

Bogna Wichrowska, Jerzy Kozłowski, Daria Jankowska

## Ocena ryzyka zdrowotnego w świetle przepisów polskich i Unii Europejskiej dotyczących jakości wody do picia

### Przepisy polskie i Unii Europejskiej

Jakość wody do picia jest normowana i kontrolowana na całym świecie. Przy opracowaniu normatywów w tym zakresie można się opierać wyłącznie na dostępnych danych dotyczących toksyczności, mutagenności, rakotwórczości i genotoksyczności substancji obecnych w wodzie. Podstawą systemu kontroli jest rozwój metod analitycznych służących do oznaczania normowanych wskaźników jakości wody.

4 września 2000 roku zostało wydane i weszło w życie 19 października 2000 r. nowe rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej [1]. Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji (NDS), podane we wcześniej obowiązującym rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 4 maja 1990 r. [2], były zgodne z wartościami określonymi w dyrektywie Rady Unii Europejskiej 80/788/EEC [3] i zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia z 1984 r. [4,5].

3 listopada 1998 roku została wydana i weszła w życie 25 grudnia 1998 r. dyrektywa Rady Unii Europejskiej 98/83/EC o jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [6]. Celem tej dyrektywy jest ochrona zdrowia ludzi przed szkodliwym wpływem jakichkolwiek zanieczyszczeń wody przeznaczonej do spożycia przez zapewnienie, aby była ona zdrowa i czysta. Nie może ona zawierać żadnych mikroorganizmów i pasożytów oraz innych substancji w liczbie lub stężeniach stwarzających potencjalne niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi oraz powinna spełniać minimalne wymagania mikrobiologiczne i fizyczno-chemiczne zawarte w aneksie I, w częściach A i B. W wypadku niedotrzymania wartości parametrów lub wymagań podanych w aneksie I w części C, należy ocenić, czy nie powoduje to ryzyka dla zdrowia ludzi. Państwa członkowskie UE miały dwa lata (do 2000 r.) na dostosowanie krajowego prawa w tym zakresie oraz 5 lat (do 2003 r.) na poprawę technologii uzdatniania wody. Mogą one również uzyskać czasowe uchylenie wartości dla poszczególnych parametrów w indywidualnie uzasadnionych i udokumentowanych wypadkach. Uchylenia te (maksymalnie trzy kolejne) są ograniczone do możliwie jak najkrótszego czasu i nie mogą trwać dłużej niż trzy lata.

Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi oznacza każdą wodę, bądź w jej stanie naturalnym, bądź po uzdatnieniu, przeznaczoną do picia, gotowania, przygotowywania

pożywienia lub do innych celów domowych, niezależnie od jej pochodzenia i od tego, czy jest ona dostarczana z sieci dystrybucyjnej, z cysterny, z butelek czy pojemników. Dyrektywa 98/83/EC nie dotyczy wód mineralnych i leczniczych. Definicja wody przeznaczonej do spożycia, zawarta w tej dyrektywie, jest niezgodna z definicją wody do picia, znajdującą się w nowym rozporządzeniu Ministra Zdrowia. Wynika to z delegacji prawnej dla Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej zawartej w art. 106 Prawa Wodnego [7], które stwierdza, że minister określi w drodze rozporządzenia warunki, jakim powinna odpowiadać woda do picia i potrzeb gospodarstw domowych, zakładów żywienia zbiorowego, zakładów produkujących środki spożywcze, farmaceutyczne, kosmetyczne, lód, zakładów kąpielowych i pływalni oraz kąpielisk, a także zasady sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r. dotyczy wody do picia, wody w kąpieliskach śródlądowych i morskich, zakładach kąpielowych i pływalniach. Rozporządzenie to nie dotyczy wód mineralnych, stołowych i wód mieszanych, gdyż warunki sanitarne przy ich produkcji i obrocie określają odrębne przepisy [8]. W dyrektywie 98/83/EC jest mowa również o wodach leczniczych, które w rozporządzeniu nie zostały uwzględnione.

