

# Środowiskowe obciążenie chorobami (EBD) i możliwości wykorzystania koncepcji dla szacowania skutków zdrowotnych w związku z narażeniem na drobny pył zawarty w powietrzu atmosferycznym

## Environmental burden of disease (EBD) and the possibility of using the method for estimating health effects related to PM<sub>2.5</sub> exposure

MAŁGORZATA KOWALSKA <sup>1/</sup>, MICHAŁ SKRZYPEK <sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Katedra i Zakład Epidemiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>2/</sup> Zakład Biostatystyki, Wydział Zdrowia Publicznego, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Środowiskowe obciążenie chorobami (EBD – Environmental Burden of Disease) jest koncepcją, która ułatwia pomiar efektów zdrowotnych w populacji, przypisanych środowiskowym uwarunkowaniu stanu zdrowia. Przydatna jest w polityce zdrowotnej dla określania priorytetowych działań ukierunkowanych na poprawę zdrowia populacji. Warto podkreślić, że uzyskane wyniki szacowania stanowią jedynie orientacyjny ranking wpływu wybranych czynników środowiskowych na zdrowie. Szczegółowe metody postępowania wraz z danymi szacunkowymi dla poszczególnych krajów świata z roku 2002 i 2004 opisane są w dokumentach Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Pozwalają one prześledzić nierówności w zdrowiu będące efektem wpływu środowiska lub preferowanego stylu życia populacji. Przyjęty sposób szacowania polega na obliczeniu liczby zgonów lub liczby utraconych lat życia z powodu zgonu lub niepełnosprawności (DALYs) przypisanych właściwemu narażeniu, np. drobnemu pyłowi zawartemu w powietrzu atmosferycznym. Niestety, szacowanie koncentruje się na pojedynczych czynnikach ryzyka i konkretnej chorobie. Zalecane i stosowane przez WHO metody zakładają konieczność spełnienia pewnych warunków, wśród których należy wymienić m.in.: odpowiednio liczącą populację, wiarygodne dane o narażeniu i skutkach zdrowotnych, wiedzę na temat zależności dawka-odpowiedź. Pomimo tych ograniczeń warto sięgać po proponowane rozwiązania i przedstawiać je w ramach szkolenia przed- jak i podyplomowego z uwagi na ich znaczną atrakcyjność w zdrowiu publicznym.

**Słowa kluczowe:** środowiskowe obciążenie chorobami, narażenie na PM<sub>2.5</sub>

Environmental burden of disease is a concept that facilitates the measurement of health outcomes in the population, associated with environmental determinants of health. It is useful in health policy for the determination of priority actions aimed at improving the population's health. It is worth noting that the results of estimation only indicate the rank of selected environmental factors on health in selected populations. Detailed methods and obtained results of estimation for all countries of the world for 2002 and 2004 are described in the documents of the World Health Organization. They allow to trace the health inequalities that are results of an environmental impact or preferred life style of the selected population. This way of estimation calculates the number of deaths and the number of life years lost due to death or disability (DALYs) associated with the relevant exposure, such as fine particles contained in the ambient air. Unfortunately, the estimation focuses on single risk factors and a selected disease. The methods recommended and used by WHO imply certain conditions, such as: appropriately numerous population, reliable data on exposure and health effects, knowledge of the dose-response relationship. Despite these limitations, it might be worthwhile to use proposed solutions and present them in pre- and post-graduate training because of their considerable attractiveness in public health.

**Key words:** environmental burden of disease, PM<sub>2.5</sub> exposure

© Hygeia Public Health 2014, 49(1): 33-38

www.h-ph.pl

Nadesłano: 09.12.2013

Zakwalifikowano do druku: 22.12.2013

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

dr hab. Małgorzata Kowalska  
Katedra i Zakład Epidemiologii, Wydział Lekarski w Katowicach  
Śląski Uniwersytet Medyczny  
ul. Medyków 18, Katowice 40-752  
tel. +48 32 208 85 43, e-mail: mkowalska@sum.edu.pl

### Wykaz skrótów

EBD (*Environmental Burden of Disease*) – Środowiskowe obciążenie chorobami  
DALYs (*Disability Adjusted Life Years*) – Potencjalnie utracone lata życia z powodu zgonu lub niepełnosprawności

