu składowania kiszzonek z liści buraczanych ilości azotanów były wyższe i sięgały 302,4 mg/dm^3 w warstwie 0-20 cm, przekraczając 150 mg/dm^3 do głębokości 50 cm

Zmiany zawartości N-NO₃ i N-NH₄ (mg / dm³) w profilu glebowym w miejscu składowania obornika i na polach uprawnych.

Concentration of N-NO₃ and N-NH₄ (mg / dm³) in soil profile near manure storage and on arable land.

Warstwa Layer cm	wieloletnie składowanie obornika w polu many years manure storage on field		jednoroczne składowanie obornika w polu 1-year manure storage on field		średnie dla pól uprawnych means for arable land	
	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
0 - 20	43,20	3,92	55,60	0,40	12,20	1,69
21 - 40	34,80	10,40	24,92	0,56	14,94	1,98
41 - 60	19,12	5,20	7,20	0,64	14,17	1,36
61 - 80	11,44	0,60	3,12	0,92	13,62	1,02
81 - 100	25,12	13,28	2,28	0,44	10,93	0,83
101 - 120	31,16	3,60	1,72	0,72	8,13	2,54
121 - 140	48,00	6,52	2,20	0,88	6,60	2,83
141 - 160	49,20	8,24	1,72	0,32	4,45	2,04
161 - 200	49,60	7,52	1,44	0,20	-	-

Zawartości N-NO₃ malały w głąb profilu do 10,40 - 24,0 mg/dm³ na głębokości 2,0 m. co jest porównywalne z wartościami stwierdzonymi w warstwie ornej gleb uprawnych. Natomiast stężenia N-NH₄ w tych profilach wzrastały od 0,40 mg/dm³ w wierzchniej warstwie do 73,2 mg/dm³ na głębokości 150 cm. Dopiero poniżej zanotowano spadek stężeń tej formy azotu. Wartości te były i tak wielokrotnie wyższe niż w profilach gleb uprawnych. Zlikwidowanie składowisk obornika i kiszonki nie likwidowało zagrożenia dla wód gruntowych, gdyż wysokie stężenia

obu form azotu notowano jeszcze po trzech latach w głębszych warstwach profilu. Natomiast gdy składowanie obornika rozpoczęto na polu, już w pierwszym roku, zanieczyszczeniu uległa warstwa gleby do głębokości 40 cm.

Zanieczyszczenie azotem wód gruntowych i powierzchniowych

Niewłaściwa gospodarka odpadami w gospodarstwie powoduje również bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Mimo dobrze rozwiniętej sieci wodociągów wiejskich wiele gospodarstw okresowo korzysta z własnych studni.

Tabela 2

Table 2

Zmiany zawartości N-NO₃ i N-NH₄ (mg / dm³) w profilu glebowym w miejscu składowania obornika , kiszonki i pod stałym wybiegiem dla zwierząt
Concentrations of N-NO₃ and N-NH₄ (mg / dm³) in soil profile near manure, silage storage and on farmyard.

Warstwa Layer cm	wieloletnie składowanie obornika many years manure storage		wieloletnie składowanie kiszonki many years silage storage		stały wybieg dla zwierząt farmyard	
	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
0 - 20	97,20	3,12	302,40	4,40	41,20	2,12
21 - 40	72,80	2,84	159,20	5,36	24,56	1,76
41 - 60	47,20	1,76	159,20	5,36	24,36	1,84
61 - 80	58,00	2,12	65,20	26,92	48,40	1,32
81 - 100	93,20	3,72	65,20	26,92	88,40	2,20
101 - 120	154,00	1,20	40,00	73,20	56,80	1,88
121 - 140	116,40	0,08	40,00	73,20	77,20	3,12
141 - 160	80,40	0,84	18,72	39,32	14,24	7,60
161 - 200	69,60	0,84	10,40	28,00	4,96	9,44

