

# Zmiany klimatyczne a alergologia i astma

Climate change and allergy and asthma



Prof. dr hab. med.  
Cezary Palczyński

Dr med.  
Izabela Kupryś-  
Lipińska

Prof. dr hab. med.  
Piotr Kuna

Klinika Chorób  
Wewnętrznych,  
Astmy i Alergii,  
Uniwersytet Medyczny  
w Łodzi

Kierownik Kliniki:  
Prof. dr hab. n. med.  
Piotr Kuna

**Słowa kluczowe:**  
zmiany klimatyczne,  
pożary lasów, burze,  
powodzie, miejska wyspa  
ciepła, choroby alergiczne,  
astma

**Key words:**  
climate change, forest  
fires, thunderstorms,  
floods, urban heat island,  
allergic diseases, asthma

## S U M M A R Y

Global climate change is an indisputable cause of increased frequency of extreme weather events and related natural disasters as floods, forest fires, droughts etc. They have a significant impact on human population including prevalence and clinical course of allergic diseases and asthma by an increase exposure to air pollution, allergens and adjuvants. The paper contains a brief description of factors related to climate change affecting asthma and allergy and their health effects.

.....

Globalne zmiany klimatu są niezaprzeczną przyczyną wzrostu częstości występowania ekstremalnych warunków pogodowych i wywołanych przez nie katastrof naturalnych takich jak powodzie, pożary lasów, susze itd. Zjawiska te wywierają znaczący wpływ na ludzkie zdrowie w tym także na zapadalność i przebieg kliniczny chorób alergicznych i astmy poprzez zwiększenie narażenia na zanieczyszczenia powietrza, alergeny i adiuwanty. Publikacja zawiera zwięzły opis czynników zależnych od zmian klimatycznych szczególnie istotnych z punktu widzenia alergologii i wywołanych przez nie negatywnych efektów zdrowotnych.

Palczyński C.: Zmiany klimatyczne a alergologia i astma. *Alergia*, 2019, 3; 24-26

**W** 2018 opublikowano Stanowisko Polskiego Towarzystwa Alergologicznego dotyczące wpływu zmian klimatycznych i katastrof naturalnych na występowanie i przebieg astmy i alergii. W związku z szybkim postępowaniem tych zmian zdecydowaliśmy się przypomnieć niektóre istotne zagadnienia szerzej omówione we wzmiarkowanym Stanowisku (1).

Zaobserwowane w skali globalnej zmiany klimatu są przyczyną zwiększenia częstości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych oraz związanych z nimi katastrof naturalnych (np. wielkich pożarów lasów, suszy czy też trąb powietrznych, coraz częściej występujących w Polsce a także odnotowanych na terenach dotychczas od nich wolnych - w sierpniu tego roku tornada w Holandii i Luksemburgu). W ubiegłym stuleciu średnia temperatura powietrza na Ziemi wzrosła o 0,7°C. Według szacunków Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) średnia globalna powierzchniowa temperatura powietrza w latach 2090-2099 osiągnie wartości wyższe o 1,8 – 4°C od odnotowanej w latach 1980-1999. Średnie globalne temperatury lądu i oceanów w lipcu br. były najwyższe w historii pomiarów tj. od 140 lat. Na całej Ziemi padło wiele rekordów ciepła a w Arktyce i na Antarktydzie odnotowano rekordowo niski zasięg lodu morskiego (wg National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA, US Department of Commerce) (2).

Jakkolwiek przyczyny obserwowanych zmian klimatu dopatruje się w zwiększeniu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze (co jest w przeważającej mierze skutkiem antropogenicznym – wynikiem spalania paliw kopalnych i zmniejszeniem powierzchni lasów) to wśród klimatologów nie ma co do tego zgody. Co więcej wg niektórych źródeł całkowite zatrzymanie emisji dwutlenku węgla z przemysłu, transportu, rolnictwa i hodowli nie wpłynie na postęp zmian klimatycznych przez najbliższe 100 lat.

Fale upałów, pożary lasów i susze są częstsze w Europie Południowej i Środkowej. Powodzie i erozja brzegów morskich to problemy dotykające głównie Europy Północnej i Północno-Wschodniej.