WHO (*World Health Organization*) – Światowa Organizacja Zdrowia  
PM<sub>2.5</sub> (*Particulate Matter*) – Cząstki pyłu o średnicy mniejszej niż 2,5 mikrometra  
PAF (*Population Attributable Fraction*) – ryzyko przypisane populacji

B<sub>o</sub>D (*Total Disease Burden*) – całkowite obciążenie chorobami

RR (*Risk Ratio*) – ryzyko względne

CAFE (*Clean Air For Europe*) – akronim projektu „Czyste powietrze dla Europy”

EEA (*European Environment Agency*) – Europejska Agencja Środowiska

POCHP – przewlekła obturacyjna choroba płuc

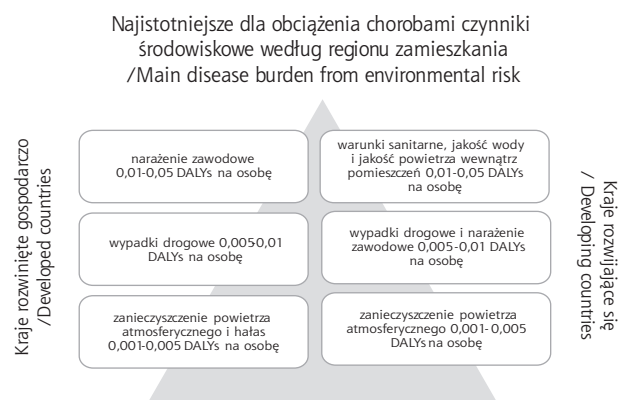
HFA-Db (*Health for All Database*) – baza danych WHO

## Wstęp

Wśród istotnych uwarunkowań stanu zdrowia populacji znajdują się czynniki środowiskowe. Szacuje się, że odpowiadają one za blisko 20% zgonów w Europie, a u dzieci do 14 roku życia nawet za 30% zgonów. Jednocześnie obciążenie chorobami środowiskowymi odpowiada za 18-20% DALYs (*Disability Adjusted Life Years*), czyli lat życia skorygowanych niesprawnością [1]. Według definicji 1 DALY oznacza 1 utracony rok zdrowego życia, a z założenia powinien być wykorzystywany do określania globalnych problemów zdrowotnych [2]. Niestety, koncepcja wskaźnika powoduje, że dane są szacunkowe i ich wiarygodność zależy od kompletności i poprawności zbieranych danych np. danych o środowisku lub o zdrowiu. Sprawdza się właściwie jedynie dla większych liczebnie populacji (co najmniej 100000 ludności), a ponadto możliwe jest oszacowanie obciążenia wyłącznie dla pojedynczych czynników środowiskowych np. palenia tytoniu czy zanieczyszczenia powietrza drobnym pyłem PM<sub>2,5</sub> lub PM<sub>10</sub> [3]. Wskaźnik nie uwzględnia interakcji pomiędzy różnymi czynnikami środowiskowymi a dodatkowo skupia się na pojedynczych chorobach np. niedokrwienność, choroba serca, rak tchawicy, oskrzeli czy rak płuc [4]. DALY został pomyślany jako przydatne narzędzie dla wyceny potencjalnych czynników ryzyka w zdrowiu publicznym, pozwala jednocześnie ocenić skutek zdrowotny w postaci przedwczesnego zgonu jak i niepełnosprawności. Nadzór nad projektem sprawowała Światowa Organizacja Zdrowia i Bank Światowy [5]. Z matematycznego punktu widzenia DALY jest po prostu sumą utraconych lat życia z powodu przedwczesnego zgonu i lat przeżytych w niepełnosprawności. Proponowane wskaźniki są przydatne w polityce zdrowotnej dla określania priorytetowych działań ukierunkowanych na poprawę zdrowia populacji, jednakże stanowią jedynie uzupełnienie wiedzy gromadzonej w trakcie analizy klasycznych mierników stanu zdrowia takich jak zapadalność czy umieralność. Należy podkreślić, że opisywane, syntetyczne wskaźniki takie jak DALYs prezentują jedynie orientacyjny ranking wpływu wybranych czynników środowiskowych na zdrowie. Warto zauważyć ponadto, że miejsce zamieszkania i związane z nim konkretne

