

LESZEK TYMCZYNA¹, JUSTYNA ODÓJ, JANINA GOŁUSZKA²

STAN SANITARNY WÓD STUDZIENNYCH W REJONIE PUŁAW

THE SANITARY STATE OF WELL WATER IN THE PUŁAWY REGION

¹ Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska

Akademia Rolnicza w Lublinie
20–950 Lublin, ul. Akademicka 13

Kierownik: prof. dr hab. *T. Majewski*

² Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna

34–200 Sucha Beskidzka

Kierownik: lek. med. *M. Palka*

Przeprowadzono badania właściwości fizyko-chemicznych i bakteriologicznych wody ze studni przydomowych położonych w okolicach Zakładów Azotowych „Puławy” i Uzdrowiska Nałęczów w latach 1996–2000. Studnie w okolicach ZA „Puławy” wykazały znacznie wyższy poziom azotanów, bakterii typu kałowego oraz ogólnej ich liczby.

WSTĘP

Degradacja środowiska naturalnego negatywnie wpływa na jakość wód będących źródłem wody do picia dla ludzi i zwierząt. Dotyczy to szczególnie wód powierzchniowych, ale także i wód gruntowych. Najgorzej pod tym względem przedstawiają się wody studienne, a zwłaszcza studnie kopane ujmujące wody gruntowe.

Wodzie pitnej stawiane są najwyższe wymagania. Nie może ona zawierać substancji szkodliwych dla zdrowia lub wskazujących na zanieczyszczenie, ani też składników pogarszających cechy organoleptyczne.

Substancje zanieczyszczające wody podziemne mogą być związane z różnorodną działalnością człowieka: przemysłem, rolnictwem i hodowlą, gospodarką komunalną, motoryzacją i transportem.

W Polsce wody podziemne są pod wyraźnym wpływem antropopresji. Do wód tych przenikają ścieki przemysłowe i komunalne z nieszczelnych kolektorów i zbiorników, bytowe z nieszczelnych szamb i zbiorników nieczystości oraz odcieki z lokalnych wysypisk odpadów i śmieci [10, 11].

Coraz poważniejszym w skali kraju źródłem zanieczyszczenia wód podziemnych jest rolnictwo i osadnictwo wiejskie. Stosowanie nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin, produkcja gnojowicy i gnojówki w fermach hodowlanych, odcieki powstające przy przygotowywaniu pasz, a szczególnie odcieki z kiszonek oraz ścieki bytowo-gospodarcze – to poważniejsze źródła zanieczyszczenia wód na obszarach wiejskich [7].

Również poważnym obciążeniem dla wód powierzchniowych i płytko zalegającym wód podziemnych są zakłady przemysłowe w tym duże zakłady przemysłu chemicznego emitujące zanieczyszczenia gazowe (np. tlenki siarki, azotu), które w postaci kwasów dostają się z opadami atmosferycznymi do wód podziemnych [3].

Celem przeprowadzonych badań była ocena sanitarno-higieniczna wód studziennych znajdujących się w obrębie oddziaływania Zakładów Azotowych „Puławy” w porównaniu do studni oddalonych od tych zakładów i znajdujących się na terenie Uzdrowiska Nałęczów.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono przez okres 5 lat (1996–2000). Wodę do badań pobierano z wytypowanych 12 studni położonych w pobliżu Zakładów Azotowych „Puławy” i Uzdrowiska Nałęczów. Część obiektów zlokalizowana jest na terenach, gdzie pod wpływem kierunku wiatru wszelkie zanieczyszczenia atmosferyczne emitowane przez Zakłady Azotowe „Puławy” miały najsilniejsze oddziaływanie. Pozostała część obiektów usytuowane była poza zasięgiem negatywnego oddziaływania ZA „Puławy”. Wytypowane do oceny studnie posiadały głębokość od 6 do 40 m i użytkowane były od 10–26 lat.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, obliczając wartości średnie i odchylenia standardowe.

