

Związki azotu w płytkich wodach podziemnych w rejonie Lublińca

Martyna Guzik*

Content of nitrogen compounds in shallow underground waters in the Lubliniec region (southern Poland). *Prz. Geol.*, 51: 139–141.

Summary. The study was performed to assess nitrates contaminations of shallow aquifers, yielding water for farm wells and shallow country water intakes.

The waters in agricultural regions (as studied e.g., during charting for the hydrogeological map of Poland in 1 : 50 000 scale) are of low quality due to considerable excess of nitrogen compounds in shallow aquifers. The problem is especially pronounced in typically farmland communes, where the elevated nitrate concentrations are often related to uncontrolled agricultural practices.

The most hazardous is the nitrate ion, being highly reactive and of limited sorption capabilities, thus easily migrating in underground waters. The problem of aquifer contamination with nitrogen compounds as a result of agricultural practices, has been recognised in countries with agriculture utilising a lot of chemical agents since more than a decade. As a result, the Directive no. 91/676/EEC was issued, pertaining to the reduction of nitrate pollution in agricultural area, imposing a duty of European Union members to monitor both surface waters and groundwaters. The planned access of Poland to the EU will invoke the obligation to perform such studies also in this country. Nitrate and nitrite contents were determined during the field study in the late 2000. At the same time, pH, temperature, and electrohstic conductivity were measured. The initial investigation comprised testing samples from 130 utilised farm wells.

Key words: aquifer, nitrate, contamination, agricultural activities

Zanieczyszczenie azotanami, płytkich wód podziemnych eksploatowanych studniami gospodarskimi, stanowi duże zagrożenie dla zdrowia ludności.

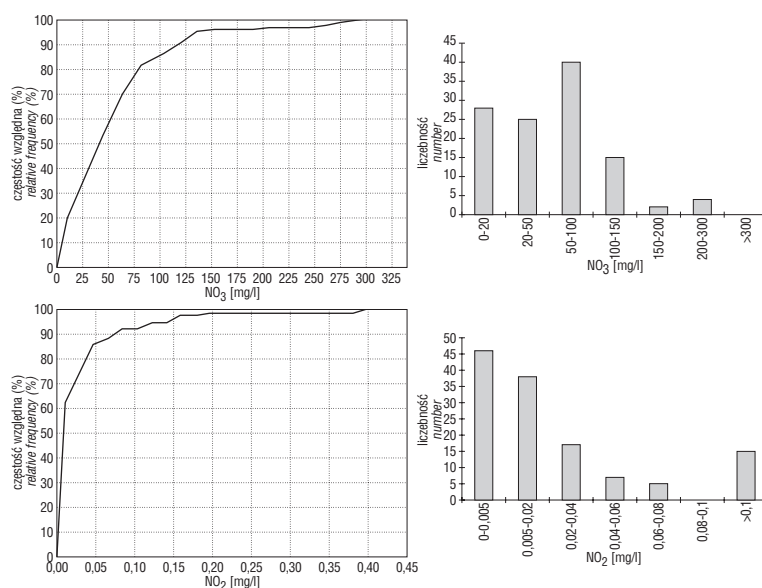
Największe zagrożenie dla jakości wód na obszarach rolniczych stanowi jon azotanowy, który jako najbardziej ruchliwy oraz w niewielkim stopniu ulegający sorpcji, może łatwo i szybko migrować w wodach podziemnych. Nadmiar azotynów oraz azotanów w wodzie stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi, a zwłaszcza małych dzieci, wywołując stan niedotlenienia organizmu objawiający się najczęściej sinicą.

Azot jest pierwiastkiem biogennym ulegającym licznym przemianom związanym z procesami tworzenia się i rozkładu substancji organicznych. Na całkowitą zawartość związków azotu w wodach, składają się zazwyczaj organiczne i nieorganiczne związki azotu oraz azot gazowy N_2 . Jon azotanowy NO_3^- jest jedną z podstawowych form migracji azotu w wodach podziemnych (Witczak & Adamczyk, 1995). Źródłem azotanów są przede wszystkim opady atmosferyczne, rozkład i mineralizacja naturalnych substancji organicznych oraz substancje wprowadzane do wód przez człowieka. Zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotowymi są efektem różnorodnej działalności człowieka. Najważniejsze z nich są związane z rolnictwem oraz gospodarką komunalną. Część zanieczyszczeń ma charakter wielkoobszarowy, jak np. stosowanie nawozów azotowych, odpadów z produkcji zwierzęcej i roślinnej, rolnicze wykorzystanie ścieków oraz kompostu (Kleczkowski, 1984).