warunki społeczno-ekonomiczne i środowiskowe mają znaczenie dla tego rankingu. Szacuje się bowiem, że dla krajów rozwijających się najpoważniejszymi czynnikami środowiskowego obciążenia chorobami pozostają warunki sanitarne i jakość wody, a także zanieczyszczenie powietrza wewnątrz pomieszczeń (ryc. 1). Z kolei w krajach rozwiniętych gospodarczo największe środowiskowe obciążenie dla zdrowia związane jest z narażeniem zawodowym [6]. Warto podkreślić, że ostateczny wynik będzie zależał od przyjętych założeń, zatem dla celów porównawczych zaleca się przyjmowanie arbitralnie ustalonych warunków szacowania [7]. Kwestią priorytetową jest ustalenie odsetka populacji narażonej na określony czynnik środowiskowy, czyli w zasadzie ustalenie ryzyka przypisanego populacji (*population attributable risk*). Miara ta jest użyteczna dla unaocznienia o ile można by obniżyć rozprzestrzenienie danego skutku zdrowotnego (choroby) w populacji generalnej, gdyby wyeliminować narażenie na badany czynnik środowiskowy [2, 8].

Celem pracy jest przedstawienie koncepcji środowiskowego obciążenia chorobami (EBD) dla narażenia na drobny pył zawarty w powietrzu atmosferycznym i możliwości jej wykorzystania podczas zajęć praktycznych z zakresu epidemiologii, higieny środowiskowej lub zdrowia środowiskowego w ramach szkolenia przed- i podyplomowego.



Ryc. 1. Znaczenie i waga najistotniejszych czynników środowiskowych dla DALYs w krajach rozwijających się i rozwiniętych gospodarczo, opracowanie własne na podstawie danych A. Pruss, WHO 2000

Fig. 1. Comparison of order of magnitude of main disease burden from environmental risk factors in developed and developing regions, own presentation based on A. Pruss, WHO 2000

## Materiał i metody

Dla realizacji przedstawionego celu pracy dokonano przeglądu aktualnego piśmiennictwa przedmiotu oraz zawartości istniejących baz danych umożliwiając porównanie środowiskowego obciążenia chorobami w wybranych regionach Europy dla narażenia

na drobny pył  $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$ . W pierwszej kolejności zgromadzono dane przedstawiające koncepcję oraz szczegółowy opis metodologii zmierzającej do oceny środowiskowego obciążenia chorobami. Skoncentrowano się na szacowaniu DALYs, czyli określeniu sumy lat życia skorygowanych niesprawnością. W pracy zastosowano szczegółowe metody postępowania dostępne na stronie Światowej Organizacji Zdrowia [6]. Według zaleceń kolejność postępowania jest następująca:

- należy zdecydować dla jakiego czynnika środowiskowego będzie dokonywany szacunek (np. narażenie na  $PM_{2,5}$  lub  $PM_{10}$ ),
- należy ustalić liczbę ludności oraz wielkość obszaru, dla którego będzie prowadzone oszacowanie (np. miasto, województwo, kraj) wraz z określeniem liczby osób narażonych,
- następnie należy ustalić dane niezbędne dla oceny narażenia takie jak stężenie przypisane populacji (*population weighted concentration*), czas przebywania wewnątrz pomieszczeń, a ponadto konieczne jest sprawdzenie, czy istnieją wiarygodne dane o zagrożeniu (np. systematyczne i zwalidowane dane pomiarowe z monitoringu środowiska)
- istotne jest także określenie potencjalnego efektu zdrowotnego (zgonów ogółem, zgonów z powodu nowotworu płuc, etc.) a następnie ustalenie zależności dawka-odpowiedź (dane z piśmiennictwa międzynarodowego lub dane własne).

