

**Zdzisław Bednarek**

## **Zdrowotne aspekty spalania odpadów komunalnych**

Zdrowie człowieka to nie tylko brak choroby, ale pełny dobrostan, umożliwiający realizację codziennych zadań życiowych i twórczych. Zdrowie człowieka zależy od predyspozycji genetycznych, stylu życia, odżywiania się, warunków mieszkalnych i warunków pracy, ale także od stopnia zanieczyszczenia środowiska. Organizm człowieka stara się utrzymać korzystną dla siebie równowagę pomiędzy czynnikami środowiska zewnętrznego i środowiskiem wnętrza ciała. Służą temu różne poziomy regulacji funkcji życiowych:

- poziom molekularny,
- poziom subkomórkowy (organelle komórkowe),
- poziom komórkowy, jako podstawowej struktury organizmu,
- poziom tkankowy, gdzie komórki tej samej tkanki mają podobne zadania do wykonania,
- poziom narządowy, czyli określonych struktur funkcjonalnych (wątroba, płuca, serce),
- poziom układów (nerwowy, odpornościowy, oddechowy, krążenia).

Stwierdzono, że decydującą dla zdrowia człowieka rolę odgrywają centralny układ nerwowy i układ odpornościowy, czyli immunologiczny. Czynniki środowiska życia człowieka oddziałują na nasz organizm głównie na poziomie molekularnym i subkomórkowym. Dotyczy to przede wszystkim ksenobiotyków, a więc substancji chemicznych zaburzających lub uszkadzających podstawowe struktury życiowe. Na wszystkich poziomach integracji organizmu występują mechanizmy naprawcze i regulujące. Zanim pojawią się objawy kliniczne choroby i uchwytne odchylenia w badaniach laboratoryjnych w organizmie procesy chorobowe toczą się na poziomie subklinicznym.

Antropogeniczne zanieczyszczenia środowiska oddziałują na ludzki organizm i inne obiekty biologiczne w sposób skryty i powolny. Występuje długi okres latencji od chwili wystąpienia zagrożenia do powstania zmian patologicznych, często trwający 15÷20 i więcej lat od wystąpienia ekspozycji, np. w wyniku oddziaływania chlorowanych pierścieniowych węglowodorów czy azbestu po wielu latach powstaną nowotwory układu oddechowego czy krwiotwórczego.

W okresie braku uszkodzeń klinicznych coraz częściej lekarze zwracają uwagę na tzw. zmiany subkliniczne, które ludzie odczuwają jako przewlekłe zmęczenie, ogólnie złe samopoczucie, zaburzenia snu, zaburzenia koncentracji uwagi, drażliwość, złą tolerancję stresu, zmniejszoną odporność na infekcje wirusowe i bakteryjne, zmniejszenie aktywności twórczej i seksualnej, różne nieokreślone dolegliwości bólowe, reakcje alergiczne itp. Ponieważ nie są to uszkodzenia uchwytne klinicznie ani laboratoryjnie, lekarze, do których zwracają się pacjenci, lekceważą je.

Podobnie nie biorą tych dolegliwości pod uwagę politycy. O wiele łatwiej jest udowodnić narażenie zawodowe i schorzenia spowodowane czynnikami środowiska pracy, gdzie oczywiście stężenia ksenobiotyków są o kilka rzędów wyższe aniżeli w tzw. środowisku naturalnym.

Choroby środowiskowe, np. zespół przewlekłego zmęczenia, niespecyficzna nadwrażliwość oskrzeli, zespół niedoboru odporności na infekcje itp. powstają na skutek długotrwałego oddziaływania środowiska zanieczyszczonego setkami czy tysiącami ksenobiotyków. Mechanizm powstawania zaburzeń należących do schorzeń środowiskowych nadal nie jest w pełni wyjaśniony. Czynniki środowiska oddziałując na poziomie subkomórkowym uszkadzają dwa decydujące układy, tj. układ immunologiczny i centralny układ nerwowy. Współczesna medycyna właśnie zanieczyszczeniem środowiska i niehigienicznym stylem życia tłumaczy zastraszającą epidemię chorób nowotworowych i skrócenie czasu życia. Pomiędzy ośrodkowym układem nerwowym i układem odpornościowym występują ścisłe powiązania. Bodźce dochodzące do jednego z układów przenoszone są na drugi, wywołując szereg dodatkowych objawów uszkodzenia procesów wewnątrzustrojowych. Powiązanie to tłumaczy występowanie licznych zaburzeń neuropsychicznych w chorobach środowiskowych, jak również zmian alergicznych nasilających się pod wpływem stresów psychicznych.

