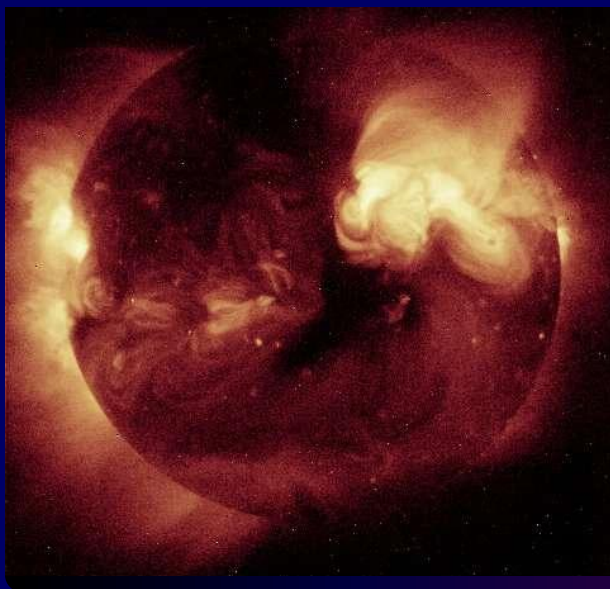


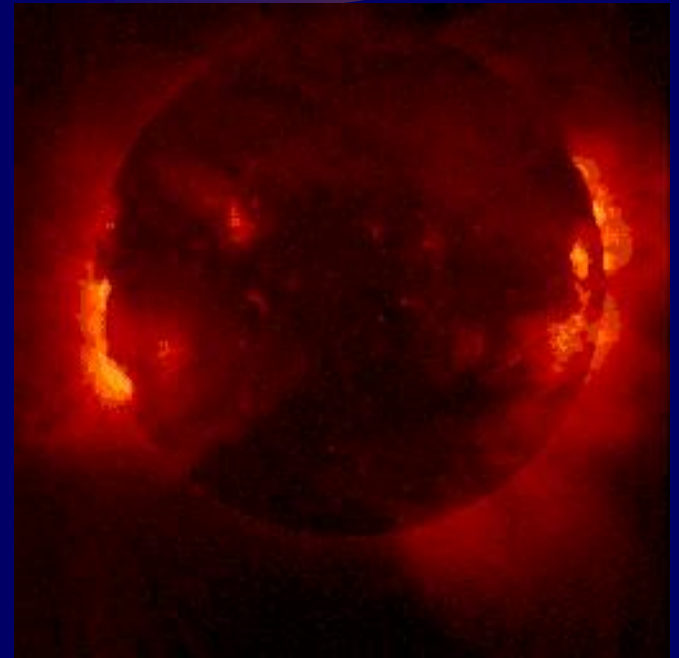


Czy Słońce oziębi klimat na Ziemi?

Kazimierz Stępień

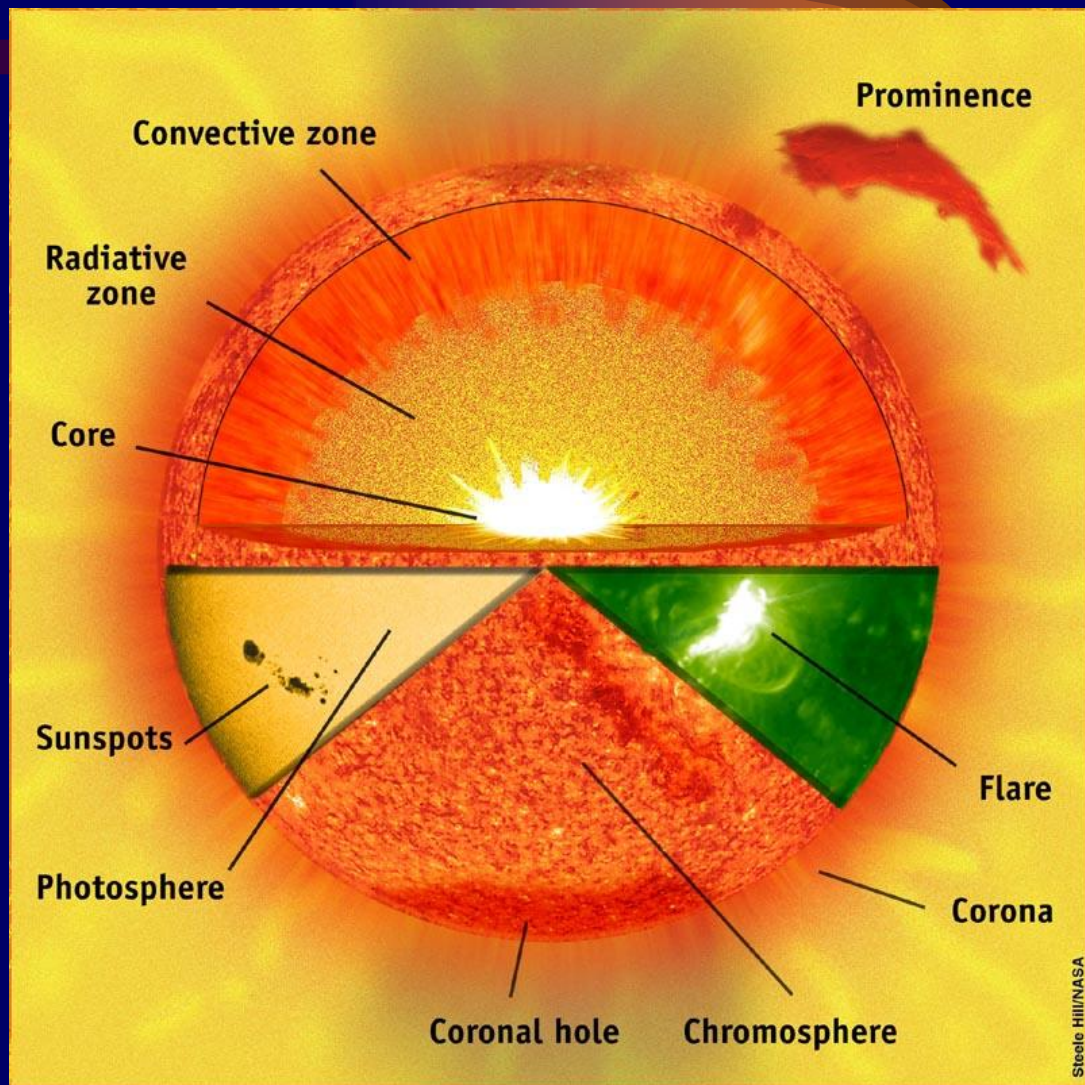
Plan wykładu

- Źródło aktywności Słońca
- Zjawiska aktywności
- Aktywność gwiazd,
a zmiany ich jasności
- Klimat na Ziemi:
zmiany w skali mln lat
zmiany w skali setek lat
- Korelacja z aktywnością
- Związek przyczynowy?
- Co nas czeka: ocieplenie, czy ochłodzenie?



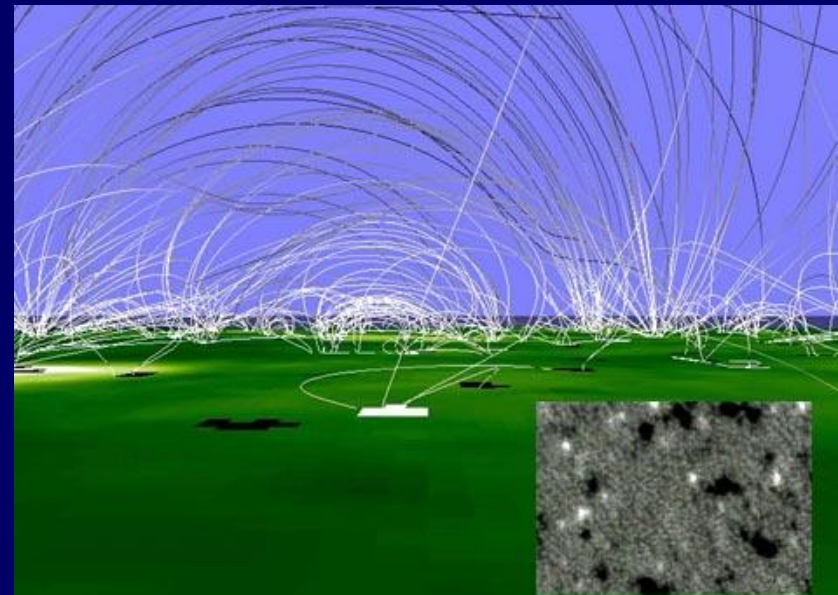
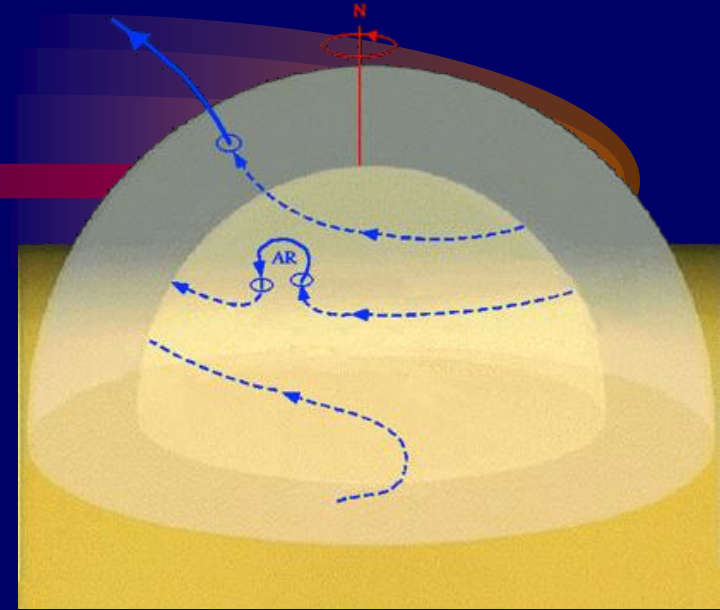
Słońce i jego struktura