Po podjęciu decyzji w sprawie wymienionych wyżej warunków należy przejść do szacowania i wyznaczyć roczną utratę zdrowia dla populacji w postaci DALYs z wykorzystaniem następującej zależności:

$$EBD = PAF \cdot B_0D$$

gdzie: EBD (*Environmental Burden of Disease*) oznacza środowiskowe obciążenie chorobami, PAF – oznacza ryzyko przypisane populacji, natomiast  $B_0D$  jest wartością całkowitego obciążenia chorobami oszacowaną dla poszczególnych krajów i zawartą w bazie danych WHO [9]. W tabeli I zebrano niezbędne dane opisujące  $B_0D$  dla Polski i wybranych państw sąsiadujących w 2004 roku. Wielkość ryzyka przypisanego populacji (PAF) należy obliczyć zgodnie ze wzorem:

$$PAF = \frac{f \cdot (RR - 1)}{f \cdot (RR - 1) + 1}$$

gdzie z kolei  $f$  – jest odsetkiem populacji narażonej na badany czynnik a  $RR$  – jest ryzykiem względnym dla danego narażenia w populacji i można je obliczyć na podstawie następującej zależności:

$$RR = e^{E \ln RR_0}$$

Wartość  $E$  oznacza średni poziom stężenia przypisanego populacji i odpowiada średniej ważonej

mierzonych stężeń pyłu  $PM_{2,5}$  lub  $PM_{10}$  w danym kraju (tab. II), natomiast  $RR_0$  jest tzw. jednostkowym ryzykiem w odpowiedzi na wzrost stężenia drobnego pyłu o umowną jednostkę. W przypadku oceny narażenia na drobny pył  $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$  przyjęto, zgodnie z koncepcją WHO [3], że  $f$  jest tzw. umowną jednostką narażenia i wynosi  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (lub  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), co oznacza, że nasz szacunek sprowadzi się do oceny, o ile zmieni się liczba zgonów bądź zachorowań, gdy wzrośnie narażenie właśnie o tę umowną jednostkę, czyli o  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (lub o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Kolejną kwestią jest wartość jednostkowego ryzyka względnego, tutaj autorzy koncepcji EBD proponują skorzystać np. z danych epidemiologicznych uzyskanych dla populacji Stanów Zjednoczonych i zweryfikowanych w trakcie międzynarodowego projektu CAFE [10]. Według cytowanych danych względne ryzyko zgonu z przyczyn krążeniowo-oddechowych w odpowiedzi na wzrost stężenia drobnego pyłu o umowną jednostkę ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), w populacji osób dorosłych po 30 roku życia wynosi  $RR_0 = 1,0077$  (95%PU: 1,0020-1,0132). W przypadku zgonów ogółem ryzyko jest nieco mniejsze i kształtuje się na poziomie  $RR_0 = 1,0058$  (95%PU: 1,0020-1,0096), a w odniesieniu do zgonów z powodu raka płuc jest większe i wynosi  $RR_0 = 1,012$  (95%PU: 1,004-1,020) [11].

Teraz pozostaje odczytać lub odszukać wiarygodne dane z piśmiennictwa i podstawić je we właściwe miejsce do wszystkich wzorów (1), (2) oraz (3). Wyposażeni w wiedzę na temat sposobu szacowania wielkości środowiskowego obciążenia chorobami, a także w niezbędne dane o wielkości populacji oraz wartości ryzyka przypisanego populacji możemy przejść do szczegółowych obliczeń.

## Wyniki

Oceniono wielkość środowiskowego obciążenia dla wybranych chorób w Polsce, w odpowiedzi na wzrost zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego drobnym pyłem  $PM_{2,5}$  i wyrażono ją w postaci DALYs, czyli lat życia skorygowanych niesprawnością. Szczegółowy sposób szacowania dla zgonów ogółem, uwzględniający opisane w sekcji Materiał i metody zależności zestawiono w tabeli III.

Okazuje się, że wartości oszacowanego środowiskowego obciążenia chorobami związane z wzrostem stężenia drobnego pyłu  $PM_{2,5}$  o  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i prowadzące do zgonów ogółem są w Polsce oraz krajach sąsiadujących zbliżone. Niemniej jednak warto zauważyć, że po przeliczeniu wartości całkowitej DALYs na 1000 mieszkańców uzyskano największe obciążenie dla populacji Węgier, EBD kształtuje się na poziomie 23,77 DALYs na 1000 mieszkańców. Wymiar obciążenia dla Polski i Republiki Czeskiej jest identyczny i wynosi blisko 18 DALYs na 1000 ludności.

