

Odczarujmy mity II: Kto naprawdę zmienia ziemski klimat i dlaczego akurat Słońce?



Kilka pytań na początek

Czy obecnie obserwujemy zmiany klimatu?

Co, poza działaniem człowieka, może wpływać na zmiany klimatu?

Jaki gaz jest odpowiedzialny za efekt cieplarniany?

Czym jest raport IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)?

Definicje

KLIMAT:

- średnia pogoda – wyznaczana dla pewnych szerokich przedziałów czasu (zwykle 30 lat)
- wszystkie stany atmosfery (dla pewnego obszaru) występujące w przebiegu rocznym

To pozwala odpowiedzieć na pytania w rodzaju: *jaka będzie średnia temperatura czerwca we Wrocławiu w roku 2012...*

ANOMALIA:

- odchylenie danego parametru od wartości średniej obserwowane przez odpowiednio długi okres czasu (30 lat)
- jedno chłodne lato lub ciepła zima nie świadczą o zmianach klimatu

SPRZĘŻENIE ZWROTNE:

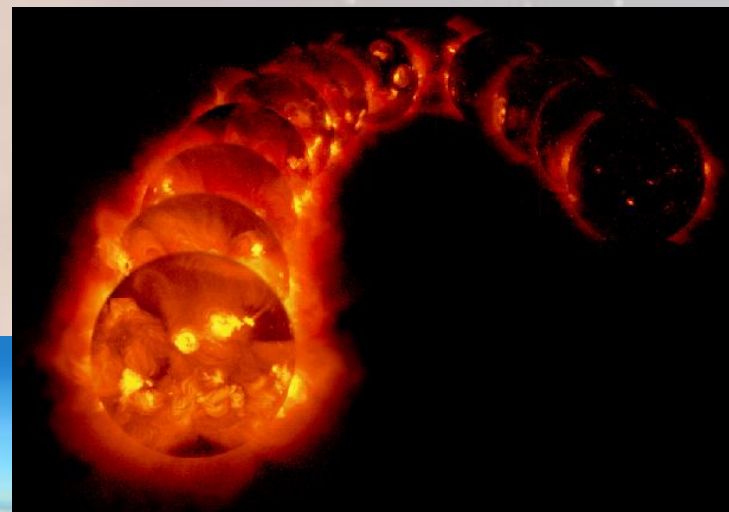
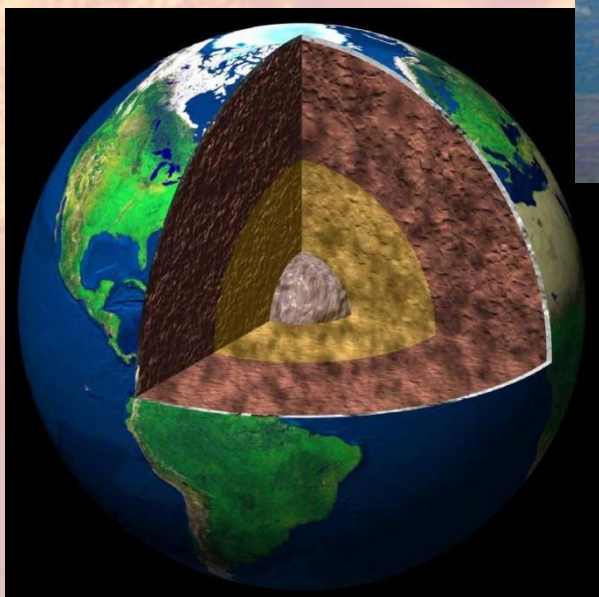
- procesy zwiększające (dodatnie) lub zmniejszające (ujemne) zaburzenie układu klimatycznego

Klimat

Według klimatologów:

System klimatyczny to złożony układ składający się z pięciu elementów

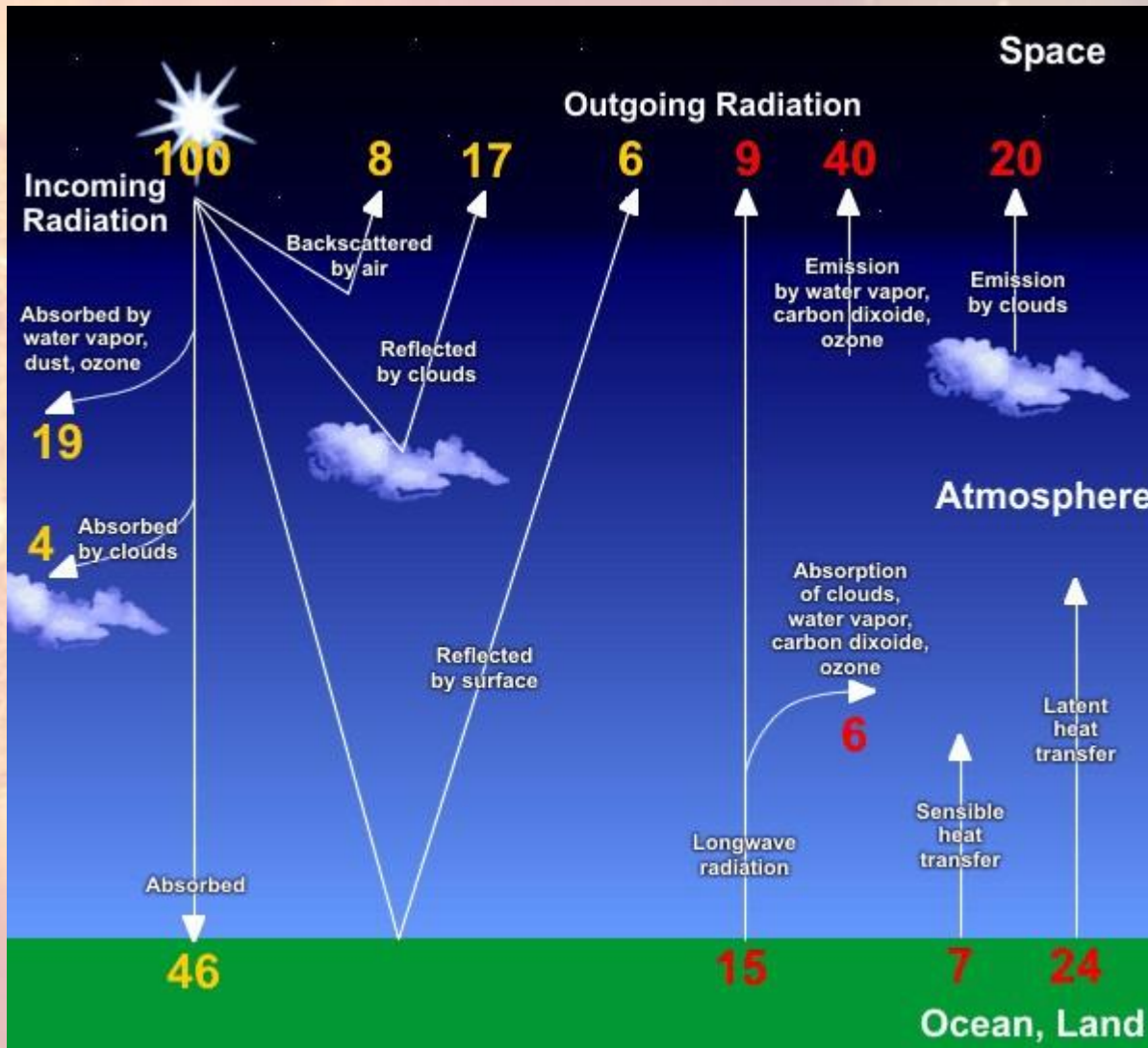
- atmosfera
- hydrosfera
- kriosfera
- powierzchnia Ziemi
- biosfera



Ale powierzchnia Ziemi i atmosfera nie są układem izolowanym. Oprócz tego:

- wnętrze Ziemi
- ziemskie pole magnetyczne
- Słońce
- promieniowanie kosmiczne itd..

