

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW ZDROWIA ŚRODOWISKOWEGO DO OCENY JAKOŚCI WODY I SYSTEMÓW SANITARNYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM

MARZENA ZACIERA, WOJCIECH MNISZEK, JOLANTA KUREK

Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego,
Zakład Szkodliwości Chemicznych, ul. Kościelna 13, 41-200 Sosnowiec

Keywords: environmental health indicators, environmental health.

APPLICATION OF ENVIRONMENTAL HEALTH INDICATORS TO ESTIMATION OF WATER AND SANITATION QUALITY IN SILESIA REGION

The human health depends on environmental conditions in which we live. There are no uniform methods which can estimate the influence of the environment on the human health and the health hazard resulting from this exposure. There are no parameters, which can describe condition of environment in relation to health effects either. The paper discusses the Environmental Health Indicators (elaborated by WHO experts) which are indicative of influence of the environment on the human health, so they point to and describe the relationship between health and environment. There have been shown practical use of Environmental Health Indicators to estimate water and sanitation quality in the Silesia region. There have been presented methods of results calculating and interpreting. Indicators were adapted to methods and procedures of data collection used in Poland.

Streszczenie

Zdrowie ludzi jest uzależnione od stanu środowiska, w którym żyjemy. Brak jest jednolitych metod służących ocenie wpływu środowiska na zdrowie oraz ryzyka zdrowotnego wynikającego z tego narażenia. Brak jest równocześnie parametrów opisujących stan środowiska w powiązaniu z czynnikami powodującymi określone skutki zdrowotne. W artykule omówiono (opracowane przez ekspertów WHO) wskaźniki zdrowia środowiskowego, które informują o wpływie środowiska na zdrowie ludzi, a więc wykazują i interpretują związek pomiędzy zdrowiem, a środowiskiem. Przedstawiono praktyczne zastosowanie wskaźników zdrowia środowiskowego do oceny jakości wody i systemów sanitarnych w województwie śląskim. Podano zasadę obliczania wskaźników i interpretowania uzyskanych wyników. Dostosowano wskaźniki, procedury zbierania danych i obliczania wskaźników do systemu i procedur zbierania danych dotyczących parametrów środowiskowych i zdrowotnych obowiązujących w Polsce.

WPROWADZENIE

Ocena wpływu skażonego środowiska na stan zdrowia człowieka jest niewątpliwie trudna. Aby podjąć działania profilaktyczne niezbędne jest rozpoznanie zagrożenia, ocena jego konsekwencji z uwzględnieniem rozmiarów i nasilenia zagrożenia dla zdrowia. Dlatego tak istotne jest połączenie parametrów opisujących stan środowiska z czynnikami powodującymi określone skutki zdrowotne. Wskaźniki zdrowia środowiskowego, opracowane przez ekspertów WHO, informują o wpływie środowiska na zdrowie ludzi, a więc wykazują i interpretują związek pomiędzy zdrowiem, a środowiskiem. Wskaźniki zdrowia środowiskowego stanowią naukową podstawę działań profilaktycznych podejmowanych przez władze szczebla lokalnego, państwowego a także światowego odpowiedzialne za nadzór nad zdrowiem środowiskowym. Obliczanie wskaźników zdrowia środowiskowego ma na celu stworzenie zintegrowanego systemu uzyskiwania informacji dotyczących zdrowia publicznego i polityki środowiskowej.

Stworzenie wskaźników zdrowia środowiskowego obowiązujących na szczeblu lokalnym i międzynarodowym ma na celu popieranie i monitorowanie działań dotyczących zdrowia i środowiska. Wskaźniki takie służą do:

- monitorowania stanu środowiska, w celu rozpoznania potencjalnych zagrożeń dla zdrowia;
- monitorowania zdrowia, w celu wprowadzenia odpowiedniej polityki w odniesieniu do narażenia na niebezpieczne czynniki środowiskowe;
- porównania stanu zdrowia środowiskowego dla różnych obszarów lub krajów, tak ażeby możliwe było podjęcie działań tam gdzie jest to najbardziej konieczne oraz jednoczesne wyznaczenie źródeł narażenia;
- monitorowania i oceniania skutków działań politycznych dotyczących zdrowia środowiskowego;
- wzrostu świadomości dotyczącej problemów zdrowia środowiskowego (w skład grup opracowujących wskaźniki wchodzi politycy, lekarze, osoby reprezentujące przemysł, społeczeństwo i mass media);
- zbadania potencjalnej zależności pomiędzy środowiskiem i zdrowiem (jako część badań epidemiologicznych), będącej podstawą działań mających na celu informowanie i prowadzenie odpowiedniej polityki. [1, 3, 4]

Wskaźniki zostały dobrane tak, aby obejmowały główne elementy środowiska, narażenie populacji oraz skutki zdrowotne. Wskaźniki opracowywano w oparciu o dane zbierane z systemów monitoringowych. Eksperti WHO wybrali 51 wskaźników, które są poddawane ocenie międzynarodowej. Opisują one sytuację zdrowia środowiskowego i mogą być stosowane zarówno w odniesieniu do całego kraju, jak również lokalnie.

Zgodnie z decyzją 3. Ministerialnej Konferencji Środowisko a Zdrowie (Londyn, 1999) we wdrażaniu i testowaniu projektu biorą udział wybrane kraje zintegrowane z WHO i DEPA (Duńska Agencja Ochrony Środowiska) takie jak: Polska, Estonia, Litwa, Republika Czeska i Republika Słowacka.

Głównym zadaniem projektu jest rozwój działań na rzecz zintegrowanego oceniania środowiska i zdrowia oraz sporządzanie prawidłowych i ujednoczonych

raportów. Opracowane wskaźniki uwzględniają i opisują: czynniki chemiczne i biologiczne, czynniki fizyczne (radiacja, hałas), środowisko (powietrze, gleba, woda, żywność), oraz infrastrukturę (rodzaje gospodarstw domowych, transportu, sposoby likwidacji ścieków).

Wskaźniki zostały zakwalifikowane do 10 grup tematycznych:

- jakość powietrza,
- budownictwo mieszkaniowe i zaludnienie,
- wypadki samochodowe,
- hałas,
- ścieki i zanieczyszczenia gleby,
- promieniowanie,
- woda i systemy sanitarne,
- bezpieczeństwo żywności,
- zagrożenia chemiczne,
- miejsca pracy.

Każda grupa tematyczna składa się z kilku wskaźników. Poszczególne wskaźniki posiadają swoją nazwę, kod, definicję, wzór według którego wskaźnik jest obliczany, jednostkę, wykaz danych niezbędnych do obliczenia wskaźnika oraz sposób interpretacji.

W celu wdrożenia programu opracowywania wskaźników zdrowia środowiskowego w Polsce wybrano dwie grupy tematyczne, dla których zbierano dane i przeprowadzano obliczenia. Są to wskaźniki zawarte w grupach:

- woda i systemy sanitarne,
- jakość powietrza.

Do opracowania wskaźników zdrowia środowiskowego w Polsce wykorzystano dane zebrane przez WSSE w Katowicach i Wrocławiu na terenie dwóch województw w latach 1993 i 2000.

Najwięcej danych, umożliwiających obliczenie wskaźników oraz pozwalających na ich wstępną interpretację uzyskano dla województwa śląskiego. W niniejszym opracowaniu zostaną przedstawione i wstępnie zinterpretowane wskaźniki zdrowia środowiskowego opisujące stan wody i systemów sanitarnych na terenie województwa śląskiego. Dane zbierane w 1993 roku dotyczą województwa katowickiego, natomiast dane dotyczące roku 2000 obejmują obszar województwa w jego nowych granicach – województwo śląskie (po reformie administracyjnej).

