

LESZEK TYMCZYNA¹, JANINA GOŁUSZKA²

STAN SANITARNO-HIGIENICZNY WÓD STUDZIENNYCH W REJONACH
PODGÓRSKICH W SUCHEJ BESKIDZKIEJ

THE SANITARY STATE OF WELL WATER IN THE PIEDMONT DISTRICTS IN
SUCHA BESKIDZKA

¹ Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska
Akademia Rolnicza w Lublinie
20–950 Lublin

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 Suchej Beskidzkiej w Beskidzie Makowskim. Celem badań było określenie właściwości fizyko-chemicznych i mikrobiologicznych wody. Dokonano również analizy czynników wpływających na stan sanitarny wody studziennej w tym rejonie w zależności od położenia obiektu.

WSTĘP

Rosnące zanieczyszczenie środowiska negatywnie wpływa na jakość wód naturalnych będących źródłem wody pitnej dla ludzi i zwierząt. Dotyczy to szczególnie wód powierzchniowych, ale także i wód gruntowych, w głównej mierze zasilających indywidualne studnie przydomowe. Z danych statystycznych wynika, że wody te posiadają najgorszy stan sanitarno-higieniczny [2]. Informacje na ten temat opierają się na danych szacunkowych, gdyż w Polsce nie prowadzi się ewidencji tych obiektów i stałego nadzoru sanitarnego. Problem ten dotyczy jednak dużej grupy naszego społeczeństwa, przede wszystkim mieszkańców wsi i małych miasteczek, pobierających wodę ze studni przydomowych. Szczególnie mało poznany jest skład jakościowy wody pochodzącej ze studni w obszarach górskich naszego kraju. Nieliczne badania prowadzone w tych rejonach wskazują, że stan sanitarny wody studziennej nie odpowiada normom, mimo iż na tym obszarze nie istnieją otwarte źródła zanieczyszczeń takie jak: duże zakłady przemysłowe, wielkotowarowe ферmy zwierząt hodowlanych czy wielkoobszarowe gospodarstwa rolne. Badania własne [7, 8] wykazały, że wody gruntowe i powierzchniowe mogą być zanieczyszczone bakteriologicznie i chemicznie w wyniku działalności hodowlanej człowieka. Większość skażonych cieków i zbiorników wód w Beskidach i innych rejonach podgórskich pochodzi z nieuporządkowanej gospodarki ściekowej i hodowlanej. Bardzo często obserwuje się tu odprowadzanie do gleby i wód powierzchniowych ścieków bytowych i płynnych odchodów zwierzęcych [4, 6].

Prowadzone badania miały na celu określenie wpływu rolniczej i bytowej działalności miejscowej ludności na stan sanitarno-higieniczny wody studziennej. Określono również wpływ uwarunkowań naturalnych i zmieniających się warunków zewnętrznych, jak aura czy pora roku na te parametry. Przeprowadzono porównanie jakości wody ze studni bezpośrednio narażonych na takie działanie jak i będące poza zasięgiem tych oddziaływań.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania prowadzono przez okres jednego roku – od listopada 1998 roku do października 1999 roku. Wodę do badań pobierano z wytypowanych studni, jednakowych pod względem budowy hydrogeologicznej. Większość badanych studni zlokalizowanych była poza centrum 10 tys. miasta w osiedlach położonych na stokach na wys. 300–600 m n.p.m. Na obszarach tych mieszkańcy prowadzą lub do niedawna prowadzili działalność rolniczą i hodowlaną. Badane obiekty to studnie kopane, wykonane przez samych użytkowników liczące, kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt lat. Głębokość ich wahała się od 2,0 m do 7,0 m. Studnie te w zależności od lokalizacji i zagospodarowania okolicznego terenu oraz zagrożeń wynikających z prowadzonej tam działalności podzielono na dwie grupy: (Z) – zagrożone i (N) – niezagrożone. Grupa obiektów (Z) zlokalizowana była w pobliżu domów, szamb i zabudowań gospodarczych, natomiast obiekty (N) usytuowane były w odpowiedniej odległości od tych budowli. Badaniami objęto 20 obiektów: 10 zagrożonych i 10 niezagrożonych, przy czym z powodu braku wody badania kontynuowano w 14 obiektach. Wodę badano w 6 kolejnych seriach. Każda seria badań wykonywana była w charakterystycznych okresach roku kalendarzowego, w zbliżonych warunkach pogodowych i atmosferycznych (np.: pora roku, temperatura powietrza, opady atmosferyczne) dla każdego obiektu. Ogółem przeprowadzono badania 74 prób wody, oznaczając w każdej 12 wskaźników fizyko-chemicznych i 4 bakteriologiczne. Łącznie wykonano 1184 analizy. Oznaczenia wskaźników wykonano zgodnie z obowiązującymi normami (PN).