Bilans energetyczny



Ziemia i atmosfera są w stanie równowagi określonej przez energię dostarczaną przez Słońce oraz emitowaną przez Ziemię w kosmos.

Metody badania klimatu

Monitoring - pomiary naziemne, satelitarne, sondáže atmosferyczne oraz oceaniczne

Eksperymenty badawcze - badanie procesów klimatycznych

Modelowanie zmian klimatu

Zmiany klimatu w przeszłości

GLACIAL-INTERGLACIAL ICE CORE DATA

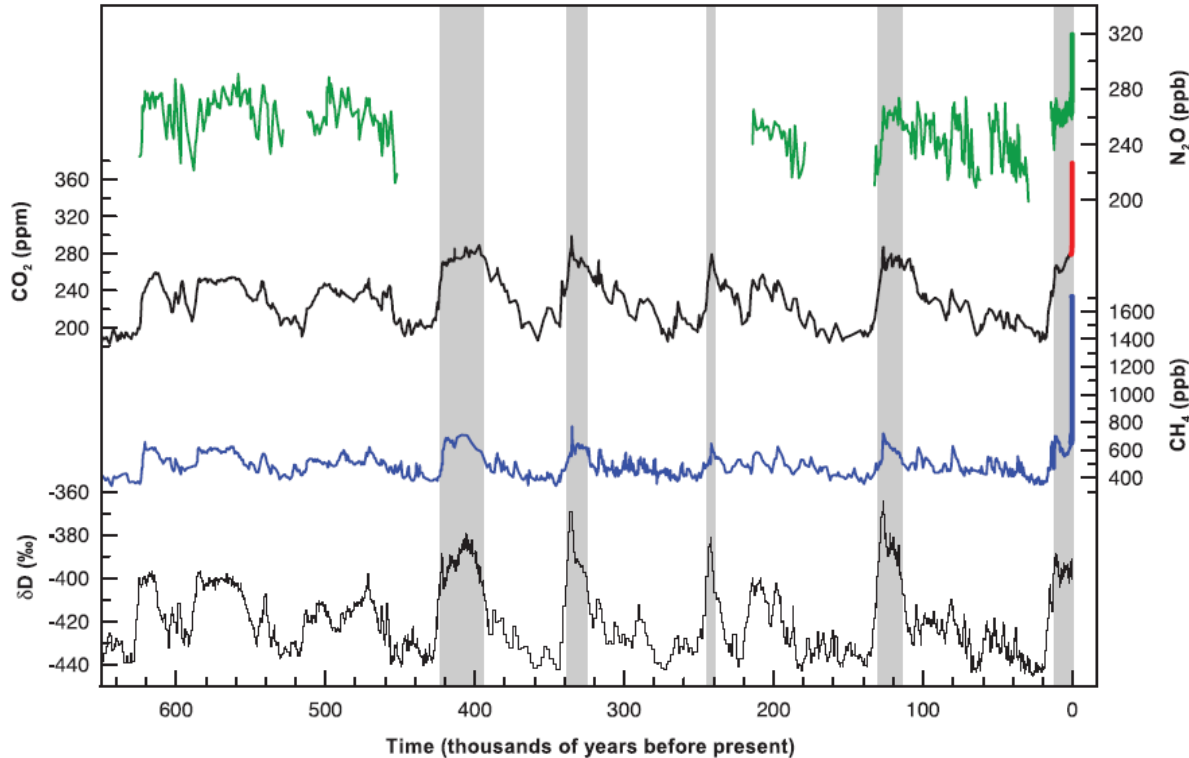


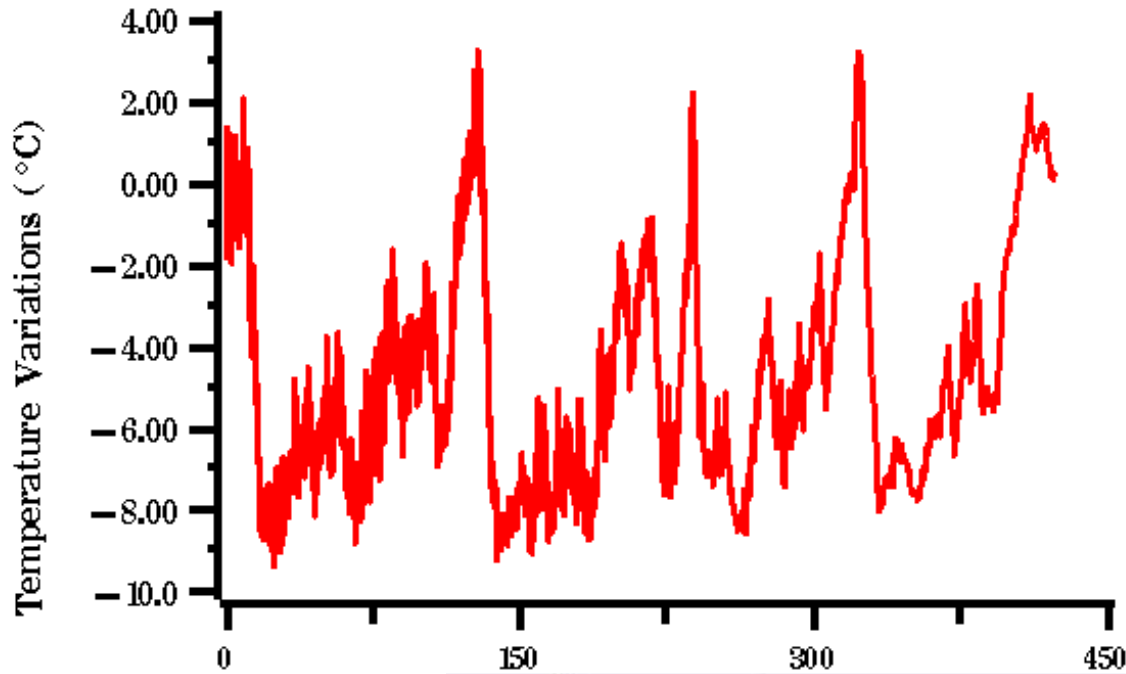
Figure TS.1. Variations of deuterium (δD) in antarctic ice, which is a proxy for local temperature, and the atmospheric concentrations of the greenhouse gases carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), and nitrous oxide (N_2O) in air trapped within the ice cores and from recent atmospheric measurements. Data cover 650,000 years and the shaded bands indicate current and previous interglacial warm periods. {Adapted from Figure 6.3}

Jak zmierzyć
zachmurzenie?

