

ZMIANY KLIMATYCZNE

uwarunkowania

ASTRONOMICZNE i GEOLOGICZNE

Wojciech Stankowski

Instytut Geologii UAM

HELIOSFERA – autonomiczny obszar galaktyki Drogi Mlecznej, w którym ciśnienie wiatru słonecznego przewyższa ciśnienie wiatrów galaktycznych.

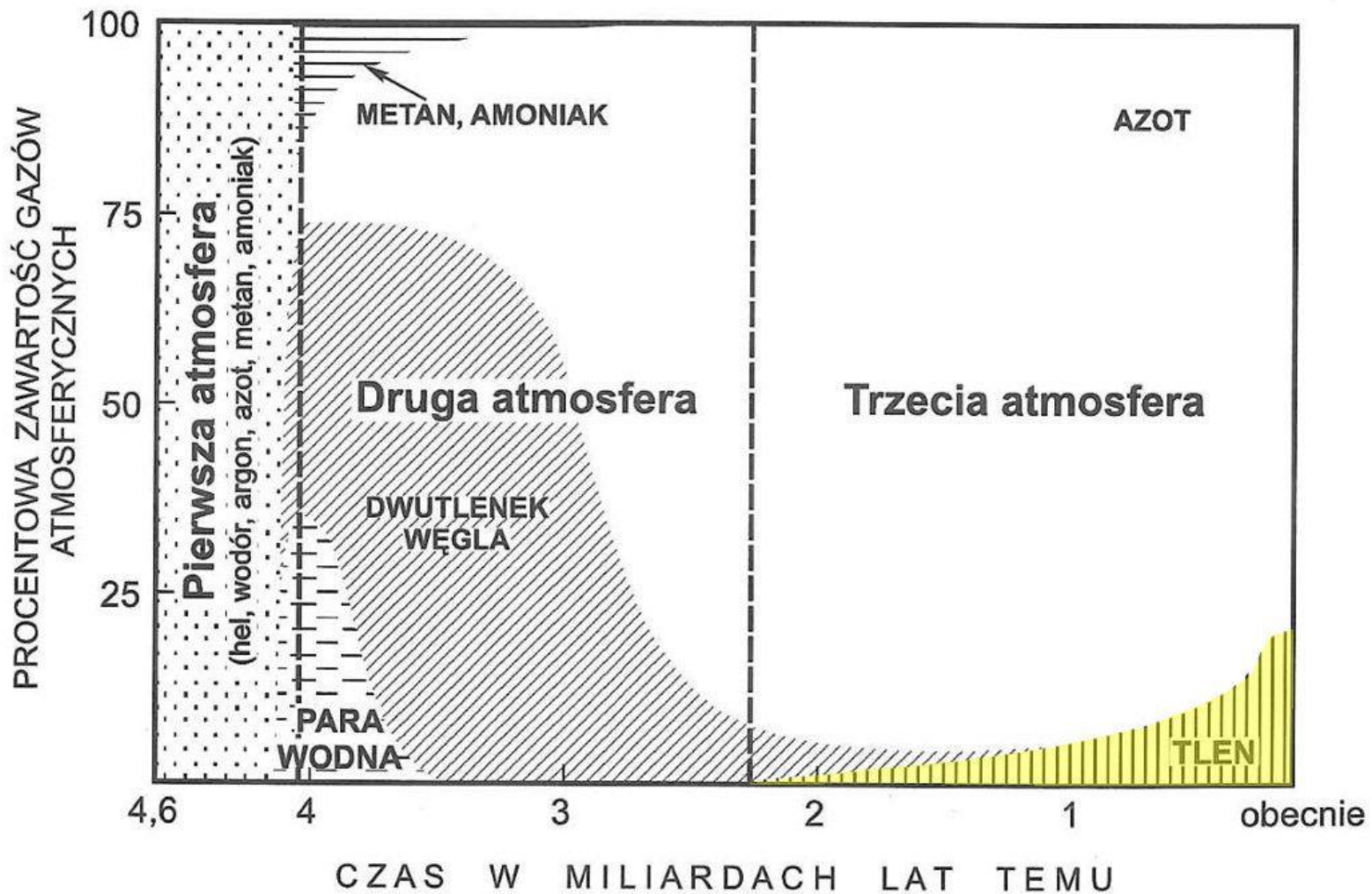
istnieje od ~5 mld.lat

Grawitacyjną, elektromagnetyczną oraz klimatyczną osobliwość systemu Ziemi cechuje regionalne zróżnicowanie (np. wielkość pływów)