Mechanizmy uszkadzającego działania czynników środowiskowych są bardzo złożone i nie zostały dotąd wyjaśnione. Jednakże badania prowadzone na zwierzętach oraz badania epidemiologiczne schorzeń środowiskowych wykazały, że ksenobiotyki uszkadzają głównie układ odpornościowy. Manifestuje się to wywoływaniem stanów nadwrażliwości na bodźce środowiskowe, uszkodzaniem genów białek funkcjonalnych z indukowaniem i promocją nowotworów różnych tkanek, uszkodzaniem układu krwiotwórczego, a przede wszystkim desynchronizacją sterowania funkcjami wewnątrzustrojowymi.

Czy poziom dostępnych w medycynie metod diagnostycznych jest w stanie ocenić zmiany subkliniczne w postaci dolegliwości subiektywnych zgłaszanych przez ludzi narażonych na szkodliwe oddziaływanie przemysłu? Trzeba otwarcie powiedzieć, że nie można ocenić zagrożeń stanu zdrowia populacji spowodowanych czynnikami środowiskowymi na poziomie subklinicznym. W Polsce nie monitoruje się stanu zdrowia społeczeństwa, ani nie przeprowadza badań epidemiologicznych dotyczących schorzeń środowiskowych.

Stosowane kryteria oceny stanu zdrowia, np. umieralność, długość życia, występowanie chorób zakaźnych i zawodowych, nie stanowią zadowalającego kryterium i nie pozwalają ocenić wpływu różnych czynników i zmian w stanie zdrowia społeczeństwa w określonych przedziałach czasu. Dlatego trudno jest oszacować zagrożenie zdrowia określonej populacji na skutek procesów przemysłowych czy spalania odpadów.

Podobnie trudno jest oszacować zagrożenia w zdrowiu społeczeństwa w wyniku palenia papierosów, czyli funkcjonowania prywatnych spalarni. Stwarza to nadzwyczaj korzystną sytuację dla przemysłu i zwolenników spalania odpadów. Wiele dotychczasowych procesów sądowych pomiędzy pokrzywdzonym obywatelem i określonym zakładem przemysłowym kończyło się umorzeniem postępowania, gdyż obywatel nie był w stanie udowodnić, że jego dolegliwości czy schorzenia mają bezpośredni związek przyczynowy z zatrutym środowiskiem. Obywatel nie może liczyć na służby sanitarno-epidemiologiczne i ochrony środowiska, gdyż nie prowadzi one systematycznego rozpoznania ksenobiotyków w środowisku, nie mówiąc o monitoringu. Swoim wyposażeniem laboratoryjnym nie są w stanie uchwycić emisji ogromnej większości trucizn do atmosfery. Dlatego też pozbywanie się odpadów poprzez ich spalanie może być niezwykle korzystnym rozwiązaniem dla przemysłu, ale nie necessarily dla społeczeństwa.

W wyniku spalania odpadów powstają gazy emitowane do atmosfery oraz popioły, a także odpady płynne, które również mogą przenikać do atmosfery, gleby lub wód powierzchniowych. Spalanie odpadów nie oznacza więc całkowitego ich pozbycia się, lecz zamianę części odpadów na lotną mieszaninę gazów i metali ciężkich. Oznacza to wzbogacenie atmosfery między innymi w gazy szklarniowe (dwutlenek węgla, tlenki azotu, tlenek węgla, amoniak itp.), co zwiększa tzw. efekt cieplarniany. Emisja tlenków azotu i siarki zwiększa ilość kwaśnych deszczów, które wywołując jony wodorowe zakwaszają glebę. Z zakwaszonej gleby rośliny łatwiej przyswajają wiele toksycznych substancji, m.in. metale ciężkie. Ponadto kwaśne deszcze powodują wzrost zachorowań na choroby układu oddechowego i krwionośnego. Spalarnie odpadów działają jak chemiczne syntezatory, tzn. proces spalania nie tworzy ani nie niszczy materii, a tylko zmienia skład chemiczny i toksyczność spalanych substancji, wytwarzając z kolei nowe, często bardzo toksyczne substancje wydostające się do atmosfery lub pozostające w postaci odpadów płynnych, pyłu, żużli lub innych zanieczyszczeń pozostających na filtrach. W wyniku spalania związków organicznych, w obecności nawet niewielkiej ilości chloru, bromu, jodu, czy fluoru, powstają bardzo toksyczne związki z rodziny dioksyn, takie jak polichlorodwubenzodoksyny (PCDDs), polichlorodwubenzofurany (PCDFs), polichlorodwufenyle (PCBs) oraz polichloronafталeny.