OBLICZANIE WSKAŹNIKÓW OPISUJĄCYCH JAKOŚĆ WODY I SYSTEMÓW SANITARNYCH

Do grupy wskaźników opisujących jakość wody i systemów sanitarnych należy 11 wskaźników zdrowia środowiskowego przedstawionych w tabeli 1. Obliczanie wskaźników z tej grupy tematycznej oparte jest na wykorzystywaniu danych dotyczących mikrobiologicznej, chemicznej jakości wody do picia oraz wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych jak również stanu dostępności mieszkańców do bieżącej wody do picia i systemów sanitarnych. Trzy wskaźniki z grupy tematycznej uwzględniają dane dotyczące zachorowalności na choroby przenoszone wodą i zgony.

Każdy wskaźnik jest odpowiednio zdefiniowany, posiada wzór według którego jest obliczany, oraz jest on powiązany z innymi wskaźnikami, których obliczenie stanowi podstawę do odpowiedniego zdefiniowania problemu. Tabela 2 zawiera przykładową kartę opisującą wskaźnik przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia.

Tabela 1. Wykaz wskaźników opisujących jakość wody i systemów sanitarnych
List of indicators describing water and sanitation quality

Kod wskaźnika Code of indicator	Nazwa wskaźnika Name of indicator
WatSan_S1	Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych Exceedance of recreational water limit values for microbiological parameters
WatSan_S2	Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia Exceedance of drinking water limit values for microbiological parameters
WatSan_S3	Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych dla wody do picia Exceedance of drinking water limit values for chemical parameters
WatSan_Ex1	Dostęp do wody do picia spełniającej wymagania rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody do picia Access to drinking water complying with Health Minister disposal concerning drinking water quality
WatSan_Ex2	Rodzaj dostępu do wody do picia Access to safe drinking water
WatSan_Ex3	Zaopatrzenie w wodę do picia za pomocą wodociągu publicznego Supply from public drinking water supplies
WatSan_Ex4	Dostęp do danego systemu sanitarnego Access to adequate sanitation
WatSan_P1	Obszar z którego odprowadzane ścieki są oczyszczane Waste water treatment coverage
WatSan_E1	Choroby przenoszone wodą Outbreaks of water-borne diseases
WatSan_E2	Zachorowalność na biegunkę u dzieci Diarrhoea morbidity in children
WatSan_E3	Liczba zgonów u dzieci spowodowana zachorowaniem na biegunkę Diarrhoea mortality in children

Zaproponowane przez ekspertów WHO wskaźniki zdrowia środowiskowego zostały odpowiednio dostosowane i obliczone zgodnie z dostępnymi, rutynowo zbieranymi danymi w Polsce.

Wskaźniki zostały dostosowane do posiadanych danych, a także tych danych, które są możliwe do uzyskania. Wprowadzono niezbędne zmiany w zakresie:

- parametrów chemicznych
- parametrów mikrobiologicznych
- wieku badanej populacji
- rodzaju środków transportu
- typu wodociągów
- wymagań prawnych dotyczących ochrony zdrowia

Dodatkowo każdy wskaźnik jest ściśle powiązany z innymi wskaźnikami. Poszczególne wskaźniki są jedynie elementami struktury opisującej wybrany problem zdrowia środowiskowego.

Opracowanie wskaźników zdrowia środowiskowego i ich wdrożenie jest złożonym problemem, wymaga wielu działań w celu zdobycia danych, obliczenia wskaźników i stworzenia z nich struktury przedstawiającej wybrany problem zdrowia środowiskowego [1].

Na podstawie zebranych danych dokonano obliczenia poszczególnych wskaźników zdrowia środowiskowego. Wartości obliczonych wskaźników umieszczono w tabeli 3. Przy

Tabela 2. Karta opisującą wskaźnik przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia
 Card describing indicator exceedance of drinking water limit values for microbiological parameters

