



BIURO PRASOWE IMGW-PIB

Serwis pogodowy: meteo.imgw.pl
Twitter 24/7 @imgwmeteo

Rzecznik Prasowy: Grzegorz Walijewski
E. biuroprasowe@imgw.pl
T. (+48) 503 122 100

Warszawa, 27.11.2020 r.

Komunikat Biura Prasowego IMGW-PIB

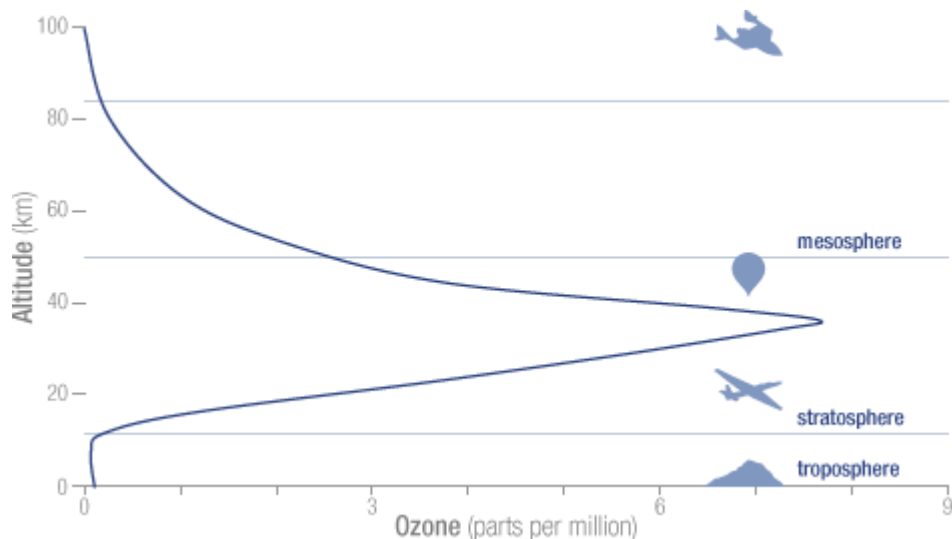
Dziura ozonowa 2020. Rozległa i głęboka, ale czy rekordowa?

Niedobory całkowitej zawartości ozonu w atmosferze obserwuje się od około 50 lat. Pierwszy raz zauważono je na kilku stacjach, z długimi seriami dobrze skalibrowanych pomiarów, w umiarkowanych szerokościach geograficznych na półkuli północnej. Pod koniec lat 70. ubożenie warstwy ozonowej stało się globalnym problemem. Po tym, jak w 1985 roku brytyjscy badacze odkryli sezonowe zjawiska wiosennej dziury ozonowej na Antarktydą, państwa Wspólnoty Europejskiej podpisały Konwencję wiedeńską w sprawie ochrony warstwy ozonowej. Dwa lata później uzgodniono porozumienie zwane Protokołem montrealiskim. Mimo pozytywnych zmian, jakie zaszły w warstwie ozonowej od tamtego czasu, co jakiś czas występują epizody poszerzania się dziury ozonowej. Czy mamy się czego obawiać?

Ozon to gaz złożony z trzech atomów tlenu (O_3). Występuje naturalnie w śladowych ilościach przede wszystkim w górnej atmosferze (na wysokościach od 10 do 50 km) i chroni życie na Ziemi przed szkodliwym promieniowaniem UV ze Słońca. **Ozon w stratosferze stanowi średnio 9/10 całej zawartości tego gazu na naszej planecie.** Pozostała jego część znajduje się w troposferze, blisko powierzchni Ziemi, będąc wtórnym zanieczyszczeniem powietrza, którego wysokie koncentracje są toksyczne dla ludzi i roślin. Ten „zły” ozon **odgrywa ważną rolę w systemie klimatycznym naszego globu.** Podobnie jak dwutlenek węgla (CO_2) i metan (CH_4) pochłania promieniowanie ciepłe docierające do atmosfery z powierzchni Ziemi i przyczynia się do efektu cieplarnianego. **Dlatego zbyt wysokie stężenie ozonu troposferycznego jest niepożądane.**