Tabela I. Całkowite obciążenie wybranymi chorobami (B<sub>0</sub>D) dla Polski i wybranych krajów sąsiadujących w 2004 roku wyrażone w DALYs; opracowanie własne na podstawie danych WHO (9)Table I. National burden of disease (B<sub>0</sub>D) for selected diseases in Poland and neighboring countries in 2004; own data according to WHO (9)

B <sub>0</sub> D w DALYs dla określonej przyczyny zgonu /Estimated total DALYs by cause of death	Polska /Poland	Węgry /Hungary	Republika Czeska /Czech Republic	Litwa /Lithuania
Wszystkie zgony /All causes	5703088	1814372	1460502	633014
Nowotwory złośliwe /Malignant neoplasms	905614	307894	262130	74819
Nowotwory złośliwe płuc, oskrzeli i tchawicy /Trachea, bronchus and lung cancer	206965	79555	50457	12281
Białaczka /Leukaemia	32136	9859	8213	2860
Choroby układu krążenia /Cardiovascular diseases	1240944	148585	342355	424071
Niedokrwienność serca /Ischaemic heart disease	562083	215201	172127	86014
Choroby naczyń mózgowych /Cerebrovascular diseases	320803	111319	88573	32905
Choroby układu oddechowego /Respiratory diseases	141189	70271	65167	14500
Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POCHP) /Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	62723	54846	35712	10659
Astma /Asthma	52170	7231	16335	2271
Wielkość populacji – całkowita liczba mieszkańców /Total population	38246730	10113272	10194511	3440158

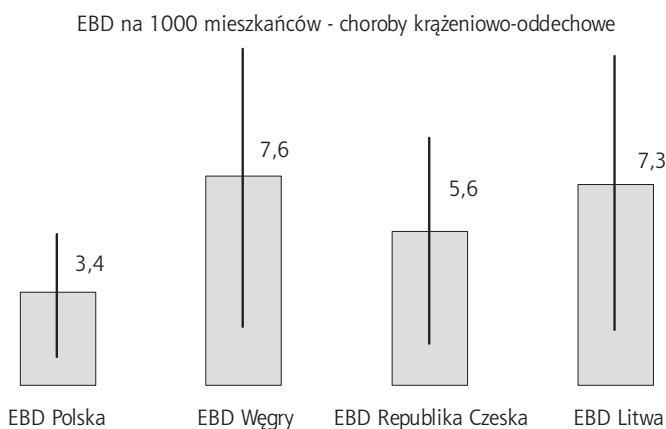
Tabela III. Wartość DALYs oszacowana dla Polski i wybranych krajów sąsiednich pozostająca w związku ze wzrostem stężenia PM<sub>2,5</sub> o jednostkę (1 µg/m<sup>3</sup>) i uwzględniająca zgon w populacji ogółemTable III. Attributable burden of total mortality cases in DALYs calculated for Poland and selected neighboring countries in relation to an increase of PM<sub>2,5</sub> concentration by unit (1 µg/m<sup>3</sup>)

Państwo /Country	Polska /Poland	Węgry /Hungary	Republika Czeska /Czech Republic	Litwa /Lithuania
Wielkość populacji /Total population	38246730	10113272	10194511	2315283
RR <sub>0</sub>	1,0058	1,0058	1,0058	1,0058
RR <sub>0</sub> _dolna granica 95% PU /Lower RR <sub>0</sub>	1,002	1,002	1,002	1,002
RR <sub>0</sub> _górną granica 95% PU /Upper RR <sub>0</sub>	1,0096	1,0096	1,0096	1,0096
E	22,24	24,58	23,08	13,59
RR	1,1372	1,1527	1,1428	1,0818
B <sub>0</sub> D (w DALYs)	5703088	1814372	1460502	633014
PAF (f = 1)	0,1207	0,1325	0,1249	0,0756
EBD	688313,68	240423,79	182493,61	47846,43
EBD_dolna granica 95% /PU Lower EBD	247872,06	86952,81	65820,17	16956,88
EBD_górną granica 95% /PU Upper EBD	1091731,39	379756,50	289020,70	77079,33
EBD na 1000 mieszkańców /EBD per 1000 inhabitants	17,99 (6,48-28,54)	23,77 (8,60-37,55)	17,90 (6,46-28,35)	20,66 (7,32-33,29)