WatSan_S2 Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia Exceedance of drinking water limit values for microbiological parameters	
Zagadnienie Issue	Woda i systemy sanitarne Water and sanitation
Definicja wskaźnika Definition of indicator	Stosunek liczby próbek wody do picia, w których przekroczona jest wartość dopuszczalnej liczby bakterii <i>E. coli</i> lub paciorkowców kałowych (0/100 cm ³ wody) do całkowitej liczby próbek pobranych do oznaczeń parametrów mikrobiologicznych przez stosowną jednostkę kontrolującą w okresie roku Proportion of drinking water samples with <i>E. coli</i> or with faecal streptococci exceeding the limit values (0/100 cm ³ water) to total number of samples for determining of microbiological parameters made by an official monitoring agency over a one year
Wykaz potrzebnych danych Specification of data needed	Całkowita liczba próbek pobranych do oznaczeń parametrów mikrobiologicznych w określonych punktach wodociągu w ciągu roku. Liczba próbek, w których stwierdzono obecność bakterii <i>E. coli</i> lub paciorkowców kałowych Dane grupowane w zależności od typu wodociągu (publiczny; zakładowy i lokalny) oraz źródła, z jakiego woda płynie w wodociągu (woda z ujęć głębinowych lub powierzchniowych) Total number of samples for microbiological parameters taken from a specified point of the supply chain over the one year. Number of samples with presence of <i>E. coli</i> or faecal streptococci. Aggregating data such as type of supply (public, plant, local), type of source (ground, surface water).
Obliczenie wskaźnika Computation	Wskaźnik powinien być wyrażony jako: (E/T) * 100, gdzie E – liczba wyników, w których stwierdzono obecność bakterii <i>E. coli</i> lub paciorkowców kałowych; T – liczba próbek pobranych do oznaczeń przez okres roku The indicator can be computed as: (E/T) * 100, where E is the number of samples with presence of <i>E. coli</i> or faecal streptococci, and T is the total number of samples analyzed per year.
Jednostka Units of measurement	Procenty Percentage
Obszar zastosowania Scale of application	Regionalny, międzynarodowy Local, international
Interpretacja Interpretation	Wskaźnik opisuje stan bezpieczeństwa wody do picia pod względem mikrobiologicznym, a w szczególności wskazuje na nieodpowiednie parametry wody, higienę i podstawowy stan sanitarny. It is measure of the state of drinking water microbiological safety, especially under conditions of inadequate water, hygiene and basic sanitation.
Powiązanie z innymi wskaźnikami Linkage with the other indicators	Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia Ekspozycja: Dostęp do wody do picia; Dostęp do danego systemu sanitarnego; Zaopatrywanie w wodę do picia za pomocą wodociągu publicznego; Dostęp do wody do picia spełniającej wymagania rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody do picia; Skutek: Choroby przenoszone wodą; Zachorowalność na biegunkę u dzieci; Liczba zgonów u dzieci spowodowana zachorowaniem na biegunkę Exceedance of drinking water limit values for microbiological parameters Exposure: Access to safe drinking water, Access to adequate sanitation, Supply from public drinking water supplies, Access to drinking water complying with Health Minister disposal concerning drinking water quality Effect: Outbreaks of water-borne diseases, Diarrhoea morbidity in children, Diarrhoea mortality in children

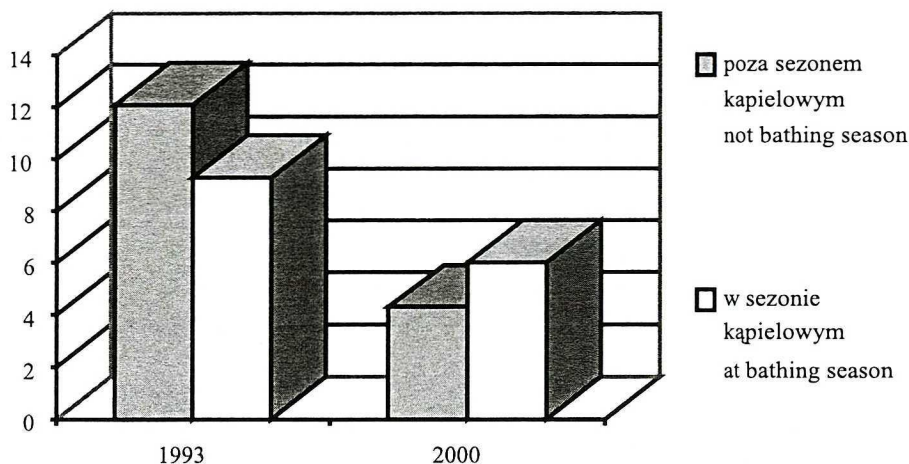
ocenie danych dotyczących wskaźników bakteriologicznych i parametrów chemicznych kierowano się wartościami normatywnymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach, oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. Nr 82, poz. 937).

