

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXIII, 33

SECTIO EE

2005

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt

Akademii Rolniczej w Lublinie

Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Suchoj Beskidzkiej

ANNA CHMIELOWIEC-KORZENIOWSKA, LESZEK TYMCZYNA,
JANINA GOŁUSZKA, BEATA TRAWIŃSKA

Jakość higieniczna wód studziennych obszarów górskich

The Sanitary Quality of Well Water in the Uplands

Powiat suski, położony w Beskidach Zachodnich, jest obszarem, na którym często występują problemy z zaopatrzeniem ludności w wodę pitną zarówno pod względem jakości zdrowotnej jak i ilościowym. Powszechnym zjawiskiem są tu braki wody pitnej, spowodowane „wysychaniem” studni lub zanieczyszczeniem ujęć wodnych. Ponadto górzysty teren powiatu wykazuje predyspozycje do występowania rozlewnych deszczy. Pociąga to za sobą zjawiska powodzi lub gwałtownych wezbrań i spływów powierzchniowych, co pogarsza sytuację zaopatrzenia mieszkańców w wodę. W ostatnim stuleciu rejon powiatu suskiego był kilkanaście razy dotknięty klęską powodzi, a w ostatnich dziesięciu latach kilkakrotnie wystąpiły tu silne wezbrania. Największe wystąpiło w roku 1997, a katastrofalna powódź w r. 2001. Zarówno okresy deszczu wywołujące stany powodziowe, jak i długotrwałe okresy bezdeszczowe powodują radykalne pogorszenie się jakości wody pitnej lub wręcz jej niedostatek. Zapotrzebowanie na wodę o odpowiedniej jakości jest w powiecie dosyć duże, zwłaszcza że obok gospodarstw miejskich funkcjonuje tu wiele drobnych gospodarstw rolnych utrzymujących zwierzęta hodowlane, do których powinna być dostarczana woda również dobrej jakości, ponieważ warunkuje zdrowie zwierząt i jakość produktów odzwierzęcych.

Zatem zapewnienie mieszkańcom powiatu wody w odpowiedniej ilości i jakości staje się sprawą priorytetową. Wszelkie działania zmierzające do tego muszą być poprzedzone pełnym monitoringiem ujęć wody, zlokalizowanych na tym terenie.

Celem niniejszej pracy była ocena jakości sanitarno-higienicznej wody pitnej pochodzącej z ujęć miejskich i wiejskich studni zlokalizowanych na obszarze powiatu suskiego.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w czterech miastach i sześciu gminach wiejskich powiatu suskiego. Materiałem badanym była woda pitna pochodząca z ujęć podziemnych o lokalnym znaczeniu, niepodlegających nadzorowi sanitarnemu. Badana woda pochodziła ze studni kopanych, wierconych oraz głębinowych, sięgających utworów czwarto- i trzeciorzędowych. Do badań wytypowano 11 ujęć wody zlokalizowanych w obrębie miast i 18 ujęć położonych na terenach typowo rolniczych w gminach wiejskich, z których w ciągu roku sześciokrotnie pobierano wodę do badań sanitarnych. Łącznie pobrano 66 prób wody z ujęć miejskich i 108 prób wiejskich.

Oznaczenia fizykochemiczne i bakteriologiczne wykonano zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami w oparciu o metody referencyjne Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie. Próby do badań pobierano według zasad zawartych w polskiej normie PN-EN 25667 – 2 [5].

Wyniki pomiarów poddano obliczeniom statystycznym. Przy użyciu testu t-Studenta porównano poziomy otrzymanych wskaźników w zależności od lokalizacji badanych ujęć.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zaopatrzenie w wodę miast i wsi powiatu suskiego w 33 % (27 tys.) opiera się na systemie publicznych wodociągów sieciowych, 37% (30 tys.) mieszkańców korzysta ze studni przydomowych, zaś 30% (25 tys.) ogółu mieszkańców powiatu obsługują wodociągi funkcjonujące w systemie wodociągów zagrodowych (lokalnych) [6]. Przeprowadzone badania wykazały, że obiekty objęte monitoringiem w większości nie posiadały wód o dobrej jakości sanitarnej zgodnej z obowiązującymi normami. W badanych próbach, poza nielicznymi tylko przypadkami, nie wykazano przekroczeń wskaźników fizykochemicznych, zaś wodę dyskwalifikowały wskaźniki bakteriologiczne (tab. 1 i 2).

