

Magdalena FORTUNA, Łukasz PACHURKA, Izabela SÓWKA,  
Anna ZWOŹDZIAK\*

## **METODY I WSKAŹNIKI STOSOWANE W OCENACH ZDROWOTNOŚCI MIESZKAŃCÓW AGLOMERACJI MIEJSKICH**

Zanieczyszczenia powietrza mogą powodować szkodliwe zmiany w środowisku oraz negatywnie wpływać na stan zdrowia ludzi. Długotrwałe narażenie na zanieczyszczenia powietrza wywołuje pogorszenie stanu chorego, upośledzenie pracy płuc, choroby serca, nowotwory i zmiany neurobehawioralne. Do oceny zagrożeń środowiskowych stosuje się metody wskaźnikowe, określane mianem wskaźników zdrowia środowiskowego. Stosowanie wskaźników pozwala na monitorowanie trendów zmian zachodzących w dziedzinie zdrowia środowiskowego, a także umożliwia ocenę skuteczności podejmowanych działań prozdrowotnych i proekologicznych.

### 1. WSTĘP

Według definicji WHO (Światowej Organizacja Zdrowia) [10] „zdrowie to stan pełnego dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego i społecznego”. Stan ten może być zakłócony poprzez znajdujące się w powietrzu, wodzie i glebie zanieczyszczenia środowiska. Wspomniane zakłócenia spotykane są najczęściej w aglomeracjach miejskich [5].

Do skutków zdrowotnych wywołanych obecnością zanieczyszczeń powietrza zalicza się: nudności, podrażnienia dróg oddechowych, bóle głowy, alergie, wymioty, utrata łaknienia, bezsenność oraz nadpobudliwość [7]. Długotrwałe narażenie na zanieczyszczenia powietrza wywołuje pogorszenie stanu chorego, upośledzenie pracy płuc, choroby serca, nowotwory i zmiany neurobehawioralne [5,20] zachodzące w ośrodkowym układzie nerwowym, powodujące m. in. apatię, zmęczenie, nadmierną senność [22,23].

Do oceny zagrożeń środowiskowych i określenia skutków zdrowotnych stosowane są metody wykorzystywane w epidemiologii środowiskowej. Zalicza się do nich metody

---

\* Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wroclawska, Pl. Grunwaldzki 9, 50-370 Wrocław, magdalena.fortuna@pwr.wroc.pl

wskaźnikowe, określane mianem wskaźników zdrowia środowiskowego. Podczas opracowywania metod wskaźnikowych uwzględnia się wiedzę pochodzącą z medycyny, toksykologii środowiskowej, ochrony środowiska i statystyki [9].

## 2. ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA AGLOMERACJI MIEJSKICH

Szkodliwe działanie substancji chemicznych, obecnych w powietrzu atmosferycznym, uwarunkowane jest takimi czynnikami, jak: toksyczność, wielkość emisji, czas przebywania w środowisku, współwystępowanie z innymi substancjami, zdolność do biomagnifikacji i bioakumulacji [9]. Biomagnifikacja jest to proces, w którym wraz ze wzrostem poziomu troficznego w łańcuchu pokarmowym zwiększa się stężenie zakumulowanych substancji i jonów w tkankach organizmów [21]. Dodatkowymi czynnikami warunkującymi szkodliwe działanie substancji są liczebność narażonej populacji oraz wielkość narażenia [9], która określa ilość substancji szkodliwej dostającej się do organizmu w ciągu doby [1].

Substancje zanieczyszczające powietrze ze względu na możliwość łatwego rozprzestrzeniania się niekorzystnie wpływają na zdrowie mieszkańców aglomeracji miejskich. Głównym źródłem emisji zanieczyszczeń do środowiska są procesy spalania paliw. W wyniku spalania paliw w sektorze komunalno-bytowym, podczas produkcji i transformacji energii oraz w przemyśle powstaje ponad 99% całkowitej emisji ditlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ). Do innych zanieczyszczeń obecnych w powietrzu należą: tlenki azotu, za emisję których odpowiada głównie sektor związany z transportem drogowym (około 31,47% całkowitej emisji tlenków azotu) oraz pył emitowany z procesów spalania poza przemysłem (około 46,39% całkowitej emisji) [15].

Znajdujący się w atmosferze pył zawiera metale ciężkie, alergeny oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Szczególną uwagę zwraca się na frakcje pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  i  $\text{PM}_{10}$  (cząstki o średnicach mniejszych niż  $2,5 \mu\text{m}$  i  $10 \mu\text{m}$ ). Za główne źródło emisji frakcji  $\text{PM}_{2,5}$  uważa się transport drogowy [2,3,5,9].