Pojawienie się na Ziemi organizmów fotosyntetyzujących doprowadziło do zaistnienia tlenowej atmosfery wokół Ziemi (troposferyczne O₂) raz ochronnej warstwy ozonosfery (stratosferyczne O₃).

Energetyczna sytuacja Ziemi podlega rytmom astronomicznym oraz regionalnym modyfikacjom odbioru docierającej energii, wskutek zmian rozkładu lądów i mórz, a także orografii (tektonika i wulkanizm), wreszcie zmian koncentracji gazów emitowanych przez wulkany, a ostatnio także działalności człowieka.

Poślednią rolę odgrywają Incydentalne zdarzenia impaktowe wielkich asteroid, a także różnych rozmiarów meteorytów, wreszcie pyłowej materii pozaziemskiej .



„redukcyjna”

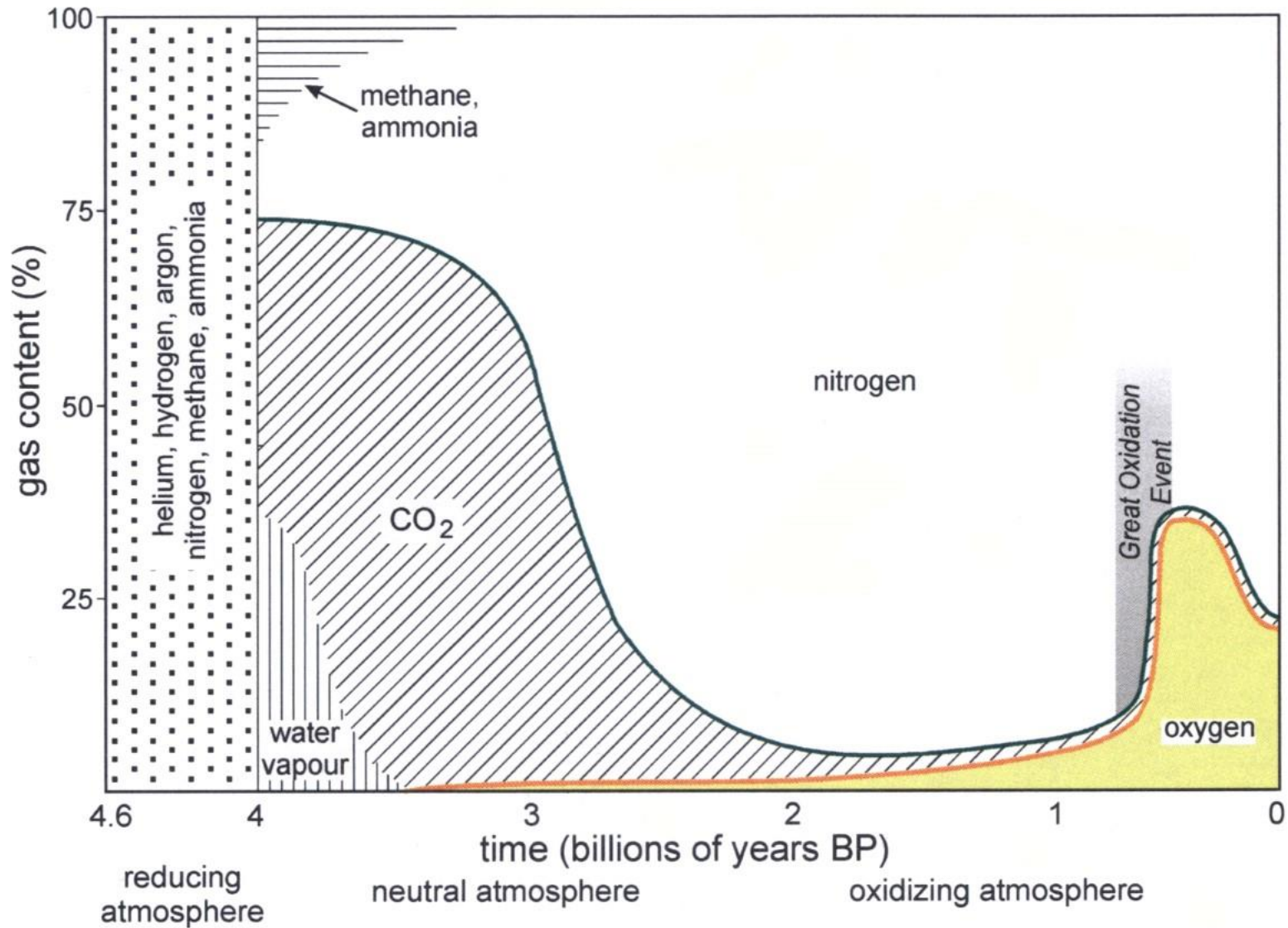
„obojętna”

