

Czy grozi nam globalne zaciemnienie?

Globalne zaciemnienie to zjawisko polegające na zaobserwowanej redukcji promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi. Proces zaciemniania zarejestrowany został w latach 1961-1990 i miał związek z gromadzeniem się w atmosferze ziemskiej sadzy i aerozoli, powstających przede wszystkim w wyniku działalności człowieka.

Aerozole

małe cząstki stałe i ciekłe, zanieczyszczenia atmosfery zawieszone w powietrzu powstające w sposób naturalny oraz w wyniku działalności gospodarczej człowieka

Główne źródła aerozoli

obszary mórz i oceanów

pożary

pustynie

wulkany

gospodarstwa domowe

fabryki

Rodzaje aerozoli

Naturalne

- aerazol soli morskiej
- drobiny piasku pustynnego
- pyły wulkaniczne

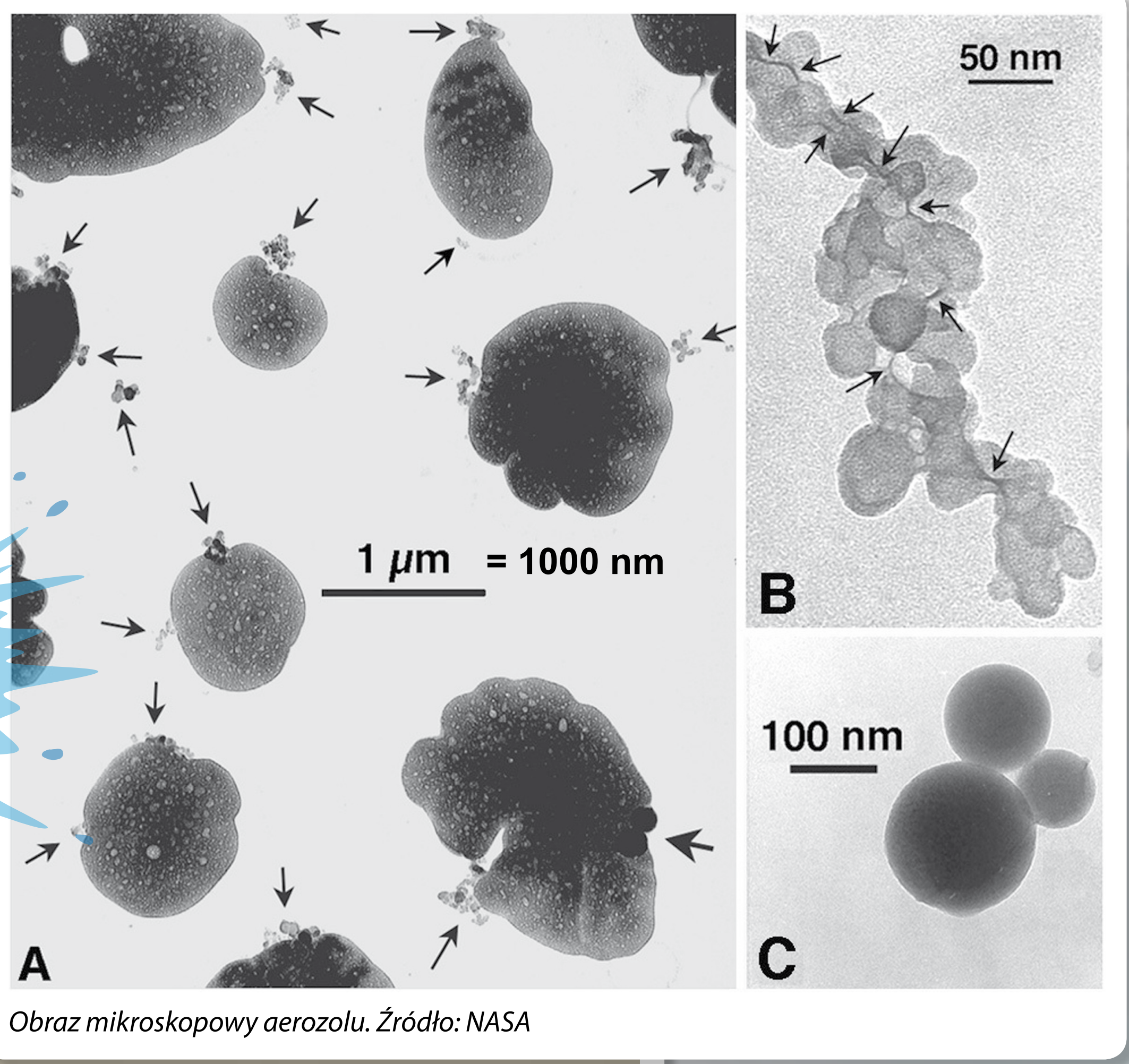
Antropogeniczne

- organiczne i nieorganiczne związki węglowo-grafitowe
- popioły i cząstki sadzy
- siarczany i azotany
- inne związki organiczne i nieorganiczne