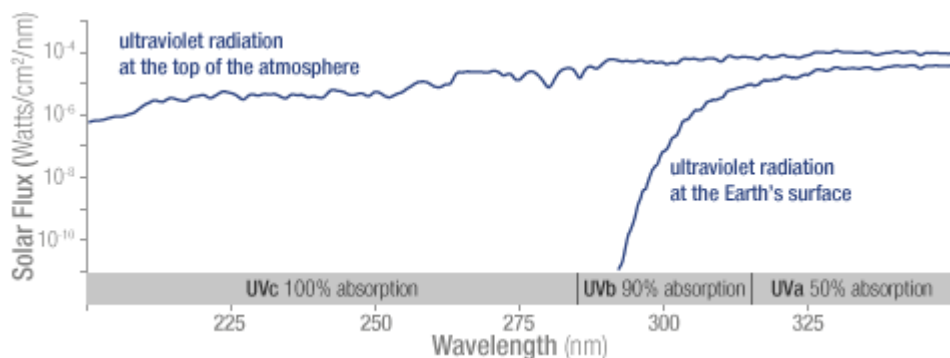
Naturalny poziom ozonu w stratosferze jest wynikiem bilansu pomiędzy promieniowaniem, które tworzy ozon i reakcji chemicznych, które go niszczą. Gaz ten powstaje z tlenu, którym oddychamy, poprzez rozpad cząsteczki O_2 na dwa atomy w wyniku oddziaływania intensywnego promieniowania słonecznego UV. Pojedyncze atomy tlenu mogą się ponownie połączyć tworząc O_2 albo przyjąć dodatkową cząsteczkę tlenu, co prowadzi do powstania ozonu (O_3).





Koncentracja ozonu zmienia się z wysokością. Największe koncentracje, średnio osiem cząsteczek ozonu na milion cząsteczek powietrza, występują na wysokościach od 30 do 35 km;

źródło: https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/images/ozone_concentration_graph.gif



Słoneczne promieniowanie ultrafioletowe jest w większości absorbowane przez ozon w atmosferze. Na wykresie pokazano strumień (ilość energii na jednostkę powierzchni) słonecznego promieniowania UV na szczycie atmosfery (linia u góry) i na powierzchni Ziemi (linia u dołu). Użyto skali logarytmicznej, a więc każdy znacznik na osi y wskazuje 10 razy więcej energii; źródło: https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/images/uv_flux_graph.gif

Tlen, tlen i jeszcze raz tlen – podstawa życia na Ziemi

Tle i ozon już w górnych warstwach atmosfery pochłaniają w całości najbardziej energetyczne i zabójcze dla organizmów promieniowanie UV-C. Dzięki ozonowi w stratosferze zatrzymywane jest ponad 90% szkodliwego promieniowania UV-B i 50% pasma UV-A. Zawartość tego gazu w atmosferze Ziemi ma niebagatelne znaczenie dla ludzkiego zdrowia. Przebywanie na słońcu przy dużych ubytkach ozonu może prowadzić do oparzeń skóry, uszkodzenia oczu, a nawet raka. Z drugiej strony, przy normalnych zawartościach ozonu, promieniowanie UV-B jest niezbędne do syntezy witaminy D w naszej skórze. **Ponieważ głęboki ultrafiolet ma właściwości sterylizujące, jego bezpośrednie działanie na organizmy żywe miałoby katastrofalne skutki dla całej biosfery Ziemi. Dlatego warstwa ozonu jest konieczna dla utrzymania ziemskiego ekosystemu.**

W 1974 roku zwrócono uwagę na **zagrożenie dla warstwy ozonowej ze strony produkowanych przez człowieka związków CFC (freony)**. Substancje te, emitowane z

powierzchni Ziemi, po kilku latach przedostają się do głównego źródła ozonu w średniej stratosferze i tam ulegają powolnemu rozpadowi pod wpływem intensywnego słonecznego promieniowania UV. Atomy chloru uwolnione z freonów niszczą ozon w katalitycznym cyklu reakcji w fazie gazowej.