Zdrowie pojedynczych osób i całych społeczeństw jest w znacznym stopniu uzależnione od różnorodnych czynników środowiskowych, w tym atmosferycznych. Oddziaływania te mają charakter bezpośredni i pośredni. Do bezpośrednich zaliczamy pojedyncze elementy klimatu i zjawiska pogodowych. Niektóre czynniki meteorologiczne w istotny sposób oddziałują na organizm ludzki, a ich wahania w krótkim czasie powodują nasilenie objawów klinicznych chorób. Ekstremalne zjawiska pogodowe i związane z nimi katastrofy mogą wywierać istotny wpływ na osoby z chorobami alergicznymi i astmą. Oddziaływania te mogą być związane z narażeniem na zanieczyszczenia pyłowe, specyficzne warunki mikroklimatyczne oraz ilościową i jakościową ekspozycją na alergeny.

**Redukcja stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego oraz rozważne planowanie szaty roślinnej terenów zurbanizowanych z udziałem ekspertów z dziedziny aerobiologii i specjalistów alergologii jest absolutnie niezbędne.**

Konieczne stało się także opracowanie i wdrożenie odpowiednich procedur profilaktycznych w okresach występowania opisanych zagrożeń naturalnych, wskazujących odpowiednie sposoby postępowania. Zastosowanie się do tych zaleceń zmniejsza ryzyko wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych.

## Zanieczyszczenia pyłowe

Zaobserwowane zmiany klimatyczne wywierają wpływ na przemieszczanie się i dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych. Cząsteczki pyłu zawieszonego w atmosferze pochodzą zarówno ze źródeł naturalnych jak i antropogenicznych – te ostatnie w rejonach miejskich to głównie spalanie paliw płynnych. Pozostają one przez długi czas w atmosferze i mogą być



przenoszone na bardzo duże odległości (np. opady w Europie pyłów generowanych przez saharyjskie burze piaskowe). Efekty narażenia na zanieczyszczenia pyłowe zależą od rodzaju pyłu oraz średnicy jego cząsteczek.

Narażenie na pyły pogarsza czynność płuc i przebieg astmy zarówno u dzieci jak i u dorosłych. Antropogeniczne cząsteczki pyłu są mieszaniną różnych składników otaczających jądro cząsteczki złożone z węgla. W skład ich wchodzi między innymi lotne substancje organiczne (volatile organic substances – VOCs) takie jak toluen i ksylen, metale (żelazo, wanad, miedź, nikiel, cynk), węglowodory aromatyczne, pyłki roślin, zarodniki grzybów i endotoksyny. Szczególne znaczenie z punktu widzenia alergologii przypisywane jest cząsteczkom stałym spalin emitowanych przez silniki wysokoprężne (Diesel-exhausted particles – DEP). Ekspozycja na te cząsteczki wywołuje zapalenie dróg oddechowych, niespecyficzną nadreaktywność oskrzeli, nacieki złożone z neutrofilów i limfocytów B w oskrzelach oraz zwiększenie syntezy IgE w błonie śluzowej nosa połączone z nasileniem odpowiedzi alergicznej u osób uczulonych (działanie adiuwantowe).

### Pożary biomasy/lasów

Istotnym źródłem pyłu atmosferycznego są skutki zjawisk klimatycznych takie jak pożary lasów, susze i pustynnienie obszarów Ziemi. Klęski żywiołowe pod postacią wielkich pożarów lasów są ponadto związane z emisją rozmaitych substancji toksycznych w tym m.in. herbicydów, pestycydów i produktów spalania polimerów.

Ekspozycja na dymy i pyły pochodzące z pożarów lasów oraz innego typu biomasy stanowi istotne zagrożenie dla układu oddechowego, w tym wywierać wpływ na przebieg chorób alergicznych i astmy. W ich skład wchodzi m.in. tlenek węgla, tlenki azotu oraz szereg substancji o działaniu drażniącym i rakotwórczym takich, jak węglowodory, w tym wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. Substancje obecne w dymie pochodzącym ze spalania biomasy powodują podrażnienie błon śluzowych (objawy ze strony spojówek, górnych dróg oddechowych, kaszel). Powodują wzrost nadreaktywności błony śluzowej nosa i oskrzeli indukując napady astmy i powodując pogorszenie przebiegu klinicznego chorób alergicznych. Zwiększają również podatność na infekcje układu oddechowego. Niektóre lotne związki organiczne mogą torować alergizację na powszechnie występujące alergeny środowiskowe działając jako adiuwanty.