Porównanie wymagań dyrektywy 98/83/EC, w odniesieniu do rozporządzenia Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r., pozwala na wyszczególnienie następujących cech wspólnych i różnic:

- wszystkie parametry wyszczególnione w dyrektywie znajdują się w rozporządzeniu, a ich NDS są zgodne z wartościami określonymi w dyrektywie,
- w rozporządzeniu przyjęto niższe wartości NDS od wymagań dyrektywy dla azotynów, chromu (VI), kadmu i miedzi,
- w rozporządzeniu przyjęto wyższą wartość NDS od wymagań dyrektywy dla amoniaku w wodzie nie poddawanej dezynfekcji chlorem ( $1,5 \text{ gN/m}^3$ ),
- w rozporządzeniu wprowadzono NDS dla 31 parametrów, które nie zostały uwzględnione w dyrektywie,
- w rozporządzeniu brakuje opracowania systemu monitoringu wody do picia, sposobu informowania ludności, kryteriów oceniających zalecane metody badawcze oraz systemu oceny jakości wody,
- w rozporządzeniu brakuje wymogu, aby laboratoria kontrolujące jakość wody miały udokumentowany system jakości,
- w rozporządzeniu brakuje zapisu, że woda nie może być korozyjna oraz że materiały i urządzenia kontaktujące się z wodą i preparaty stosowane do jej uzdatniania powinny być oceniane pod względem zdrowotnym,

– w rozporządzeniu brakuje ustalenia okresów dostosowawczych w dochodzeniu do jakości wody zgodnych z wymogami dyrektywy.

Cztery powyższe artykuły nie mogły znaleźć się w rozporządzeniu Ministra Zdrowia ze względu na brak delegacji prawnej w Prawie Wodnym. Zostały one umieszczone w ustawie z 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, opracowanej przez Urząd Mieszkalnictwa i Rozwoju Miast [9]. Po wejściu w życie tej ustawy będzie mógł się ukazać akt wykonawczy zgodny z wymaganiami UE, czyli znowelizowane rozporządzenie.

Porównując wartości wskaźników i parametrów jakości wody w dyrektywie UE i w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 4 września 1990 r. nie stwierdza się żadnych różnic, co jest bardzo istotne, zwłaszcza w wypadku substancji o właściwościach rakotwórczych. Zestawienie wartości normatywnych dla tych parametrów wg Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), dyrektywy Unii Europejskiej oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia podano w tabeli 1.

Tabela 1. NDS [ $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ] substancji o właściwościach rakotwórczych

Substancja	Grupa wg IARC	WHO 1993/98	Dyrektywa 98/83/EC	Rozp. MZ z 04-09-00
Antymon	2B	5	5	5
Arsen	1	10	10	10
Bromiany	2B	25	10	10
Chrom	Cr(VI) 1	50	50	50/3
Akryloamid	2B	0,5	0,1	0,1
Benzen	1	10	1	1
Benzo(a)piren	1A	0,700	0,010	0,010
ΣWWA	–	–	0,100	0,100
Bromodichlorometan	2B	60	–	15
2,4,6-Trichlorofenol	2B	200	–	10
Chloroform	2B	200	–	30
Czterochlorek węgla	2B	2	–	2
1,2-Dichloroetan	2B	3	3	3
Epichlorohydryna	2A	0,4	0,1	0,1
HCB	2B	1	0,05	–
Heptachlor i jego epoksyd	2B	0,03	0,03	–
ΣTHM	–	–	100	100
Chlorek winylu	1	5	0,5	0,5

W dyrektywie UE zaprezentowano zupełnie inne, niż dotychczas, podejście do sprawy THM, pestycydów i radionuklidów. W rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r. pestycydy są normowane zgodnie z wymaganiami dyrektywy, natomiast nie uwzględniono zapisów dotyczących radionuklidów, gdyż miały one się znaleźć w odrębnych przepisach. Ze względu na ich brak, w projekcie rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2001 r. [10] znajduje się zapis zgodny z wymaganiami dyrektywy UE. W krajowych przepisach podejście do THM jest częściowo zgodne z wymaganiami tej dyrektywy (dotyczy sumy THM), natomiast zostało ono poszerzone o NDS dla poszczególnych składników THM.

Artykuł 14 dyrektywy 98/83/EC przewidział czas do grudnia 2003 r. na dostosowanie technologii uzdatniania wody, aby jakość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi była zgodna z wymaganiami tej dyrektywy. Żaden podobny okres dostosowawczy nie został uwzględniony w nowych polskich