RR<sub>0</sub> – jednostkowe ryzyko zdrowotne; PU – przedział ufności; E – średni próg narażenia; B<sub>0</sub>D – całkowite obciążenie chorobami; PAF – ryzyko przypisane populacji; EBD – środowiskowe obciążenie chorobamiRR<sub>0</sub> – unit health risk; PU – confidence interval; E – the national mean exposure level; B<sub>0</sub>D – total disease burden from WHO database; PAF – population attributable fraction; EBD – environmental burden of diseaseTabela II. Stężenie drobnego pyłu PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> w powietrzu atmosferycznym przypisane populacji w Polsce i wybranych krajach sąsiedzkich, dane wg de Leeuw i Horalek [12]Table II. Population-weighted concentrations of PM<sub>2,5</sub> and PM<sub>10</sub> in ambient air in Poland and selected neighboring countries, data according to Leeuw and Horalek [12]

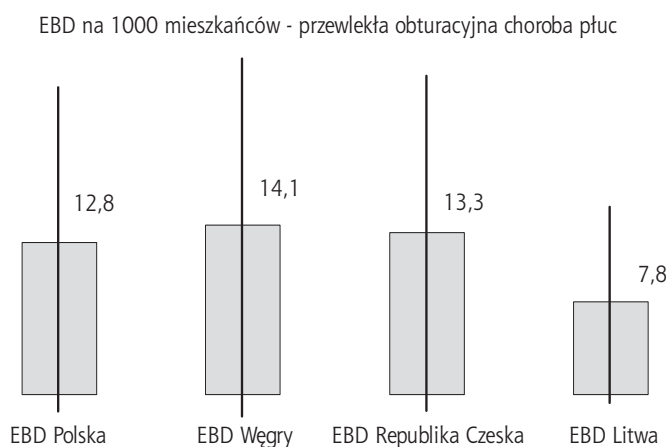
Państwo /Country	Wielkość populacji /Total population	Stężenia przypisane populacji [µg/m <sup>3</sup> ] /Population-weighted concentrations	
		PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>
Polska /Poland	38246730	22,4	30,5
Węgry /Hungary	10113272	24,6	33,5
Republika Czeska /Czech Republic	10194511	23,1	31,5
Litwa /Lithuania	3440158	13,6	20,3

Ryciny 2 i 3 prezentują kolejno szacunki dla środowiskowego obciążenia drobnym pyłem i zgonów z przyczyn krążeniowo-oddechowych oraz przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POCHP). Podobnie jak w przypadku obciążenia ogółem, tak i dla chorób krążeniowo-oddechowych oraz dla POChP, wymiar środowiskowego obciążenia w porównywanych krajach po przeliczeniu na 1000 mieszkańców jest największy dla mieszkańców Węgier.



Ryc. 2. Środowiskowe obciążenie chorobami krążeniowo-oddechowymi przy wzroście narażenia na drobny pył  $PM_{2,5}$  o  $1 \mu g/m^3$

Fig. 2. Attributable burden of cardio-respiratory diseases in DALYs per 1000 population related to an increase of  $PM_{2,5}$  concentration by unit ( $1 \mu g/m^3$ )



Ryc. 3. Środowiskowe obciążenie dla przewlekłej obturacyjnej choroby płuc przy wzroście narażenia na drobny pył  $PM_{2,5}$  o  $1 \mu g/m^3$

Fig. 3. Attributable burden of COPD in DALYs per 10000 population related to an increase of  $PM_{2,5}$  concentration by unit ( $1 \mu g/m^3$ )