Dokładność
szacowania przeszłych
zawartości i obecnych
pomiarów

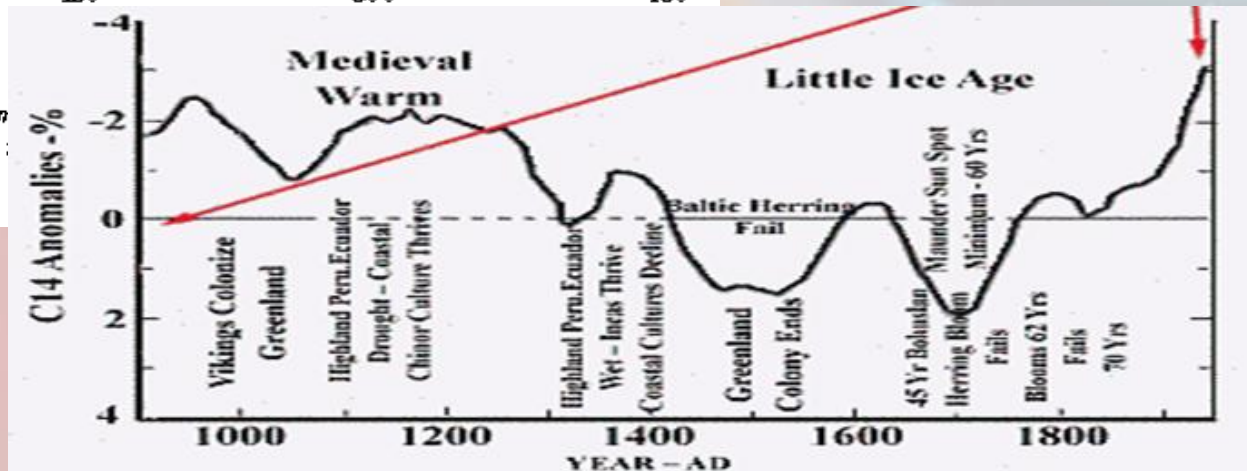
Zmiany klimatu w przeszłości

Historical Isotopic Temperature Record from the Vostok Ice Core



Variation with time as a difference from the

Source: Petit et al.

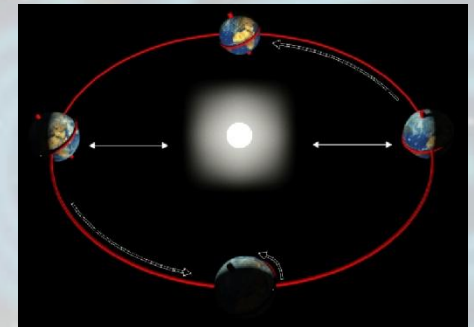


Czynniki kosmiczne

aktywność słoneczna



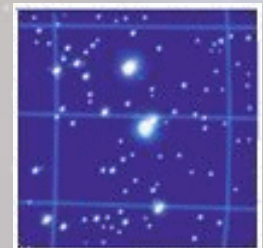
zmiany w ruchu obiegowym i obrotowym Ziemi



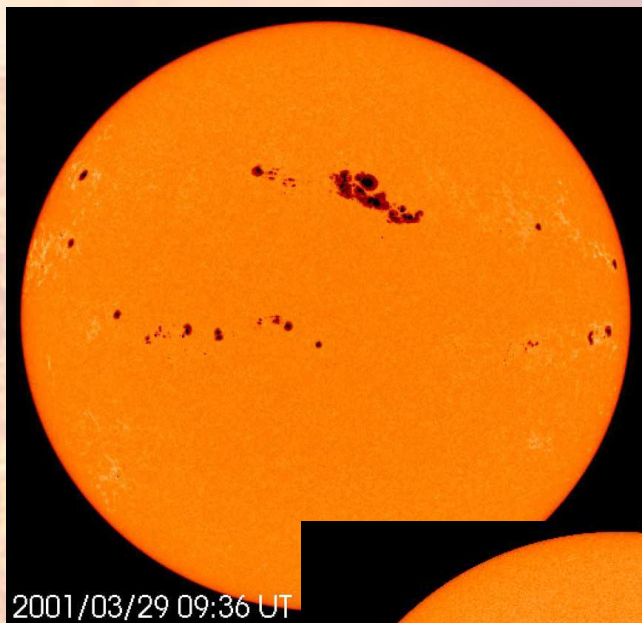
obecność Księżyca



inne (np.: błyski gamma, supernowe, ewolucja Słońca, ...)



