

Badania stanu warstwy ozonowej nad Polską oraz pomiary natężenia promieniowania

UV

Średnia zawartość ozonu w skali globalnej pozostaje o 4% niższa w stosunku do średniej z lat 1964-1980, podczas gdy w latach 1990 obserwowano 5% ubytek. Chociaż w Antarktyce nadal obserwuje się poważny ubytek ozonu, istnieją oznaki regeneracji Antarktycznej dziury ozonowej. Zmienność ozonu w Arktyce była wyższa niż w Antarktyce i znacznie zależała od międzyrocznych zmian temperatury w stratosferze. Ostatnio, jako wynik kilku ciepłych zim, średnia zawartość ozonu w Arktyce wróciła do wartości obserwowanych w latach 1980. Jakkolwiek, w dłuższym terminie (co najmniej ostatnie 40 lat) stratosfera w Arktyce stała się dużo bardziej podatna na zmiany ozonu, na skutek ochładzania stratosfery.

W szerokościach umiarkowanych obu półkul, w dalszym ciągu obserwuje się ubytki ozonu. Jakkolwiek, na półkuli północnej, wielkość anomalii zredukowała się z -6% z okresu po erupcji wulkanu Pinatubo do -3% w okresie ostatnich 5 lat. Symulacje numeryczne wskazują, że główną przyczyną tej częściowej regeneracji warstwy ozonowej mogą być zmiany w dynamice atmosfery. Masa ozonu zniszczonego w atmosferze w północnych szerokościach umiarkowanych na skutek erupcji Pinatubo, jest większa niż w największej z Antarktycznych dziur ozonowych. Dotąd nie wyjaśniono dlaczego nie stwierdzono takiego efektu erupcji Pinatubo na półkuli południowej. W strefie umiarkowanej półkuli południowej występuje ciągle 5% ubytek ozonu w stosunku do średniej z lat 1964-1980 z niewielką zmianą w ciągu ostatnich 20 lat. W okresie letnim, ujemne trendy ozonu w strefie umiarkowanej półkuli południowej są większe niż w tej samej strefie półkuli północnej. Od 1979 roku nie zanotowano istotnych zmian ozonu w strefie tropikalnej, jednocześnie występuje silna zależność całkowitego ozonu od cyklu słonecznego.

Wyniki badań wskazują na początek regeneracji ozonu na różnych wysokościach i szerokościach geograficznych. Należy jednak mieć na uwadze, że ostateczne potwierdzenie tego procesu, wymaga identyfikacji przyczyn obserwowanych zmian. Protokół Montrealski okazał się efektywny w redukowaniu zawartości związków niszczących ozon w atmosferze, a przy jego dalszym wypełnianiu należy oczekiwać pełnej regeneracji ozonu w atmosferze. Modele chemiczno-klimatyczne wskazują, że regeneracja ozonu do stanu z roku 1980, powinna nastąpić około roku 2065 w Antarktyce i około roku 2040 w Arktyce. W obszarach pozapolarnych, odbudowy warstwy ozonowej można oczekiwać około roku 2050.

Analiza danych o całkowitej zawartości ozonu uzyskanych w 2007 r. przy pomocy spektrofotometru Dobsona i Brewera pozwala stwierdzić, że w ciągu całego roku średnie