przepisach. Ze względu na bardzo rygorystyczne wymagania dyrektywy w odniesieniu do mętności i barwy wody oraz stężeń związków żelaza i manganu, spełnienie natychmiast tych żądań nie jest możliwe, przy czym dla wielu wodociągów może stanowić problem uzyskanie wody o mętności  $1 \text{ g}/\text{m}^3$ , barwie  $15 \text{ gPt}/\text{m}^3$ , stężeniu żelaza  $0,2 \text{ gFe}/\text{m}^3$ , manganu  $0,05 \text{ gMn}/\text{m}^3$  lub ołowiu  $0,01 \text{ gPb}/\text{m}^3$ . Wydaje się, że będzie to najtrudniejszy problem do pokonania dla wielu małych wodociągów stosujących stare technologie uzdatniania wody. Pozostawienie pewnego okresu, przynajmniej do czasu wejścia Polski do Unii Europejskiej, jako okresu przejściowego w przepisach krajowych, nie tylko da możliwość pracy nad poprawą technologii uzdatniania wody, ale także umożliwi sporządzenie solidnych raportów z całego kraju, inwentaryzujących wodociągi niespełniające wymagań dotyczących jakości wody, zagrożeń zdrowotnych, propozycji zmian technologicznych i wyceny kosztów dochodzenia do wymagań unijnych.

Wydaje się zatem równie ważne dostosowanie krajowych przepisów legislacyjnych do unijnych, jak stworzenie całego systemu administracyjnych działań formalnie porządkujących krajowe procesy dostosowawcze, umożliwiające poprawę istniejącego stanu technologii uzdatniania wody, z uwzględnieniem możliwości finansowych, ale jednocześnie traktujących priorytetowo zdrowie każdego konsumenta. Z tego punktu widzenia bardzo ważna jest zobiektywizowana metoda oceny ryzyka zdrowotnego.

### Ocena ryzyka zdrowotnego

Ryzykiem zdrowotnym nazywa się prawdopodobieństwo, że dana osoba zachoruje lub umrze w określonym czasie lub wieku [11]. Uogólniając, takie zdarzenia jak zachorowanie lub zgon można uważać za szczególne przypadki wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych. Jednocześnie zdrowiem nazywa się pełny dobrostan fizyczny, psychiczny i społeczny, a nie wyłącznie brak choroby lub niedomagania [11].

Termin „prawdopodobieństwo”, występujący w definicji ryzyka zdrowotnego, uważany jest przez ekspertów zajmujących się nauką o ryzyku za nieprawidłowy, ponieważ pochodzi z języka potocznego. Dlatego zastępują go terminem „możliwość”. Zakładając dodatkowo, że skład wody do picia oraz populacja mieszkańców są stabilne, dla potrzeb niniejszej pracy ryzyko zdrowotne można zdefiniować jako możliwość pojawienia się w rozpatrywanej populacji w okresie roku osoby charakteryzującej się negatywnymi oznakami zdrowotnymi. Tak zdefiniowane ryzyko odgrywa ważną rolę z punktu widzenia dyrektywy UE 80/778/EEC [3], ponieważ wg niej:

– należy zachować równowagę pomiędzy ochroną przed ryzykiem wywołanym zarówno przez czynniki chemiczne jak i mikrobiologiczne,

– wartości parametrów/wskaźników jakości wody do picia w świetle przyszłych ich ocen powinny być ustalone w odniesieniu do wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, na podstawie rozważań dotyczących zdrowia publicznego i metod oceny ryzyka,

– w wypadku niespełnienia wymagań w odniesieniu do parametrów mających charakter wskaźnikowy, dany kraj członkowski musi rozważyć, czy takie niespełnienie wymagań stwarza jakieś ryzyko dla zdrowia ludzi.

Wartość ryzyka zdrowotnego zależy nie tylko od składu wody do picia, ale od ogólnego stanu zanieczyszczenia środowiska, w którym żyje rozważana populacja. Tak więc z punktu widzenia higieny wody do picia można jedynie mówić o ryzyku przypisanym, którym określa się nadwyżkę ryzyka zdrowotnego, którą można przyczynowo powiązać z działaniem danego czynnika ryzyka [11] (np. konsumpcji wody do picia).

Uwzględniając różną wrażliwość mieszkańców wchodzących w skład rozważanej populacji na różne składniki wody do picia można założyć, że toksyczny wpływ zanieczyszczeń wody do picia (ksenobiotyków), charakteryzujących się działaniem niezależnym, sumuje się. W tym wypadku ryzyko przypisane wodzie do picia ( $R$ ) można wyrazić za pomocą wzoru:

$$\Delta R = 1 - \prod_{w=1}^{w_{\max}} (1 - \Delta R_w) \quad (1)$$

w którym:

$\Delta R_w$  – ryzyko przypisane  $w$ -temu wskaźnikowi jakości wody do picia

$w_{\max}$  – liczba wskaźników jakości wody do picia uwzględniona w procesie analizy ryzyka

Ustalanie wartości  $w_{\max}$  zgodnie z zaleceniami [10] leży w gestii terenowo właściwego organu Inspekcji Sanitarnej i zależy od występujących zanieczyszczeń w środowisku, sytuacji epidemiologicznej, liczby zaopatrywanych osób, objętości produkowanej wody, oraz sposobu użytkowania wody.