Aktywność słoneczna



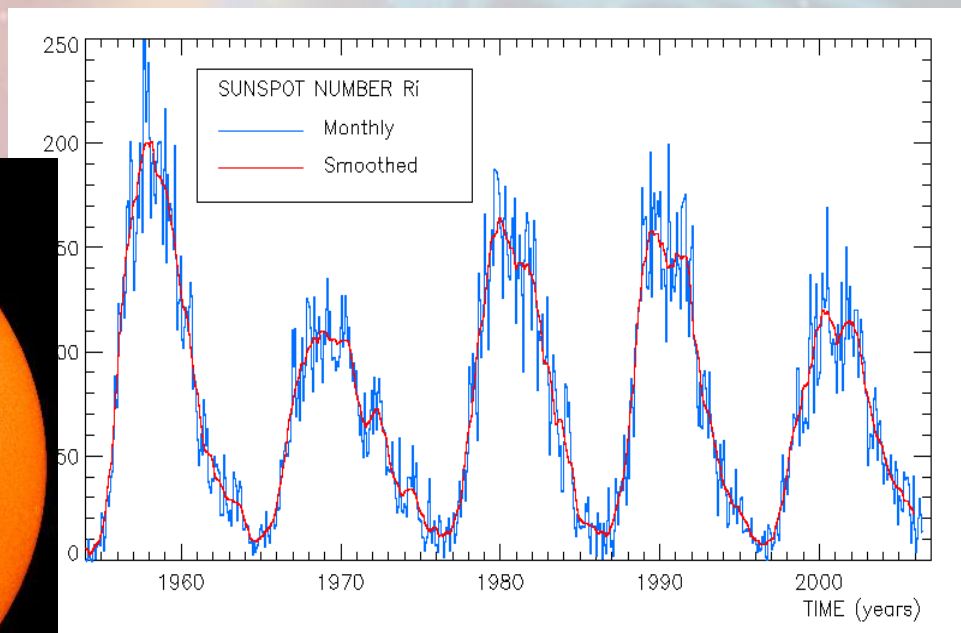
2001/03/29 09:36 UT



2007/01/20 04:03

Aktywne Słońce to Słońce zaplamione

Zaplamienie zmienia się w ciągu około 11 lat

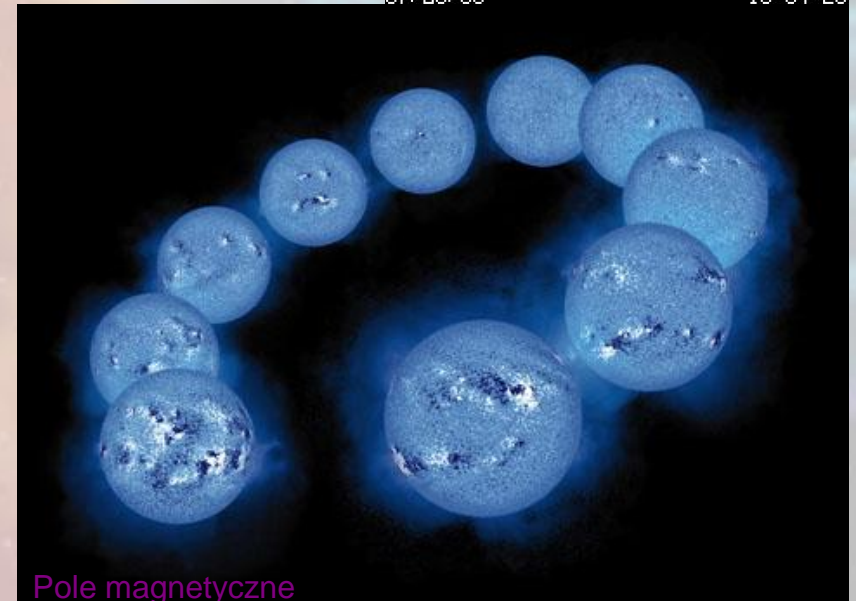
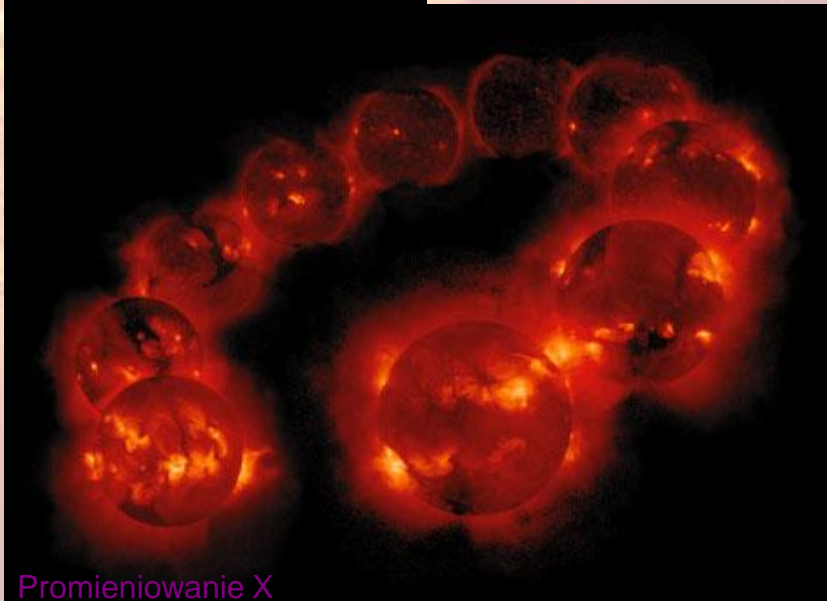
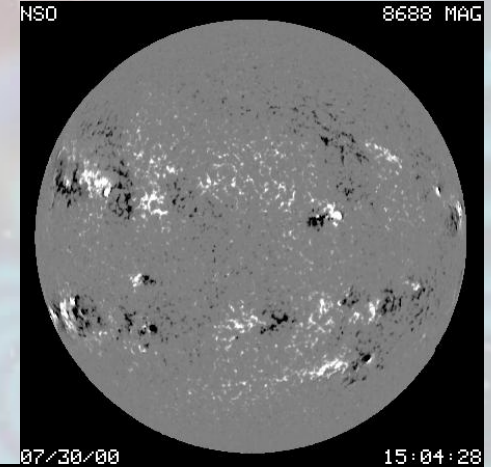


Aktywność słoneczna



**W minimum aktywności pole magnetyczne
jest słabe a zjawisk aktywnych mało**

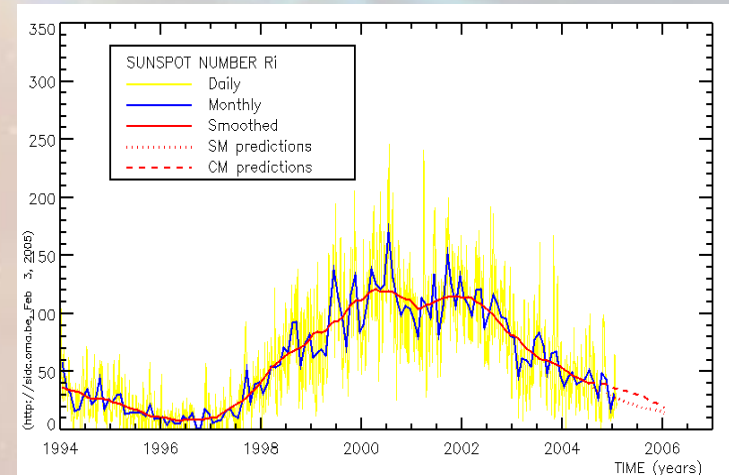
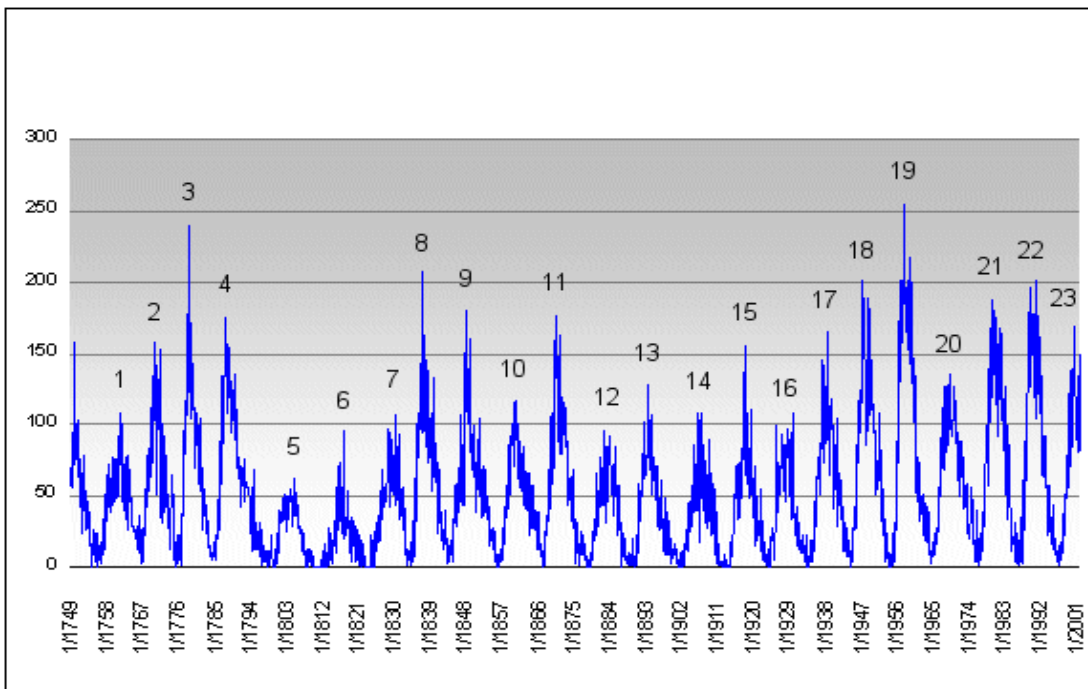
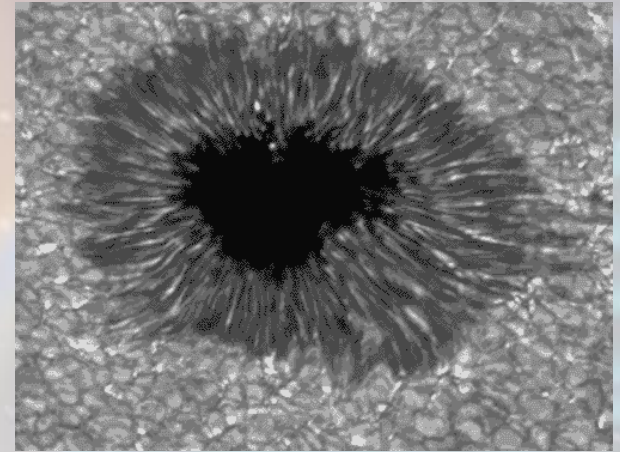
**W maksimum aktywności pole magnetyczne
jest silne a zjawisk aktywnych dużo**



Aktywność słoneczna

Najdłużej obserwowanym przejawem aktywności słonecznej są plamy.