Tabela 3. Obliczone wskaźniki zdrowia środowiskowego dotyczące wody i systemów sanitarnych dla województwa śląskiego dla roku 1993 i 2000 [5]
Calculating Environmental Health Indicators concerning water and sanitation quality for Silesia region in the 1993 and 2000 year [5]

Nazwa wskaźnika Name of indicator		Wartość wskaźnika Calculated indicator		
		1993	2000	
Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody do picia Exceedance of drinking water limit values for microbiological parameters		5,6%	2,4%	
Przekroczenie wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych Exceedance of recreational water limit values for microbiological parameters	Poza sezonem kąpielowym Not bathing season	12,1%	4,3%	
	W sezonie kąpielowym At bathing season	9,3%	6,0%	
Przekroczenie wartości dopuszczalnych wybranych parametrów chemicznych dla wody do picia Exceedance of drinking water limit values for chemical parameters	Azotany Nitrates	Wodociągi publiczne Public supply	1,39%	2,48%
		Wodociągi zakładowe i lokalne Plants and local supply	3,83%	2,23%
		Woda z ujęć głębinowych Ground water	2,88%	3,46%
		Woda z ujęć powierzchniowych Surface water	0,06%	0,01%
	Azotyny Nitrites	Wodociągi publiczne Public supply	0,86%	0,42%
		Wodociągi zakładowe i lokalne Plants and local supply	1,49%	0,60%
		Woda z ujęć głębinowych Ground water	1,28%	0,58%
		Woda z ujęć powierzchniowych Surface water	0,92%	0,21%
	Trihalometany Trihalomethanes	Wodociągi publiczne Public supply	31,50%	6,13%
		Wodociągi zakładowe i lokalne Plants and local supply	b.d. ¹	b.d.
		Woda z ujęć głębinowych Ground water	b.d.	b.d.
		Woda z ujęć powierzchniowych Surface water	35,09%	7,05%
Dostęp do wody do picia spełniającej wymagania rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody do picia Access to drinking water complying with Health Minister disposal concerning drinking water quality		86,00%	84,40%	