Ze wzoru (1) wynika, że warunkiem koniecznym do tego, aby ryzyko przypisane wodzie do picia osiągnęło niepokojąco wysokie wartości jest wystąpienie przynajmniej jednej z dwóch sytuacji:

– dowolne z  $\Delta R_w$  ma wartość bliską 1,

– wiele z rozpatrywanych jednocześnie wskaźników jakości wody do picia charakteryzuje się niskimi (nawet bliskimi zeru) wartościami  $\Delta R_w$ .

Wzór (1) może odgrywać ważną rolę w procesie decyzyjnym dotyczącym oceny jakości wody do picia. Jak się wydaje, do tego aby woda do picia miała wysoką ocenę wystarczy spełnienie warunku:

$$\Delta R \cdot L \leq Z_{gr} \quad (2)$$

w którym:

$L$  – narażona populacja

$Z_{gr}$  – graniczna wartość zagrożenia

Wartość  $Z_{gr}$ , podobnie jak wartości normatywów, powinna być niezależna od wielkości i rodzaju rozpatrywanego terenu. Wartość ta może więc zastąpić znajdujący się w projekcie rozporządzenia [10] odsetek orzeczeń wpływający na ocenę jakości wody do picia.

Niezbędne do wyznaczenia  $R$  wartości  $R_w$  można wyznaczyć na podstawie jednego z podstawowych praw nauki o ryzyku [12]:

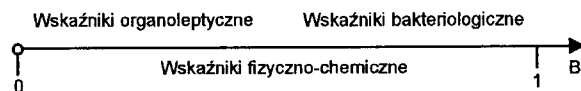
$$\Delta R_w = \Delta M_{zaw,w} \cdot \Delta M_{zag,w} \quad (3)$$

w którym:

$\Delta M_{zaw,w}$  – miara względnej zawodności organizmu względem  $w$ -tego wskaźnika jakości wody do picia

$\Delta M_{zag,w}$  – miara względnego zagrożenia spowodowanego  $w$ -tym wskaźnikiem jakości wody do picia

Zasadniczym elementem  $\Delta M$  jest waga wynikająca z toksykologicznych właściwości poszczególnych wskaźników jakości wody do picia. Kierując się zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia [4], dotyczącymi siły dowodów ich wpływu zdrowotnego, na rysunku 1 zaproponowano wartości tych wag.



Rys. 1. Zależność współczynnika zagrożenia ( $B$ ) od typu wskaźnika jakości wody do picia (propozycja)

Jak wykazano w pracy [13], miara względnego zagrożenia spowodowanego  $w$ -tym wskaźnikiem jakości wody do picia ( $\Delta M_{zag,w} = \Delta M_{zag}$ ) ma postać:

$$\Delta M_{zag} = P_c + P_t(1 - P_c) \quad (4)$$

w której:

$P_c$  – miara ryzyka wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych spowodowanych wielkością przekroczenia normatywu

$P_t$  – miara ryzyka wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych spowodowanych częstością przekroczenia normatywu

Dokładniejsze rozważania na temat prawdopodobieństw występujących we wzorze (4) zamieszczono w pracy [13], w której przyjęto następujące założenia:

– jedynym zanieczyszczonym elementem środowiska jest woda do picia,

– populacja zamieszkująca na rozważanym terenie nie różni się od populacji uwzględnionej podczas ustanawiania normatywów.

Odrzucając to założenie przytoczone w pracy [13], składniki występujące we wzorze (4) stają się bardziej złożone. Dla najczęściej występującego w rozporządzeniu [10] przypadku normowania wskaźników jakości wody do picia (typowe ksenobiotyki o działaniu niezależnym) parametr  $P_c$  ma postać:

$$P_c = P \left( \frac{c_r V_r}{m_{c,r} P_r} \geq \frac{NDS \cdot V_m}{m_{c,m} P_m} \right) \quad (5)$$

gdzie:

$c$  – zawartość wskaźnika jakości wody do picia w wodzie dostarczanej konsumentom (zmienna losowa)

$V$  – dzienna konsumpcja wody (zmienna losowa)

$m_c$  – masa ciała konsumenta (zmienna losowa)

$P$  – udział wskaźnika jakości wody do picia w zanieczyszczeniu środowiska (zmienna losowa)