Do obszarowych ognisk zanieczyszczeń można zaliczyć również obszary zabudowy wiejskiej, ze względu na nieuporządkowaną gospodarkę ściekową, nie nadążającą za rozbudową wodociągów wiejskich. Do ognisk małopowierzchniowych i średniopowierzchniowych należą np. składowiska odpadów komunalnych, przemysłu rolno-spożywczego

oraz niewłaściwie chronione magazyny nawozów mineralnych. O ilości związków azotu wymywanych ze strefy glebowej do wód podziemnych decyduje zazwyczaj cały zespół czynników związanych z przemianami azotu w glebie; jednak za najważniejszy czynnik uważa się wymywanie związków azotu, głównie azotanów, z obszarów upraw rolnych. Ilość wymywanych związków azotu jest uzależniona od dawki nawożenia, terminu nawożenia oraz rodzaju upraw rolnych.

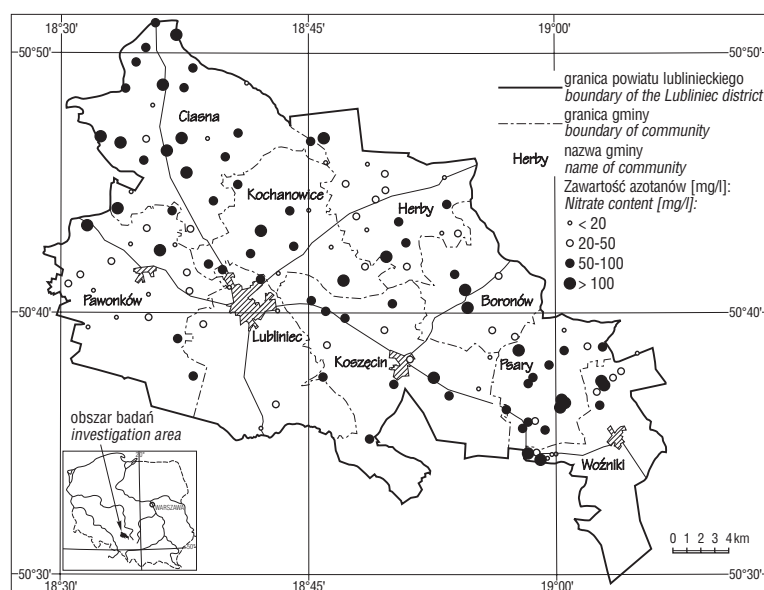
Problem zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotu, pojawiający się w wyniku działalności rolniczej, jest dostrzegany w krajach o intensywnej chemizacji rolnictwa już od kilkudziesięciu lat. Rada Wspólnoty Europejskiej wydała dyrektywę *W sprawie ochrony wód ...*, (1991) nakładającą na państwa członkowskie obowiązek monitorowania wód, zarówno podziemnych jak i powierzchniowych.



Ryc. 1. Diagramy kumulacyjne oraz histogramy rozkładu NO_3 i NO_2 w płytkich wodach podziemnych

Fig. 1. Cumulative distribution curves and histogram of frequency distributions of NO_3 and NO_2 in shallow underground waters

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Górnoląski, 41-200 Sosnowiec, ul. Królowej Jadwigi 1; mguzik@pigog.com.pl



Ryc. 2. Mapa zawartości azotanów w płytkich wodach podziemnych powiatu lublinieckiego

Fig. 2. Map of nitrate content in shallow groundwaters in Lubliniec region

Polskie przepisy dotyczące zawartości związków azotu w wodach dostosowano do wymogów Unii Europejskiej i zawarto w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia ..., 2000. Dopuszczalna zawartość azotanów w wodzie wynosi 50 mg/l, azotynów zaś 0,1 mg/l.