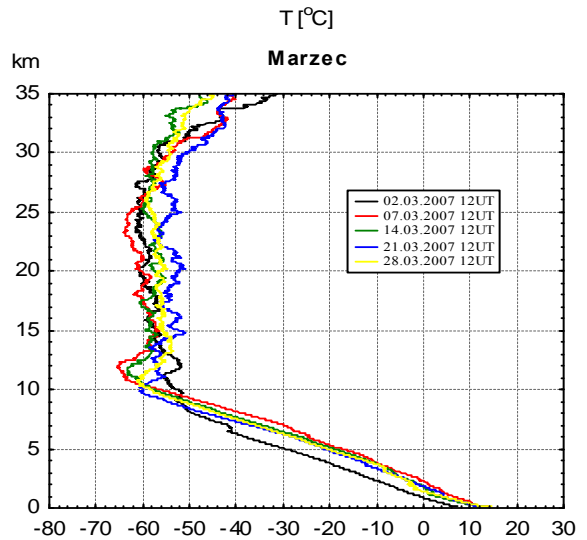
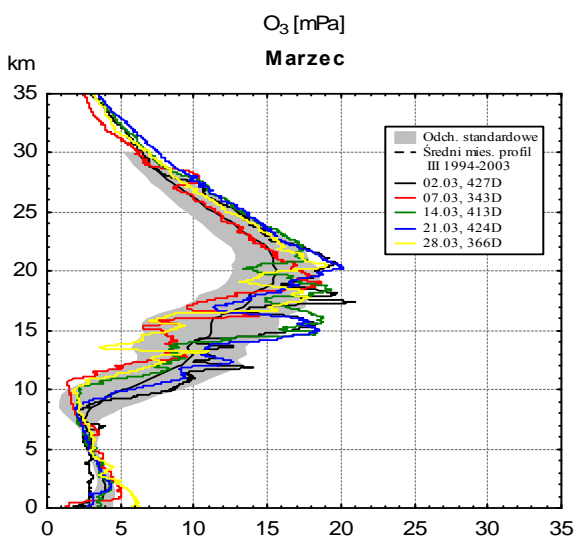
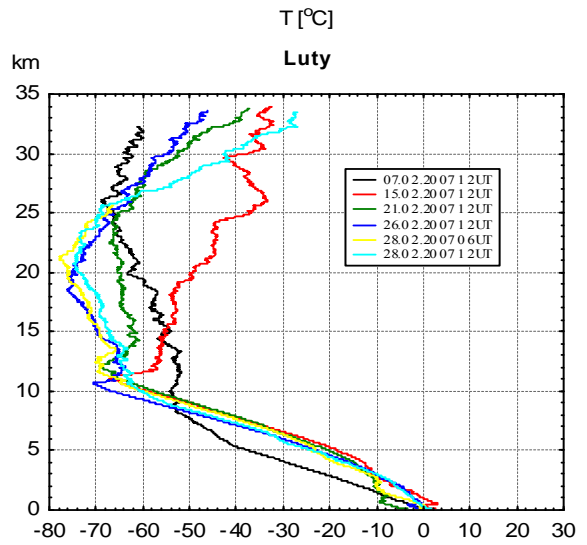
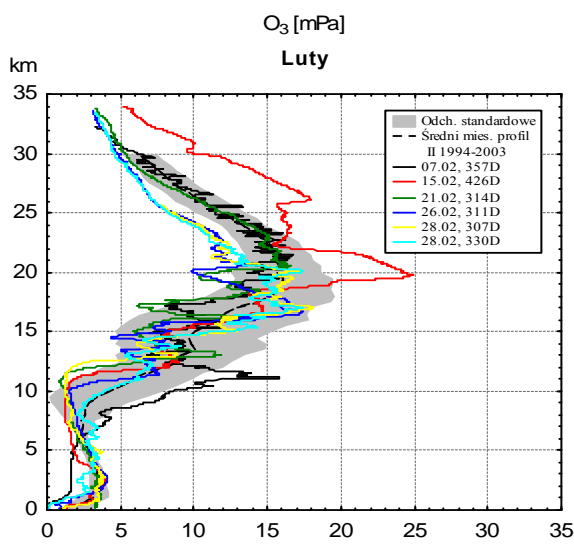
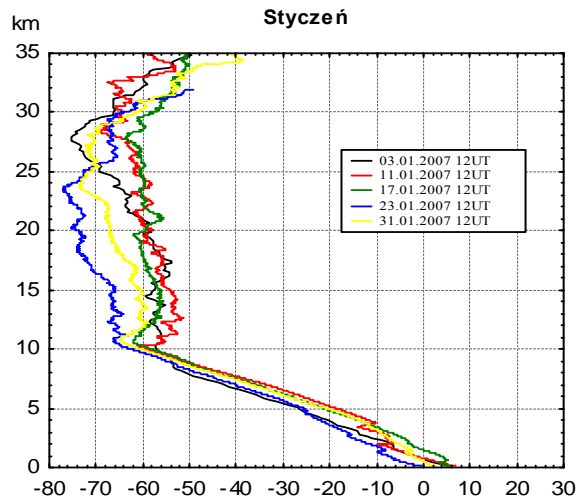
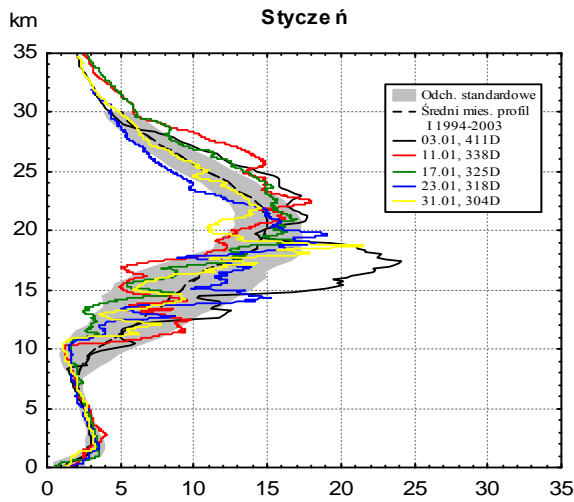
miesięczne całkowitej zawartości ozonu nie przekroczyły swoich średnich wieloletnich, zaś wartości odchyłeń średnich dziennych od średnich wieloletnich bardzo często sięgały lub przekraczały -10%. Szczególnie wyraźnie wystąpiło to w miesiącach zimowych i wiosennych.