- Jądro - reakcje jądrowe
- Strefa promienista
- Warstwa konwektywna
- Atmosfera:
 - Photosfera (5800 °K)
 - Chromosfera
 - Warstwa przejściowa
 - Korona ($\sim 10^7$ °K)



Generacja pól magnetycznych

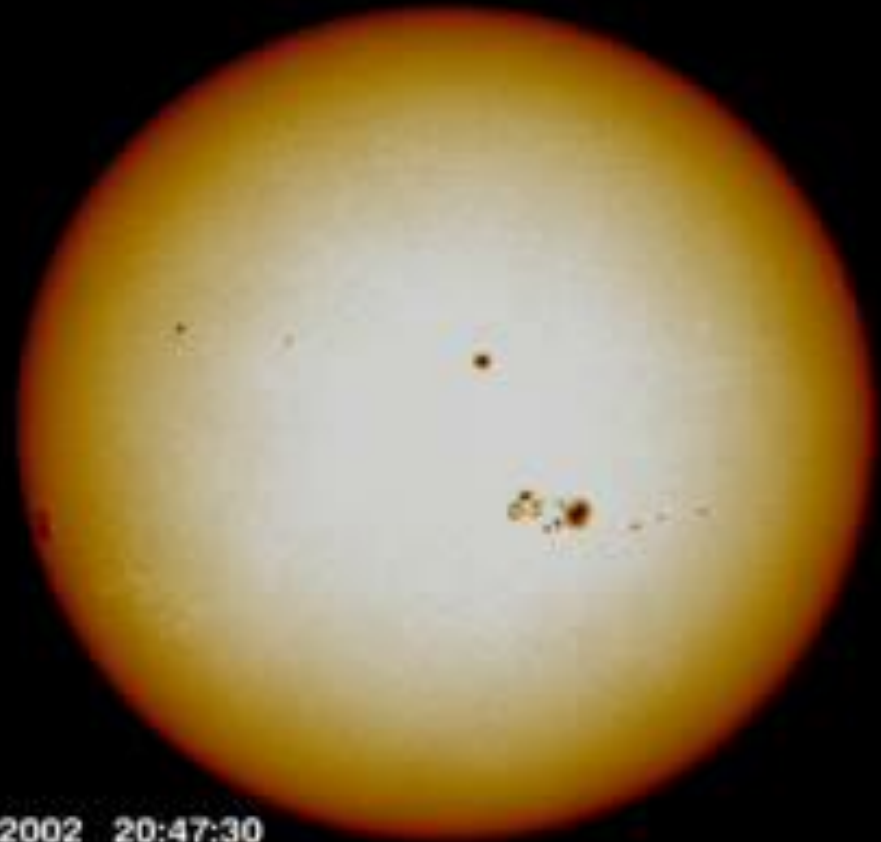
- Rotacja niejednorodna plus konwekcja wzmacniają nawet bardzo słabe pole początkowe
- Wzmocnienie zachodzi przy dnie warstwy konwektywnej
- Pola unoszone są ponad powierzchnię
- Oddziaływując z chaotycznymi ruchami konwektywnymi pola wywołują zjawiska aktywności