Mętność badano przez porównanie z roztworami wzorcowymi z zawiesiny przygotowanej z roztworu siarczanu hydrazyny i urotropiny. Ocenę barwy wykonano wg wzorców w skali dwuchromianowo-kobaltowej w świetle białym. Zapach oznaczono przez powonienie. Odczyn wody badano kolorymetrycznie wg skali fosforanowej. Twardość węglanową wykonano metodą wersenianową. Zasadowość oznaczono miareczkowo z kwasem solnym wobec oranżu metylowego do pierwszej zmiany zabarwienia. Zawartość chlorków wykonano argentometrycznie, zaś żelaza kolorymetrycznie z 1,1-fenantroliną. Amoniak oznaczano kolorymetrycznie z odczynnikiem *Nesslera*. Azotyny oznaczono kolorymetrycznie z sulfanilowym i α -naftyloaminą. Zawartość azotanów badano kolorymetrycznie z salicylanem sodu w środowisku stężonego kwasu siarkowego a utlenialność – metodą nadmanganianową. Oznaczenia bakteriologiczne wykonano wg PN i wytycznych PZH [2]: pałeczki z grupy coli metoda FM na pożywce agar Endo z fuksyną, pałeczki coli pochodzenia kałowego – metoda FM na podłożu wybiórczym agar Endo drożdżowy. Ogólną liczbę drobnoustrojów – metoda płytkowa na agarze odżywczym.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań odniesiono do wymogów sanitarnych dla wody do picia podanych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej.

Średnie stężenia parametrów fizyko-chemicznych w poszczególnych okresach badań zestawiono w tabelach I i II.

Badania fizyko-chemiczne wody nie wykazywały większych odchyłeń od wymagań stawianych wodzie do picia zarówno w studniach położonych w okolicach Zakładów Azotowych „Puławy”, jak i Nałęczowa. Wyjątek stanowiły azotyny, azotany, zawartość żelaza, manganu oraz mętność.

Stężenia azotu amonowego i azotu azotynowego były niewielkie. Azotany wykazywały większe zmiany stężeń niż azot amonowy i azot azotynowy. W studniach w pobliżu Puław poziom azotu azotanowego różnił się znacznie od wartości azotu azotanowego ze studni z okolic Nałęczowa. W kilku przypadkach poziom jonów NO_3 przekroczył wartość dopuszczalną lub był bliski tej wartości.

Tabela I.

Tabela I cd.

Tabela II. Właściwości fizyko-chemiczne wody studziennej
Physical-chemical properties of dug well water

| Wskaźnik | Rok 1999 | | | | Rok 2000 | | | |
|---|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-------|
| | ZA | | NA | | ZA | | NA | |
| | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD |
| Barwa mg Pt/dm ³ | 5,8 | 6,64 | 1 | 0 | 6,5 | 3,2 | 3 | 2 |
| Zapach - | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |
| Odczyn pH | 7,22 | 0,5 | 7,25 | 0,15 | 7,16 | 0,5 | 7,2 | 0 |
| Twardość ogólna mg CaO/dm ³ | 229,7 | 110 | 322 | 12 | 258,7 | 103 | 312 | 1,5 |
| Zasadowość ogólna mval/dm ³ | 4,8 | 1,9 | 5,6 | 0,9 | 5,16 | 1,8 | 6,9 | 1,1 |
| Chlorki mg Cl/dm ³ | 12,6 | 9,2 | 7,52 | 0,32 | 16,4 | 17,1 | 9,43 | 1,77 |
| Azot amonowy mg NH ₄ /dm ³ | 0,05 | 0,095 | 0,01 | 0,01 | 0,10 | 0,12 | 0,08 | 0,08 |
| Azot azotynowy mg NO ₂ /dm ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,004 | 0,009 | 0 | 0 |
| Azot azotanowy mg NO ₃ /dm ³ | 7,74 | 9,03 | 7,37 | 5,83 | 21,9 | 39,03 | 4,98 | 3,87 |
| Żelazo ogólne mg Fe/dm ³ | 0,4 | 1,1 | 0,02 | 0,02 | 0,29 | 0,58 | 0,03 | 0,025 |
| Mangan mg Mn/dm ³ | 0,02 | 0,06 | 0 | 0 | 0,035 | 0,063 | 0 | 0 |
| Utlenialność mg/dm ³ | 1822 | 434 | 1700 | 200 | 2680 | 2304 | 1400 | 300 |
| Mętność mg/dm ³ | 3,4 | 4,2 | 1 | 0 | 2,7 | 2,9 | 1 | 0 |