Oceny jakości wody i jej przydatności do spożycia dokonano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 20002 roku [7]. Zgodnie z dyrektywami UE woda przeznaczana do gospodarstw rolnych, a więc i woda podawana zwierzętom do picia, jest również wodą używaną do produkcji żywności. Wszyscy producenci żywności, w tym hodowcy, mają obowiązek używania wody odpowiadającej normom sanitarno-higienicznym określonym tym samym rozporządzeniem.

Uzyskane wyniki oznaczeń fizycznych i chemicznych nie przekraczały granicznych wartości ustalonych rozporządzeniem. Jedynie barwa wody pochodzą-

Tab. 1. Właściwości fizykochemiczne wody pitnej z ujęć miejskich (n=66) i wiejskich (n=108)
Physicochemical properties of the drinking water from the municipal (n=66) and rural water (n=108)

Wskaźnik	Norma Jednostka	Miasto		Wieś		Ogółem	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Mętność	1 NTU	1,18	1,80	0,78	0,48	0,58	1,18
Barwa	15 TCU	5,55	4,41	3,51	0,80	4,29	2,89
Zapach	akceptowalny	akceptowalny	-	akceptowalny	-	akceptowalny	-
Odczyn	6,9 – 9,5 pH	7,74	0,29	7,74	0,19	7,74	0,23
Twardość	60 – 500 mg/l	248,13*	93,45	182,51*	39,39	207,40	71,49
Żelazo	0,2 mg/l	0,14	0,21	0,05	0,06	0,09	0,14
Chlorki	250 mg/l	31,76*	32,61	10,23*	2,44	18,39	22,28
Amoniak	0,5 mg/l	0,16*	0,08	0,10*	0,05	0,12	0,07
Azotyny	0,5 mg/l	0,02	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04
Azotany	50 mg/l	9,36	10,65	8,35	5,63	8,73	7,75
Utlenialność	5000 µl	3447,83	1645,23	3021,37	854,98	3183,13	1206,18
Mangan	0,05 mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wapń	mg/l	153,10	58,60	119,54	44,73	132,27	52,11
Magnez	30-125 mg/l	32,06	18,15	23,50	9,80	26,75	13,92
Przewodność	2500 µS/cm	997,98*	508,34	594,16*	134,36	764,19	390,48
Siarczany	250 mg/l	43,58*	14,33	29,20*	8,02	35,25	12,99

n – liczba prób, *M* – średnia arytmetyczna, *SD* – odchylenie standardowe

*Różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$

Tab. 2. Właściwości bakteriologiczne wody pitnej z ujęć miejskich (n=66) i wiejskich (n=108)
 Bacteriological properties of the drinking water from the municipal (n=66) and rural water (n=108)

Wskaźnik	Norma jednostka	Miasto		Wieś		Ogółem	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Ogólna ilość bakterii w 22 ⁰ po 72 h	100 / 1 ml	82,90	84,65	100,10	50,99	93,58	64,89
Ogólna ilość bakterii w 37 ⁰ po 24 h	100 / 1ml	20,84	17,58	24,58	14,85	23,16	15,74
Bakterie grupy <i>coli</i>	0 / 100 ml	35,19	39,58	41,24	30,44	38,94	33,63
Bakterie grupy <i>coli</i> typ kałowy	0 / 100 ml	4,82	8,14	6,74	7,98	6,01	7,95
Enterokoki (paciorkowce kałowe)	0 / 100 ml	5,34	7,30	6,66	9,12	6,16	8,36

cej z ujęć była wyższa od normowanej wartości 1 NTU. Również zawartość żelaza w niektórych próbach miejskich nieznacznie przekraczała dopuszczalny poziom $0,2 \text{ mg/dm}^3$, lecz jego średnia koncentracja była poniżej tej granicy zarówno w ujęciach miejskich, jak i wiejskich (tab. 1).