Rozważając aspekty zdrowotne należy podkreślić znaczenie ozonu, którego podwyższone stężenia w warstwie przyziemnej negatywnie oddziałują na drogi oddechowe człowieka [5]. W wyniku narażenia na wysokie stężenia ozonu w powietrzu atmosferycznym mogą wystąpić następujące objawy chorobowe: kaszel, nasilenie objawów astmy oskrzelowej, zapalenia płuc, problemy z oddychaniem, bóle głowy i podrażnienia oczu. Do skutków zdrowotnych wywołanych tlenkami azotu należą problemy z wentylacją płuc, zwiększeniem ryzyka zapadalności na choroby powodowane osłabieniem funkcji immunologicznych płuc, a także zmniejszenie stężenia tlenu we krwi [16,17,19]. Długotrwałe narażenie na wysokie stężenia  $\text{SO}_2$  powoduje zmniejszenie odporności płuc na infekcje oraz zaostrzenie astmy oskrzelowej [18,19]. Na skutek narażenia na zanieczysz-

czenie powietrza pyłem PM 2,5 mogą wystąpić zakażenia dolnych dróg oddechowych, tchawicy, oskrzeli, a także nowotwory płuc [28].

### 3. WSKAŹNIKI ZDROWIA ŚRODOWISKOWEGO

Zastosowanie wskaźników zdrowia środowiskowego umożliwia w prosty sposób wyselekcjonowanie dużej ilości danych oraz ich przetworzenie w celu właściwego wykorzystania w procesie decyzyjnym. Wskaźniki te mają sygnalizować występowanie zjawisk mających negatywny wpływ na stan zdrowia populacji. Stosowanie wskaźników pozwala na monitorowanie trendów zmian zachodzących w dziedzinie zdrowia środowiskowego, a także umożliwia ocenę skuteczności podejmowanych działań prozdrowotnych i proekologicznych [9].

Wskaźniki zdrowia środowiskowego (*environmental health indicators*) określane są jako wskaźniki skutków zdrowotnych oraz wskaźniki zagrożeń środowiskowych, uwzględniające występowanie zależności między negatywnymi efektami zdrowotnymi a stanem środowiska. Wskaźniki zdrowia środowiskowego przez Wills'a i Briggs'a [9,12] zostały podzielone na dwie kategorie:

1. wskaźniki uwarunkowanego środowiskowo stanu zdrowia (*environmental-related health indicators ERHIS*) związane z działaniem czynników środowiskowych określające negatywne efekty zdrowotne;
2. wskaźniki zagrożeń środowiskowych (*health related environmental indicators HREIS*) określające czynniki środowiska lub warunki mające potencjalne negatywne efekty zdrowotne [9].

W roku 1996 Corvalán i wsp. [24] zaprezentowali koncepcję tworzenia wskaźników zdrowia środowiskowego poprzez wykorzystanie zależności *presja, stan środowiska, odpowiedź* (*Pressure, State, Response*), która następnie została rozszerzona do postaci *czynnik sprawczy, presja, stan środowiska, narażenie, skutek zdrowotny*, (*Driving force, Pressur, State Exposare, Effect, Action*) [24,25].

Schemat DPSEEA stał się podstawą do stworzenia zestawu wskaźników dla stosowanego w Europie systemu Informacji o Zdrowiu i Środowisku (*Environment and Health Information System ENHIS*). Wskaźniki te zostały zarekomendowane do wdrożenia w krajach Unii Europejskiej. Odnoszą się one do pierwszych etapów przedstawionych w schemacie: czynnik sprawczy, presja, stan środowiska [4,9,30].

W ostatnich latach Komisja Europejska w projektach ECHI i ECHIM (European Community Health Indicators, European Community Health Indicators Monitoring) opracowała wskaźniki zdrowotne, które podzielono na pięć grup:

- dane demograficzne i czynniki społeczno-ekonomiczne (9 wskaźników);
- stan zdrowia (32 wskaźniki);

- czynniki wpływające na zdrowie (14 wskaźników);
- interwencje zdrowotne: usługi zdrowotne (29 wskaźników);
- interwencje zdrowotne: promocja zdrowia (4 wskaźniki) [13,14].