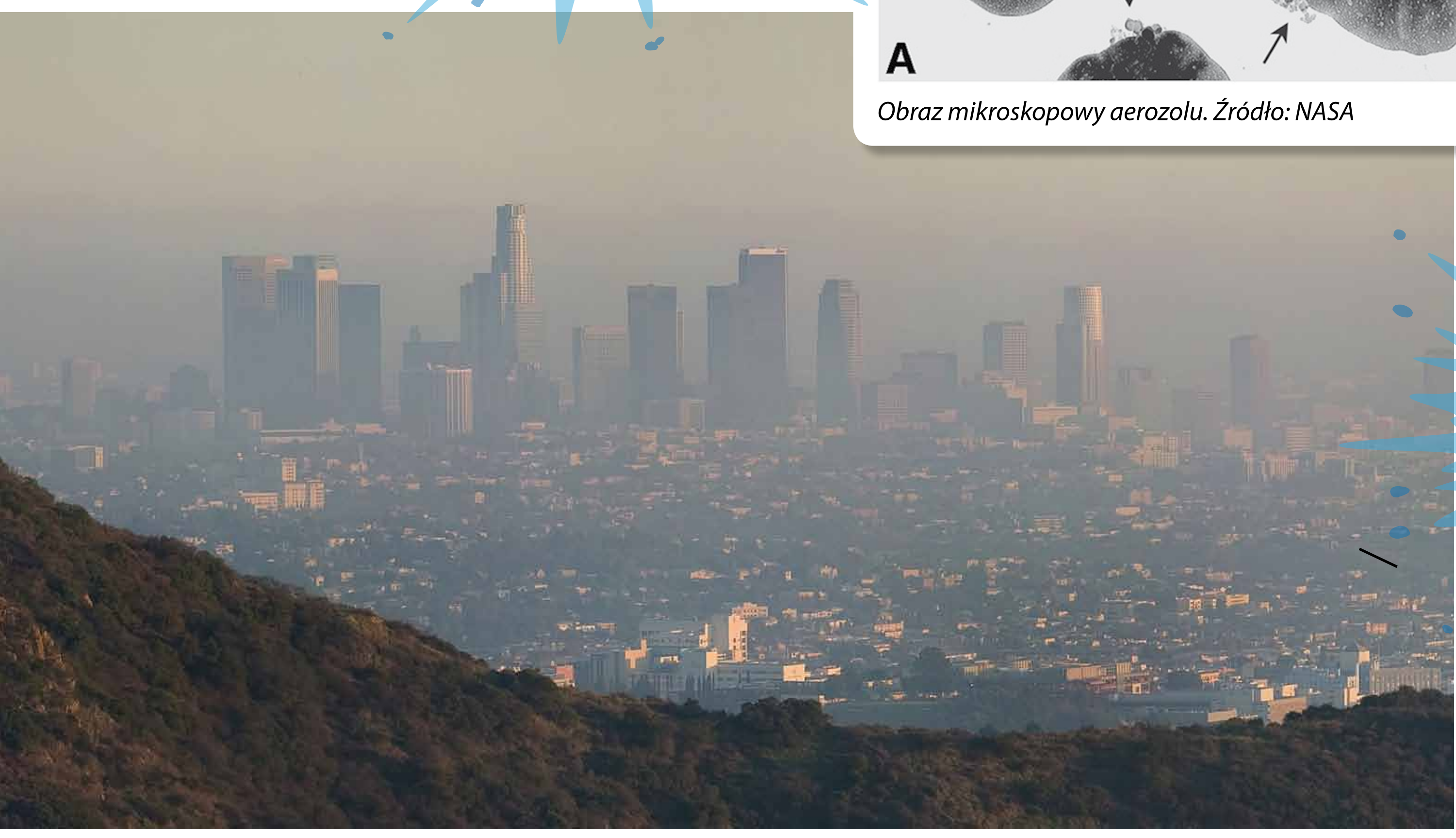
Oznaki obecności aerozoli w powietrzu

Pojedyncze aerozole można zobaczyć tylko pod mikroskopem elektronowym, jednak ich obecność w atmosferze jest na ogół dobrze widoczna. Ograniczają one widzialność powietrza oraz zmieniają kolor błękitnego nieba na jasny.

Wielkość cząstek od 10 nm do 10 µm. Dla porównania włos ludzki ma średnio grubość około 50 µm.