\bar{x} wartość średnia
SD odchylenie standardowe
ZA Zakłady Azotowe
NA Nałęczów

Żelazo w badanych studniach występowało dość często i w większości próbek przekraczało wartość dopuszczalną, szczególnie w okolicach Puław.

Stężenie manganu w badanych studniach w okolicy Zakładów Azotowych we wszystkich przypadkach przekraczało wartość dopuszczalną dla wody do picia. Natomiast mętność badanej wody zarówno w obiektach w pobliżu Zakładów Azotowych i Nałęczowa odbiegała od wartości maksymalnej. Pozostałe parametry, takie jak barwa, zapach, pH, twardość ogólna, zasadowość, zawartość chlorków mieściły się w granicach norm nie wykazując większych odchyleń.

Tabela III. Właściwości biologiczne wody studziennej
Biological properties of dug well water

| Okres badań | | Wskaźnik | | | |
|-------------|----|---|--|---|------|
| | | Ogólna liczba drobnoustrojów 24 h -37°C | Liczba bakterii coli w 100 cm ³ | Liczba bakterii coli typu fekalnego w 100 cm ³ | |
| Rok 1996 | ZA | \bar{x} | 7,2 | 1,6 | 1,6 |
| | | SD | 11,3 | 3,7 | 3,7 |
| | NA | \bar{x} | 0,5 | 0 | 0 |
| | | SD | 0,5 | 0 | 0 |
| Rok 1997 | ZA | \bar{x} | 9,3 | 0,3 | 0,3 |
| | | SD | 13,5 | 0,9 | 0,9 |
| | NA | \bar{x} | 2 | 2 | 1,5 |
| | | SD | 2 | 2 | 1,5 |
| Rok 1998 | ZA | \bar{x} | 2,7 | 0,4 | 0,4 |
| | | SD | 3,1 | 1,14 | 1,14 |
| | NA | \bar{x} | 0 | 0 | 0 |
| | | SD | 0 | 0 | 0 |
| Rok 1999 | ZA | \bar{x} | 0,8 | 0,33 | 0,33 |
| | | SD | 1,07 | 1,41 | 1,41 |
| | NA | \bar{x} | 0 | 6,5 | 2 |
| | | SD | 0 | 6,5 | 2 |
| Rok 2000 | ZA | \bar{x} | 1,2 | 0 | 0 |
| | | SD | 1,7 | 0 | 0 |
| | NA | \bar{x} | 0,5 | 0 | 0 |
| | | SD | 0,5 | 0 | 0 |

\bar{x} wartość średnia
SD odchylenie standardowe
ZA Zakłady Azotowe
NA Nałęczów

Istotne różnice między wynikami badanych wód ze studni w pobliżu Zakładów Azotowych i Nałęczowa zaobserwowano również w składzie bakteriologicznym (tabela III). Należy jednak stwierdzić, że tylko kilka studni z okolic Puław w całym okresie badawczym wykazało obecność bakterii coli typu fekalnego i przekroczyło dopuszczalną ogólną liczbę drobnoustrojów. W obiektach z okolic Nałęczowa tylko w dwóch seriach stwierdzono obecność bakterii coli typu fekalnego.

Badana woda studzienna z okolicy Puław wykazywała w kolejnych okresach badawczych niższe stężenie związków azotowych.

