



Identyfikacja i ocena ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych i hydrologicznych w Polsce w II połowie XX wieku

Analiza relacji między ekstremalnymi stężeniami ozonu niskotroposferycznego a ekstremalnymi warunkami meteorologicznymi

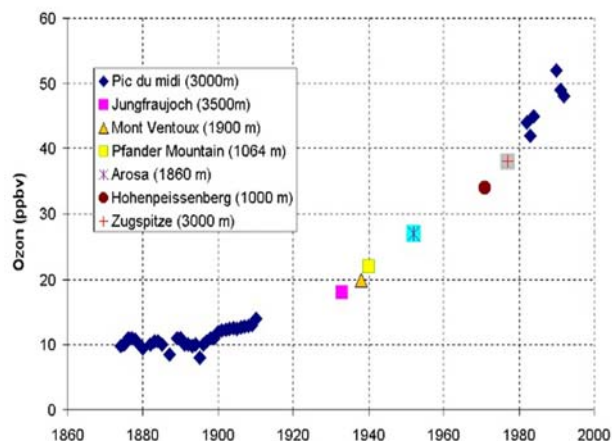
Ozon jest ważnym chemicznym składnikiem atmosfery. Znana jest jego dobroczynna rola w stratosferze, jako bariery ochronnej uniemożliwiającej dopływ do powierzchni ziemi szkodliwego promieniowania ultrafioletowego. Ozon w przyziemnej warstwie atmosfery jest uważany natomiast za substancję szkodliwą i udokumentowane jest jego toksyczne działanie na rośliny i materiały oraz na zdrowie ludzi. U osób wrażliwych (dzieci, osoby starsze, astmatycy) może powodować bóle głowy, podrażnienie oczu, dróg oddechowych, problemy z oddychaniem, a nawet wystąpienie ataków astmy. Bardzo wysokie stężenia ozonu mogą przyczynić się do trwałego zniszczenia komórek oraz uszkodzenia chromosomów.

Z punktu widzenia zagrożenia, związane z długotrwałą ekspozycją na podwyższone stężenia ozonu oraz krótkotrwałym kontaktem z dużymi wartościami stężenia ozonu, odnotowywanymi w sytuacjach smogu fotochemicznego, pojawiającymi się niemal każdego lata, niezmiernie ważne jest stałe monitorowanie poziomu ozonu w przyziemnej warstwie atmosfery a także poznanie częstości i przyczyn występowania wartości ekstremalnych oraz ich związku z innymi ekstremalnymi warunkami meteorologicznymi.

W warunkach suszy w roślinach wzrasta opór aparatów szparkowych, co wprawdzie wydatnie przyczynia się do mniejszej depozycji ozonu na ich powierzchni, ale za to zwiększa się ilość ozonu w otaczającym powietrzu. Z kolei fale upałów wywołują stres termiczny, dodatkowo potęgując stres związany z mało komfortowymi dla większości osób warunkami znacznie zwiększonej koncentracji ozonu w powietrzu. Dlatego wyjaśnienie związków pojawiania się okresów zwiększonego stężenia ozonu z występowaniem ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych, głównie fal upałów oraz okresów suszy, w aspekcie ich natężenia oraz długotrwałości, wydaje się zagadnieniem aktualnym i ważnym.

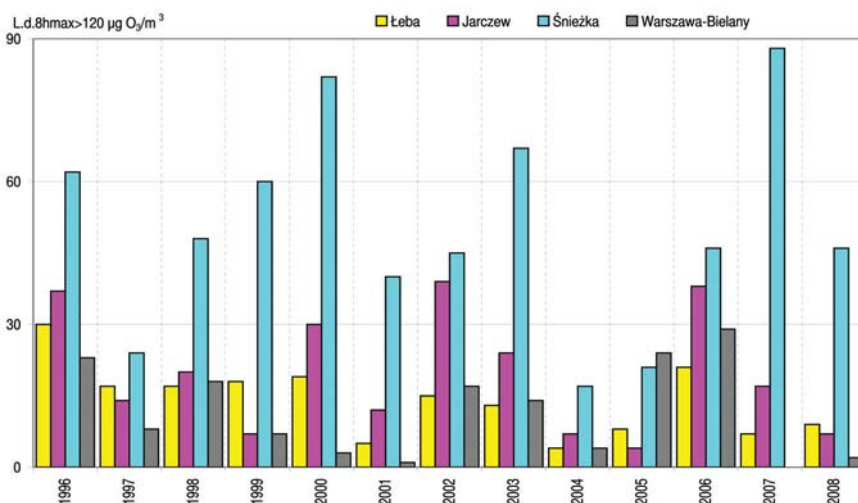
Skatalogowano dane o przypadkach występowania ekstremalnie wysokich warto-