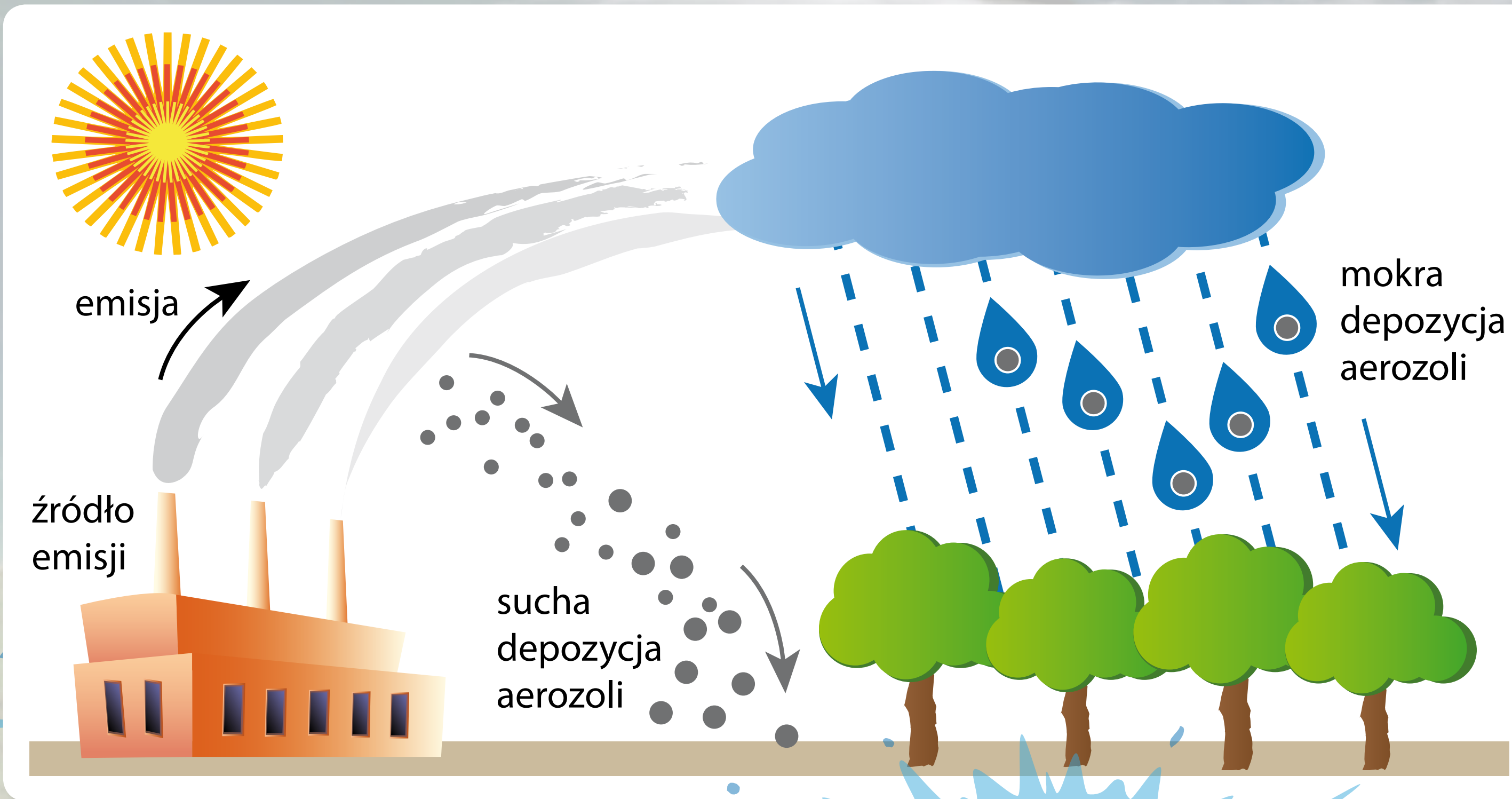
Obraz mikroskopowy aerozolu. Źródło: NASA



Smog w Los Angeles. Źródło: <http://wikipedia.org>; Autor zdjęcia: DAVID ILIFF;

Usuwanie aerozoli z atmosfery:

- osiadanie dużych aerozoli (opadanie grawitacyjne)
- wymywanie poprzez kropelki chmurowe oraz duże krople opadowe



Oczyszczanie powietrza podczas opadów deszczu jest bardzo efektywne w przypadku małych aerozoli.