Niektóre przejawy aktywności

*Ciemne obszary
na powierzchni
Słońca:*

Plamy słoneczne

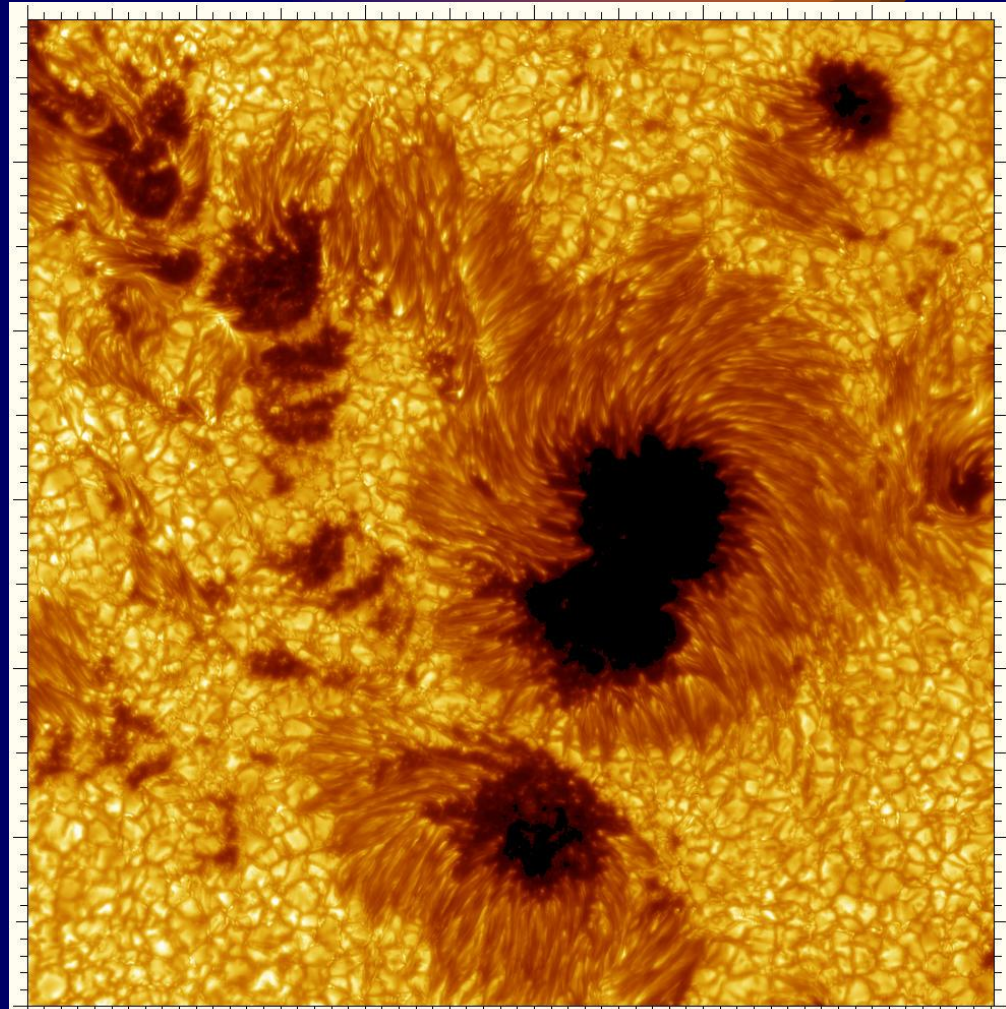


Jul 22 2002 20:47:30

Niektóre przejawy aktywności

*Obszary koncentracji
silnego pola
magnetycznego:*

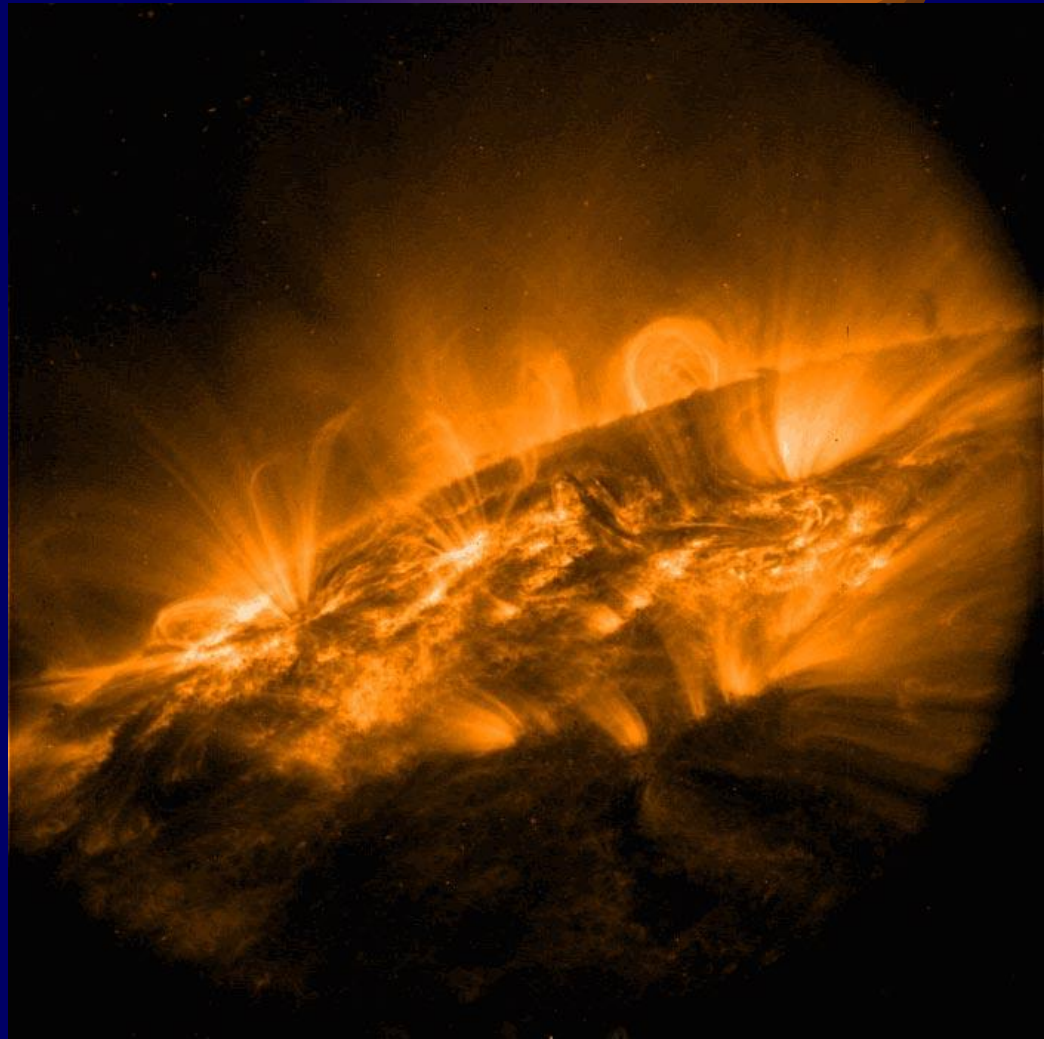
*Plamy Słoneczne
zbliżenie*



Niektóre przejawy aktywności

*Obszary zagęszczonych
struktur magnetycznych:*