Znaczne zanieczyszczenie lasów odpadami komunalnymi (w tym tworzywami sztucznymi np. butelkami typu PET i opakowaniami oraz oponami samochodowymi) powoduje, że w przypadku pożarów obszarów leśnych występuje narażenie nie tylko na pył pochodzący ze spalania biomasy, ale również na liczne czynniki chemiczne uwalniane z palących się odpadów. W populacjach zamieszkujących tereny rolnicze, na których często występowały pożary obejmujące duże arealy (Kanada, Australia, Iran) zaobserwowano pogorszenie kontroli astmy oraz wzrost częstości interwencji medycznych i hospitalizacji z powodu chorób układu oddechowego, w szczególności stopniu dotyczący dzieci.

### Ozon i tlenki azotu

Ozon (O<sub>3</sub>) jest składnikiem smogu fotochemicznego (smog filadelfijski, smog typu Los Angeles, ozon troposferyczny), coraz częściej spotykanego w Polsce w miesiącach letnich. Smog filadelfijski powstaje w wyniku działania światła słonecznego na produkty spalania paliw kopalnych w miastach o dużym natężeniu ruchu drogowego. Jego synteza jest zwiększona w wyższych

temperaturach, co pozwala oczekiwać wzrostu stężenia ozonu w troposferze wraz z postępowaniem obecnie występujących zmian klimatycznych. Ekspozycja na ozon zaostrza przebieg astmy – zaobserwowano tu wzrost liczby zgłoszeń z powodu astmy do oddziałów ratunkowych, liczby hospitalizacji oraz zwiększone zużycie przeciwastmatycznych leków ratunkowych. Ozon wywiera również efekt adjuwantu. U osób chorych na astmę narażonych na ozon w stężeniach od 0,16 ppm do 0,25 ppm stwierdzono nasilenie odpowiedzi bronchospastycznej w przebiegu inhalacyjnych prób prowokacyjnych z alergenami.

**Wykazano również, że narażenie na ozon jest czynnikiem pierwotnie wywołującym astmę. Wyniki badania prospektywnego przeprowadzonego w grupie 3535 dzieci z pierwotnie negatywnym wywiadem astmatycznym, ujawniło związek aktywności fizycznej na wolnym powietrzu uprawianej na terenach o wysokim stężeniem ozonu atmosferycznego a zachorowaniem na astmę. Udowodniono także, że ekspozycja na ozon jest czynnikiem ryzyka zachorowania na astmę u dorosłych niepalących mężczyzn. Prognozowany jest więcej niż dwukrotny wzrost stężenia ozonu w troposferze do roku 2100.**

Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>) są wytwarzane w wyniku procesów spalania węglowodorów w wysokich temperaturach, głównie przez silniki pojazdów. Ekspozycja na NO<sub>x</sub> powoduje zarówno ostre jak i przewlekłe zmiany w czynności płuc, neutrofilowe nacieki w błonie śluzowej oskrzeli, wzmożenie produkcji cytokin prozapalnych oraz zwiększa odpowiedź na inhalowane alergeny.

### Zjawisko miejskiej wyspy ciepła

Modelem ekologicznych konsekwencji globalnego ocieplenia jest tzw. miejska wyspa ciepła (ang. urban heat island - UHI) będąca przejawem odrębności klimatu miasta poprzez wzrost temperatury powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery w stosunku do temperatury powietrza w obszarach pozamiejskich. Geneza słowa „wyspa” związana jest z obrazem izoterm, które wykreślone na planie miasta przyjmują kształt wyspy otoczonej morzem chłodniejszego powietrza. Miejska wyspa ciepła jest zjawiskiem dynamicznym charakteryzującym się bardzo dużą zmiennością dobową i roczną. W dużych miastach amerykańskich przy sprzyjających warunkach pogodowych różnice temperatur pomiędzy miastem a terenem zamiejskim mogą przekraczać 12 °C, podczas gdy w miastach europejskich najczęściej dochodzą do 10 °C. Forma i intensywność miejskiej wyspy ciepła są wynikiem wielu procesów fizycznych takich jak specyficzny bilans radiacyjny miast, duża pojemność cieplna materiałów budowlanych, antropogeniczny strumień ciepła, zmniejszona ewapotranspiracja oraz zmniejszony turbulencyjny transport ciepła. Dodatkowo charakterystyczne dla terenów zurbanizowanych zanieczyszczenia powietrza, głównie pyły, zwiększają efekt kumulacji ciepła poprzez blokowanie i odbijanie wypromieniowywanego przez miasto ciepła z powrotem w kierunku powierzchni ziemi. Zjawisko miejskiej wyspy ciepła sprzyja akumulacji zanieczyszczeń w przestrzeni miejskiej, a pogorszenie komfortu cieplnego wpływa negatywnie na przebieg przewlekłych chorób układu oddechowego, w tym astmy i POChP.