Badania jakości wód podziemnych w obszarach rolniczych, prowadzone m.in. przy sporządzaniu *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, wykazały znaczne przekroczenia zawartości związków azotu w płytkich wodach podziemnych.

Charakterystyka terenu badań oraz warunków hydrogeologicznych

Według podziału fizyczno-geograficznego Polski (Kondracki, 1988) obszar badań leży na pograniczu Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i Niziny Śląskiej, obejmując swym zasięgiem następujące mezoregiony: Obniżenie Małej Panwi, Próg Woźnicki, Obniżenie Liswarty–Prosny oraz niewielką część Progu Herbskiego. W jego obrębie znajduje się 8 gmin o zróżnicowanym zagospodarowaniu przestrzennym. Są to gminy: Boronów, Herby, Kończecin, Kochanowice, Ciasna, Pawonków, Woźniki oraz Lubliniec. Obszar leżący w granicach powiatu lublinieckiego należy do słabiej zaludnionych i słabo zurbanizowanych, ale o zróżnicowanym charakterze zagospodarowania terenu.

Użytkowe poziomy wodonośne w utworach czwartorzędowych zajmują obszar równy prawie połowy powierzchni

powiatu. Są to piaszczysto-żwirowe osady o miąższości od 20 do 40 m zalegające w dolinach rzek: Liswarty, Młynówki, Potoku Jeżowskiego, Stoły i Małej Panwi. Zwierciadło wód podziemnych w dolinach stabilizuje się na głębokości od 0,5 (Ciasna) do ponad 14 m, średnio jest to ok. 2,03 m. Płytką warstwę wodonośną, — na przeważającym obszarze — tworzą utwory czwartorzędowe wykształcone w postaci piasków i żwirów wodnolodowcowych. Niekiedy wodonośne piaski i żwiry tworzą wkładki i przewarstwienia w obrębie glin zwałowych. W środkowej części powiatu lublinieckiego, w pasie przebiegającym od Woźnik przez Lubliniec do Pawonkowa, poziom wodonośny tworzą osady węglanowe, tzw. wapienie woźnickie, występujące wśród kompleksu iłowcowo-mułowcowego triasu górnego.

Metodyka badań

W wytypowanych 130 studniach gospodarskich powiatu lublinieckiego, ujmujących płytkie wody podziemne, w wodach pierwszego poziomu wodonośnego, została zbadana zawartość azotanów. W celu uniknięcia kosztownego przepompowywania, niezbędnego przy badaniach tego typu, warunkiem wytypowania studzien do badań było ich bieżące użytkowanie. Ponadto starano się, aby studnie były zlokalizowane na terenach o różnym rodzaju zagospodarowania.

Próbki do badań pobrano jesienią 2000 r. metodą klasyczną stosowaną dla studni eksploatowanej, oraz wykonano badania polowe na które składały się pomiary: odczynu pH, przewodnictwa elektrolitycznego właściwego, temperatury, zawartości azotanów i azotynów w wodzie oraz zestaw standardowych pomiarów hydrogeologicznych.

Azotany oraz azotyny były oznaczane w terenie za pomocą polowych zestawów odczynników ze skalą barwną firmy Riedel-de Haen. Metoda jest oparta na reakcji azotanów z salicylanem sodowym w środowisku stężonego kwasu siarkowego, a w przypadku azotynów na reakcji z kwasem sulfanilowym. Zawartość związku w wodzie określano na podstawie intensywności zabarwienia przy użyciu skali barwnej.