Jakość wód podziemnych z utworów czwartorzędowych, występujących w warunkach naturalnych z reguły spełnia wymogi wód pitnych. Pogorszenie jakości wód może być wywołane zanieczyszczeniem środowiska będącego w kontakcie z warstwą wodonośną – zanieczyszczone wody opadowe, gleba. Bednarz [1] zauważa, że poziom wód czwartorzędowych terenów górzystych zasilany jest opadami atmosferycznymi lub – w mniejszym stopniu – wodami spływowymi ze zboczy w drodze infiltracji bezpośredniej. Wody te mogą wykazywać także więź hydrauliczną z wodami powierzchniowymi.

Płytkie występowanie poziomu wodonośnego i dobra przepuszczalność aluwii na terenach górzystych często jest przyczyną wysokiego skażenia biologicznego i chemicznego. Źródeł tych zanieczyszczeń należy upatrywać w gospodarce komunalnej, gdyż największe strefy zanieczyszczeń występują na obszarach zabudowanych. Potwierdzają to przeprowadzone badania. Porównując ujęcia wiejskie i miejskie, widać wyraźną tendencję wzrostową poziomów stężeń oznaczanych wskaźników w wodach pochodzących z ujęć typowo miejskich, co sugerować może większą antropopresję na terenach zurbanizowanych. W porównaniu tym testy statystyczne wykazały istotne różnice tylko w przypadku niektórych parametrów fizykochemicznych: twardości, chlorków, amoniaku, przewodności i siarczanów.

Analizując zestawienia wyników badań bakteriologicznych widać odwrotną zależność. Woda z ujęć zlokalizowanych na terenach wiejskich była mniej zanieczyszczona pod względem chemicznym, lecz wykazywała większe zanieczyszczenie bakteriologiczne. W przypadku badań bakteriologicznych różnice między ujęciami nie wykazywały istotności statystycznej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [7] woda przeznaczona do spożycia przez ludzi (także zwierzęta) nie powinna zawierać mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów w liczbie stanowiącej potencjalne zagrożenie zdrowia oraz bakterii wskaźnikowych i substancji chemicznych w liczbie lub stężeniu przekraczającym wartości określone w załącznikach do rozporządzenia. Wykonane oznaczenia bakteriologiczne jednoznacznie zdyskwalifikowały jakość badanej wody (tab. 2). Wyniki te pokrywają się z wynikami innych badań. Wielu autorów wymienia właśnie zanieczyszczenia bakteriologiczne jako główny czynnik obniżający jakość higieniczną wód gruntowych i studziennych [2, 8, 9].

W badanych wodach ogólna ilość bakterii psychrofilnych przekraczała lub była bliska granicy dopuszczalności, zaś w przypadku bakterii mezofilnych tylko w ujęciach wiejskich graniczny poziom był nieznacznie przekroczony. Szczególnie niepokojące jest zanieczyszczenie wód bakteriami grupy *coli* i *coli* typu kałowego oraz paciorkowcami kałowymi, które wskazuje na ściekowy i fekalny charakter zanieczyszczenia. Obowiązujące normy nie dopuszczają ani jednej bakterii *coli* i *coli* typu kałowego w 100 cm³ wody. Pod względem sanitarnym oba typy uważane są za niebezpieczne wskaźniki zanieczyszczenia wody. Podstawowe źródło zanieczyszczenia stanowi nie sam kał, ale ścieki bytowe. Zanieczyszczenie wody ściekami bytowymi niesie ryzyko skażenia jej nie tylko florą saprofityczną, ale również – co jest wielce niebezpieczne – bakteriami, wirusami i formami rozwojowymi pasożytów potencjalnie chorobotwórczych.