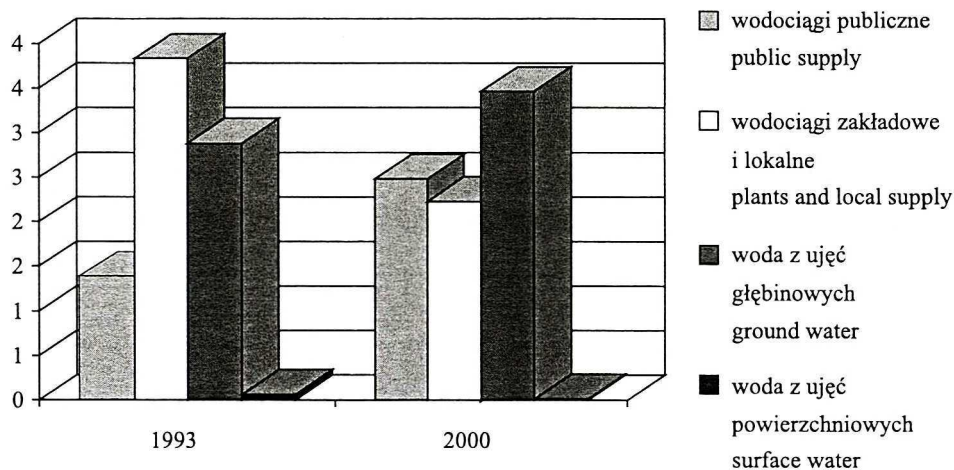
¹ b.d. - brak danych

Obliczone wskaźniki zdrowia środowiskowego pozwalają na wstępną analizę problemu, możliwe jest dokonanie oceny dotyczącej czystości wody do picia oraz stanu kąpielisk rekreacyjnych. Niestety brak odpowiednich danych nie pozwolił na obliczenie wszystkich wskaźników dotyczących wody i systemów sanitarnych, dlatego ocena taka nie jest pełna, nie zawiera bowiem zagadnień związanych ze stanem systemów sanitarnych województwa śląskiego. Zauważono poprawę parametrów mikrobiologicznych dla wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych. Znacznemu obniżeniu uległ wskaźnik przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych poza sezonem kąpielowym, ten sam wskaźnik w przypadku sezonu kąpielowego jest jedynie nieznacznie obniżony (Rys. 1).

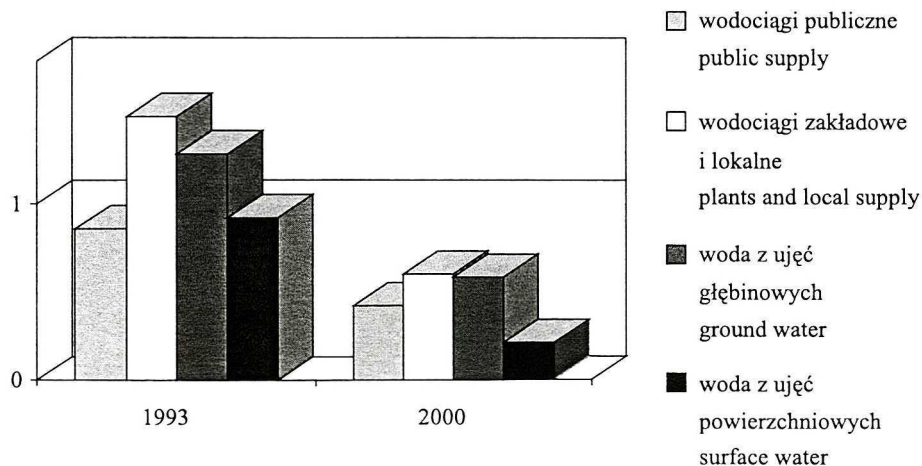


Rys. 1. Porównanie wskaźników przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów mikrobiologicznych dla wody przeznaczonej do celów rekreacyjnych w latach 1993 i 2000 w województwie śląskim
Comparison indicators of exceedance of recreational water limit values for microbiological parameters in the 1993 and 2000 year for Silesia region

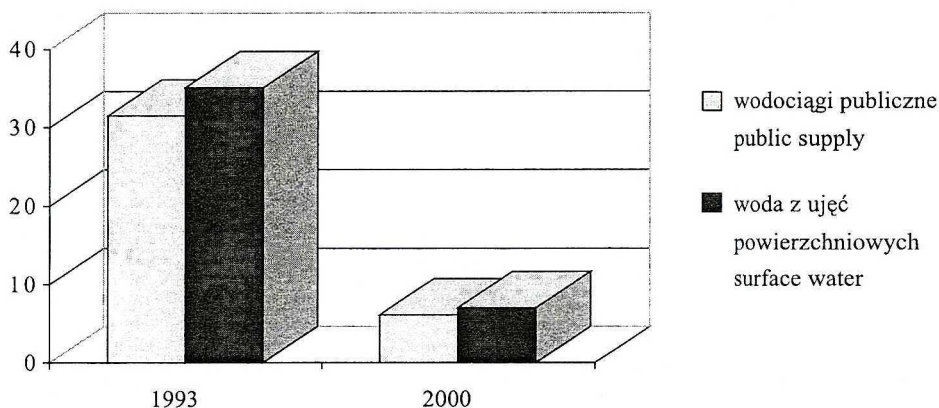
Natomiast wskaźnik przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych – azotanów dla wody do picia niepokojąco wzrósł w analizowanych latach w przypadku wody pobieranej z ujęć głębinowych oraz za pomocą wodociągów publicznych. Pozostałe wskaźniki przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych są znacznie niższe w 2000 roku w porównaniu do 1993 roku, zadowalający jest znaczny spadek zawartości trihalometanów w wodzie pitnej – wskaźnik obniżył się w analizowanych latach pięciokrotnie zarówno w przypadku wody pobieranej z wodociągów publicznych jak i wody pobieranej z ujęć powierzchniowych. Tak znaczne obniżenie tego wskaźnika świadczy o niskiej zawartości związków organicznych w wodzie oraz związanych z tym lepszych parametrów oczyszczania i dezynfekcji wody. Charakterystykę wskaźnika przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych dla azotanów, azotynów i trihalometanów przedstawiono na rysunkach 2, 3 i 4.