Oddziaływanie aerozoli na klimat

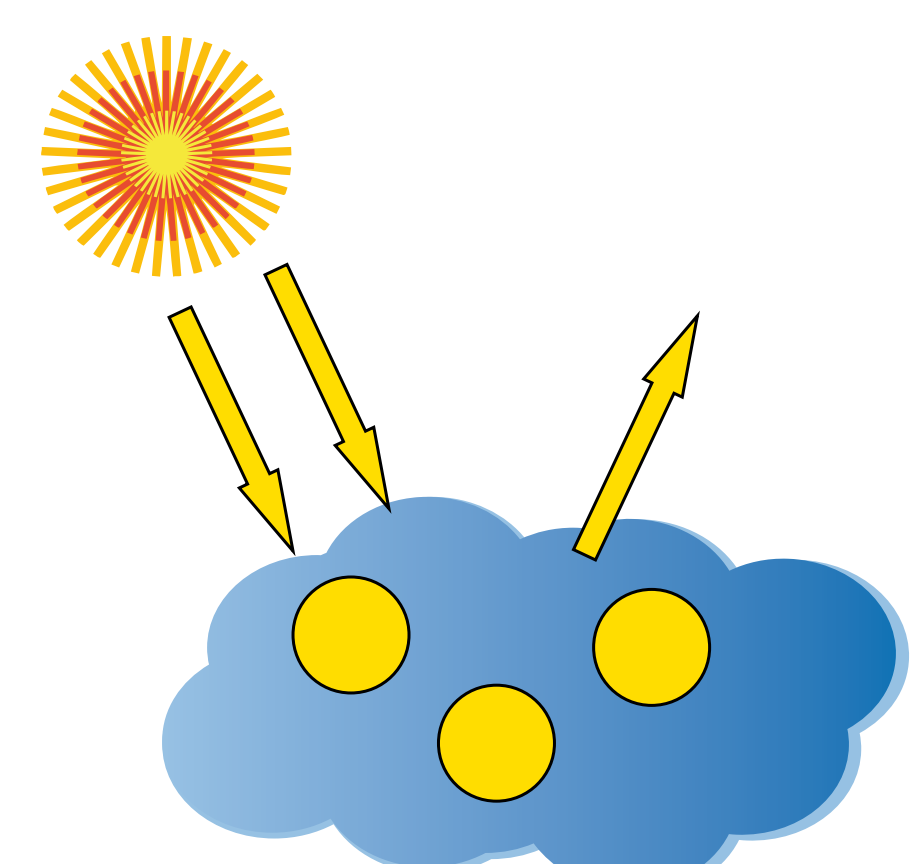
Bezpośrednie przez redukcję promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni Ziemi oraz poprzez efekt **pośredni** związany z procesem powstawania chmur.

Wpływ aerozoli na proces powstawania chmur

Część aerozoli występujących w atmosferze jest tzw. **jądrami kondensacyjnym**. Oznacza to, że para wodna skrapla się na nich rozpoczynając proces formowania kropelek chmurowych.

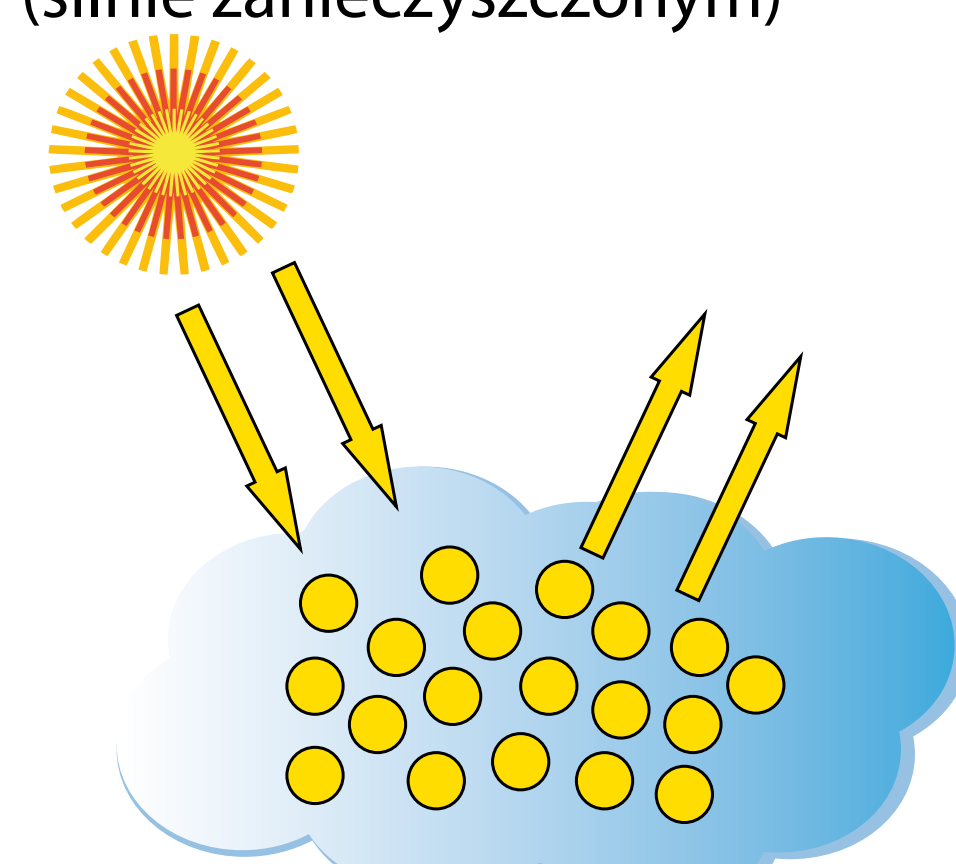
Chmura formująca się w powietrzu

o małej zawartości aerozoli



- powstanie mniej kropelek
- duże kropelki
- słabsze** odbijanie promieniowania słonecznego

o dużej zawartości aerozoli (silnie zanieczyszczonym)