## Dyskusja

Prezentowana praca przedstawia koncepcję środowiskowego obciążenia chorobami (EBD) dla narażenia na drobny pył zawarty w powietrzu atmosferycznym i wybranych problemów zdrowotnych, wśród których znalazły się zgonów ogółem, zgonów z przyczyn krążeniowo-oddechowych, a także z powodu POChP. Intencją autorów było wskazanie możliwości wykorzystania opisanej metody podczas zajęć praktycznych z zakresu epidemiologii, higieny środowiskowej lub zdrowia środowiskowego w ramach szkolenia przed- lub podyplomowego. Szczegółowo, krok po kroku, zaprezentowano sposób obliczania wskaźników DALYs dla Polski i wybranych krajów sąsiedzkich. Wskaźniki te coraz częściej wykorzystywane są w zdrowiu publicznym, a do ich lepszego zrozumienia i właściwej interpretacji niezbędne jest przedstawienie metody wraz z praktycznym wymiarem możliwości jej realizacji.

Wiadomo, że miejsce zamieszkania i związane z nim konkretne warunki społeczno-ekonomiczne oraz środowiskowe mają znaczenie dla wartości szacowanego wskaźnika EBD [6]. Ten argument wykorzystano w pracy i skoncentrowano się na grupie państw o podobnych warunkach bytowych i środowiskowych, tak aby uniknąć zakłócenia związanego ze stopniem rozwoju społeczno-ekonomicznego porównywanych populacji. Jednocześnie aktualny raport EEA (*European Environment Agency*) wskazuje, że nadal co trzeci mieszkaniec miejskich populacji w obrębie państw Unii Europejskiej jest narażony na stężenia  $PM_{2,5}$  przekraczające wartości dopuszczalnych rocznych limitów. Ponadto szacuje się, że narażenie to prowadzi do skrócenia przeciętnego dalszego trwania życia mieszkańców Europy o blisko 9 miesięcy [13]. W najgorszej sytuacji znajdują się państwa wykorzystujące węgiel jako główne źródło dla pozyskiwania energii elektrycznej i ciepłej, w tym m.in. Polska i kraje sąsiadujące. Te argumenty wydają się być wystarczające dla podjęcia decyzji o szacowaniu EBD właśnie dla drobnego pyłu. Nie bez znaczenia dla zdrowia mieszkańców pozostaje także preferowany styl życia wraz z rejestrowaną wysoką częstością palenia tytoniu w badanym regionie. Według aktualnych danych prezentowanych w bazie HFA Db częstość osób palących tytoń w Polsce i na Węgrzech należy do jednej z najwyższych w krajach EU [14].

Dla możliwości dokonania porównań, zgodnie z przyjętą metodologią, zdecydowano się na zastosowanie ujednoliconych wskaźników opisujących potencjalne ryzyko zdrowotne czyli tzw. ryzyko względne dla zgonów ogółem, zgonów z przyczyn krążeniowo-oddechowych i POChP [11]. Uzyskane wyniki dla wartości DALYs w porównywanych krajach wskazują, że całkowite obciążenie stanu zdrowia populacji w związku z narażeniem na drobny pył  $PM_{2,5}$  jest największe dla mieszkańców Węgier i Litwy. Sytuacja w Polsce i Republice Czeskiej jest nieco lepsza, uzyskane wskaźniki dla zgonów ogółem są podobne i kształtują się na poziomie: 17,99 DALYs na 1000 mieszkańców Polski i 17,90 na 1000 mieszkańców Republiki Czeskiej. Jeszcze większe różnice dotyczą obciążenia środowiskowego w odniesieniu do umieralności specyficznej z przyczyn krążeniowo-oddechowych. Tutaj oszacowana wartość DALYs jest dwukrotnie mniejsza w Polsce niż na Litwie bądź na Węgrzech (ryc. 2).

Zestawienie danych własnych z danymi oszacowanymi przez WHO jest praktycznie niemożliwe, gdyż na oficjalnej stronie dostępne są jedynie wartości DALYs oszacowane dla zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego ogółem [15]. Warto jednak zauważyć, że podobnie jak w badaniu własnym wartości przytaczanych wskaźników wyrażających całkowite obciążenie

żenie w związku z narażeniem na zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w 2004 roku były w Polsce mniejsze niż na Węgrzech i Litwie. Odpowiednie wartości DALYs w przeliczeniu na 100000 mieszkańców wynosiły: 136 w Polsce, 178 na Węgrzech i 174 na Litwie [15].