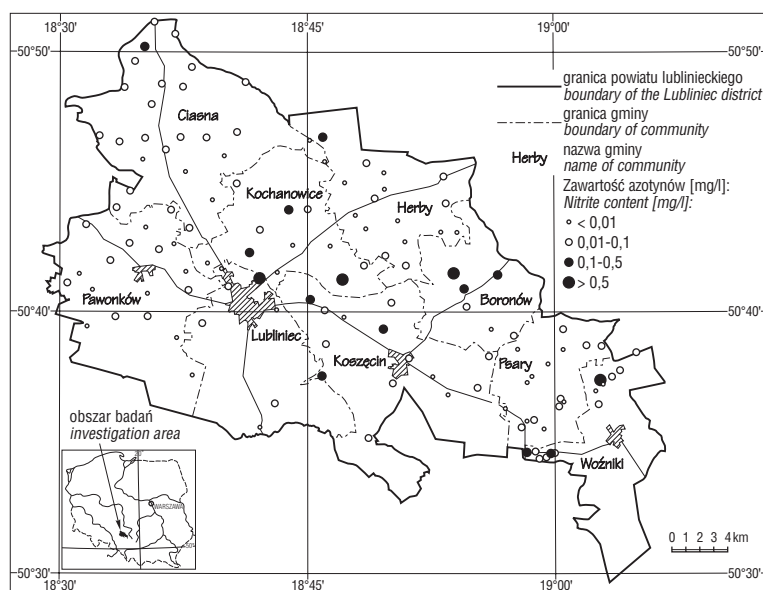
Wyniki badań

W powiecie lublinieckim skażenie płytkich wód podziemnych związkami azotu, a zwłaszcza azotanami jest znaczne (tab. 1). Maksymalne zawartości azotanów w wodzie sięgają 300 mg/l. Średnia zawartość wynosi 60,32 mg/l. Sporządzone diagramy kumulacyjne rozkładu częstości NO_3^- w obrębie płytkich poziomów wodonośnych,

Tab.1. Wybrane parametry statystyczne

Table 1. Selected statistics characteristics

Cecha statystyczna Parametre characteristic	Stratygrafia w-wy wodonośnej Stratigraphy of the aquifer	Liczebność Number	Wartość min. Min. value	Wartość maks. Max. value	Śred. arytm. Arithmetic mean	Mediana Median	Odchylenie standardowe Standard deviation
NO_2 [mg/l]	Q+T	128	0,00	0,40	0,03	0,01	0,06
NO_3 [mg/l]	Q+T	133	0,00	300,00	58,31	60,0	56,99
pH	Q+T	128	5,70	7,8	7,00	7,0	0,50
Przewod. [$\mu\text{S}/\text{cm}$] Electrolytic conductivity	Q+T	128	136,00	1600,00	586,70	528,5	281,80
Temperatura [$^{\circ}\text{C}$] Temperature	Q+T	124	6,80	18,10	12,40	12,0	1,90



Ryc. 3. Mapa zawartości azotynów w płytkich wodach podziemnych powiatu lublinieckiego

Fig. 3. Map of nitrite content in shallow groundwaters in Lubliniec region

zarówno czwartorzędowych, jak i triasowych wskazują, że ok. 42% studzien gospodarskich ma wody zanieczyszczone azotanami w stopniu przekraczającym normy dla wód pitnych, tj. 50 mg NO_3^-/l (ryc. 1).

Norma przewidziana dla wód pitnych w zakresie zawartości jonu azotynowego, wynosząca 0,1 mg NO_2^-/l , jest przekroczona w 8–9% badanych studzien gospodarskich, na co wskazuje diagram kumulacyjny rozkładu częstości NO_2^- w wodach (ryc. 1). Maksymalna zawartość azotynów w badanych wodach osiąga niekiedy 0,4 mg/l, zaś średnio wynosi 0,03 mg/l.

Podstawowe parametry statystyczne dla zawartości azotanów, azotynów, pH, przewodności elektrolitycznej właściwej, temperatury oraz głębokości studzien w płytkich wodach podziemnych, w obrębie terenu badań zestawiono w tabeli 1.

W przypadku azotanów, badania wykazały, że strefy znacznego zanieczyszczenia wód występują w rejonach zabudowy wiejskiej, gdzie od lat są gromadzone odpady pochodzenia rolniczego w postaci: gnojowisk, składowisk śmieci, składowisk nawozów mineralnych (ryc. 2). Jest to skutek utlenienia organicznych form azotu w strefie aeracji i migracji powstałych azotanów w głąb profilu glebowego. Duży udział w zanieczyszczeniu wód azotanami mają nieszczelne szamba oraz brak kanalizacji. Na obszarach wiejskich systematycznie wzrasta zanieczyszczenie wód azotanami. Podobny proces zachodzi w rejonach pól ornych, gdzie podwyższona zawartość azotanów w wodach wynika z faktu stosowania coraz większej ilości nawozów azotowych. Zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego, są groźne ze względu na ich wielkoobszarowy charakter.