ści stężenia ozonu w przyziemnej warstwie atmosfery, stwarzających zagrożenie dla zdrowia ludzi, środowiska i gospodarki, których zbiór docelowo obejmie okres 1996-2010. Identyfikację okresów ekstremalnych wartości stężenia ozonu przeprowadzono dla czterech punktów pomiarowych, zlokalizowanych w różnych rejonach Polski, reprezentujących warunki tła regionalnego zanieczyszczenia atmosfery. Uwzględniono kryteria szkodliwości ozonu z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzkiego oraz ochrony roślin, zgodnie z zapisami norm zdrowotnych i środowiskowych oraz aktów prawnych obowiązujących w Polsce, w Europie i na świecie. Dane o koncentracji ozonu w przyziemnej warstwie atmosfery pochodzą z pomiarów prowadzonych



Poziom ozonu mierzony w cząsteczkach ozonu na jeden miliard cząsteczek powietrza objętościowo (ppbv), zestawione przez Valérie Gros, MPI, Moguncja, na podstawie: Marenco et al., 1992 (Long term evolution of ozone at the mid-latitudes of the Northern Hemisphere, European Geophysical Society, XVII General Assembly, 6-10.04.1992, Edynburg). (www.atmosphere.mpg.de/enid/3_Ozon_i_tlenki_azotu/_ozon_3ph.html)

w IMGW w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska nadzorowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Liczba przekroczeń średniej 8-godzinnej wartości stężenia ozonu wynoszącej $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kryterium: ochrona zdrowia ludzi) w rejonach badań IMGW w Polsce w okresie 1996-2008



Identyfikacja i ocena ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych i hydrologicznych w Polsce w II połowie XX wieku

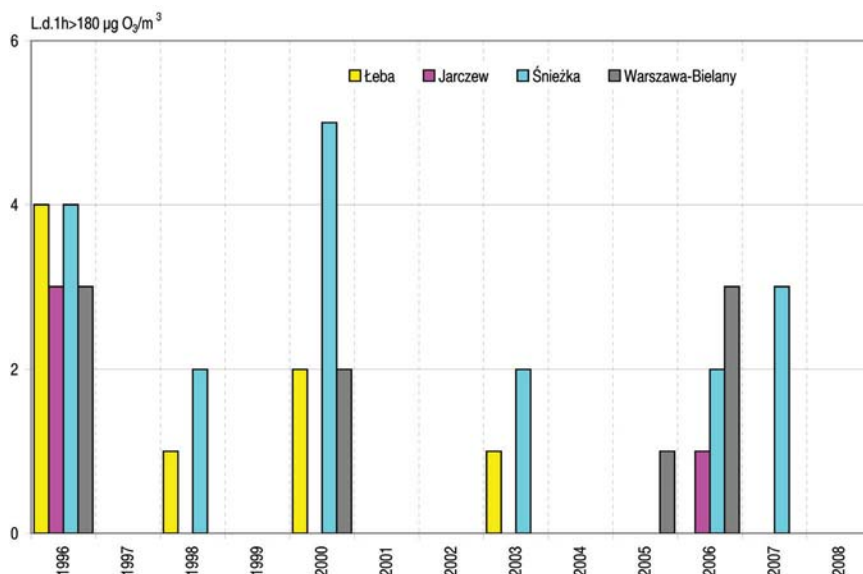
Analiza relacji między ekstremalnymi stężeniami ozonu niskotroposferycznego a ekstremalnymi warunkami meteorologicznymi