Mętność badano przez porównanie z roztworami wzorcowymi z zawiesiny przygotowanej z roztworu siarczanu hydrazyny i roztworu urotropiny. Ocenę barwy wykonano wg wzorców w skali dwuchromianowo-kobaltowej. Zapach oznaczono organoleptycznie. Odczyn wody badano kolorymetrycznie wg skali fosforanowej. Badanie twardości węglanowej wykonano metodą wersenianową. Zasadowość oznaczono miareczkowo z kwasem solnym wobec oranżu metylowego. Zawartości chlorków wykonano argentometrycznie, zaś żelaza kolorymetrycznie z 1,1-fenantroliną. Amoniak oznaczano kolorymetrycznie z odczynnikiem *Nesslera*. Azotyny oznaczono kolorymetrycznie z kwasem sulfanilowym i α -naftyloaminą. Zawartość azotanów badano kolorymetrycznie z salicylanem sodu a utlenialność – metodą nadmanganianową. Oznaczenia bakteriologiczne wykonano wg PN i wytycznych PZH [1]: pałeczki z grupy *coli* metodą FM na pożywce agar Endo z fuksyną, pałeczki *coli* pochodzenia kałowego – metodą FM na podłożu wybiórczym agar Endo drożdżowy. Ogólną liczbę drobnoustrojów – metodą płytkową na agarze odżywcym. Wyniki badań odniesiono do wymogów sanitarnych dla wody pitnej (rozp. MZiOS z dn. 4.05.90 r.).

WYNIKI BADAŃ

Uzyskane rezultaty poddano analizie statystycznej, obliczając wartości średnie i odchylenia standardowe. Charakterystykę poszczególnych okresów badawczych przedstawia tabela I. Badania fizyko-chemiczne wody nie wykazywały większych odchyień od wymaganego składu zarówno w obiektach (N) i (Z). Jedynie zwiększone poziomy azotanów i okresowe pogorszenie cech organoleptycznych wody stwierdzono w obiektach zagrożonych. Średnie stężenie parametrów fizyko-chemicznych w poszczególnych okresach badań zestawiono w tabeli II a i II b.

Tabela I. Charakterystyka okresów badawczych

Seria badań	Okres badawczy (miesiące)	Temperatura powietrza (°C)	Opady atmosferyczne	Uwagi
Seria I	Zimowy (XI–II)	-7 – -15	Śnieg	Pokrywa śnieżna utrzymująca się przez 10 dni, bez roztopów
Seria II	Wiosenny (III–IV)	10–15	Brak przez okres ok. 14 dni	W nocy spadki temperatury, sporadycznie – przymrozki
Seria III	Wiosenno-letni (V–VI)	20–25	Niewielkie opady deszczu	Pełna wegetacja, burze, duża wilgotność powietrza
Seria IV	Letni deszczowy (VI)	6–8	Obfite opady deszczu, nieprzerwanie przez okres 7 dni	Wysoki stan wód w studniach
Seria V	Letni suchy (VIII)	25–27	Brak przez ok. 17 dni	Susza, niski stan wód w studniach
Seria VI	Jesienny (IX–X)	12–18	Umiarkowane opady deszczu	Okres poprzedzony 3-tygodniową suszą

Nadmierną ilość azotanów stwierdzono w blisko połowie obiektów zagrożonych. W niektórych studniach zawartość azotanów przekraczała o 100% dopuszczalne normy. W pozostałych obiektach (Z) stężenia jonu NO_3^- osiągały maksymalną dopuszczalną wartość lub były bliskie tej wartości. Średnie stężenia azotanów kształtowały się na poziomie 4,9–8,6 mg/dm³. Największe ilości stwierdzono w okresach: wiosenno-letnim, suchym i jesiennym. W obiektach niezagrożonych średnie stężenia azotanów były 3–4 krotnie niższe i nie przekraczały dopuszczalnych norm dla wody pitnej. Amoniak i azotyny stwierdzono w niewielkich ilościach, znacznie niższych niż dopuszczalne. W wodzie pochodzącej ze studni (Z) stwierdzano je w każdej serii badań w największych stężeniach w okresie deszczowym, jesienią i zimą. W okresie deszczowym, obserwowano także wzrost utlenialności w studniach zlokalizowanych w terenie zabudowanym (Z). Wzrost ten był nawet 2–3 krotny, w porównaniu do okresu suchego. Średnie wartości tego wskaźnika wahały się w tych obiektach 2,1–6,8 mg O₂/dm³.