$NDS$  – normatyw wskaźnika jakości wody do picia

indeks  $r$  odnosi się do rozpatrywanej populacji

indeks  $m$  odnosi się do populacji, na podstawie której ustalono wartość  $NDS$  (ze względu na to, że wartość  $NDS$  jest identyczna dla różnych terenów Polski, populację tę można uważać za populację generalną jej mieszkańców)

Na podstawie wzoru (5) można stwierdzić, że:

– im mniejszy jest udział rozważanego wskaźnika jakości wody do picia w ogólnym zanieczyszczeniu środowiska, tym jego zawartość w wodzie do picia może być większa; bezkrytyczne zastosowanie tego stwierdzenia może w praktyce doprowadzić do błędnej oceny ryzyka zdrowotnego, gdyż ryzyko to wynika nie tylko z zanieczyszczenia wody do picia, ale całego środowiska, a więc dążąc do jego obniżenia należy minimalizować zanieczyszczenie innych elementów środowiska,

– nie powodująca nadmiernego wzrostu ryzyka zdrowotnego wartość wskaźnika jakości wody do picia jest proporcjonalna do masy ciała konsumenta; z tego względu grupę podwyższonego ryzyka mogą tworzyć osoby nadmiernie chude, w tym zamieszkujące na terenach objętych strukturalnym bezrobociem,

– nie powodująca nadmiernego wzrostu ryzyka zdrowotnego wartość wskaźnika jakości wody do picia jest odwrotnie proporcjonalna do objętości konsumowanej wody; wynika z tego, że jakość wody do picia powinna być wyższa w okresie letnim niż zimowym, a grupę podwyższonego ryzyka mogą tworzyć osoby pracujące w klimacie gorącym oraz wykonujące prace charakteryzujące się wysokim wydatkiem energetycznym.

#### LITERATURA:

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej. Dz. U. nr 82, poz. 937.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 4 maja 1990 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze. Dz. U. nr 35, poz. 205.
3. Council Directive of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption (80/778/EEC). Official Journal of European Communities No. L 229.
4. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 1, WHO, Geneva 1984.
5. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 2, WHO, Geneva 1984.
6. Dyrektywa Rady Unii Europejskiej 98/83/EC z 3 listopada 1998 r. o jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Official Journal of European Communities No. L 330.
7. Ustawa z 24 października 1974 r. Prawo wodne. Dz. U. nr 38, poz. 230; z 1980 r., nr 3, poz. 6; z 1983 r. nr 44, poz. 201; z 1989 r. nr 26, poz. 139 i nr 35, poz. 192; z 1990 r. nr 34, poz. 198 i nr 39, poz. 222; z 1991 r. nr 32, poz. 131 i nr 77, poz. 335; z 1993 r. nr 40, poz. 183; z 1994 r. nr 27, poz. 96, z 1995 r. nr 47, poz. 143; z 1996 r. nr 106, poz. 496; z 1997 r. nr 47, poz. 299, nr 88, poz. 554 i nr 133, poz. 885.
8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 27 grudnia 2000 r. w sprawie szczególnych warunków i wymagań sanitarnych przy produkcji naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródlanych oraz wód stołowych w opakowaniach jednostkowych. Dz. U. nr 4, poz. 38.
9. Ustawa z 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków. Dz. U. nr 72, poz. 747.
10. Projekt rozporządzenia Ministra Zdrowia z 14 maja 2001 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
11. W. JĘDRYCHOWSKI: Epidemiologia. Wprowadzenie i metody badań. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 1999.
12. T. SZOPA: Problematyka bezpieczeństwa. Skrypt dla studentów Studiów Zaocznych Inżynierskich o specjalności Inżynieria Bezpieczeństwa. Wyd. Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
13. J. KOZŁOWSKI: Nowe podejście do oceny zdrowotnej jakości wody przeznaczonej do spożycia. Mat. konf. „Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody”, Politechnika Śląska, Szczyrk 2001, s. 125.

### Health Risk Assessment in the Light of Polish and EU Directives for Drinking Water Quality

*On September 19, 2000 the Polish Clean Water Act (based on the Order of the Minister of Health, which defines the quality parameters of the water to be used for drinking and household purposes, as well as in swimming pools) came into force. The Act has also established the principles of water quality control by Sanitary Inspectors. In the present paper, consideration is*

*given to the admissible values of particular water pollutants, which are compared with those recommended by the EU Directive 98/83/EC and WHO Guidelines. Attention is also focused on the concomitant technological and analytical problems which may result from the need of adjusting Poland's legislation to that of the European Union.*