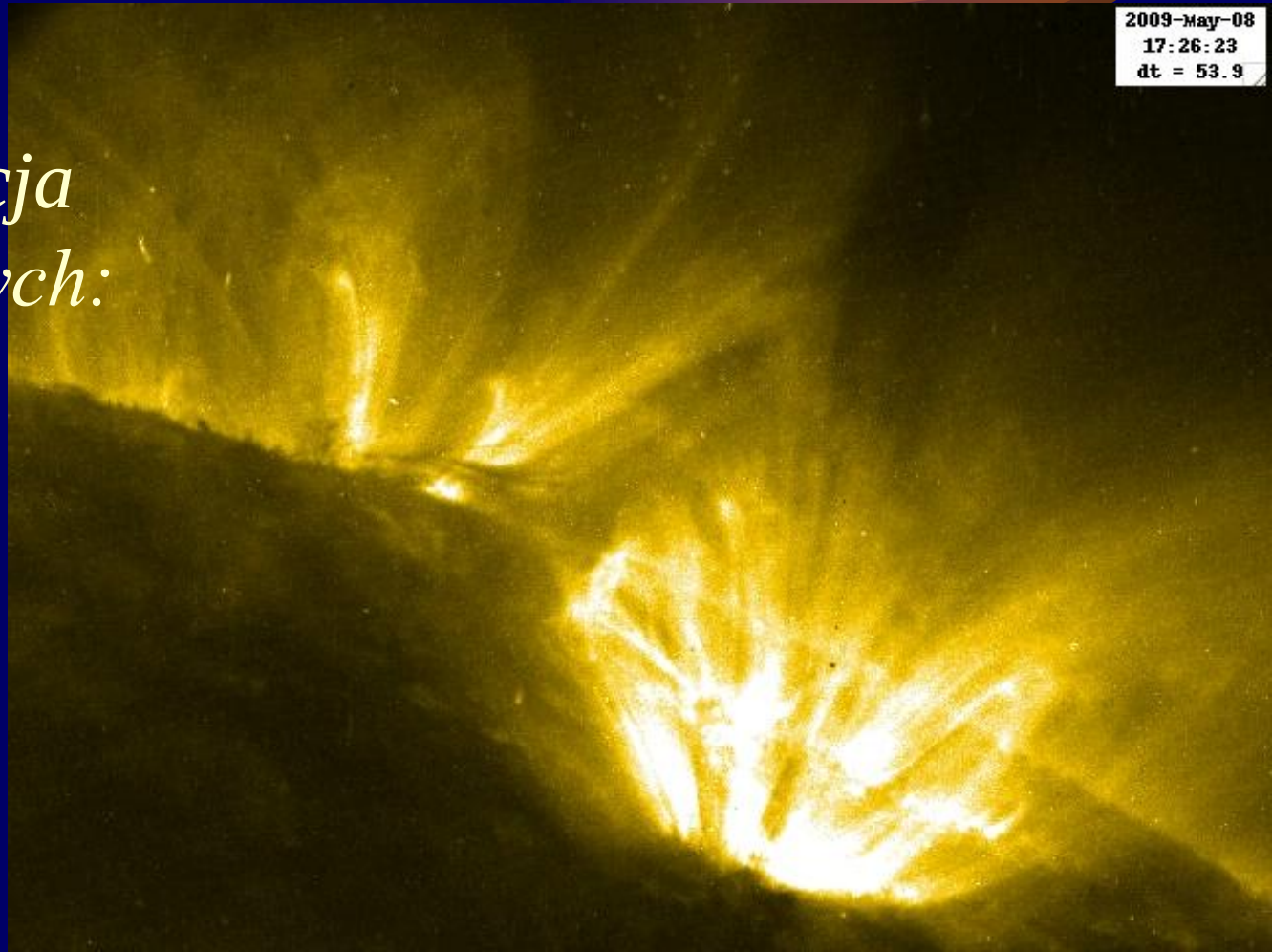
Obszary aktywne



Niektóre przejawy aktywności

*Lokalna anihilacja
Pól magnetycznych:*

Rozbłyски



2009-May-08
17:26:23
dt = 53.9

Niektóre przejawy aktywności

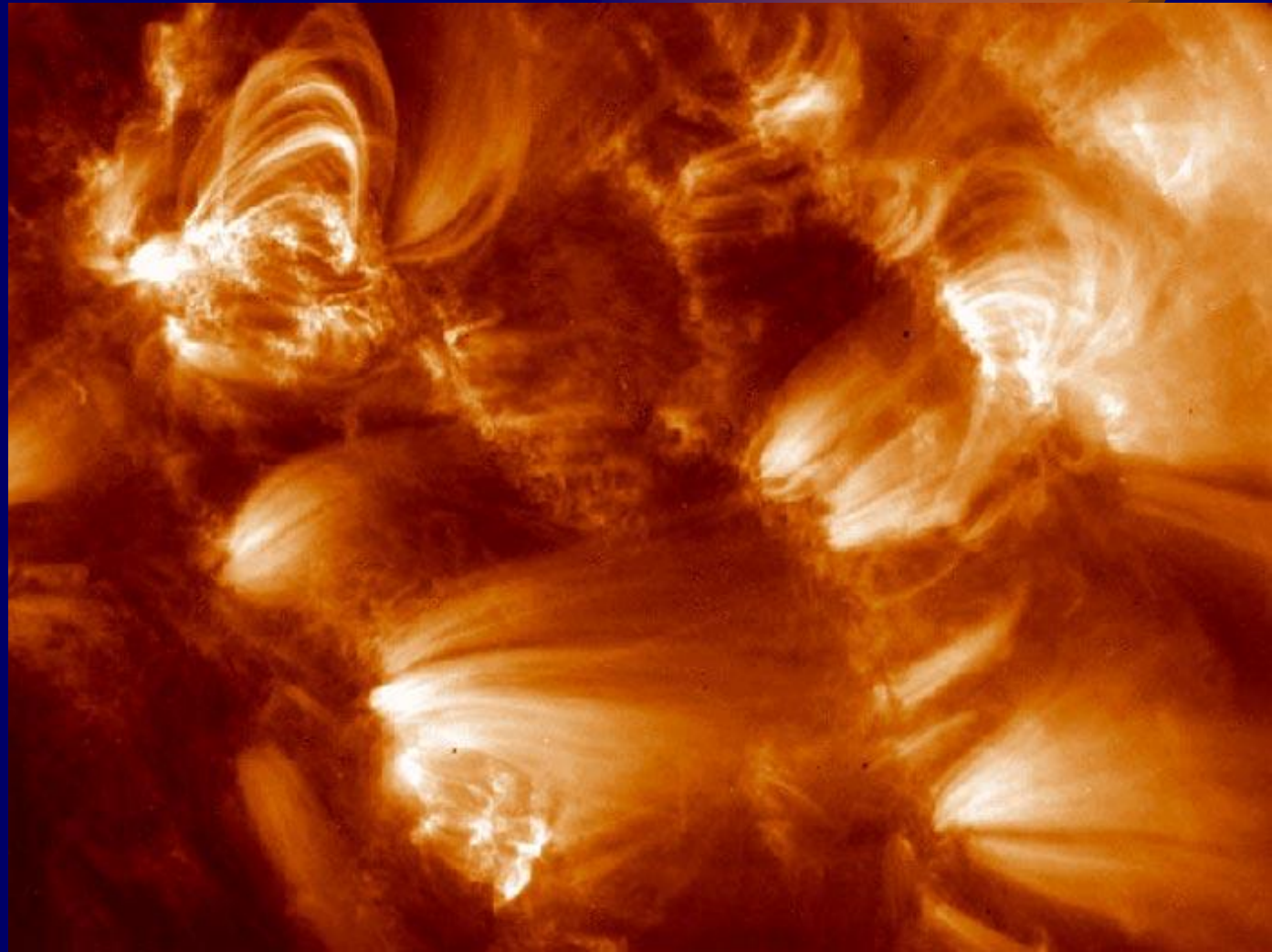
*Gorąca, górna
Część atmosfery*

Korona



Niektóre przejawy aktywności

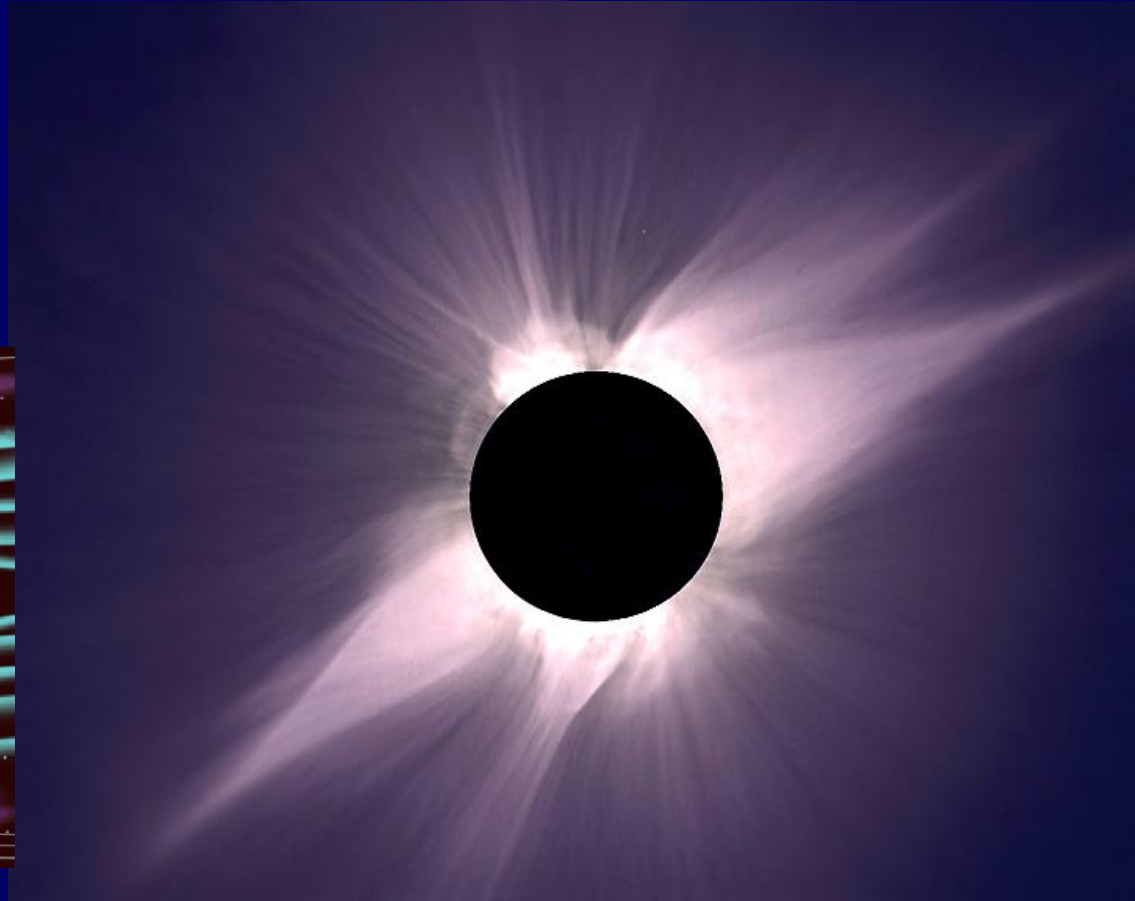
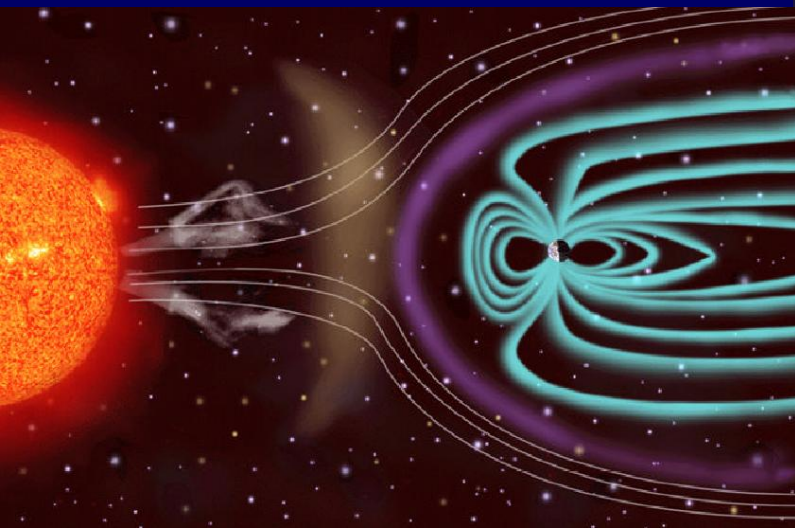
*Korona
zblizenie*