W większości są to stare studnie kopane, w różnym stanie technicznym, nie zawsze odpowiednio zabezpieczone. Bardzo często ich lokalizacja w pobliżu gnojowni, wybiegów dla zwierząt, składowisk odpadów itp. powoduje ogromne zagrożenie czystości wody (Tab. 4). Wiele nieużytkowanych studni pozostawiono bez należytego zabezpieczenia co umożliwia przedostawanie się zanieczyszczeń wprost do wód gruntowych, które raz zanieczyszczone mogą stać się bezużyteczne na wiele lat. Przepisy obowiązujące w Polsce (Rozp. Min. Zdrowia i Opieki Społecznej 04. 05. 1990 r.) określają jako maksymalne dla wody pitnej zawartości N-NO₃ na 10 mg/dm³ a N-NH₄ 0,5 mg/dm³. W dwóch gminach województwa szczecińskiego, na 237 przebadanych studni gospodarskich, zawartość azotanów była przekroczone aż w 164 przypadkach, a azotu amonowego w 36. W 120 studniach przekroczone została wartość 22,6 mg N-NO₃ /dm³ uznana przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) za zawartość toksyczną. Tak zła sytuacja może być tylko częściowo tłumaczona nieużytkowaniem dużej liczby studni spowodowanym budową wodociągów wiejskich. Zdaniem Ostrowskiej i wsp. (1996) zanieczyszczenie wody pitnej azotem azotanowym jest ściśle związane ze stężeniem potasu, chloru, sodu i wapnia. Zauważa ona również, że azotany, siarczany i chlorki są wskaźnikiem zanieczyszczenia wody przez produkcję rolniczą, szczególnie zwierzęcą, a także dowodzą wpływu ścieków bytowych na jakość wody.

Dużo lepszą sytuację pod względem zawartości obydwu form azotu odnotowano w ciekach zbierających wody z pól uprawnych i obszarów zabudowy wiejskiej. (Tab. 3) Wartość graniczna 10,0 mg N-NO₃ /dm³ była przekraczana głównie w miesiącach zimowych, w ciekach przepływających przez wsie. Maksymalne zanotowane stężenie wynosiło 39,0 mg/dm³. Jednak średnie roczne wartości przekroczyły graniczną tylko w jednym roku (12,12 mg N-NO₃ /dm³) wahając się pomiędzy 2,82 a 7,55 mg/dm³ w pozostałych latach. Najwyższe, wysoko odbiegające od pozostałych lat, wartości azotu amonowego zanotowano w roku 1993. Miało to jednak miejsce we wszystkich badanych ciekach, niezależnie od sposobu użytkowania zlewni.

Tabela 3

Table 3

Stężenia N-NO₃ i N-NH₄ (mg/dm³) w wodach cieków zbierających wody z pól uprawnych i obszarów zabudowy wiejskiej.

Concentrations of N-NO₃ and N-NH₄ (mg / dm³) in water ditches collecting water from arable land and villages.

RODZAJ ZLEWNI			LATA YEARS			
			1993	1994	1995	1996
Grunty orne arable land	N-NO ₃	<u>średnia</u> min . - max.	<u>4,03</u> 0,23-9,26	<u>3,87</u> 0,04-26,20	<u>4,62</u> 0,23-8,27	<u>5,94</u> 2,90-14,80
	N-NH ₄	<u>średnia</u> min . - max.	<u>1,67</u> 0,08-6,95	<u>0,21</u> 0,04-0,39	<u>0,14</u> 0,04-0,52	<u>0,94</u> 0,02-4,10
Grunty orne arable land	N-NO ₃	<u>średnia</u> min . - max.	<u>4,12</u> 0,28-15,20	<u>7,39</u> 1,83-39,0	<u>5,08</u> 0,55-17,50	<u>2,78</u> 0,15-6,01
	N-NH ₄	<u>średnia</u> min . - max.	<u>3,03</u> 0,05-8,29	<u>0,36</u> 0,01-1,13	<u>0,30</u> 0,01-1,04	<u>0,57</u> 0,07-2,81
Zabudowa wiejska village	N-NO ₃	<u>średnia</u> min . - max.	<u>5,32</u> 0,28-16,70	<u>6,03</u> 2,08-17,5	<u>5,62</u> 1,73-17,00	<u>2,82</u> 0,14-6,70
	N-NH ₄	<u>średnia</u> min . - max.	<u>2,80</u> 0,05-8,73	<u>0,39</u> 0,02-1,34	<u>0,16</u> 0,01-0,56	<u>0,45</u> 0,03-2,87
Zabudowa wiejska village	N-NO ₃	<u>średnia</u> min . - max.	<u>4,61</u> 0,01-29,70	<u>12,12</u> 0,55-25,1	<u>7,55</u> 0,61-12,80	<u>4,89</u> 1,79-7,50
	N-NH ₄	<u>średnia</u> min . - max.	<u>5,01</u> 0,13-11,0	<u>1,08</u> 0,02-4,72	<u>0,55</u> 0,03-3,69	<u>0,23</u> 0,01-1,02

Tabela 4

Table 4

Klasy stężeń (mg/dm³) azotu azotanowego i amonowego (w %) w wodach studni gmin Warnice i Pырzyce.