### Burze

Intensywne powiewy wiatru podczas burzy mogą spowodować kumulację oraz przemieszczanie się pyłów i gazów. Stężenia niektórych zanieczyszczeń są wyraźnie podwyższone podczas tych specyficznych sytuacji pogodowych. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO Air Quality Guidelines 2006) do najważniejszych z nich należą: tlenki siarki i azotu oraz

wytwarzany podczas burz ozon. Skutki zdrowotne wdychania pyłów dotyczą w szczególnym stopniu osób z nadreaktywnością górnych i dolnych dróg oddechowych (w tym chorych na astmę), osób w podeszłym wieku oraz dzieci, które wdychają o 50% więcej powietrza (w przeliczeniu na kilogram masy ciała) niż dorośli.

### Astma burzowa

„Thunderstorm asthma” (thunderstorm – ang. burza z piorunami) to zjawisko epidemiologiczne, którego częstość występowania rośnie w związku z narastaniem globalnych zmian klimatycznych.

**Termin astma burzowa określa epidemie zaostrzeń astmy w czasie gwałtownych burz z licznymi wyładowaniami atmosferycznymi. Zjawisko to jest związane m.in. z osmotyczną lizą pyłków i zarodników grzybów w atmosferze, skutkującą uwolnieniem alergenów.**

Front burzowy powoduje strącenie dużej ilości materiału alergizującego (pyłki) i wmięszanie go w masy powietrza. Duża wilgotność powietrza powoduje, że zawieszony w powietrzu pyłki pęcznieją, pękają i uwalniają rozdrobnione fragmenty obciążone alergenami, które mogą penetrować do dolnych dróg oddechowych. Tłumaczy to wystąpienie napadów astmy u pacjentów z sezonowym alergicznym nieżytem nosa w czasie burzy i bezpośrednio po niej.

### Burze piaskowe

Szczególną odmianą zagrożenia związanego z wpływem pyłu na układ oddechowy stanowią burze piaskowe. Składnikami tego pyłu, poza cząstkami mineralnymi w tym azbestem, są pozostałości spalania produktów ropopochodnych, materiał organiczny (np. odchody ptaków) oraz drobnoustroje (bakterie – w tym *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, pleśnie – *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Phoma*, *Stachybotris* oraz wirusy). Przenoszone są w ten sposób również pyłki roślin i gazowe zanieczyszczenia powietrza o udowodnionej roli w zaostrzaniu przebiegu chorób alergicznych (ozon, tlenki azotu). Narażenie to może powodować wystąpienie negatywnych skutków zdrowotnych ze strony układu oddechowego zarówno o charakterze ostrym (objawy podrażnienia dróg oddechowych, zaostrzenia astmy) jak i przewlekłym (przyspieszony spadek wskaźników wentylacyjnych płuc związany z wiekiem). Wiele doniesień z krajów Bliskiego Wschodu potwierdziło zwiększenie częstości wizyt i hospitalizacji pacjentów z astmą, przewlekłą obturacyjną chorobą płuc oraz innymi chorobami układu oddechowego (np. alergicznym zapaleniem pęcherzyków płucnych) w okresie występowania burz piaskowych.

### Susze/mrozy

Na skutek długotrwałych susz może dochodzić do akumulacji zanieczyszczeń pyłowych na określonych obszarach, które mogą zostać przeniesione przez wiatr na znaczne odległości. Ekstremalna temperatura (np. mroźne powietrze) może być czynnikiem indukującym skurcz oskrzeli w przypadku ich nadreaktywności. Susze i mrozy mogą skutkować istotnymi zmianami biocenozy – zarówno szaty roślinnej jak i gatunków zwierząt.