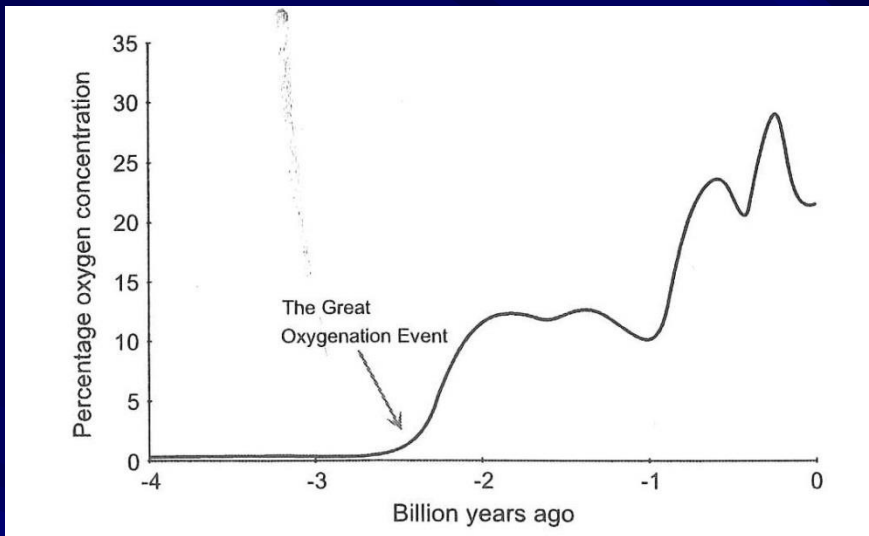
„utleniająca”

Główne etapy przemian atmosfery

(za Edwardem Chwiekukiem 2011)