Niektóre przejawy aktywności

*Wypływ materii
ze Słońca:*

Wiatr słoneczny

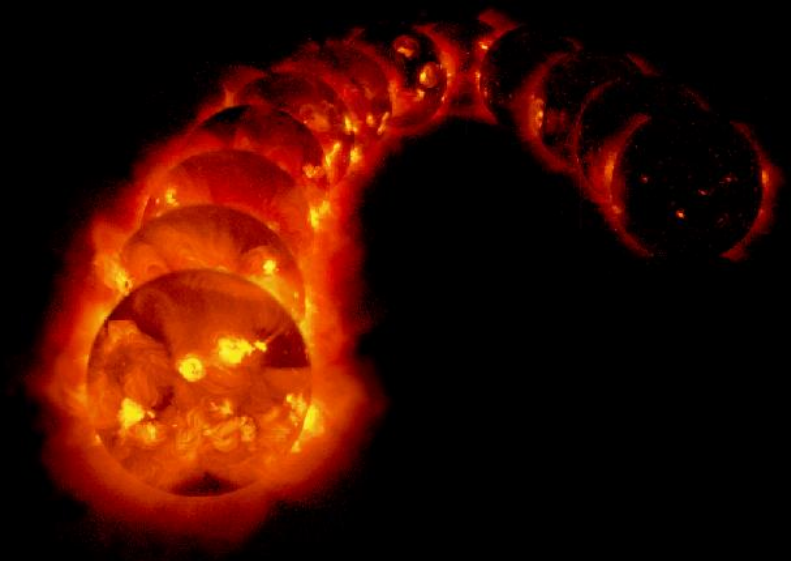


Niektóre przejawy aktywności

*Efekt zderzenia
wiatru z
magnetosferą
Ziemi*

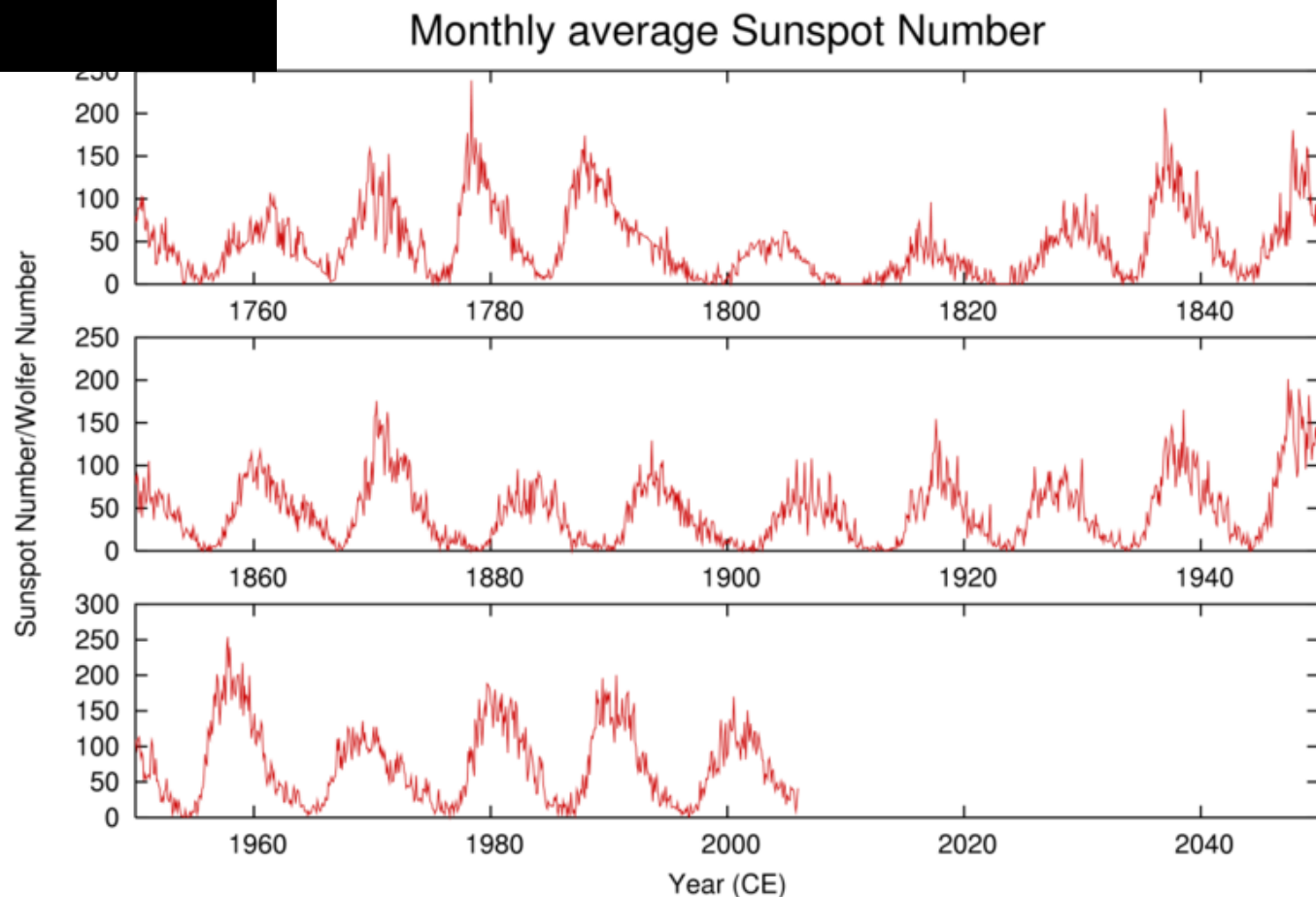
Zorza polarna





Cykl słoneczny

*Aktywność Słońca
zmienia się z
okresem około
11 lat. Maksima
są czasem wysokie
a czasem niskie*



Aktywność a klimat

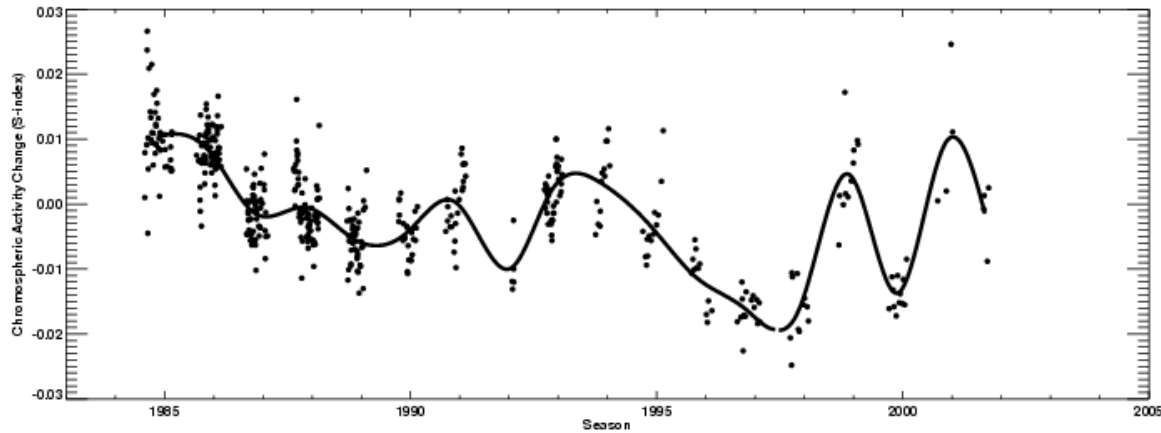


- Podczas swojego życia Słońce zwiększało stale jasność o około 4% na mld lat. Związek tych powolnych zmian z klimatem - niejasny
- Szybkie zmiany, w skalach od dziesięciu do setek (tysięcy?) lat, związane są z aktywnością

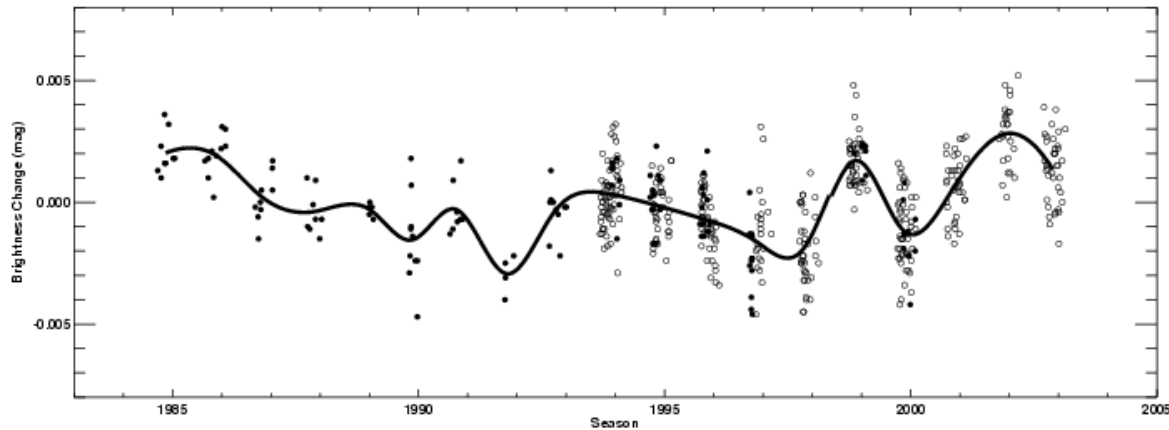
Czy aktywność ma wpływ na zmiany klimatu zachodzące w tych samych skalach czasowych?

*Chłodne gwiazdy są aktywne. Im szybciej rotują, tym są aktywniejsze.
Z aktywnością zmienia się też o jeden-kilka procent jasność gwiazdy*

HD 18256 HK emisison



HD 18256 (b+y)/2 photometry



A jak jest na Słońcu?

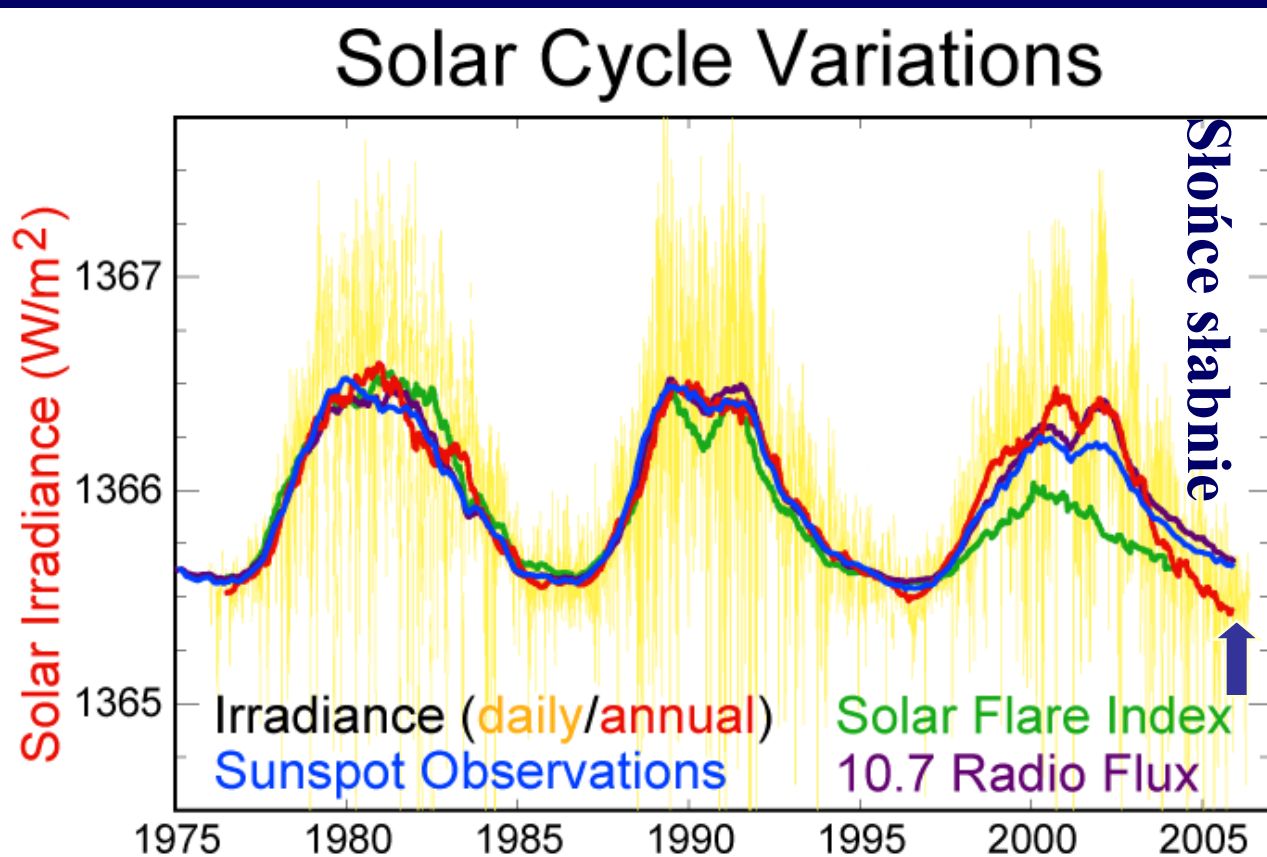
Słońce w maksimum aktywności jest jaśniejsze