Polski system dotyczący informacji o środowisku i zdrowiu (ENHIS-PL) oparty jest na analizie właściwych dla Polski czynników wywierających wpływ na zdrowie [29,30]. Wskaźnik narażenia na zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego pyłem obliczany jest przy założeniu, że informacje dotyczące jakości powietrza atmosferycznego oraz liczby ludności pochodzą z wiarygodnych źródeł, obliczenia wykonywane są wyłącznie dla stacji i stanowisk pomiarowych włączonych do Państwowego Monitoringu Środowiska lub raportowanych do bazy Europejskiej Agencji Środowiska AirBase; uwzględnia się tylko zweryfikowane serie pomiarowe, które spełniają kryteria kompletności danych w danym roku. Wskaźnik wyrażany jest np. w postaci średniego rocznego stężenia PM10 ważonego liczbą ludności oraz mapy średnich rocznych stężeń PM10 ważonych liczbą ludności w analizowanych strefach. Obliczenia wykonywane dla rozpatrywanych stref agregowane są do poziomu krajowego, przy sprowadzeniu wyników pomiarów do jednolitego czasu uśredniania (24 godziny) [29,30].

Obowiązkiem wynikającym z ustawy „Prawo ochrony środowiska”, z 27 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami, jest wykonywanie corocznej oceny jakości powietrza w Polsce, przygotowane na podstawie rezultatów ocen przeprowadzonych w poszczególnych województwach przez WIOŚ. Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska zgodnie z art. 89 ustawy –P.O.Ś. każdego roku dokonuje oceny poziomów substancji w powietrzu w danej strefie za rok poprzedni, a następnie dokonuje klasyfikacji stref, dla każdej substancji odrębnie, według określonych kryteriów. Wyniki ocen dla danego województwa przekazywane są zarządowi województwa oraz Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska, który na ich podstawie dokonuje zbiorczej oceny jakości powietrza w skali kraju.

Podstawę oceny za 2011 rok stanowiły kryteria określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 3 marca 2008 w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281) oraz w dyrektywie 2008/50/WE.

Dopuszczalne/docelowe poziomy substancji obowiązujące w Polsce w 2011 roku ustanowiono:

- ze względu na ochronę zdrowia ludzi: dla obszaru całego kraju oraz, w przypadku czterech zanieczyszczeń (dیتlenku siarki, dیتlenku azotu, benzenu i tlenku węgla) dla obszarów ochrony uzdrowiskowej – gdzie obowiązywały normy bardziej rygorystyczne,
- ze względu na ochronę roślin: dla obszaru całego kraju.

Powiązanie stężeń zanieczyszczeń z klasami przypisanymi strefom w wyniku rocznej oceny jakości powietrza i z wymaganymi działaniami przedstawiono w tabeli 1 [32].

Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska do określania jakości powietrza stosuje wskaźnik jakości powietrza: Air Quality Index (AQI) [26]. Wskaźnik jakości powietrza został podzielony na 6 kategorii określających poziom zagrożenia dla zdrowia. Dodatkowo, każda kategoria posiada przydzielony kolor określający poziom narażenia [27].

Tabela 1. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla zanieczyszczeń o określonym poziomie dopuszczalnym i marginesie tolerancji\* [32]

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nie przekraczający poziomu dopuszczalnego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia poniżej poziomu dopuszczalnego oraz próba utrzymania najlepszej jakości powietrza zgodnej ze zrównoważonym rozwojem
B	powyżej poziomu dopuszczalnego lecz nie przekraczający poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji	- określenie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego - określenie przyczyn przekroczenia poziomu dopuszczalnego substancji w powietrzu, podjęcie działań w celu zmniejszenia emisji substancji
C	powyżej poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji	- określenie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego oraz poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji - opracowanie programu ochrony powietrza POP w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego w wyznaczonym terminie

\* od 1.01.2010 dotyczy tylko pyłu PM<sub>2,5</sub>

Metoda wskaźnikowa zakłada istnienie zależności pomiędzy istniejącym poziomem zanieczyszczeń substancji chemicznych obecnych w środowisku, a stanem zdrowia ludzi. W metodzie tej należy dobrać odpowiednie wskaźniki stanu zdrowia ludności oraz wskaźniki zagrożeń środowiskowych. Dobierając wskaźniki zagrożeń środowiska należy kierować się ich wpływem na zdrowie mieszkańców badanego obszaru. Substancjami chemicznymi najbardziej zagrażającymi zdrowiu ludzi są substancje mogące łatwo rozprzestrzeniać się w powietrzu, których wchłanianie przez drogi oddechowe może negatywnie oddziaływać na organizm człowieka [9,31].