Podobne wyniki uzyskano w innych badaniach, prowadzonych na obszarze powiatu suskiego po powodzi w lipcu 2001 roku [8]. Badania wody studziennej pochodzącej z miejscowości, które najbardziej ucierpiały wskutek powodzi, oprócz wysokich wartości wskaźników bakteriologicznych wykazywały wzrost zawartości związków azotowych, twardości, pH, mętności i barwy w stosunku do ich wielkości przed powodzią, nie przekraczając przy tym dopuszczalnych norm. Zapewne wiąże się to ze specyfiką wód tych terenów, jak podają Maciośzyk i Dobrzyński [4], wody szczelinowe terenów górzystych mogą warunkować nietypową migrację tych zanieczyszczeń.

W przeprowadzonej kontroli jakości sanitarnej wód studziennych można założyć, że skład tych wód w dużym stopniu kształtowały warunki panujące poza warstwą wodonośną, czyli zewnętrzne źródła zanieczyszczenia. Kostuch i wsp. [3], prowadząc badania Beskidu Żywieckiego i Wyspowego, stwierdzili, że na tych terenach wytwarza się przede wszystkim ścieki bytowo-gospodarcze, zaliczane do ścieków równie niebezpiecznych z punktu widzenia sanitarnego, co ścieki rolnicze, ze względu na zawartość substancji organicznych, łatwo ulegających rozkładowi oraz wysokie stężenia mikroorganizmów chorobotwórczych, w tym wirusów, bakterii, pasożytów. Zdaniem autorów źródeł zanieczyszczeń na tych terenach nie należy wiązać z rolnictwem. Oznaczana stosunkowo niska koncentracja zanieczyszczeń azotowych (amoniaku, azotanów i azotynów), chlorków i siarczanów, a także średni poziom innych wskaźników, jak utlenialność, przewodnictwa elektrolitycznego, nie wskazywałyby na typowo rolnicze zanieczyszczenia wody. Rolnictwo jako źródło tych zanieczyszczeń można uważać za sprawą marginalną, co wynika z faktu, że w monitorowanym powiecie odnotowuje się spadek czynnych gospodarstw rolnych. Rolnictwo tych terenów uznaje się za umiarkowanie ekologiczne, charakteryzujące się dużym rozdrobnieniem gospodarstw. Grunty orne zajmują mniej niż ¼ powierzchni użytków rolnych. W regionie południowej Polski poziom nawożenia mineralnego jest

niski, nie przekracza 30 kg NPK/ha, zatem jego potencjalny wpływ na skażenie wód podziemnym w tych rejonach można pominąć. Problem skażenia bakteriologicznego wód studziennych należałoby wiązać z gęstą zabudową mieszkalno-inwentarską analizowanych terenów. Bliskie sąsiedztwo studni i szamb oraz miejsc składowania obornika mogło lokalnie zanieczyszczać chemicznie (składniki biogenne), a zwłaszcza mikrobiologicznie badane wody podziemne.

Niska jakość bakteriologiczna, przy jednocześnie małej koncentracji związków biogennych, może być wynikiem nieodpowiedniego zabezpieczenia badanych ujęć, może również świadczyć o wystąpieniu wtórnego zanieczyszczenia lub innych błędach technologicznych na drodze ujmowania i dystrybuowania wody. W przeprowadzonym monitoringu powiatu suskiego stwierdzono złą jakość bakteriologiczną wody studziennej, która, jak wskazują szacunkowe obliczenia, jest używana przez większość gospodarstw tego obszaru, co powoduje, że większość mieszkańców powiatu pije wodę niewłaściwej jakości.