Ilość plam widocznych w danej chwili mierzona jest tzw. liczbą Wolfa



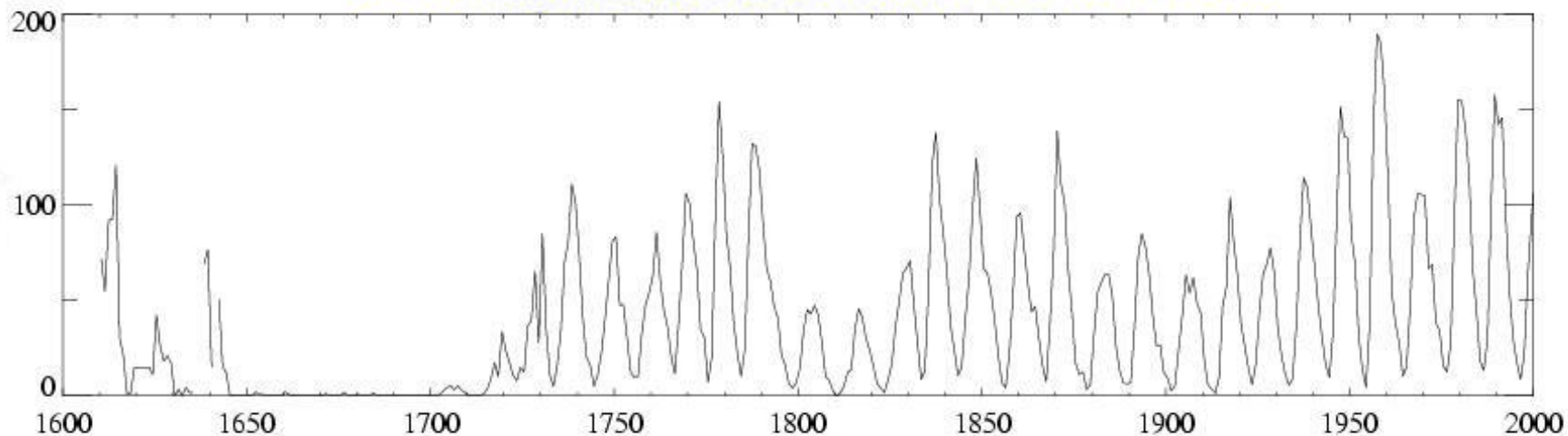
Minimum Maundera

W drugiej połowie XVII wieku liczba Wolfów była niska i nie występowała 11-letnia zmienność tej liczby.

Minimum to zbiega się w czasie z wystąpieniem w Europie tzw. Małej Epoki Lodowcowej.

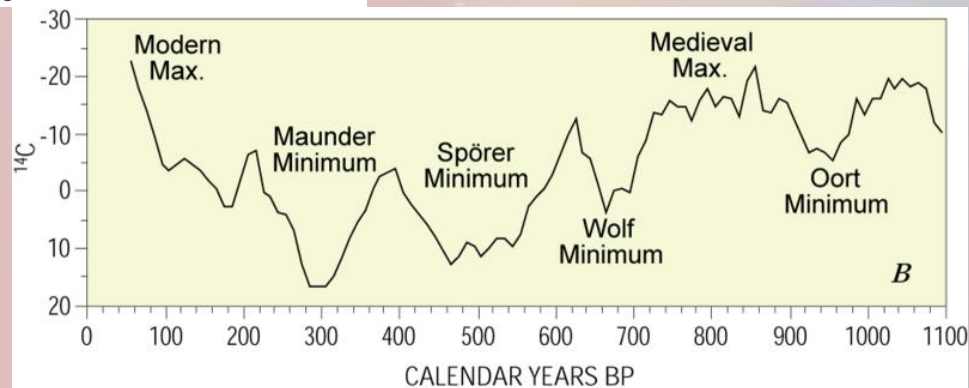
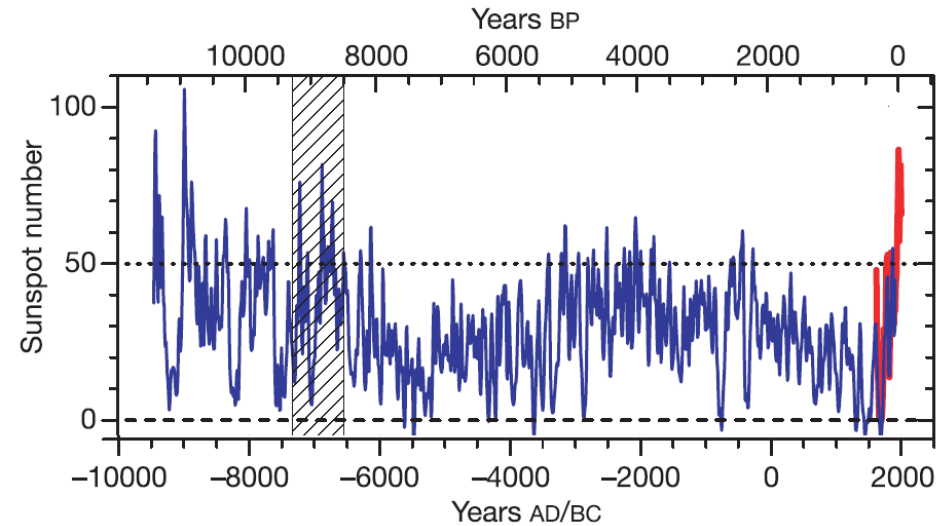
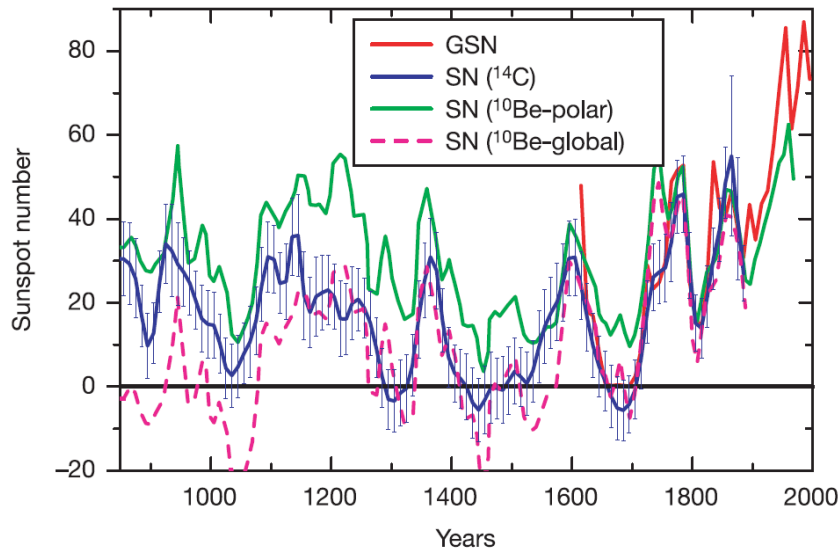