N-NO₃ and N-NH₄ (mg / dm³) concentration (%) in wells water

Wieś Village	N-NO ₃				N-NH ₄			
	< 10	10-20	20-40	> 40	<0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	> 2,0
Stary Przylep	10,6	15,8	42,1	31,5	84,2	5,3	-	10,5
Wierzbno	12,8	7,7	23,1	56,4	94,8	2,6	2,6	-
Turze	21,5	7,1	7,1	64,3	92,8	3,6	-	3,6
Nieborowo	30,0	10,0	30,0	30,0	85,0	10,0	-	5,0

Wnioski

1. Głównym zagrożeniem dla wód gruntowych i powierzchniowych jest nieodpowiednia gospodarka odchodami zwierzęcymi, przechowywanie obornika i kiszzonek wprost na gruncie przy braku odpowiednich urządzeń do ich bezpiecznego gromadzenia.
2. Nieużytkowane oraz źle zabezpieczone studnie gospodarskie stanowią potencjalne zagrożenie dla czystości wód gruntowych.
3. Najwyższe zawartości N-NO₃ zanotowano w wierzchnich warstwach gleby, malały one w głąb profilu.

Literatura

- Gutmański J., Nowakowski M. 1996: *Korelacje pomiędzy zawartościami azotu mineralnego (N-NO₃ + N-NH₄) w glebie i plonowaniem oraz jakością buraka cukrowego*. Azotany w ekosystemach rolniczych. Olsztyn 1996. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych Z.440 str.131-139.
- Łabętowicz J. i Rutkowska B. 1996: *Dynamika stężenia azotanów i jonu amonowego w roztworze glebowym w zróżnicowanych warunkach nawozowych*. Azotany w ekosystemach rolniczych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych Z.440 Olsztyn, str. 223-231.
- Mroczkowski W., Ruszkowska M., Kusio M. 1996: *Wymywanie azotanów spod wybranych roślin motylkowatych uprawianych w zmianowaniu w warunkach doświadczenia lizymetrycznego*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych Z.440 Olsztyn, str. 269-275.
- Muller S., Moritz D., 1983: *Untersuchungen zur Dynamik von Ammonium und Nitrat im Boden sowie zur Berücksichtigung dieser N-fractionen bei N-Düngungsmaßnahmen*. Arch. Acker. u. Pflanzenbaum u. Bodenkd 27, 6, str. 367-374.
- Ostrowska E. B., Wesołowski P., Marcinkowski T., Smoroń S. 1996: *Azotany i amoniak w wodzie do picia, z ujęć własnych w gospodarstwach rolnych*. Nadmiar azotu w rolnictwie czynnikiem zagrożenia zdrowia człowieka. Międzynarodowa Konferencja Warszawa 9-10. 01. 1997. IMUZ Falenty 1996 str. 58-65.
- Pondel H. 1989: *Wpływ nawożenia mineralnego na chemiczne właściwości gleb oraz na wody glebowo-gruntowe i powierzchniowe*. W: Some aspects of chemical contamination of soils. MAB Scope, PAN, str. 11-39.
- Rozporządzenie Min. Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 4 maja 1990 r. Dziennik Ustaw nr 35 Poz. 205.
- Sapek A. 1994: *Oddziaływanie na środowisko gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka*. Mat. Inf. nr.24 IMUZ Falenty str. 5-18.

Sapek A., Sapek B, 1995: *Application of Nitrogen Balance and CREAMS Model to Describe and Foresee the Nitrogen Loses in Polish Agriculture*. Proceedings of 9th International Symposium on Computer Science for Environmental Protection CSEP; 95 „Space and Time in Information Systems”, Part 2, str. 214-222.

Wiesbock G. 1986: *Ertragswirkung der Stickstoffdungung bei Winterweizen im Pannonikum unter Berücksichtigung des N min Gehaltes*. Die Bodenkultur, 37, 1. str. 109-126.

Summary

Rural areas - potential source of surface and groundwater pollution. The content of nitrates and ammonium in soil profiles on Pyrzyce black earth (arable land, manure and silage storage) was studied. Nitrates and ammonia content in farm wells and water ditches was investigated also. N-NO₃ concentration was highest on top soil layer and lowered on deeper layer. Manure and silage storage on ground caused highest risk for surface and groundwater quality. Unused and unprotected farm wells caused potential danger of groundwater pollution.

Piotr Burczyk

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych Oddział w Szczecinie
ul. Czesława 9 71-504 Szczecin