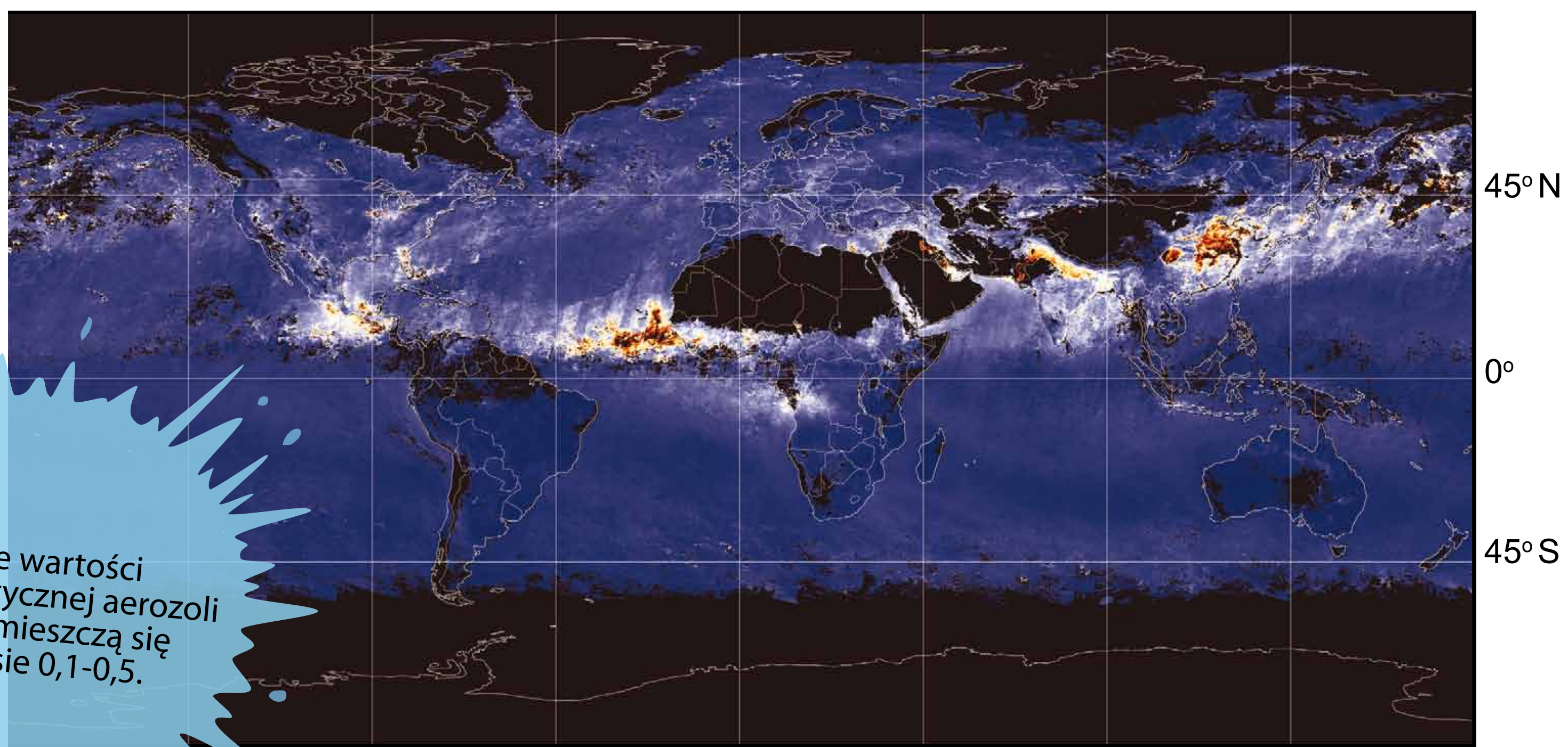


- powstanie więcej kropelek
- małe kropelki
- silniejsze** odbijanie promieniowania słonecznego

Aerozole zarówno poprzez efekt bezpośredni jak i pośredni prowadzą do zwiększania zjawiska globalnego zaciemnienia i ochładzania klimatu.