W tym samym czasie następowało pogorszenie właściwości organoleptycznych wody: wzrost mętności i barwy oraz wyczuwalny zapach gnilny. Nieznacznie obserwowano również obniżenie pH poniżej dolnej granicy normy. Dotyczyło to studni płytkich, położonych w sąsiedztwie szamb i zbiorników na gnojówkę.

Pozostałe parametry, takie jak: zawartość chlorków, żelaza, twardość węglanowa i zasadowość mieściły się w granicach norm nie wykazując większych odchyień.

Badania bakteriologiczne potwierdziły znacznie większe zróżnicowanie właściwości sanitarnych wód zarówno w grupach obiektów jak i w kolejnych okresach badawczych (tabela III). Najbardziej zanieczyszczone bakteriologicznie były wody ze studni zagrożonych. Największe zakażenie wody bakteriami stwierdzono w okresach występowania

Tabela IIa

Tabela IIb

Tabela III

zwiększonych opadów atmosferycznych oraz w czasie suszy. Obecność bakterii *coli* typu kałowego wykrywano w 80–90% studni zagrożonych w każdej serii badań. Ogólna liczba drobnoustrojów również znacznie przekraczała dopuszczalne normy dla wód pitnych. W studniach niezagrożonych zanieczyszczenie bakteriami było mniejsze. Wzrost wskaźników bakteriologicznych obserwowano w okresach: letnim deszczowym, jesiennym i podczas suszy. Znaczne przekroczenia dopuszczalnej liczby pałeczek *coli* oraz obecność bakterii kałowych dotyczyło pojedynczych studni i występowało sporadycznie.

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki badań wykazały różnice w wielkości stężeń poszczególnych wskaźników jakości wody. Zaobserwowano, że wartości stężeń prawie wszystkich wskaźników w obiektach zagrożonych są wyższe w stosunku do wyników uzyskanych w obiektach niezagrożonych niezależnie czy zostały przekroczone dopuszczalne wskaźniki czy też nie. Widać również wyraźny związek między nasileniem opadów deszczu a wzrostem stężeń niemal wszystkich wskaźników bakteriologicznych i fizyko-chemicznych. Różnice między grupami obiektów są szczególnie widoczne w składzie bakteriologicznym tych wód. Niektórzy autorzy [4, 7] zwracają uwagę, że zanieczyszczenia bakteriologiczne nie należą do typowo rolniczych. Ich głównym źródłem są ścieki odpływające z wiejskich osiedli oraz źle zabezpieczonych składowisk obornika i zbiorników na nieczystości. Należą one do bardzo niebezpiecznych zanieczyszczeń z sanitarnego punktu widzenia. Zawierają znaczne ilości łatwo fermentujących substancji organicznych, chorobotwórczych bakterii, wirusów oraz jaj i larw pasożytów. Lokalizacja badanych studni i wysoki stopień ich zanieczyszczenia bakteriologicznego i nadmiar azotu potwierdzają te spostrzeżenia. Wycieki z okolicznych szamb i zbiorników na gnojówkę zagrażają im tym bardziej, że niektóre studnie nie posiadają właściwego zabezpieczenia. Poza tym studnie te są płytkie co sprzyja zanieczyszczeniu przez wody zaskórne. Zaskakuje fakt występowania bakterii kałowych w obiektach oddalonych od osiedli zamieszkałych, wykopanych w lesie lub na obrzeżach lasu. Przypadki te są sporadyczne, a ich występowanie można by tłumaczyć liczną obecnością w tym rejonie zwierzyny leśnej i ptactwa. Bardzo często znajdują one w pobliżu tych obiektów miejsca wypasu i wodopoju. Strome ukształtowanie terenu sprzyja powstawaniu obfitych i gwałtownych spływów powierzchniowych i zalewaniu studni. Podobne wyniki uzyskano w badaniach prowadzonych w Beskidzie Żywieckim i Kotlinie Nowotarskiej [3, 4, 6]. Rodzaje i wielkość stężeń poszczególnych parametrów w badanych wodach mają podobny charakter i wskazują na te same źródła zanieczyszczeń wód jakie występują w całym regionie podgórskim. Zanieczyszczeniu wód niewątpliwie sprzyja budowa geologiczna regionu i położenie pierwszego poziomu wodonośnego, który występuje tu na głębokości 0,5 do 3 m.