Podsumowując należy stwierdzić, iż proponowana przez WHO i opisana w pracy metoda jest interesującym przykładem szacowania potencjalnych, środowiskowych skutków zdrowotnych w zdrowiu publicznym. Niestety, dość skomplikowana metodologia powoduje, że samodzielna praca jest dość kłopotliwa bez stosowania szczegółowej instrukcji. Przedstawiona praca ma więc charakter materiału edukacyjnego, który może być wykorzystywany zarówno w ramach

szkolenia przed- jak i podyplomowego. Warto uwzględnić znaczne obciążenie czasowe dla wykonywania koniecznych obliczeń, co sprawia że należy dedykować tę tematykę raczej na zajęcia fakultatywne lub szkolenia specjalistyczne.

### Wnioski

Prezentowana praca ma charakter edukacyjny. Na przykładzie narażenia populacji wybranych państw europejskich na drobny pył  $PM_{2,5}$  zawarty w powietrzu atmosferycznym przedstawiono metodę szacowania środowiskowego obciążenia chorobami. Uzyskane wyniki wskazują na pewne podobieństwa w zakresie omawianego obciążenia w Polsce i Republice Czeskiej.

### Piśmiennictwo / References

1. Europejska Agencja Środowiska (EEA). Środowisko Europy 2010. Stan i prognozy. Synteza. EEA, Kopenhaga 2010: 91-112.
2. Beaglehole R, Bonita R, Kjellstrom T. Podstawy epidemiologii. IMP, Łódź 2002: 159-160.
3. Hanninen O, Knol A (ed), et al. European perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for nine stressors in six countries. THL Report 1/2011, Helsinki 2011. [www.thl.fi/thl-client/pdfs/b75f6999-e7c4-4550-a939-3bccb19e41c1](http://www.thl.fi/thl-client/pdfs/b75f6999-e7c4-4550-a939-3bccb19e41c1) (23.04.2012).
4. WHO. Health statistics and health information system. Global Burden of Disease. [www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/) (22.04.2013).
5. Topór-Mądry R, Gilis-Januszewska A, Kurkiewicz J, Pająk A. Szacowanie potrzeb zdrowotnych. Vesalius, Kraków 2002: 52.
6. Kay D, Pruss A, Corvalan C. Methodology of assessment of Environmental burden of disease. WHO, Genewa 2000. [www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/methods/en/wsh0007.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/methods/en/wsh0007.pdf) (24.05.2013).
7. Rockhill B, Newman B, Weinberg C. Use and misuse of population attributable fractions. *Am J Public Health* 1998, 88(1): 15-19.
8. Last JM. A dictionary of epidemiology. Oxford University, Oxford 2001: 9-10.
9. Death and DALY ('000) estimates for 2004 by cause for WHO Member State. WHO, luty 2009. [www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates\\_country/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates_country/en/index.html) (18.06.2013).
10. Pope A, Burnett R, Thun M, Calle E, Krewski D, Ito K, Thurston G. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 2002, 287(9): 1132-1141.
11. Hanninen O. Exposure-response (dose-response) models used in the EBoDE study. Capacity Building in Environment and Health, International Training Workshop. WHO. 19-23.03.2012 Ryga, Łotwa.
12. de Leeuw F, Horálek J. Assessment of the health impacts of exposure to  $PM_{2,5}$  at a European level. ETC/ACC Technical Paper 2009/1. European Topic Centre on Air and Climate Change, Bilthoven, Holandia. [www.acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://www.acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf) (28.06.2013).
13. EEA. Environment and human health. Joint EEA-JRC report No 5/2013. European Environment Agency, Copenhagen 2013: 30-39.
14. WHO. European Health for All Database (HFA-Db). [www.data.euro.who.int/hfad/](http://www.data.euro.who.int/hfad/) (29.07.2013).
15. Burden of disease: DALYs by country. <http://apps.who.int/gho/data/node.main.157> (29.07.2013).