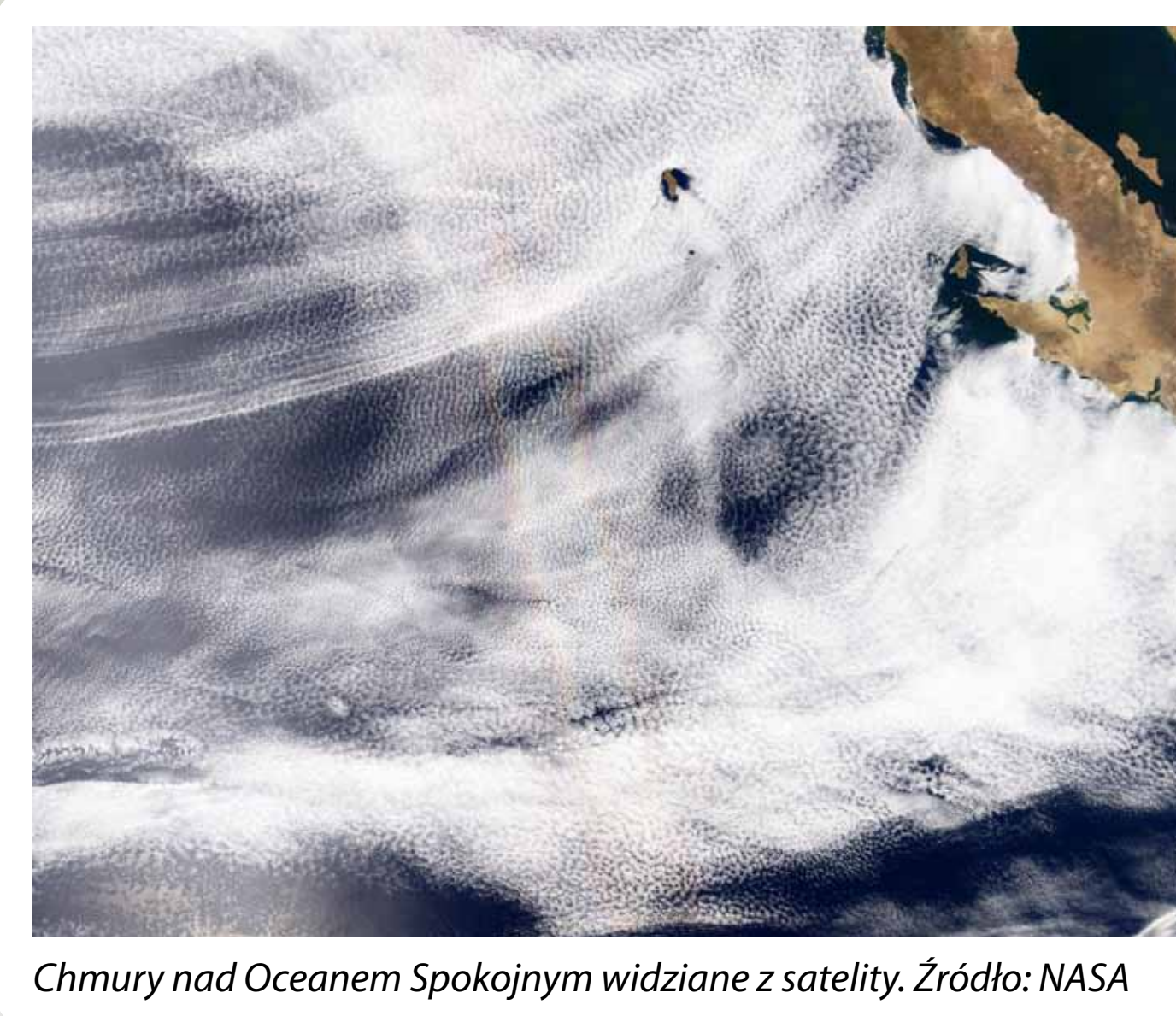
Grubość optyczna aerozolu

Jest to zawartość aerozolu w pionowej kolumnie powietrza od powierzchni Ziemi do górnych granic atmosfery. Mówi o stopniu redukcji promieniowania bezpośredniego dochodzącego od Słońca do powierzchni Ziemi.