o około 0,1% niż w minimum (ale

w UV już o ponad 10%!) Czy stale niski

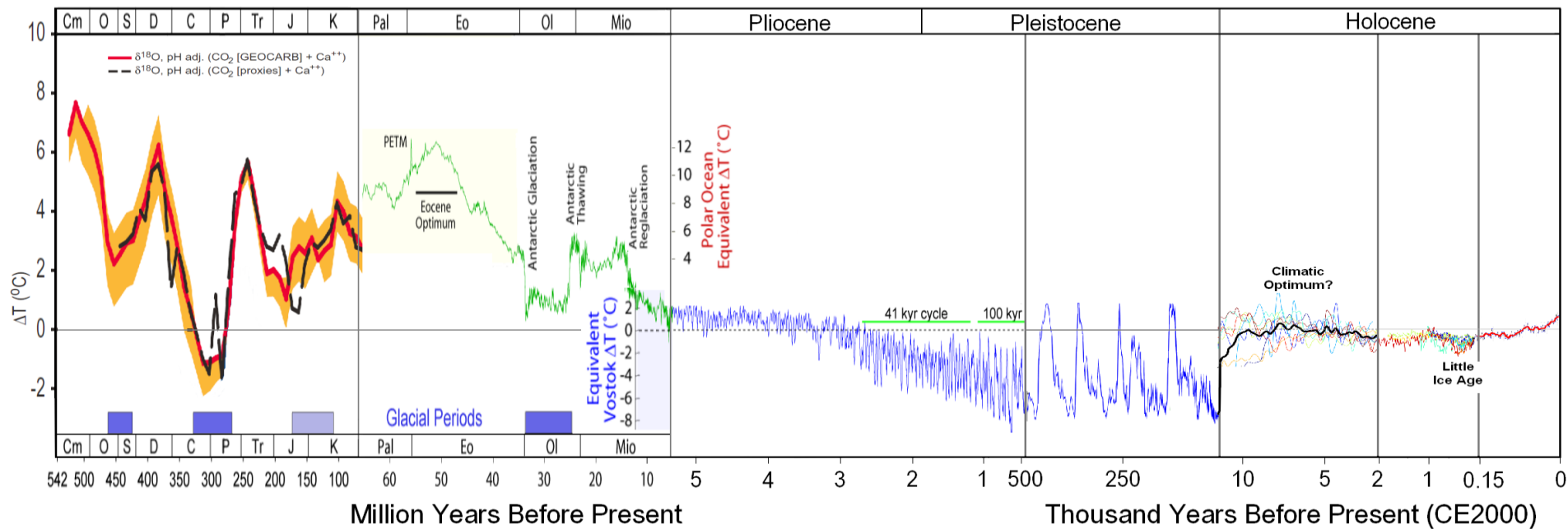
poziom aktywności, to

słabiej świecące Słońce?



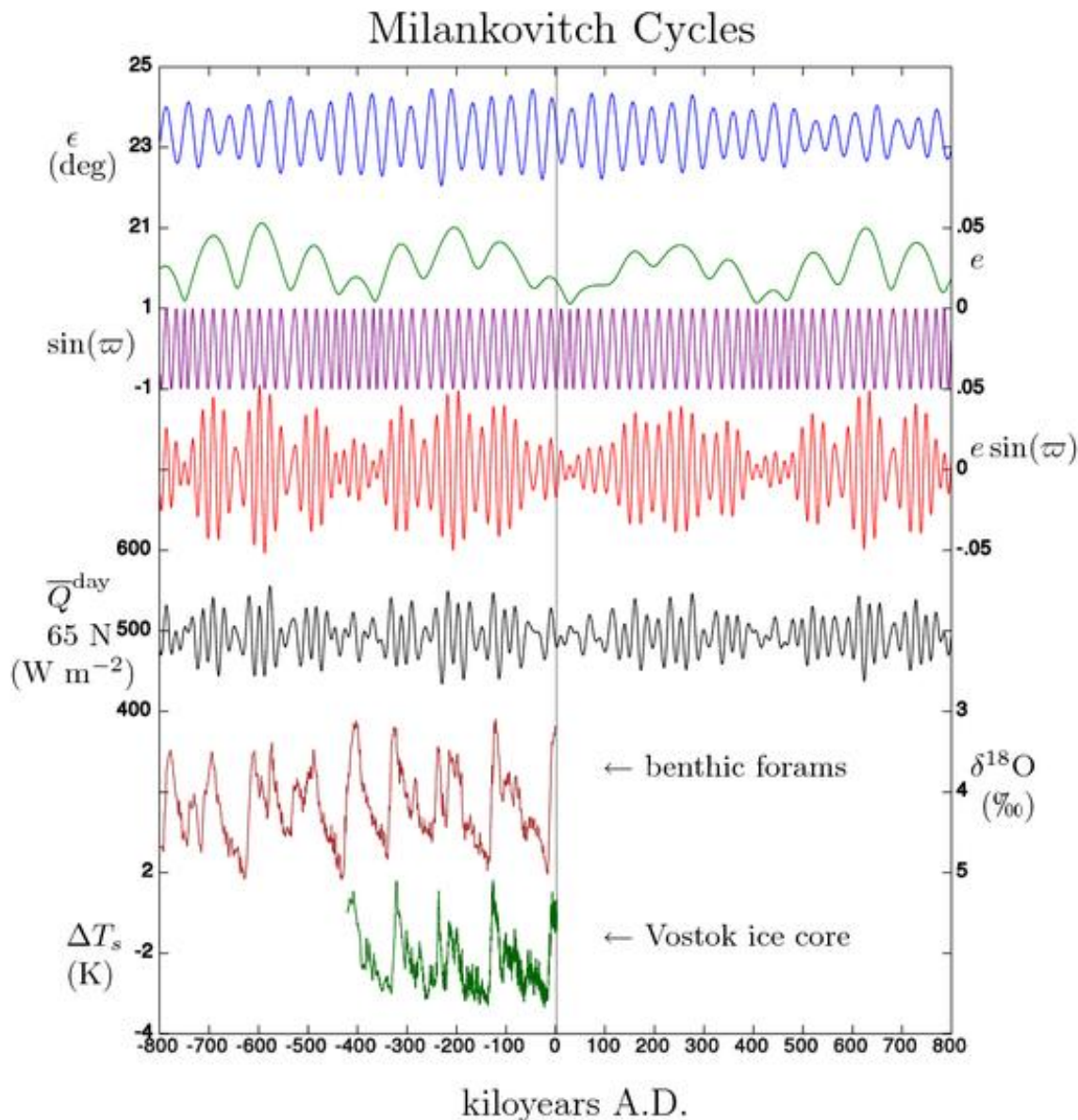
Co wiemy o klimacie w przeszłości?