Są to głównie wody utworów czwartorzędowych, bardzo łatwo podatne na degradację i lokalne zanieczyszczenia. Wody podziemne znajdują się tu na głębokości kilku lub kilkadziesiąt metrów i ich zasilenie jest słabe [5, 9]. Ujmowanie tych wód jest tu niezwykle trudne i kosztowne. Koszty budowy studni głębinowych są wysokie w stosunku do sytuacji ekonomicznej miejscowej ludności, która przede wszystkim z tego powodu nie decyduje się na budowę takich studni. Z kolei ujmowanie wód z pierwsze-

go poziomu wodonośnego, w dodatku tak płytko zalegającego, zawsze niesie ryzyko jej zanieczyszczenia. Niekorzystny stan sanitarny studni przydomowych można by rozwiązać poprzez uporządkowanie gospodarki ściekowej, likwidację niewłaściwie zbudowanych szamb i innych zbiorników nieczystości oraz właściwe zabezpieczenie miejsc składowanego obornika i samych studni, ewentualnie budowa nowych wodociągów ujmujących wody o właściwej jakości sanitarno-higienicznej.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały znaczne zanieczyszczenie bakteriologiczne oraz azotem azotanowym wód studziennych na badanym terenie.
2. Największy stopień zanieczyszczenia wody stwierdzono w studniach położonych w bliskim sąsiedztwie zabudowań mieszkalnych i gospodarczych, co świadczy o ich bezpiecznym oddziaływaniu na środowisko wodne i glebowe.
3. Zagrożenie skażenia wodami zaskórnymi studni kopanych wynika z ich niewielkiej głębokości – jest to związane z budową hydrogeologiczną regionu.
4. Poprawę jakości wody można osiągnąć porządkując gospodarkę ściekową, przez odpowiednią budowę szamb i składowisk nawozów organicznych oraz dbałość o właściwy stan techniczny studni lub budowę nowych wodociągów.

L. Tymczyna, J. Gołuszka

THE SANITARY STATE OF WELL WATER IN THE PIEDMONT DISTRICTS IN SUCHA BESKIDZKA

Summary

The objective of the present work was to determine a sanitary hygienic state of well water in the piedmont district of Sucha Beskidzka as well as to analyse factors affecting water quality. Water for examination was collected from 14 dug wells that were divided into two following groups with respect to their location, i.e. objects safe and endangered due to agricultural and living conditions of residents. The samples were gathered in 6 series over one year. There were made carbonate hardness, alkalinity, chlorides, iron, nitrates, nitrites, ammonia, oxidization and the following bacteriological determinations coli and faecal coli rod type, total count of microbes. The examinations indicated serious bacteriological and nitrate nitrogen contamination of the well water examined. The endangered wells demonstrated substantially higher level of nitrates, bacteria of faecal type and their total count. A considerable increase of nearly all parameters were reported in the intensive precipitation periods. Well water contamination in this region is caused by improper sewage management, wrong location and unsuitable well protection. Type and value of each parameter concentration is of similar character and indicate the same sources of well water degradation that appear at whole piedmont district.

PIŚMIENNICTWO

1. Buczowska Z., Ziemińska S., Geschwind Z.: Metodyka bakteriologicznego badania wody. Oznaczanie wskaźnika coli metodą filtrów membranowych. Wyd. Metod. PZH 1971, 15.
2. GUS, Mały Rocznik Statystyczny 1999, Warszawa.
3. Kabaciński M., Siepak J.: Zawartość mineralnych związków pokarmowych w Lednickim Parku Krajobrazowym. *Aura* 1994, 4, 22–23.
4. Kostuch R., Krzanowski S., Miernik W.: Analiza źródeł zanieczyszczenia i jakości wód powierzchniowych w terenach górskich na przykładzie Beskidu Wyspowego i Żywieckiego,

- Inżynieria Środowiska Rolniczego – istota i zadania, Materiały Seminarium Naukowego, Lublin 1996, 81–97.
5. *Książkiewicz M.*: Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski, Arkusz Sucha Beskidzka, (1014) 1:50000, Zakład Geologii UJ, Kraków 1973, 78–81.
 6. *Smoroń S.*: Jakość wód w studniach w Kotlinie Nowotarskiej. *Aura* 1996, 1, 8–9.
 7. *Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba L.*: Wpływ duzej fermy świń na właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne wód powierzchniowych. *Problemy higieny w ekologizacji rolnictwa* Katedra Higieny Zwierząt SGGW, Warszawa 1997., 36–42.
 8. *Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba L.*: Effect off a pig farm on physical and chemical properties of a river and ground water. *Polish J. Envir. Studies* 2000, 9, 2, 97–102.
 9. *Worszyńska J.*: Karpaty Polski – Przyroda, człowiek i jego działalność, UJ Kraków 1995, 65.

Otrzymano: 2000.09.26