Grubość optyczna aerozolu na świecie w maju 2007 roku. Źródło: Program GLOBE, NASA

Wpływ zachmurzenia na klimat

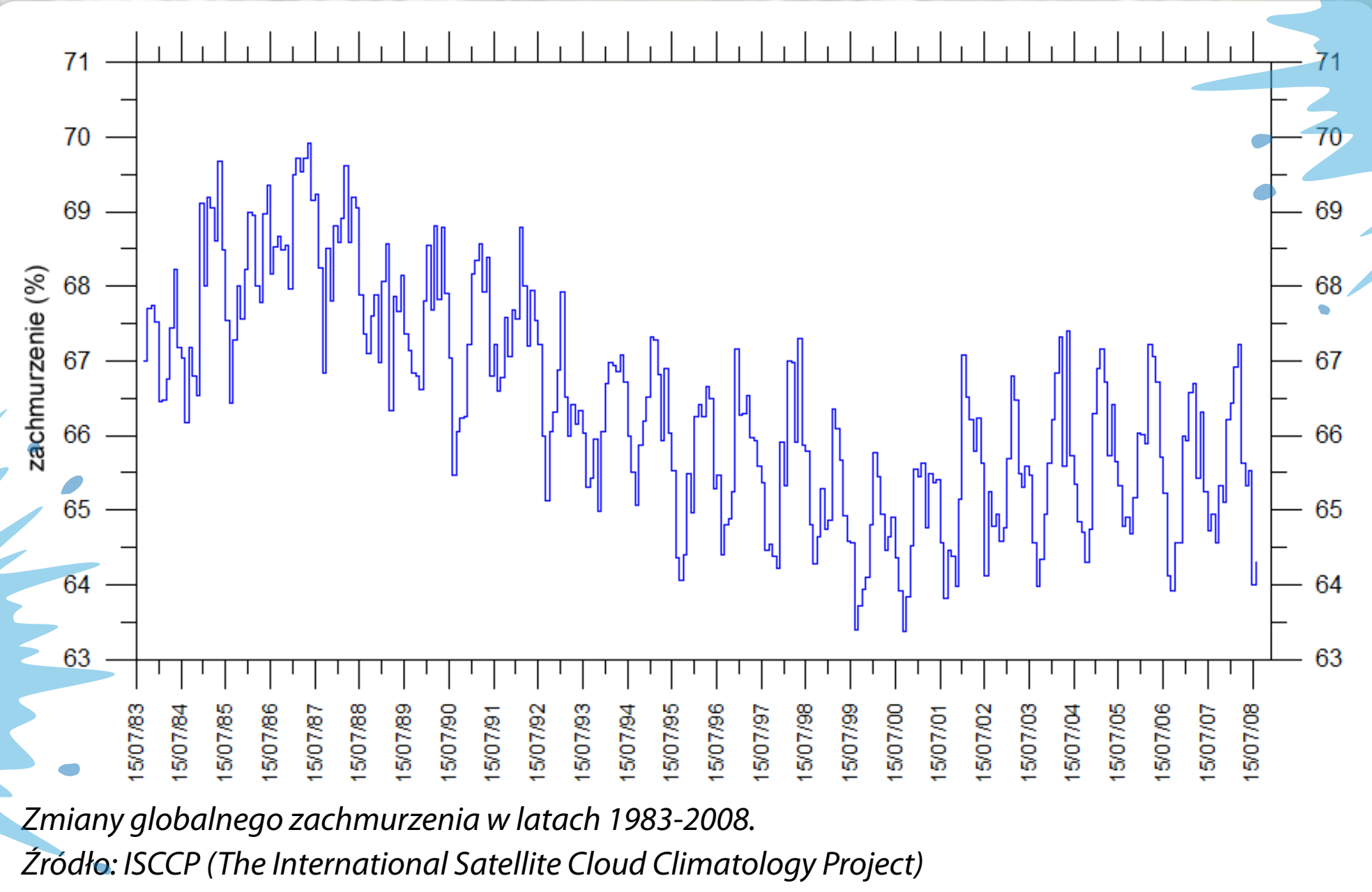


Chmury nad Oceanem Spokojnym widziane z satelity. Źródło: NASA

Chmury:

- podobnie jak aerozole odbijają promieniowanie słoneczne (mają wysokie albedo)
- pełnią kluczową rolę w bilansie energii, ponieważ ich obecność w atmosferze prowadzi do ochładzania klimatu.

Na przełomie lat 80-tych i 90-tych zmniejsza się stopień pokrycia nieba chmurami.



Zmiany globalnego zachmurzenia w latach 1983-2008. Źródło: ISCCP (The International Satellite Cloud Climatology Project)

W ostatnim 10-leciu nie zaobserwowano trendu zmian zachmurzenia.