Temperature of Planet Earth



Zmiany, zmiany, zmiany, w różnych skalach czasowych

Cykle Milankowitcha



nachylenie osi rotacji

mimośród orbity

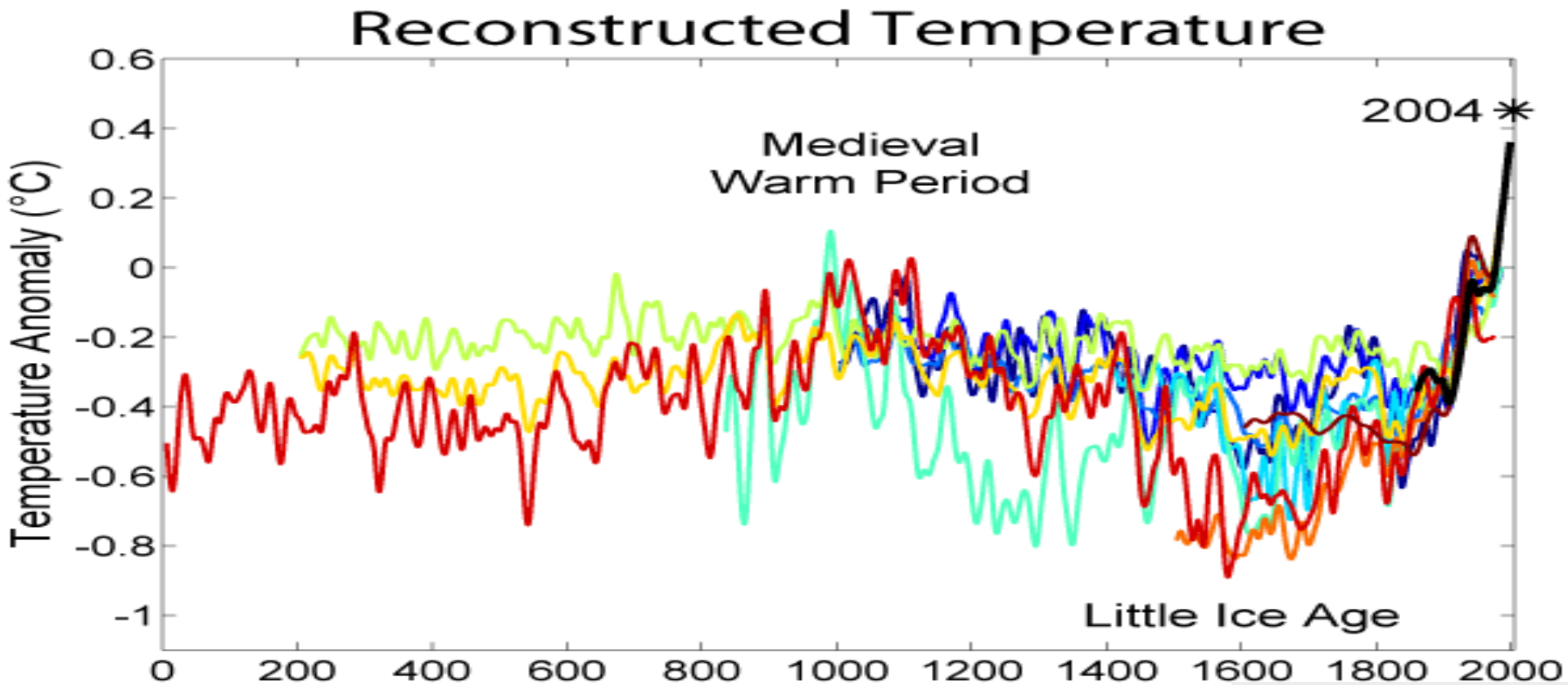
długość perihelium

indeks precesji

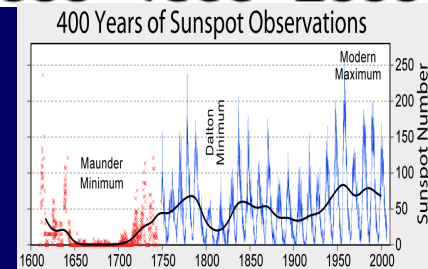
strumień energii słon.
(w danym dniu i miejscu)

poziom morza

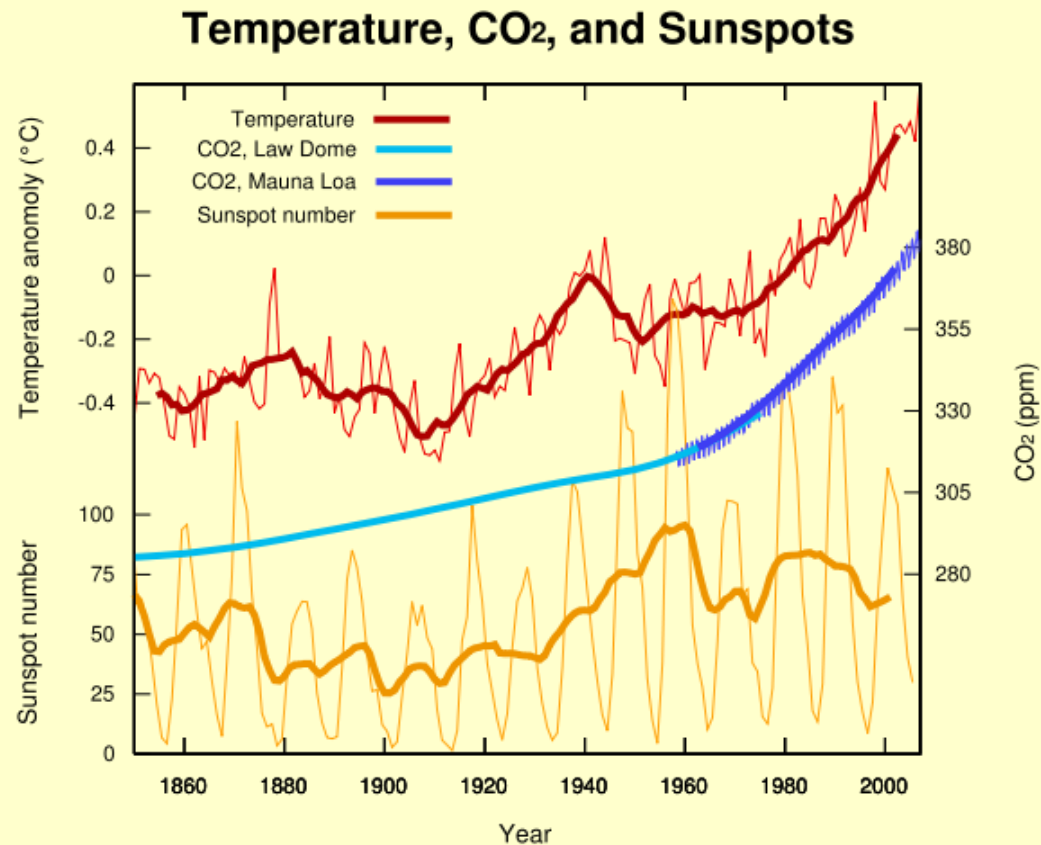
temperatura



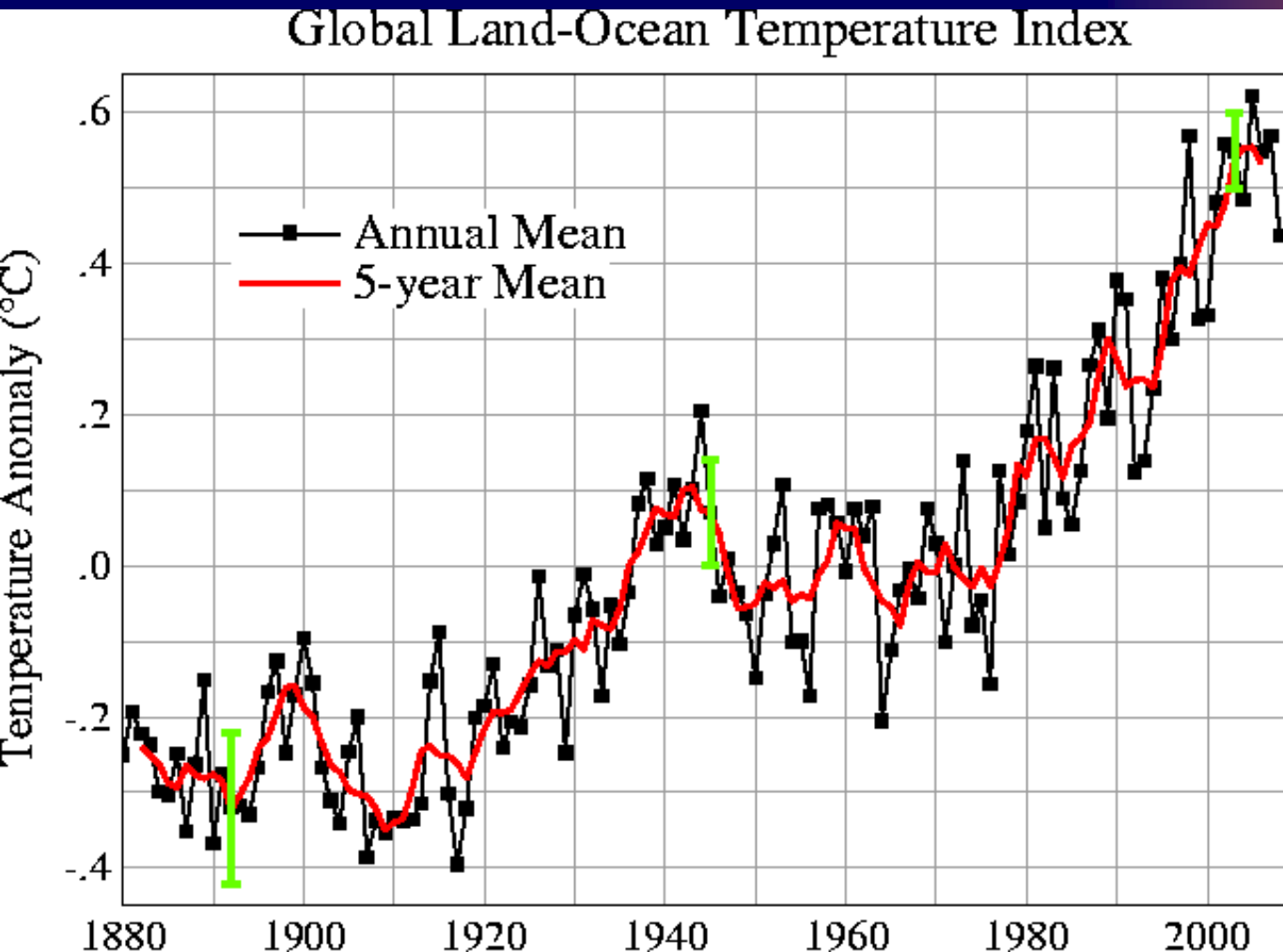
Czerwona krzywa opisuje najlepsze stare dane (odtworzone). *Czarna* opisuje obecne, bezpośrednie pomiary temperatury



Co wpływa na te zmiany?