ŚREDNIA ROCZNA LICZBA PLAM SŁONECZNYCH W LATACH 1600 - 2000

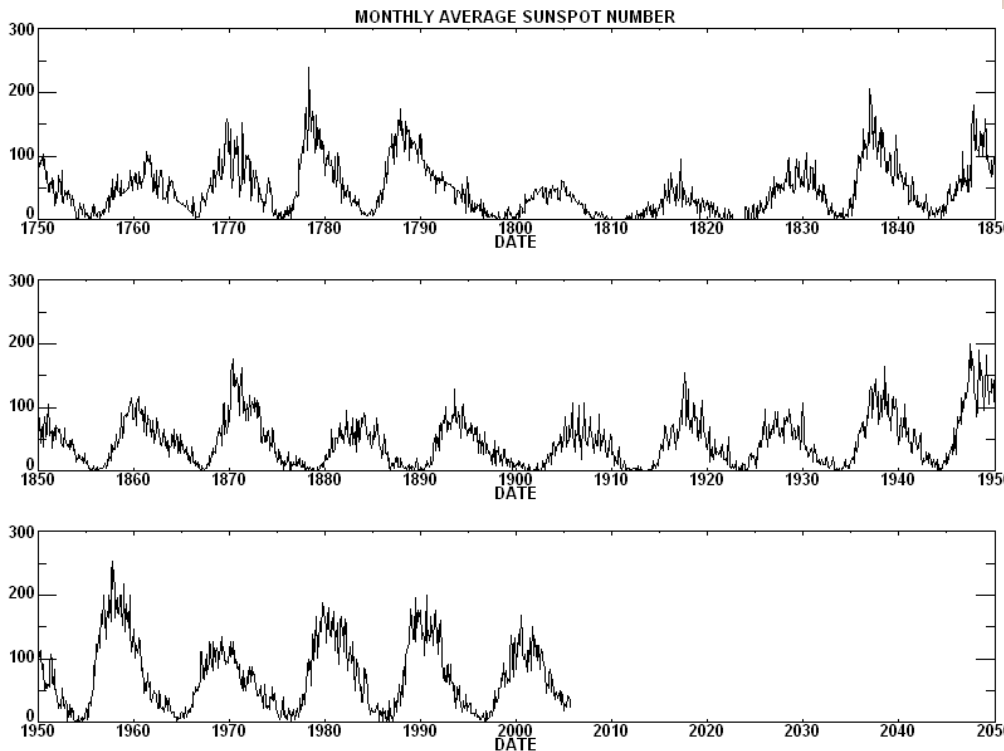
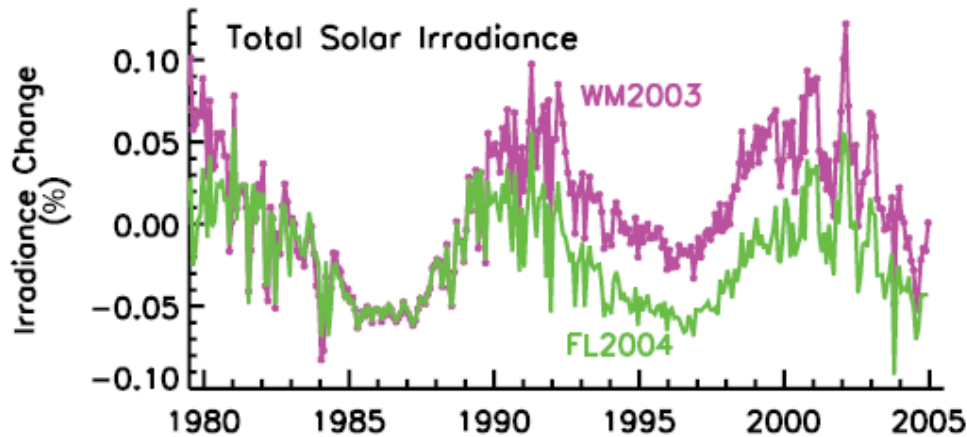


Aktywność słoneczna

Chcąc odtworzyć aktywność słoneczną przed rokiem 1600 i badać jej związek ze zmianami klimatu, musimy korzystać z pośrednich wskaźników tej aktywności takich jak zawartość izotopu ^{10}Be w lodolodach Grenlandii i Antarktydy



Aktywność słoneczna

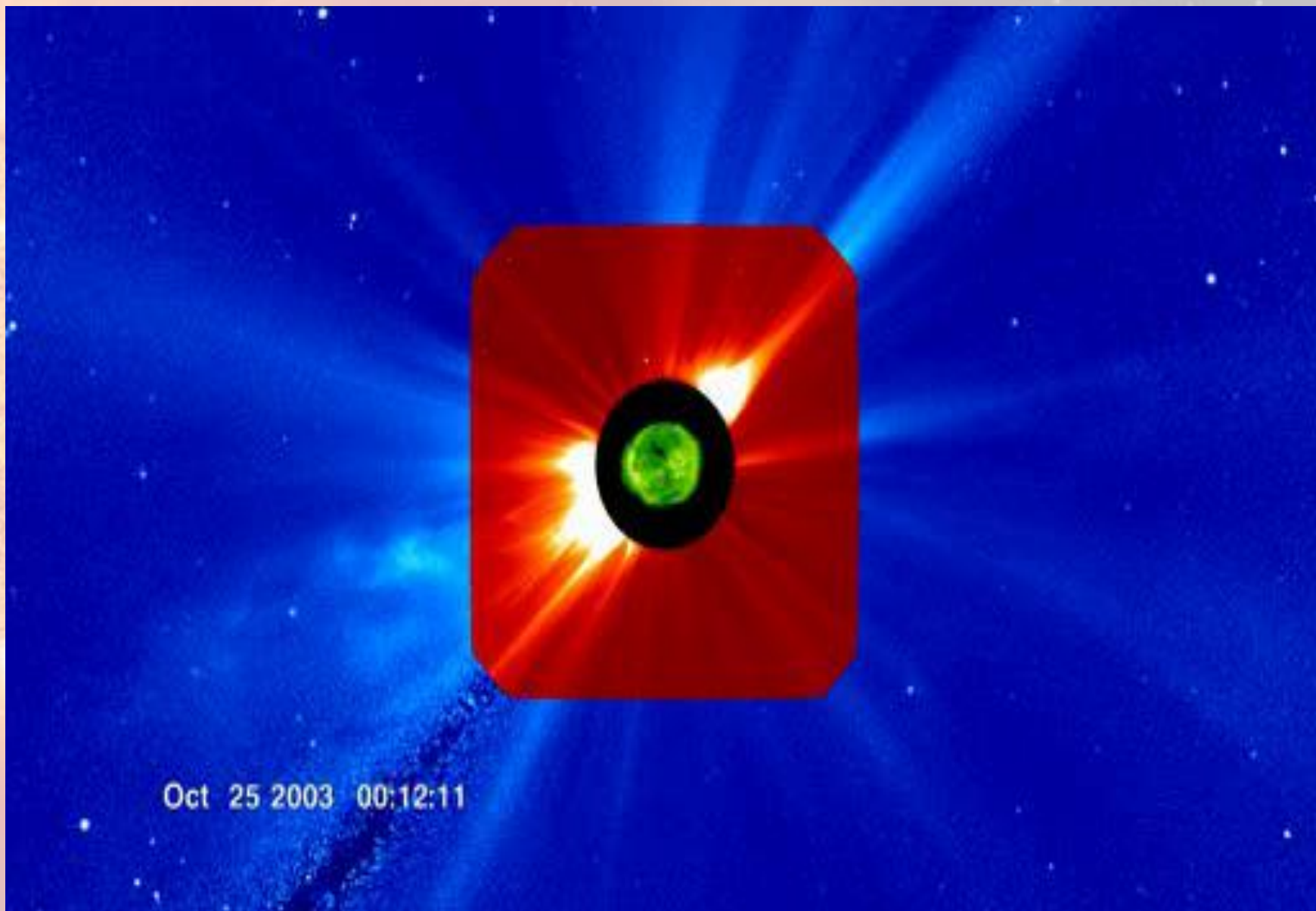


Klimatolodzy:

Zmiany energii otrzymywanej od Słońca są zbyt małe aby można nimi wytłumaczyć globalne ocieplenie

Ale wpływ Słońca jest w rzeczywistości bardziej skomplikowany

Aktywność słoneczna

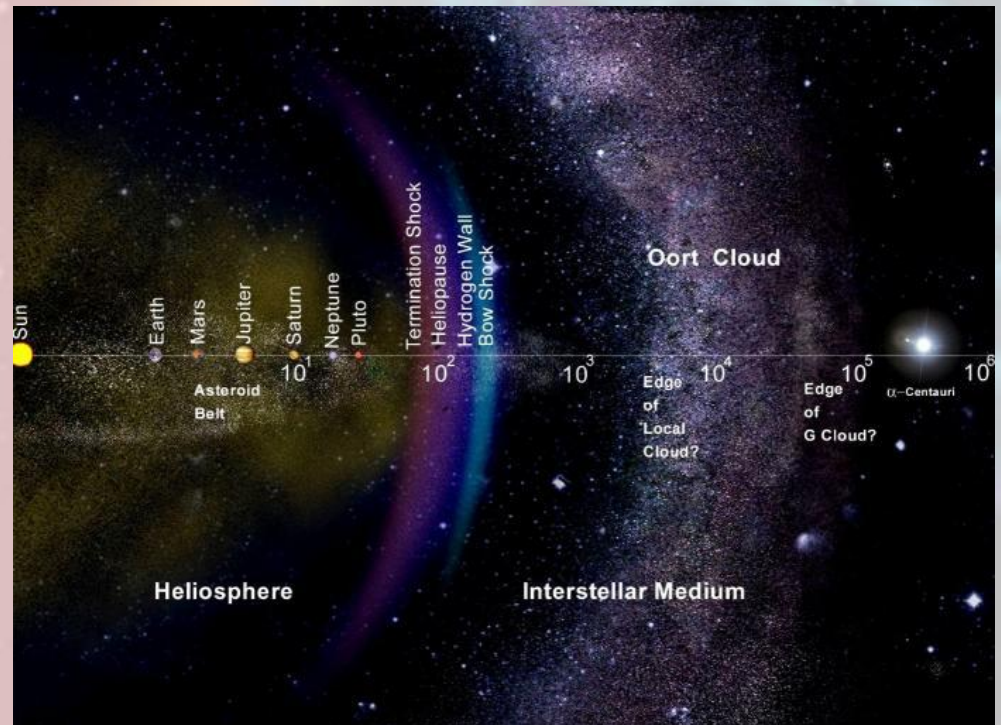
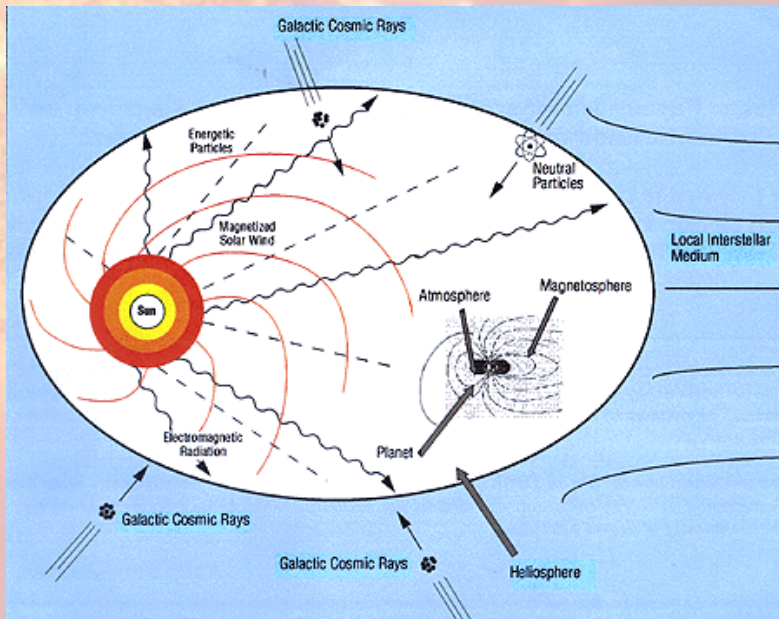


Aktywność słoneczna

W maksimum wiatr słoneczny jest „silniejszy” niż w minimum.

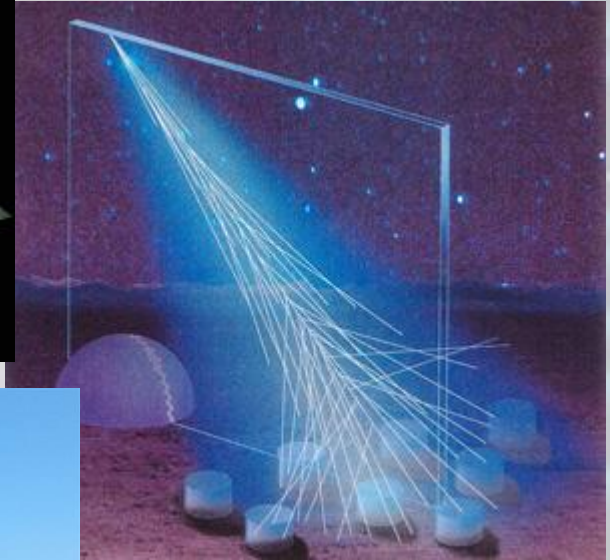
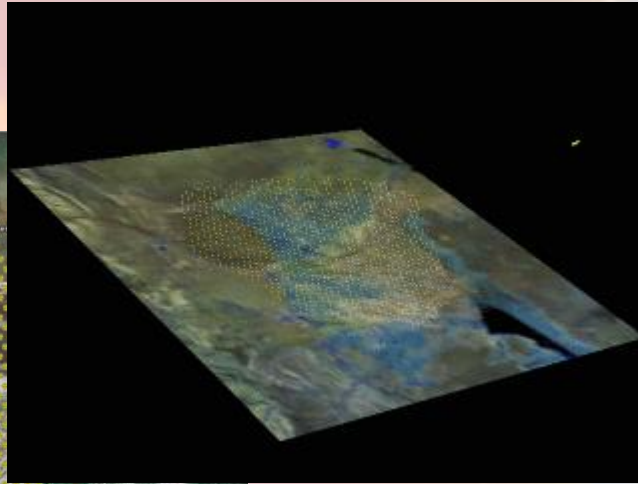
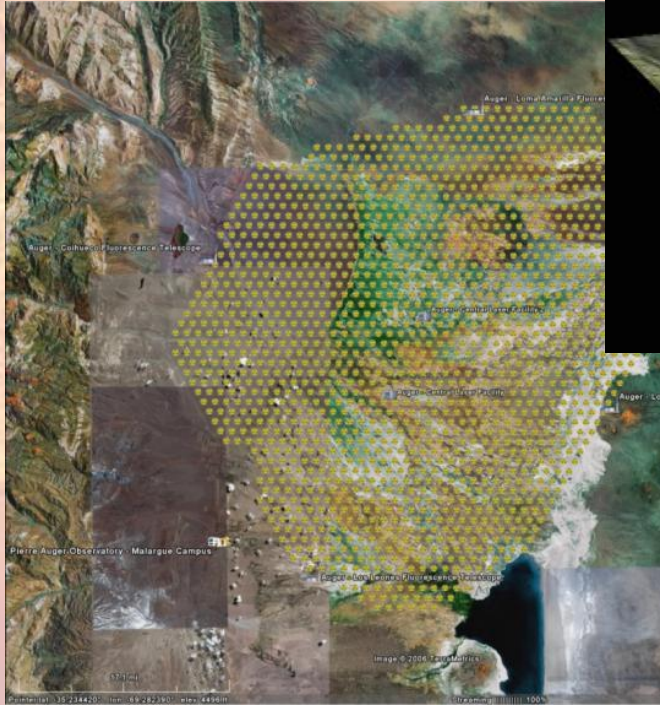
Heliosfera utrudnia promieniowaniu kosmicznemu dostęp do układu planetarnego, w tym Ziemi.