DYSKUSJA

Obszar Puławski stanowią utwory czwartorzędowe, a miejscami odsłaniają się skały kredowe. Na utworach kredowych stwierdzono obecność osadów trzeciorzędowych. W nizinnej części obszaru występują głównie piaski i gliny, a na wyżynnej less [12]. Największemu zanieczyszczeniu ulegają wody występujące na obszarach czwartorzędowych, znacznie mniej narażone są wody na utworach kredowych i trzeciorzędowych.

Uzyskane wyniki badań wykazały różnice w wielkości stężeń poszczególnych wskaźników jakości wody w obiektach położonych w okolicy Zakładów Azotowych „Puławy” i Uzdrowiska Nałęczów. Do najczęstszych przypadków przekroczeń dopuszczalnych wartości stężeń należały: azotyny i azotany, mętność, żelazo oraz mangan. Wartość stężeń w/w wskaźników w obiektach w pobliżu Zakładów Azotowych była wyższa w porównaniu do wód pochodzących z okolic Nałęczowa. Świadczy to o wyraźnym wpływie sąsiedztwa Zakładów Azotowych „Puławy”. Ogólna zawartość związków azotowych w badanych studniach w okolicy Puław z roku na rok ulegała zmniejszeniu. Powodem takich zmian mogły być inwestycje jakie zostały poczynione na rzecz ochrony środowiska w Zakładach Azotowych „Puławy” w latach 1985–1997, które w bardzo dużym stopniu ograniczyły emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Przykładowo emisja amoniaku w stosunku do roku 1985 została obniżona o 90%, dwutlenku siarki o 30%, tlenków azotu o 70% i pyłów nawozowych o 85% [9].

Jakość wody do picia w dużym stopniu zależy od utrzymania urządzeń dostarczających wodę do gospodarstw domowych. Na podstawie danych GUS można stwierdzić, że wody dostarczane przez wodociągi sieciowe (publiczne, zakładowe, lokalne) wykazują lepszą jakość niż woda studzienna. Rocznik Statystyczny 2000 [6] podaje, że studnie publiczne w miastach otrzymały ocenę złą aż w 41,1%, natomiast na wsiach 37,5% badań. Najgorszą jakość wody wykazują wiejskie studnie przydomowe, które nie są objęte ewidencją. Badania wody w tych studniach przeprowadzane są tylko w związku ze stwierdzeniem ogniska choroby zakaźnej lub skargami mieszkańców na złą jakość wody. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w ostatnich latach jakość wody czerpanej ze studni przydomowych znacznie się pogorszyła [5, 8].

Wyniki licznych badań [4, 10] wskazują, że wskaźnikami zanieczyszczenia wpływającymi najczęściej na obniżenie jakości wody są azotany, żelazo, wskaźniki bakteriologiczne oraz amoniak i azotyny. Wysokie stężenia żelaza mają w większości przypadków genezę naturalną, natomiast o antropogenicznych zmianach jakości wód gruntowych świadczą związki azotowe i utlenialność wskazująca na zanieczyszczenia pochodzenia organicznego [3]. Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki badań oraz wyniki badań PSSE w Puławach można stwierdzić, że stan sanitarny i skład wody do picia w rejonie Puław wskazuje na źródło skażeń wód gruntowych. Skażenia wód gruntowych nie stanowią rolnicze zanieczyszczenia, jest to raczej pozostałość po intensywnym skażeniu powietrza atmosferycznego działalnością Zakładów Azotowych „Puławy”. W pewnym stopniu zanieczyszczenia wody są wynikiem niewłaściwej lokalizacji studni w obrębie gospodarstwa, o czym świadczą wyniki badań bakteriologicznych.