Cassie Matias on Unsplash

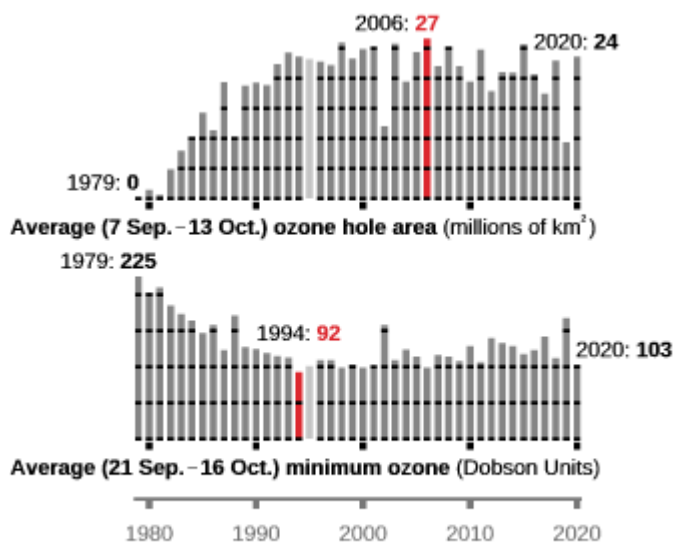
Po odkryciu zjawiska **dziury ozonowej w 1985 roku** prowadzono intensywne badania i pomiary, które pozwoliły wkrótce poznać dokładny mechanizm powstawania dziury ozonowej. Stwierdzono, że ozon jest niszczonej w obecności polarnych chmur stratosferycznych (PSC) we wnętrzu chłodnego wiru polarnego. Na powierzchniach PSC zachodzą reakcje heterogeniczne między rezerwurowymi związkami chloru, które podczas zimy prowadzą do gromadzenia aktywnych form chloru. Natychmiast po pojawieniu się Słońca nad horyzontem w polarnej stratosferze rozpoczyna się katalityczny proces fotochemicznej destrukcji ozonu, w którym jeden atom chloru może zniszczyć tysiące cząsteczek ozonu. **Ponieważ wiele substancji CFC ma czas połowicznego rozpadu powyżej 50 lat, to wciąż obserwujemy skutki ich działania.**

Działania rządów, naukowców i przemysłu na rzecz ograniczenia emisji szkodliwych dla warstwy ozonowej substancji chemicznych przynoszą efekty. **Od 2000 roku ich ilość w atmosferze i emisja stale się zmniejszają, dzięki czemu dziura ozonowa nie jest znacznie głębsza i bardziej rozległa.** Oczekuje się, że w latach 2050-2070 warstwa ozonowa zregeneruje się do poziomu sprzed 1980 roku. Mimo to w ostatnim czasie **w mediach pojawiły się niepokojące doniesienia o wielkiej dziurze ozonowej na Antarktydą, która powstała w trakcie australijskiej wiosny 2020. Czy mamy powody do niepokoju?**

Dziura ozonowa 2020

Dziura ozonowa zwykle formuje się nad Antarktydą we wrześniu i październiku. W 2020 roku rosła szybko od połowy sierpnia i **20 września osiągnęła powierzchnię 25 milionów km²**. **Okazała się jedną z największych i najgłębszych, jakie zaobserwowano w ciągu ostatnich kilkunastu lat.** Warto zauważyć, że **rok wcześniej odnotowano jedną z najmniejszych dziur w historii** satelitarnych pomiarów całkowitej zawartości ozonu od 1979 roku. Ten kontrast nie oznacza, że stan warstwy ozonowej nagle się pogorszył, raczej jest wynikiem szczególnych warunków atmosferycznych, które pojawiły się w stratosferze na półkuli południowej w 2020 roku.

Bardzo stabilny i chłodny antarktyczny wir polarny (stratosferyczny układ niskiego ciśnienia, w którym powietrze porusza się wokół Antarktydy zgodnie ze wskazówkami zegara) pozwalał na długą izolację powietrza w jego wnętrzu od cieplejszego powietrza z niższych szerokości geograficznych. **W oświetlonych przez Słońce rejonach wiru postępował proces niszczenia ozonu, który sprowadził kolumnę ozonu do minimum 94 D na początku października.** Wzrost minimalnej temperatury w stratosferze, powyżej progu formowania PSC, w połowie listopada definitywnie zakończył sezonowy proces niszczenia ozonu.



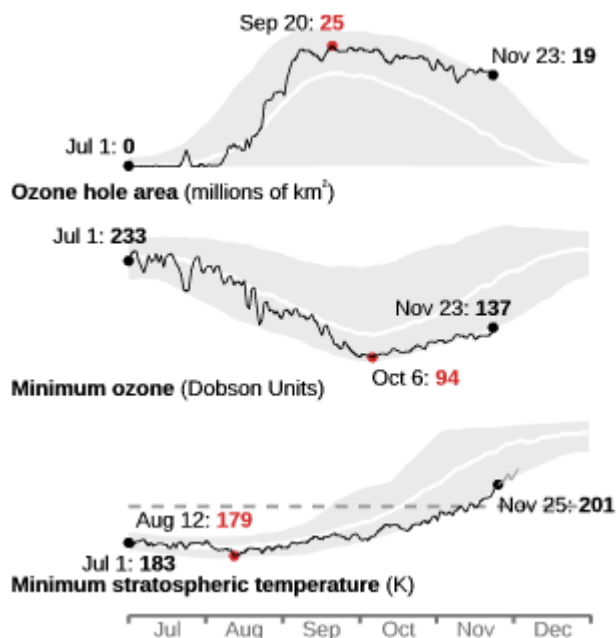
Note: No data were acquired during the 1995 season