W 2007 roku na stacji aerologicznej w Legionowie wykonywano systematycznie co najmniej raz w tygodniu sondaż ozonowy, elektrochemiczną sondą ozonową ECC6A w systemie sondażowym DigiCORA_III/GPS. Od stycznia do marca wykonano 8 dodatkowych sondaży w ramach międzynarodowego programu VINTERSOL (MATCH), badania chemicznego niszczenia ozonu w stratosferze w wirze polarnym. W sumie wykonano 63 sondaże, osiągając średnią wysokość 31,3km.

Wyniki sondaży przekazywano na bieżąco do bazy danych ozonowych w Norweskim Instytucie Ochrony Powietrza w Oslo (NILU). Opracowany graficznie profil ozonu był przekazywany do Departamentu Monitoringu, Ocen i Prognoz GIOŚ. Dane sondaży ozonowych, po ich zweryfikowaniu pomiarem całkowitego ozonu spektrofotometrem Dobsona w Belsku, były przekazywane w partiach miesięcznych do Światowego Centrum Ozonowego w Toronto, w Kanadzie.

Wyniki obliczeń średniego miesięcznego ciśnienia cząstkowego na głównych powierzchniach izobarycznych, od powierzchni Ziemi do 10hPa, w stosunku do średnich wieloletnich z serii (06.19993-12.2006) pozwoliły zauważyć ujemne anomalie ozonu w dolnej stratosferze w kwietniu i w lipcu, a w troposferze swobodnej (700-500hPa) w lipcu. Te anomalie ozonu były związane z silną adwekcją mas powietrza z niższych szerokości geograficznych.

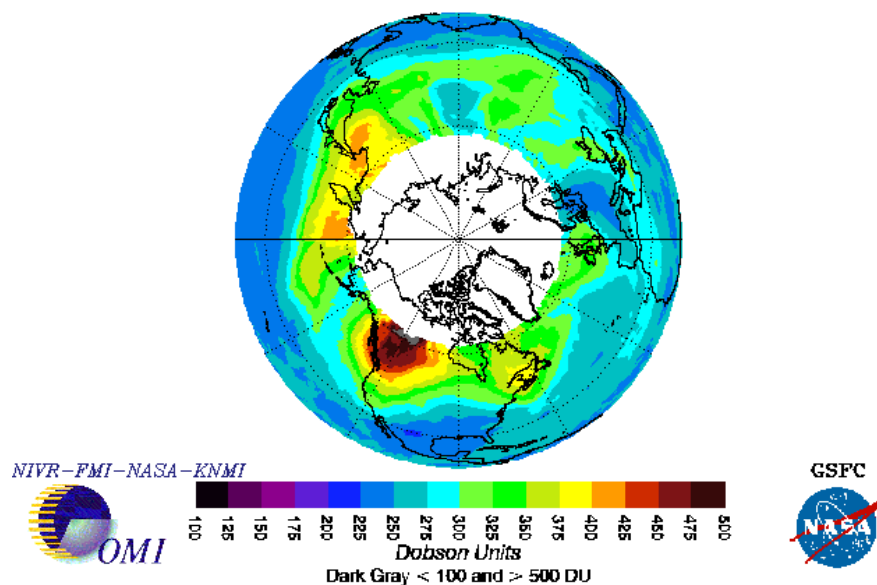
Obserwowane różnice destrukcji ozonu w stratosferze z roku na rok, są wynikiem zmieniających się warunków meteorologicznych. Nad Polską często pod koniec zimy lub na początku wiosny obserwowane są znaczne ubytki ozonu, w stratosferze podczas epizodów przemieszczania się nad Europę chłodnego wiru polarnego, w którym dokonał się proces fotochemicznego niszczenia ozonu. W 2007 roku zjawisko to obserwowano w profilach ozonu nad Legionowem pod koniec lutego.