Warunkiem rozwiązania niekorzystnego stanu sanitarnego studni przydomowych i podniesienia jakości wody jest uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej, likwidacja niewłaściwie zbudowanych zbiorników na gnojówkę i szamb, właściwe zabezpieczenie składowisk obornika i innych odpadów, z dala od cieków wodnych – rowów i potoków. Należy zadbać, by nie doszło do zanieczyszczenia wód podziemnych, podatnych w tym regionie na skażenie. Nie można zapominać o uwarunkowaniach powodziowych i osuwiskowych obszaru powiatu suskiego. Ze względu na specyficzny przebieg powodzi obszarów górskich, nieprzewidywalność miejsc pojawienia się i skutków żywiołu, konieczne jest eliminowanie zanieczyszczeń środowiska naturalnego, a przede wszystkim zapewnienie właściwej lokalizacji i odpowiednio zabezpieczonych zbiorników na wodę pitną.

WNIOSKI

1. Obiekty objęte monitoringiem w większości nie posiadały wód o dobrej jakości sanitarnej. W badanych próbach nie wystąpiły przekroczenia wskaźników fizykochemicznych, zaś badaną wodę dyskwalifikowały badania bakteriologiczne.
2. Woda z ujęć zlokalizowanych na terenach wiejskich była mniej zanieczyszczona pod względem chemicznym, lecz wykazywała większe zanieczyszczenie bakteriologiczne.
3. Niska jakość bakteriologiczna przy jednocześnie małej koncentracji związków biogennych może być wynikiem nieodpowiedniego zabezpieczenia

ujęć, może również świadczyć o wystąpieniu wtórnego zanieczyszczenia lub innych błędach technologicznych na drodze ujmowania i dystrybuowania wody.

PIŚMIENNICTWO

1. Bednarz S.: Wody podziemne. Biuletyn Podbabiogórski. Informator Starostwa Suskiego, Nr 3–4, 12–13, 2001.
2. Hus S.: Wpływ gospodarki wodno-ściekowej wsi na środowisko wodne. Materiały Seminarium Naukowego nt. Inżynieria środowiska rolniczego. Istota i zadania, 99–111, Lublin 1996.
3. Kostuch R., Krzanowski S., Miernik W.: Analiza źródeł zanieczyszczenia i jakości wód powierzchniowych w terenach górskich na przykładzie Beskidu Wyspowego i Żywieckiego. Materiały Seminarium Naukowego nt. Inżynieria środowiska rolniczego. Istota i zadania, 81–97, Lublin 1996.
4. Macioszczyk A., Dobrzyński D.: Hydrogeochemia. Strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. PWN, Warszawa 2002.
5. PN-EN 25667–2.: Jakość wody. Pobieranie próbek. Wytyczne dotyczące technik pobierania próbek.
6. Raport o stanie środowiska w powiecie suskim w roku 2002. WIOŚ w Krakowie, 2002.
7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 203, poz. 1718.
8. Tymczyńska L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Gołuszka J.: Effect of flood on the hygienic state of some drinking water intakes in the Suski district of the Małopolski province. Chemical products in agriculture and environment. 399–406, 2002.
9. Tymczyńska L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba Ł.: Effect of pig farm on physical and chemical properties of a river and groundwater. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 9, No. 2, 97–102, 2000.

SUMMARY

The present studies aimed to evaluate the sanitary hygienic quality of drinking water from the municipal and rural water intakes situated in the Suski district. The examinations were made in 4 towns and 6 rural communes of this district. The physicochemical and bacteriological determinations were made according to the obligatory Polish Standards and the reference methods. The studies showed that in most of the monitored objects the examined water was not of good sanitary quality in agreement with the valid standards. The studied samples, except a few cases, did not exhibit any values surpassing the physico chemical indices, yet their bacteriological examination results pronounced the water unfit. The total count of mesophilic bacteria exceeded the permissible standards. The examined water was found to be heavily polluted with sewage derived bacteria like: coli, faecal coli as well as enterococci. The water from the intakes located in the rural area proved to be less polluted regarding chemistry, while it demonstrated higher bacteriological contamination. The low bacteriological quality and low biogenic compound concentration may result from the inappropriate protection of the water intakes or is likely to confirm the secondary pollution occurrence or even some other technological errors on the way from the intake to the distribution.