Wśród wskaźników stanu zdrowia wyróżnia się wskaźniki związane ze skutkiem zdrowotnym, jaki wywołują zanieczyszczenia środowiska poprzez umieralność z powodu chorób układu oddechowego lub samą zapadalność na choroby układu oddechowego. Klasyfikacja wskaźników stanu zdrowia ludności uwzględnia podział na płeć, grupy wiekowe, umieralność niemowląt na skutek niskiej masy urodzeniowej, umieralność niemowląt z powodu wybranych przyczyn, a także odsetek dzieci urodzonych z niską wagą [29,30].

#### 4. PODSUMOWANIE

Wśród osób narażonych na długotrwałą ekspozycję na zanieczyszczenia powietrza mogą wystąpić choroby układu krwionośnego, oddechowego, choroby nowotworowe,

które w wielu przypadkach przyczyniają się do ich śmierci. Ekspozycja kobiet ciężarnych na zanieczyszczenia wpływa negatywnie na płód, co w konsekwencji przyczynia się do zwiększenia liczby urodzeń dzieci z niską masą urodzeniową. W celu przeprowadzenia właściwej oceny ryzyka zdrowotnego z zastosowaniem wskaźników zdrowotności mieszkańców główną rolę odgrywa posiadanie dużej i szczegółowej bazy danych ze stacji monitoringu, obejmującej poziom stężeń pyłu (PM10, PM2,5), ditlenku siarki, ditlenku azotu, ozonu i WWA.

Opisane i stosowane w Europie oraz na świecie wskaźniki charakteryzują się różnorodnością, zarówno w ujęciu ich struktury, oraz metody opisu uzyskiwanych wyników. Zwrócić jednak należy uwagę na konieczność podjęcia działań polegających na ujednoczeniu stosowanych narzędzi tak, aby podejmowane działania związane z profilaktyką zdrowotną oraz poprawieniem jakości stanu środowiska poprzez zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń negatywnie oddziałujących na zdrowie człowieka – były efektywne.

Praca wykonana w ramach projektu systemowego pn. „GRANT PLUS” (*Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki, Działanie 8.2 Transfer Wiedzy, Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji*)



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zadanie współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

#### LITERATURA

- [1] BIESIADA M., BUBAK A.: Podstawy oceny środowiskowego ryzyka zdrowotnego. Materiały szkoleniowe, Teoria i praktyka ocen oddziaływania środowiska na zdrowie, Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu, 2001.
- [2] ROGULA-KOZŁOWSKA W., BŁASZCZAK B., SZOPA S., KLEJNOWSKI K., SÓWKA I., Zwoździak A., Jabłońska M., Mathews B.: *PM2.5 in the central part of Upper Silesia, Poland: concentrations, elemental composition, and mobility of components*. Environmental Monitoring and Assessment 185, 581-601 (2013).
- [3] STERNBECK J, SJODIN A., ANDREASSON K.: *Metal emission from road traffic and the influence of resuspension – results from two tunnel studies*. Atmospheric Environment 36, 4735-4744 (2002).
- [4] ECOEHIS: Development of Environment and Health Indicators for European Union countries: ECOEHIS. Final Report. World Health Organization, Regional Office for Europe. European Centre for Environment and Health, Bonn Office. WHO ECEH, Bonn 2004, ([http://ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2002/monitoring/fp\\_monitoring\\_2002\\_a6\\_frep\\_01\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2002/monitoring/fp_monitoring_2002_a6_frep_01_en.pdf)).