O₃ [mPa]

T [°C]

OMI Total Ozone for Dec 1, 2007



Głębokie lokalne spadki całkowitej zawartości ozonu w średnich szerokościach geograficznych półkuli północnej trwające zwykle kilka dni i związane ze zmianami cyrkulacji atmosfery w górnej troposferze i dolnej stratosferze zwane są „mini-dziurami” ozonowymi. Poziom ozonu w tych dniach z założenia powinien być co najmniej o 20% poniżej wieloletniej średniej dziennej 1963-2006. Analiza zmienności liczby dni z „mini-dziurami” ozonowymi w latach (1963-2007) wskazuje, że w ciągu ostatnich dwu lat nastąpił ich wzrost. Przedstawiona poniżej mapka ilustrująca rozkład całkowitej zawartości ozonu, uzyskanej z pomiarów spektrofotometrem OMI, na półkuli północnej dla 1 grudnia 2007 tj. w dniu maksymalnych spadków zawartości ozonu w Belsku. Strefa ekstremalnie obniżonej zawartości ozonu nad Europą w tym dniu przekraczała 0.5 miliona km².

W 2007 roku w COG PAN w Belsku wykonano 113 serii pomiarów Umkehr przy pomocy spektrofotometru Dobsona, pozwalających wyznaczyć rozkład pionowy ozonu w dziesięciu warstwach od powierzchni ziemi o grubości około 5 km. Badanie zmienności trendu w profilu pionowym ozonu jest szczególnie interesujące bowiem uważa się, że naprawa warstwy ozonowej rozpocznie się od obszarów w wysokiej stratosferze, gdzie zmiany w procesach chemicznej destrukcji ozonu są najłatwiejsze do zaobserwowania, wobec ograniczonego

wpływu zmian w dynamice atmosfery i jej składzie chemicznym (np. wzrost CO₂) na koncentrację ozonu na tych wysokościach.

Niedobory całkowitej zawartości ozonu, szczególnie, w miesiącach letnich (maj, czerwiec, lipiec, sierpień) w stosunku do średniej wieloletniej stanowią zagrożenie wzmożonym dopływem do powierzchni Ziemi promieniowania ultrafioletowego.

W 2007 r. kontynuowano pomiary promieniowania nadfioletowego Słońca w zakresie erytemalnym, tzn. aktywnie oddziałującym na skórę człowieka, *na trzech stacjach IMGW (Łeba, Legionowo, Zakopane)* oraz w Obserwatorium Geofizycznym w Belsku. Ponadto zgodnie z zaleceniami WMO wyznaczano Indeks UV - bezwymiarowy parametr dający syntetyczną informację o poziomie maksymalnej mocy promieniowania UV-B w danym dniu. Oprócz wysokości Słońca największy wpływ na dopływ promieniowania UV-B do powierzchni Ziemi ma osłabienie promieniowania przez gazowe składniki atmosfery, głównie ozon oraz zanieczyszczenia pyłowe i zachmurzenie.

Zmierzone na trzech zlokalizowanych południkowo stacjach IMGW dawki promieniowania układały się na ogół rosnąco, wraz ze zmniejszającą się szerokością geograficzną stacji. W maju największa dawka miesięczna wystąpiła w Legionowie, a w czerwcu w Łebie. 24 maja 2007 r. w Łebie i Legionowie została zmierzona największa w historii pomiarów (od 1994 roku) dobową dawka promieniowania w maju, na co złożyło się niewielkie zachmurzenie oraz niska zawartość ozonu w atmosferze.

Wyniki bieżących pomiarów były systematycznie przekazywane przez instytuty realizujące program pomiarowy w 2007r. do jednostek badawczych, upoważnionych przez organy Konwencji Wiedeńskiej do gromadzenia i przetwarzania danych: Northern Hemisphere Ozone Mapping Centre w Laboratorium Fizyki Atmosfery Uniwersytetu w Salonikach, Grecja, Światowe Centrum Danych Ozonowych w Toronto, Kanada. Równocześnie wyniki pomiarów uzyskane w roku 2007 zostały wykorzystane przez Główny Urząd Statystyczny w publikacji „Ochrona środowiska”.