Przestrzenny rozkład zawartości NO_2^- w płytkich wodach podziemnych pozostaje w ścisłej relacji do istniejących na tym terenie ognisk zanieczyszczeń. Dotyczy to zwłaszcza ferm hodowlanych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów komunalnych, zlokalizowanych w rejonie położonym na północny wschód od Lublińca oraz na północ od Boronowa i Kozęcina (Guzik i in., 2001). W pobliżu tych ognisk zanieczyszczeń, zawartość

azotynów w wodzie wzrasta do wartości ponadnormatywnych (ryc. 3)

Autorka prowadzi obecnie bardziej szczegółowe badania na obszarach użytkowanych rolniczo, w obrębie wytypowanych obszarów poligonowych.

Podsumowanie

Podatność na skażenie płytkich wód podziemnych w studniach gospodarskich oraz ujęciach wiejskich jest bardzo duża. Szczególną uwagę zwracają regularne przekroczenia dopuszczalnej dla wód pitnych wartości stężenia azotu azotanowego w studniach gospodarskich, zlokalizowanych w pobliżu zabudowań gospodarskich. Skażenie azotanami wód ujmowanych studniami gospodarskimi, wynika najczęściej, według autorki, z nieuporządkowanej gospodarki ściekowej na wsiach oraz źle zabezpieczonych gnojowisk w obejściach wiejskich.

Do najważniejszych czynników warunkujących przepływ zanieczyszczeń należy zaliczyć:

- specyfikę i intensywność produkcji oraz warunki zagospodarowania terenu,
- warunki hydrogeologiczne oraz hydrodynamiczne panujące w badanym obszarze,
- regionalne i lokalne elementy fizjograficzne warunkujące infiltrację.

Zjawisko pionowej zmienności chemizmu wód, w pierwszym od powierzchni poziomie wodonośnym, jest szczególnie widoczne w pobliżu punktowych ognisk zanieczyszczeń. Dużą rolę w procesie migracji zanieczyszczeń odgrywa miąższość warstwy glebowej oraz miąższość strefy aeracji. Ochronna rola gleby, wynikająca z jej zdolności sorpcyjnych, jest uwarunkowana głównie zawartością próchnicy, minerałów ilastych oraz pH gleby, Górski (1989); ponadto proces ten jest uwarunkowany ładunkiem i charakterem substancji zanieczyszczającej, jak również możliwościami infiltracji, sorpcji w strefie aeracji oraz dyspersji w strefie saturacji (Mikołajków, 1995).

Badania w rejonie lublinieckim finansowano ze środków KBN w ramach realizacji prac statutowych Państwowego Instytutu Geologicznego pkt pl. 6.20. 1647.00.0

Literatura

- GÓRSKI J. 1989 — Rozpoznanie tła hydrogeochemicznego miasta Mosiny. Sprawozdanie z realizacji zadania 02.06.06. w ramach CPBP 04.10.09. Arch. IGPiK, Poznań.
- GUZIK M., LISZKA P. & ZEMBAL M. 2001 — Ocena skażenia azotanami płytkich wód gruntowych na terenie powiatu lublinieckiego. Arch. PIG Oddz. Górnośl. Sosnowiec
- KLECZKOWSKI A.S. (ed.) 1984 — Ochrona wód podziemnych. Wyd. Geol.
- KONDRACKI J. 1988 — Geografia regionalna Polski. PWN.
- MIKOŁAJKÓW J. 1995 — Migracja związków azotu w strefie aeracji jako wskaźnik zanieczyszczenia wód podziemnych w sandrowych obszarach rolniczych. Współcz. Probl. Hydrogeol., t. 2, cz. 1. Wyd. Profil. Kraków.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 4 września 2000 r. w sprawie warunków jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarze — Dz. U. Nr 82 poz. 937.
- WITCZAK S. & ADAMCZYK A. 1995 — Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania Tom II. Biblioteka Monitoringu Środowiska, PİOŚ.
- W sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniami spowodowanymi przez azotany ze źródeł rolniczych, 1991 — Dyrektywa nr 91/676/EWG, Rada Wspólnoty Europejskiej.