Toksyczność mieszaniny dioksyn porównuje się do najbardziej toksycznej dioksyny, tj. 2,3,7,8-TCDD, co oznacza się jako TEQs. Dioksyna ta porównywalna jest pod względem toksyczności do najstraszniejszych trucizn, tj. jadu kielbasianego i toksyny błoniczej. Wchłanianie dioksyn do organizmu człowieka odbywa się głównie na drodze pokarmowej. Najwięcej dioksyn gromadzi się w wątrobie i trzustce. W krajach zachodnioeuropejskich, w których znajduje się wiele spalarni odpadów, duże ilości dioksyn stwierdzono w mleku krowim,

a także w pokarmie kobiet. Dioksyny kumulują się w glebie i całym łańcuchu pokarmowym, kumulują się także w organizmie człowieka. Udowodniono, że dioksyny powodują uszkodzenie układu immunologicznego, powodując obniżenie odporności, szczególnie u dzieci na skutek uszkodzenia funkcji grasicy. Powstaje wiele zachorowań o charakterze alergicznym. Stwierdzono osłabienie zdolności rozrodczych, np. uszkodzenia płodu na każdym etapie jego rozwoju, częste poronienia, endometriozy i bezpłodność.

Pod wpływem dioksyn występują także zaburzenia hormonalne i neurologiczne, uszkodzenia wątroby, trzustki i nerek. Pojawiają się również objawy ogólnego wyczerpania organizmu. Powszechnie przyjmuje się, że dioksyny mają działanie mutagenne i kancerogenne na zwierzęta laboratoryjne, a także na organizm człowieka. Wykazano, że związki powstałe w organizmie w wyniku rozpadu dioksyn mają także działanie mutagenne. Szczególnie groźne okazało się blokowanie receptora Ah, który w wątrobie odgrywa ważną rolę w detoksykacji organizmu. Czas połowicznego rozpadu dioksyn w organizmie człowieka wynosi średnio 5 lat, a niektóre związki chloroorganiczne rozpadają się dopiero po 14 latach. Za bezpieczną ilość wchłoniętych dioksyn w ciągu doby przyjmuje się dawkę na poziomie 1+10 pg/kg masy ciała. W wielu państwach europejskich wprowadzono normę emisji dioksyn do powietrza wynoszącą 0,1 ngTEQ/m<sup>3</sup>. Utrzymanie takiego reżimu higienicznego jest praktycznie niemożliwe, nawet w najbardziej nowoczesnych, wielostopniowych spalarniach odpadów.

## Podsumowanie

Spalanie odpadów komunalnych, szpitalnych i niebezpiecznych stanowi zagrożenie zwiększenia puli zanieczyszczeń środowiska, a tym samym zwiększa możliwość wystąpienia groźnych w skutkach chorób środowiskowych. Brak możliwości stałego monitorowania dostających się do atmosfery ksenobiotyków stwarza zagrożenie dla najbliższej populacji. Trudne do oszacowania są skutki genotoksyczne w odniesieniu do przyszłych pokoleń. Nie należy lekceważyć instynktu samozachowawczego społeczeństwa, które odczuwając subkliniczne uszkodzenia spowodowane zanieczyszczonym środowiskiem nie zgadza się na instalowanie spalarni odpadów, szczególnie na terenach zamieszkałych. Brak odpowiedniego sprzętu i metod laboratoryjnych w służbach sanitarno-epidemiologicznych i ochrony środowiska nie pozwala na oznaczanie ilości emitowanych dioksyn i innych ksenobiotyków. Długi okres latencji chorób środowiskowych nie pozwoli w przyszłości udowodnić na drodze prawnej bezpośredniego związku przyczynowego pomiędzy określonym schorzeniem i emisją zanieczyszczeń przez spalarnie odpadów.

## Health Implications of Municipal Waste Incineration

*Considered are the health implications of emission from a municipal waste incinerator. Of paramount importance is the aspect of organic compound combustion in the presence of chlorine, bromine, iodine, and fluorine, as this process generates hazardous pollutants. The most hazardous pollutants which form in the course of municipal waste incineration can be itemized as follows: dioxines (PCDDs), furanes (PCDFs), polychlorodiphe-*

*nyls (PCBs) and polychloronaphthalenes. Of these, dioxines are particularly toxic, cumulating in the food chain and destroying the immunological system of humans. It has been emphasized that the incineration of municipal wastes may have serious implications to the natural environment and human health, so there must be continuous monitoring of airborne dioxines and other xenobiotics.*