Rys. 2. Porównanie wskaźników przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych dla wody do picia w przypadku azotanów w latach 1993 i 2000 w województwie śląskim
Comparison indicators of exceedance of drinking water limit values for chemical parameters such as nitrates in the 1993 and 2000 year for Silesia region



Rys. 3. Porównanie wskaźników przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych dla wody do picia w przypadku azotynów w latach 1993 i 2000 w województwie śląskim
Comparison indicators of exceedance of drinking water limit values for chemical parameters such as nitrites in the 1993 and 2000 year for Silesia region



Rys. 4. Porównanie wskaźników przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów chemicznych dla wody do picia w przypadku trihalometanów w latach 1993 i 2000 w województwie śląskim

Comparison indicators of exceedance of drinking water limit values for chemical parameters such as trihalomethanes in the 1993 and 2000 year for Silesia region

Wskaźnik dostępu do wody do picia spełniającej wymagania rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody do picia nieznacznie obniżył się.

PODSUMOWANIE

Obliczenie wskaźników pozwala na wstępną interpretację danego problemu, naświetlenie go oraz podjęcie odpowiednich działań. Stosując te wskaźniki można porównać sytuację w zakresie wody i systemów sanitarnych zarówno pomiędzy różnymi regionami w Polsce jak również z innymi krajami.

Prace nad doskonaleniem wskaźników zdrowia środowiskowego i ich powiązaniem w zależności przyczynowo skutkowe jeszcze trwają i z całą pewnością nie mają jeszcze ostatecznej i obowiązującej formuły. Nie mniej jednak ich testowanie w praktyce jest niezbędne.

Analiza wskaźników w takiej postaci, jak również później, kiedy zostaną one odpowiednio powiązane i będą naświetlały cały problem pozwala na interwencję w zakresie problemu, który wystąpił. Można podjąć zarówno szybkie działania w celu eliminacji zagrożenia zdrowia ludzkiego, jak również zaplanować działania długoterminowe, wprowadzić nowe rozwiązania, ustanowić nowe, bądź znowelizować istniejące uregulowania prawne. Działania takie mogą być podjęte zarówno na poziomie regionalnym, państwowym, jak i międzynarodowym.

LITERATURA

- [1] *Environmental Health Indicators: Development of a methodology for the WHO European Region*, European Centre for Environment and Health, WHO, 2000.
- [2] *Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies*, Protection of the Human Environment Occupational and Environmental Health Series, WHO, Geneva 1999.
- [3] *Ocena ryzyka dla zdrowia ludzi narażonych na substancje chemiczne: wyznaczenie wartości*

- wskaźnikowych dla normatywów higienicznych ustalonych na podstawie kryteriów zdrowotnych, Kryteria zdrowotne środowiska, Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej, tom 170, Łódź 1998.*
- [4] *Quality management for chemical safety testing*, Environmental Health Criteria 141, WHO, Geneva 1992.
- [5] Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 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).

Wpłynęło: 11 września 2002, zaakceptowano do druku: 10 października 2003.