Podniesienie jakości wody w studniach przydomowych można uzyskać poprzez odpowiednią lokalizację i budowę szamb oraz miejsc przeznaczonych na składowanie obornika i gnojówki, właściwe zabezpieczenie studni, budowę wodociągów, a w ostateczności pogłębienie już wybudowanej studni.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały zanieczyszczenie wód studziennych na badanym terenie związkami azotu, jonami żelaza i manganu oraz zanieczyszczeniami bakteriologicznymi.
2. Skażeniu wody studziennej sprzyja niewłaściwa lokalizacja studni, a w niektórych przypadkach nieodpowiednie jej zabezpieczenie.
3. Przyczyną zanieczyszczenia wód studziennych są skutki niekontrolowanej działalności ZA „Puławy” oraz ścieki bytowo-gospodarcze.
4. Poprawę jakości wody pitnej można uzyskać poprzez budowę wodociągów, uporządkowanie gospodarki ściekowej i dbałość o stan techniczny studni.

L. Tymczyna, J. Odój, J. Gołuszka

THE SANITARY STATE OF WELL WATER IN THE PULAWY REGION

Summary

The objective of the examinations was sanitary hygienic assessment of well water within the Nitrogen Plant „Puławy” area reach compared to the wells located some distance off the plant and within the Nałęczów resort. The samples were collected for five years (1996–2000) and examined for the following physicochemical determinations: colour, turbidity, flavour, pH, total hardness, basicity, chlorides, iron, manganese, nitrites, nitrates, ammonia, oxidizability and bacteriological determinations: bacterium coli and coli faeces as well as total count of microorganisms. The examinations showed considerable bacteriological contamination and that with nitrate nitrogen, iron, manganese and high turbidity of the well water examined. The wells in the N. P. “Puławy” demonstrated a substantially higher level of nitrates, faecal bacteria and their total count. Well water is polluted due to uncontrolled activity of the N. P. “Puławy”, domestic sewage and industrial wastes, improper location of wells and in some cases, their wrong protection.

PIŚMIENNICTWO

1. *Brogowski Z.*: Problematyka rolnicza w świetle ochrony środowiska. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 286, Gospodarka na obszarach wiejskich a ochrona środowiska, PWN, Warszawa 1984.
2. *Buczowska Z., Ziemińska S., Geschwind Z.*: Metodyka bakteriologiczna badania wody. Oznaczenie wskaźnika coli metodą filtrów membranowych. Wydawnictwo Metodyczne PZH, 1971, 15.
3. *Burchard J.*: Zagrożenie i ochrona wód. Ochrona środowiska i żywych zasobów przyrody, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1999.
4. *Chełmicki W.*: Degradacja i ochrona wód, cz. „Jakość”, UJ, Instytut Geografii, Kraków, 1997.
5. *Hus S.*: Wpływ gospodarki wodno-ściekowej wsi na środowisko wodne. Materiały Seminarium Naukowego „Istota i zadania”, Inżynieria Środowiska Rolniczego, Lublin 1996.
6. Mały Rocznik Statystyczny 2000.
7. *Sapek A.*: Zagrożenie zanieczyszczenia wód azotem w wyniku działalności rolniczej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 440, WNRiL, Olsztyn 1996.
8. *Sikorski M., Szpindor A.*: Charakterystyka gospodarki wodno-ściekowej małych zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego na wsi. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 459, Warszawa 1998.
9. *Sztrauch J.*: Stan zagrożenia środowiska-wody podziemne i powierzchniowe. Raport o stanie środowiska Miasta Puławy, Urząd Miasta Puławy 1996.

10. *Tymczyna L., Gołuszka J.*: Antropogeniczne zanieczyszczenia wód pitnych (materiały w druku).
11. *Tymczyna L., Gołuszka J.*: Stan sanitarny wód studziennych w rejonach podgórskich powiatu suskiego. Roczniki PZH (w druku).
12. Ekologiczne skutki uprzemysłowienia Puław. IOŚ 1987.
13. Ochrona środowiska w świetle badań statystycznych. AURA 2/2000.

Otrzymano: 2001.07.15