### Powodzie

Wody powodziowe stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia związane ze wzrostem wilgotności w pomieszczeniach

mieszkalnych, sprzyjającym rozwojowi drobnoustrojów, w tym zwłaszcza grzybów pleśniowych oraz pogorszeniem jakości wody. Stwarza to szereg problemów dotyczących często tysięcy ludzi zamieszkujących tereny zalewowe i sprzyja rozwojowi wielu chorób układu oddechowego. Zalegająca na terenach powodziowych woda stanowi rezeruar dla rozwoju różnego typu drobnoustrojów, czemu sprzyja ich wypłukiwanie na przykład z przydomowych szamb i budynków gospodarczych (obory) oraz obecność w wodzie padłych zwierząt. W takich warunkach dochodzi do namnożenia bakterii, wirusów, grzybów pleśniowych i przenoszenia jaj pasożytów, które po przedostaniu się do organizmów ludzi mogą być przyczyną wielu chorób, w tym zakaźnych, inwazyjnych i alergicznych.

**W populacjach osób, które dotknęła klęska powodzi zaobserwowano wzrost częstości występowania eozynofilii we krwi obwodowej, nieswoistych objawów ze strony układu oddechowego oraz związanych z tym trudności diagnostycznych w różnicowaniu chorób inwazyjnych i alergicznych. U dzieci zamieszkujących tereny zalewowe objawy uważane początkowo za alergiczne okazały się być konsekwencją zakażeń pasożytniczych.**

Narażenie na produkty metabolizmu drobnoustrojów skutkuje możliwością wywołania uczuleń, torowania alergizacji oraz działania toksycznego i rakotwórczego (mikotoksyny). Zwiększone ryzyko wystąpienia chorób układu oddechowego oraz zwiększoną zachorowalność na choroby zakaźne: grypę, zapalenie płuc i gruźlicę odnotowano nawet po ustąpieniu fali powodziowej. Zalanie pomieszczeń mieszkalnych i sprzętów domowych nawet po ich osuszeniu sprzyja rozwojowi roztoczy kurzu domowego, porażeniom pleśniami oraz kolonizacji przez karaluchy. Zwiększa to ryzyko zarówno rozwoju schorzeń alergicznych, w tym astmy i zewnątrzpochodnego alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych, jak i zaostrzenia przebiegu już istniejących chorób alergicznych. W przypadku zaistnienia takiej klęski żywiołowej konieczne jest natychmiastowe podjęcie działań zmierzających do usunięcia zawiłgoconych sprzętów domowych i oczyszczenia zanieczyszczonych powierzchni oraz osuszenia pomieszczeń. Należy pamiętać, że aktywność fizyczna związana z usuwaniem tych skutków zwiększa wentylację płuc i sprzyja inhalacji produktów metabolizmu wymienionych organizmów co potęguje ryzyko wystąpienia chorób układu oddechowego.

U osób przebywających w pomieszczeniach porażonych przez pleśnie stwierdzono zwiększoną częstość występowania chorób infekcyjnych, objawów podrażnienia spojówek i dróg oddechowych, astmy, bólów i zawrotów głowy, przewlekłego zmęczenia, problemów z koncentracją i bólów stawów (1).

### Uwagi końcowe

Opracowując Stanowisko PTA autorzy nie spodziewali się, że zmiany klimatyczne wystąpią z takim natężeniem i w tak krótkim czasie w Polsce i Europie. Fale upałów, nasilenie zjawiska miejskiej wyspy ciepła, susza, smog filadelfijski, liczne burze i trąby powietrzne a nawet opad pyłów saharyjskiej burzy piaskowej – wszystkie te zjawiska wystąpiły tego lata w naszym kraju. Dlatego też zdecydowaliśmy się na przypomnienie zależności pomiędzy zjawiskami atmosferycznymi, niektórymi katastrofami naturalnymi a astmą i alergią. Wyczerpujące informacje wraz z odpowiednimi zaleceniami profilaktycznymi czytelnicy znajdą w pełnej treści Stanowiska (1). ■

Klinika Chorób Wewnętrznych,  
Astmy i Alergii  
ul. Kopcińskiego 22  
90-153-Lódź  
Tel : + 48 426776950  
Fax: + 48 426781176  
e-mail: kancelaria@barlicki.  
inernet.pl

Pracę nadesłano  
16.08.2019

Zaakceptowano do  
druku 20.08.2019

Konflikt interesów nie występuje.  
Treści przedstawione w artykule  
są zgodne z zasadami Deklaracji  
Helsińskiej, dyrektywami EU oraz  
ujednoliconymi wymaganiami dla  
czasopism biomedycznych.