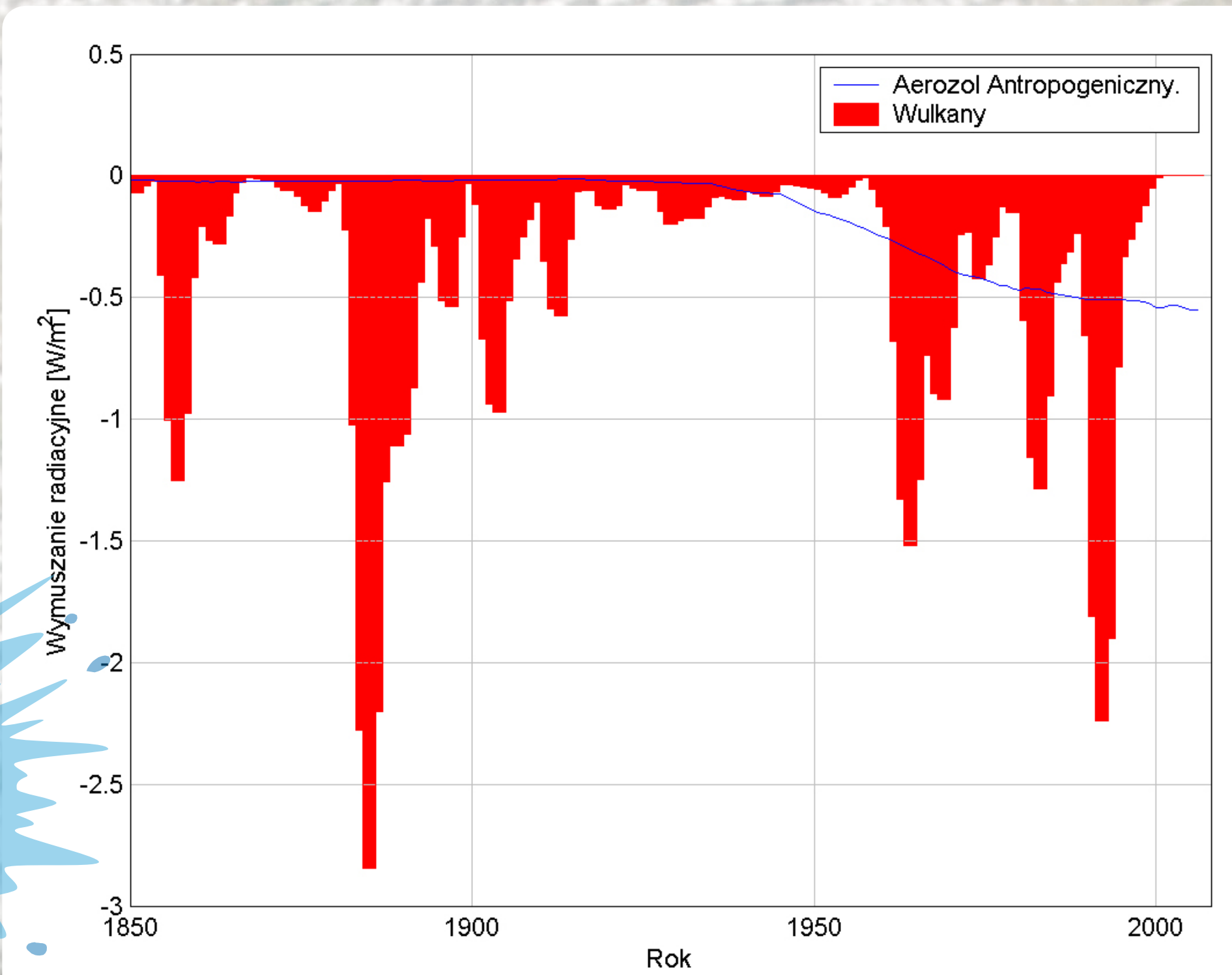
Stabilność (brak tendencji wzrostowej) globalnego zachmurzenia sprawia, że chmury nie mają obecnie wpływu na wzrost globalnego zaciemnienia.

Globalne zmiany aerozoli w atmosferze

Zmiany globalne wpływu aerozolu na klimat (tzw. wymuszanie radiacyjne) pokazują tendencję ujemną. Oznacza to, że aerozole zwiększają zjawisko globalnego zaciemnienia a tym samym coraz silniej ochładzają klimat.

Średnio na całej Ziemi efekt globalnego zaciemnienia prawie się zatrzymał. **Nad Europą** zaobserwowano nawet globalne **rozjaśnienie** związane ze spadkiem emisji pyłów do atmosfery. Niestety **region azjatycki** (głównie Chiny i Indie) nadal wprowadza do atmosfery ogromne ilości aerozoli, zwiększając tym samym efekt globalnego **zaciemnienia**.

Wybuchy wulkanów prowadzą do emisji aerozoli, zwiększając efekt globalnego zaciemnienia.



Zmiany globalne wpływu aerozolu na klimat. Źródło: K. Markowicz



W ramach projektu dofinansowanego ze środków publicznych m.st. Warszawy „Nauka, edukacja i technologie dla klimatu”

United Nations Environment Programme
GRID Warszawa
Global Resource Information Database

Centrum UNEP/GRID-Warszawa
ul. Sobieszyńska 8, 00-764 Warszawa
tel: +48 22 840 66 64, fax: +48 22 851 62 01
www.gridw.pl