Uśredniona powierzchnia dziury ozonowej nad Antarktydą (w milionach km²) w dniach od 7 września do 13 października od początku pomiarów satelitarnych w 1979 roku (górny panel) oraz minimum całkowitej zawartości ozonu uśrednione w dniach od 21 września do 16 października 2020 (dolny panel);
źródło: https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/statistics/meteorology_annual.png

Co to jest jednostka Dobsona?

Jednostka Dobsona (D) jest jednostką miary całkowitej zawartości ozonu. Gdybyśmy zebrali cały ozon w słupie powietrza o jednostkowym przekroju rozciągającym się od powierzchni Ziemi do granicy atmosfery i sprowadzili go do standardowej temperatury (0°C) i ciśnienia (1013,25hPa, 1 atm.), to powstałaby kolumna o grubości 0,3 cm. Całkowita zawartość ozonu

wynosiłaby 0,3 atm.-cm. Łatwiejszą w użyciu jest jednostka Dobsona zdefiniowana jako 0,001 atm.-cm. Stąd nasze 0,3 atm.-cm jest równe 300 D. 1 D równa się $2,69 \times 10^{16}$ cząsteczek O_3/cm^2 . O dziurze ozonowej mówi się wtedy, gdy całkowita zawartość ozonu w atmosferze na dużym obszarze spada poniżej umownej granicy 220 D, czyli wartości, której nie obserwowano w pomiarach naziemnych nad Antarktydą przed 1980 rokiem.



Powierzchnia dziury ozonowej nad Antarktydą w 2020 roku (w milionach km²) na tle zmienności wieloletniej od 1979 roku (panel górny) oraz minimum całkowitej zawartości ozonu (w jednostkach Dobsona) (panel środkowy) i minimum temperatury (w K) w stratosferze (panel dolny). Linia przerywana 195 K – próg formowania polarnych chmur stratosferycznych PSC; źródło: https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/statistics/meteorology_ytd_sh.png

Z analizy aktualnych danych satelitarnych NASA wynika, że głęboka i rozległa dziura wciąż się utrzymuje. Od stabilności stratosferycznego wiru w najbliższych dniach i tygodniach zależy, czy dojdzie do rekordowego wzrostu promieniowania UV docierającego do powierzchni Ziemi w rejonie Antarktydy. Ze względu na naturalną zmienność warunków meteorologicznych, oszacowanie prawdopodobieństwa późnego rozpadu wiru polarnego na wiosnę jest niezwykle trudne. Dalszy rozwój sytuacji można śledzić na stronie NASA Ozone Watch.

W perspektywie najbliższych 10-20 lat, dopóki nasycenie atmosfery substancjami niszczącymi warstwę ozonową pozostanie relatywnie wysokie, mogą się jeszcze pojawiać dość duże dziury ozonowe. Jednak prawdopodobieństwo ich wystąpienia będzie coraz mniejsze, głównie dzięki działaniom podjętym przez społeczność międzynarodową w ramach Protokołu montrealskiego.

Dodatkowe informacje 24h/dobę:
IMGW-PIB Biuro Prasowe
Twitter: <https://twitter.com/IMGWmeteo>
E. biuroprasowe@imgw.pl | T. (+48) 503 122 100

SERWIS POGODOWY DLA POLSKI: <https://meteo.imgw.pl/>
APLIKACJA MOBILNA: <http://aplikacjameteo.imgw.pl/>
DARMOWY WIDGET POGODOWY: <http://widgetmeteo.imgw.pl/>

IMGW-PIB jest ogólnopolską służbą hydrologiczno-meteorologiczną. Świadczymy usługi związane z oceanografią, pogodą i klimatem dla sił zbrojnych, instytucji rządowych, społeczeństwa, lotnictwa cywilnego, żeglugi, przemysłu, rolnictwa i biznesu. Od 1919 roku prognozujemy pogodę, przeprowadzamy analizy i badania. Jesteśmy Instytutem skupiającym wysokiej klasy specjalistów i dysponujemy niezbędną infrastrukturą do pracy nad nim. Pogoda i klimat to jeden z najważniejszych tematów we współczesnym świecie.