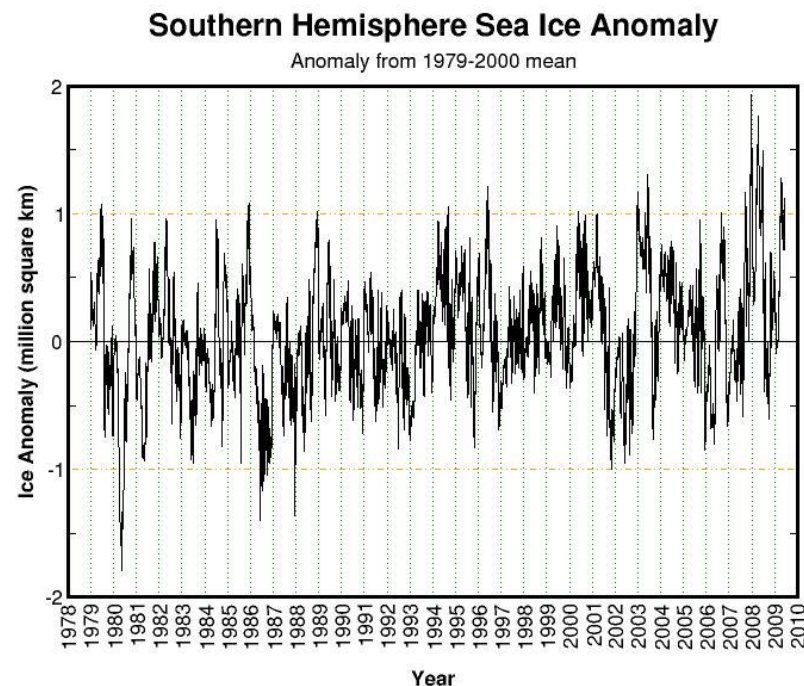
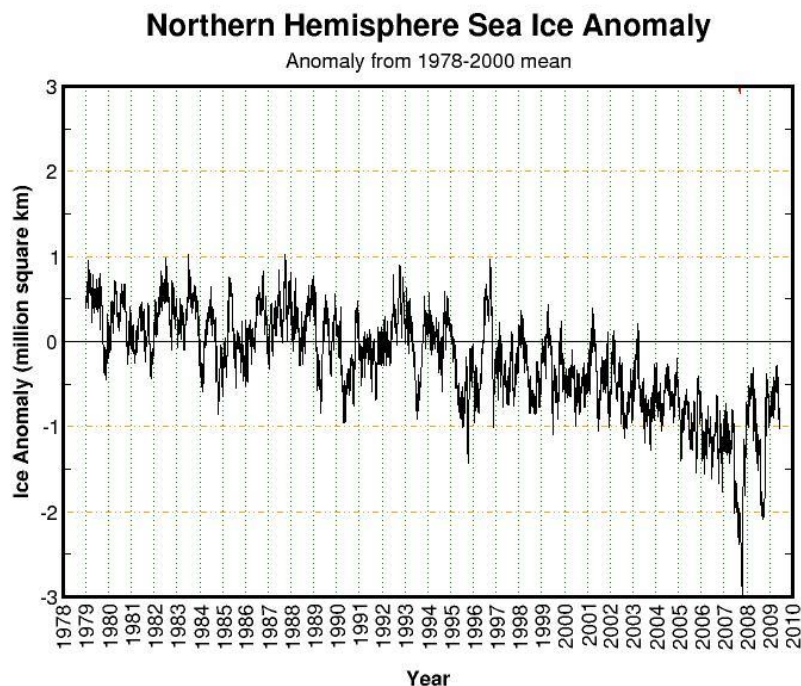


Czy temperatura dalej rośnie?



← Ostatnie parę lat spadek!

Czy pokrywa lodowa dalej kurczy się?



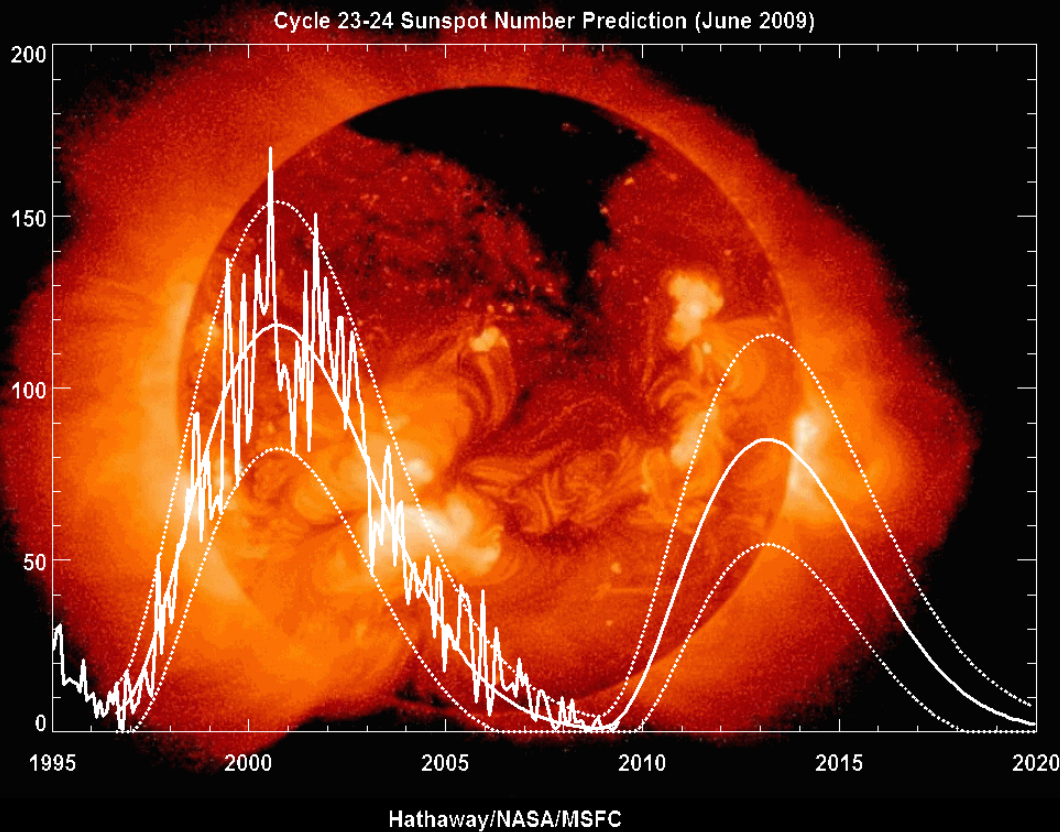
Nie! Ostatnio pokrywa lodowa rośnie!

Co się zmieniło na Słońcu?



*Od ponad roku na
Słońcu nie ma plam.
Słońce „nie chce”
wejść w nowy cykl.*

Co się zmieniło na Słońcu?



*Następne maksimum
będzie bardzo niskie.
A kolejne?
Czy będzie powtórka
z minimum Maundera
(małej epoki lodowej)?*

Nie wiemy. Mamy za mało danych, więc musimy poczekać. Co nas zatem czeka?

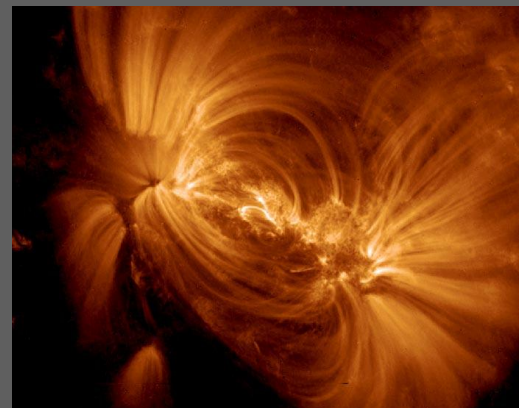
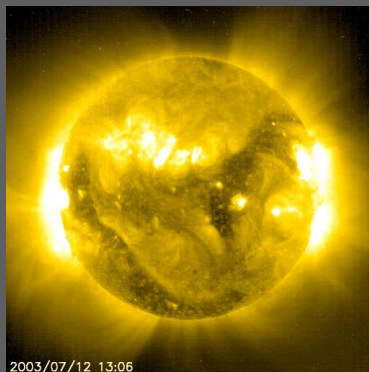
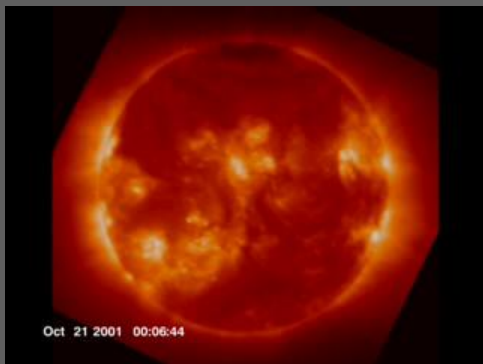


Białe misie wyginą, a my będziemy się smażyć?



Czy

*czeka nas walka ze śniegiem,
lodem i zimnem?*



Dziękuję za uwagę