Działanie heliosfery jest oczywiście słabsze w minimum niż maksimum, dlatego w minimum więcej promieniowania kosmicznego dociera do Ziemi.



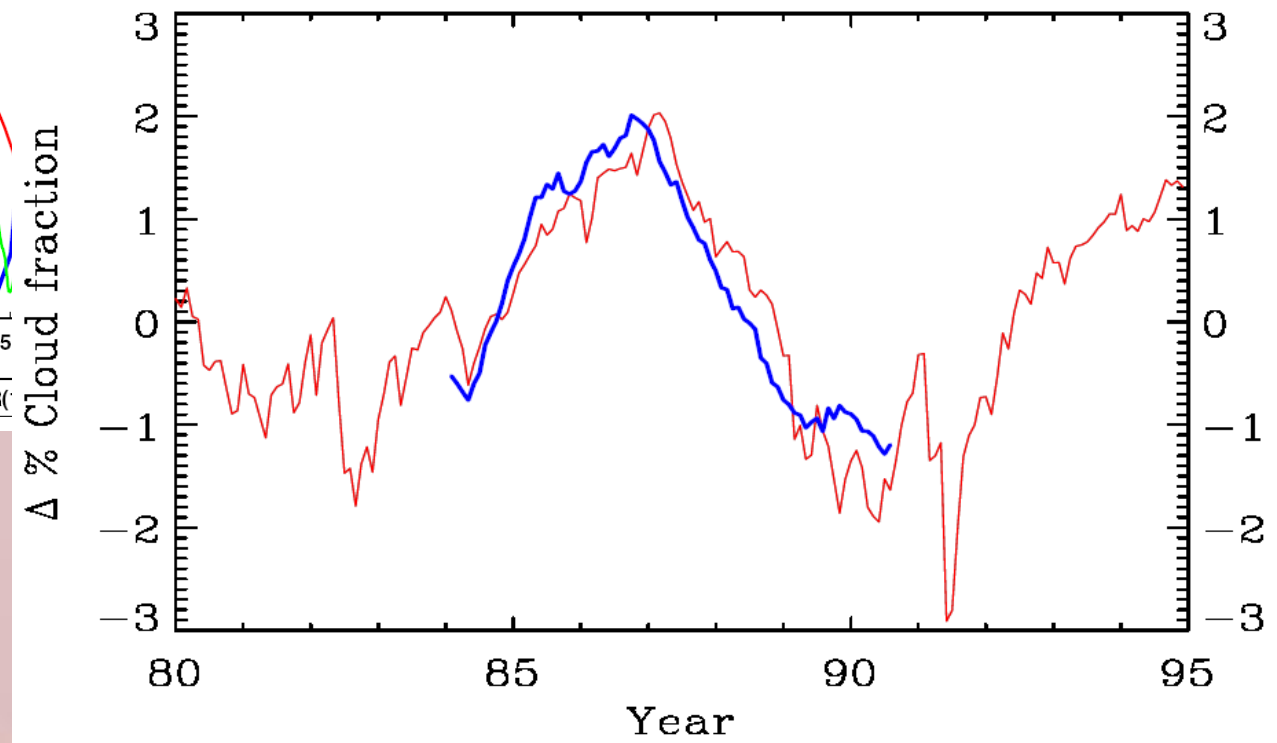
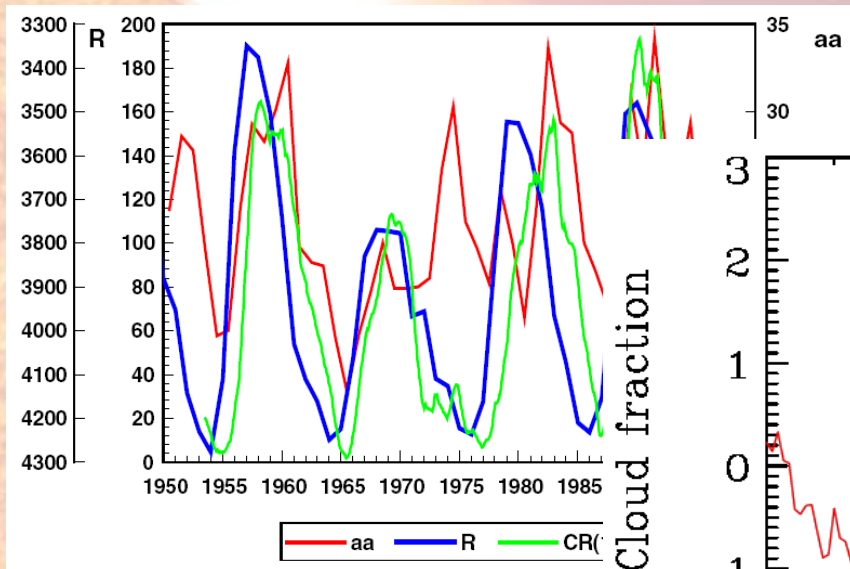
Aktywność słoneczna

Docierające do atmosfery promienie kosmiczne powodują jej jonizację na wysokości kilku km. Powstałe jony, naładowane elektrycznie aerozole stają się jądrami kondensacji tworząc krople wody a tym samym chmury.



Aktywność słoneczna

Słabsza aktywność, słabszy wiatr i heliosfera ->więcej promieni kosmicznych jonizujących atmosferę i więcej powstających chmur -> mniej promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi, spadek temperatury.



Podsumowanie

Ziemia nie może być traktowana jako układ izolowany

Słońce to „życiodajna gwiazda” i od milionów lat decyduje o tym co się dzieje na Ziemi

Nie ma bezpośrednich i niepodważalnych dowodów na to, że czynniki antropogeniczne mają decydujący wpływ na klimat – to nie jest powód do tego aby przestać dbać o środowisko!