- [5] MIELŻYŃSKA D., SIWIŃSKA E., KAPKA L.: Efekt mutagenny pyłów zawieszonych jako wskaźnik jakości powietrza: część A- Efekt mutagenny pyłów zawieszonych w powietrzu województwa śląskiego w latach 1999/2000, Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego, Sosnowiec, 2002.
- [7] SÓWKA I.: Metody identyfikacji odorotwórczych gazów emitowanych z obiektów przemysłowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011.
- [9] WCISŁO E.: Ocena środowiskowych zagrożeń zdrowia mieszkańców dużych miast Polski. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 2008.
- [10] WHO: Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 1948
- [11] WHO: Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution. Report of a WHO Working Group. European Centre for Environment and Health, WHO ECEH Bilthoven, 2000, ([http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/112160/E74256.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/112160/E74256.pdf)).
- [12] WILLS J.T., BRIGGS D.J.: Developing indicators for environment and health. World Health Stat.Q. Nr 48, Tom II, 155-163, 1995.
- [13] <http://zdrowiepolakow.pl/echim>,
- [14] [http://zdrowiepolakow.pl/\\_gfx/Wskazniki-ECHIM-wersja-polska.pdf](http://zdrowiepolakow.pl/_gfx/Wskazniki-ECHIM-wersja-polska.pdf)
- [15] KOBiZE: Raport, Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NMLZO, NH<sub>3</sub>, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2009- 2010 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR, Warszawa, 2012.
- [16] WHO Europe: Health Aspects of Air Pollution, Relults from the WHO project Systematic Review of health aspects of air pollution in Europe. WHO Regional Office, Copenhagen, 2004.
- [17] RADOVIC U: Porównanie wpływu na zdrowie człowieka i środowisko naturalne różnych źródeł energii – wyniki badań w programie ExternE, referat na II Szkołę Energetyki Jądrowej, Warszawa, 2009.
- [18] ANDRZEJAK R., PORĘBA R.: Wpływ czynników środowiskowych na zwiększoną częstotliwość występowania astmy oskrzelowej i innych chorób alergicznych. Advances in Clinical and Experimental Medicine, Nr 4, Tom XIII, 703-708, Wrocław, 2004.
- [19] WHO Europe: Air Quality Guidelines for Europe- Second Edition. WHO Regional Office, Copenhagen, 2000.
- [20] BADYDA J., CZECHOWSKI P.O., MAJEWSKI G., LUBIŃSKI W., DĄBROWIECKI P., GAYER A.: Zanieczyszczenie powietrza w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych, jako czynnik ryzyka chorób układu oddechowego., Polska Inżynieria Środowiska : prace : [IV Kongres Inżynierii Środowiska], T. 1 / pod red. Marzenna R. Dudzińska, Artur Pawłowski. Lublin : Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 2012
- [21] TRACZEWSKA T.M., Biologiczne metody oceny skażenia środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2011
- [22] CHEN J-C, SCHWARTZ J. Neurobehavioral effects of ambient air pollution on cognitive performance in US adults, Neurotoxicology (2009), doi:10.1016/j.neuro.2008.12.011
- [23] PAWEŁCZYK A., ŁOJEK E., RABE-JABŁOŃSKA J., PAWEŁCZYK T., GODLEWSKI B., RADEK M.: Depresja czy apatia? Pułapki diagnostyczne: olbrzymi oponiak prawego płata czołowego rozpoznany i leczony jako epizod depresji umiarkowanej atypowej– opis przypadku [w] Psychiatria Polska, tom XLVI, Nr 5,s. 903–913, 2012.
- [24] CORVALAN C, BRIGGS DJ, KJELLSTROM T. Development of environmental health indicators. Linkage methods for environment and health analysis. General guidelines. UNEP, USEPA and WHO, Geneva, 1996
- [25] Knol AB, Briggs D.J., Lebret E., Assessment of complex environmental health problems: Framing the structures and structuring the frameworks, Sci Total Environ (2010), doi:10.1016/j.scitotenv.2010.03.021

- [26] M.L. Bell, Cifuentes L.A, Davis D.L., Cushing E.a, Gusman-Telles A., Gouveia N., Environmental health indicators and a case study of air pollution in Latin American cities, *Environmental Research* 111 (2011) , .57–66. doi:10.1016/j.envres.2010.10.005
- [27] <http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>, dostęp. 15.04.2012r.
- [28] Lim S.S I inni., A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions 1990-2010. *The Lancet*, Vol. 380, Issue 9859, 2224 - 2260, 2012. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8
- [29] Jan Zejda. "Epidemiologia środowiskowa w aglomeracji katowickiej". *Badania epidemiologiczne w Polsce raport pod redakcją prof. dr hab. Andrzeja Pająka, Komitet Zdrowia Publicznego i Epidemiologii PAN*, 2009
- [30] Antti Tuomi-Nikula, Mika Gissler, Ari-Pekka Sihvonon, Katri Kilpeläinen and the ECHIM Core Group IMPLEMENTATION OF EUROPEAN HEALTH Final Report of the Joint Action for ECHIM Report 49/2012
- [31] US Environmental Protection Agency. 2002, About air toxics, health and ecologic effects, 2002, [www.epa.gov/air/toxicair/newtoxics.html](http://www.epa.gov/air/toxicair/newtoxics.html)
- [32] Państwowy Monitoring Środowiska- Inspekcja Ochrony Środowiska, "Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2011", Warszawa 2012

#### METHODS AND INDICATORS USED IN URBAN RESIDENTS HEALTH ASSESSMENT

Air pollution can cause adverse effects in the environment and adversely affect the people health. Long-term exposure to air pollution causes the deterioration of the patient, impaired pulmonary function, heart disease, cancer and neurobehavioural. changes. For environmental risk assessment indicator methods referred to as environmental health indicators of are used. The use of indicators allows monitoring of trends occurring in the field of environmental health, and enables the assessment of the effectiveness of health promotion and environmental activities.