Opracowano kryteria oceny zdarzeń ekstremalnych dotyczących ozonu niskotroposferycznego. Za epizod ozonowy uznano dzień, w którym nastąpiło przekroczenie wartości stężenia, szczególnie niebezpiecznego dla człowieka, czyli wystąpienie:

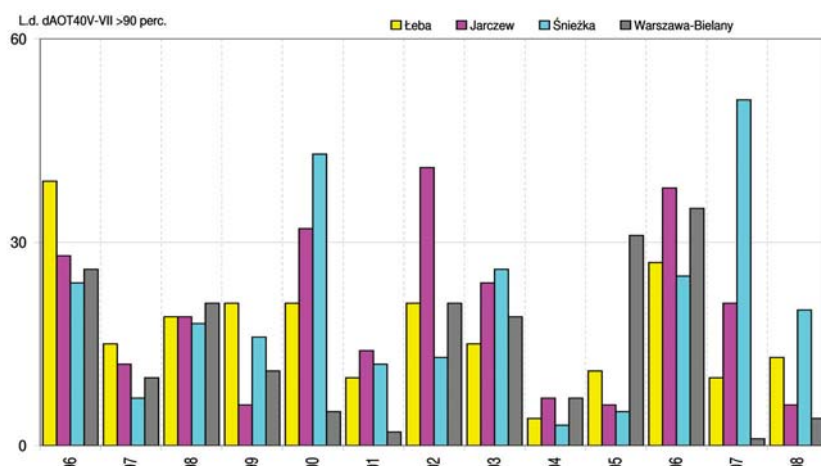
- ▷ średniej 8-godzinnej w danej dobie wartości większej niż $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, obliczanej jako maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby, która zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu*. (Dz. U. Nr 47, poz. 281), stanowi normę dopuszczalną ze względu na kryterium ochrony zdrowia ludzi, i/lub
- ▷ średniej 1-godzinnej w danej dobie wartości większej niż $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli przekroczenie tzw. wartości progowej informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia poziomów alarmowych. Gdy natomiast wystąpi wartość średnia jednogodzinna stężenia ozonu większa niż $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ następuje przekroczenie alarmowego poziomu ozonu w powietrzu.

Uwzględniono wskaźniki zagrożenia ozonem ze względu na ochronę zdrowia ludzi, zgodnie z *Dyrektywą 2002/3/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 lutego 2002 r. odnoszącą się do ozonu w otaczającym powietrzu*.

Dodatkowo za epizod ozonowy uznano dni, kiedy koncentracja ozonu w otaczającym powietrzu stanowiła zagrożenie dla roślin (kryterium ochrony roślin). Wskaźnikiem przyjętym ze względu na ochronę roślin jest AOT 40, określający stopień narażenia roślin w związku z nadmierną ekspozycją na ozon w okresie wegetacyjnym od 1 maja do 31 lipca, obliczany jako suma różnic między stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby między godziną 8.00 a 20.00 czasu środkoeuropejskiego, dla której



Liczba przekroczeń średniej jednogodzinnej wartości stężenia ozonu wynoszącej $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kryterium: próg informowania) w rejonach badań IMGW w Polsce w okresie 1996-2008



Liczba przekroczeń średniej dobowej wartości dAOT40V-VII (kryterium: ochrona roślin) powyżej 90 procentyla w rejonach badań IMGW w Polsce w okresie 1996-2008

stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W przypadku tego wskaźnika określenie dobowej wartości krytycznej z punktu widzenia ochrony roślin jest trudne i wymaga dopracowania. Wstępnie założono, że krytyczne są wartości dobowe AOT40V-VII powyżej 90 procentyla.

Zastrzega się możliwość przededefiniowania przytoczonych wskaźników i pojęć w wy-

niku podjętych badań oraz podanie nowych wartości krytycznych, zgodnie z założeniami przyjętymi na wstępie.

Obecnie są definiowane i katalogowane dane o falach upałów, okresach suszy i posuchy celem wyjaśnienia ich potencjalnej roli i związku z występowaniem epizodów ozonowych w rejonach badań.