GŁÓWNE ETAPY PRZEMIAN ATMOSFERY

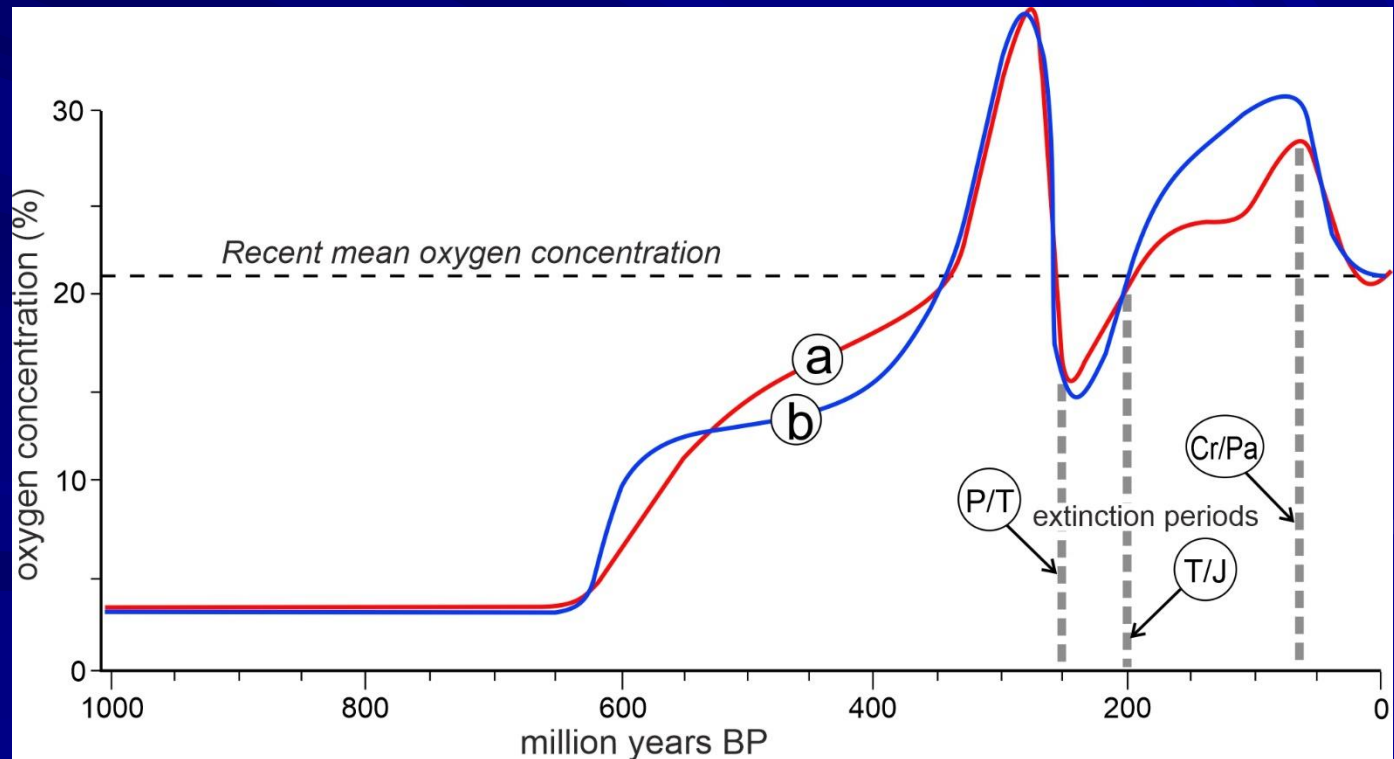




Przypuszczalny przebieg zmian koncentracji tlenu w atmosferze podczas 4 mld. lat (wg Martin i in. 2016)

Dwie wersje/dwuetapowość zistnienia GOE - ~2.5 m oraz ~0.6 mld. lat

Zmiany zawartości tlenu w atmosferze podczas ostatniego miliarda lat (różne wersje za Wikipedia)



RÓŻNORODNOŚĆ CYKLICZNOŚCI ZMIAN TERMICZNEJ SYTUACJI ZIEMI.

~280 000 000 lat – wynikających z rotacji galaktyki, co skutkowało długookresowymi okresami dominacji zima („MEGAGLACJAMI” – późno-przedkambryjskim; karbońsko-permikiem; kenozoicznym, trwającym od >40 mln lat) i przedzielającymi okresami ciepła („MEGAINTERGLACJAMI” - od kambro po karbon oraz od permu po środkowy paleogen).

~400 000 oraz ~100 000 lat – związanymi z ekscentryczności orbity Ziemi. Klimatyczna rytmika
GLACJALÓW i INTERGLACJALÓW

~43-41 000 lat – warunkowanymi zmianami nachylenia osi ziemskiej względem ekliptyki.

~23-19 000 lat – będących efektem precesji.

~2,5-1,8 000 lat – ??

~11-22 lat – rytmy zmian promieniowania elektromagnetycznego Słońca

INCYDENTAKNA rola impaktów asteroidów:
z przełomu Perm/Trias (Paleozoik-Mezozoik),
250-200 mln. lat BP,
z przełomu Kreda/Paleogen, ~66 mln. lat BP.

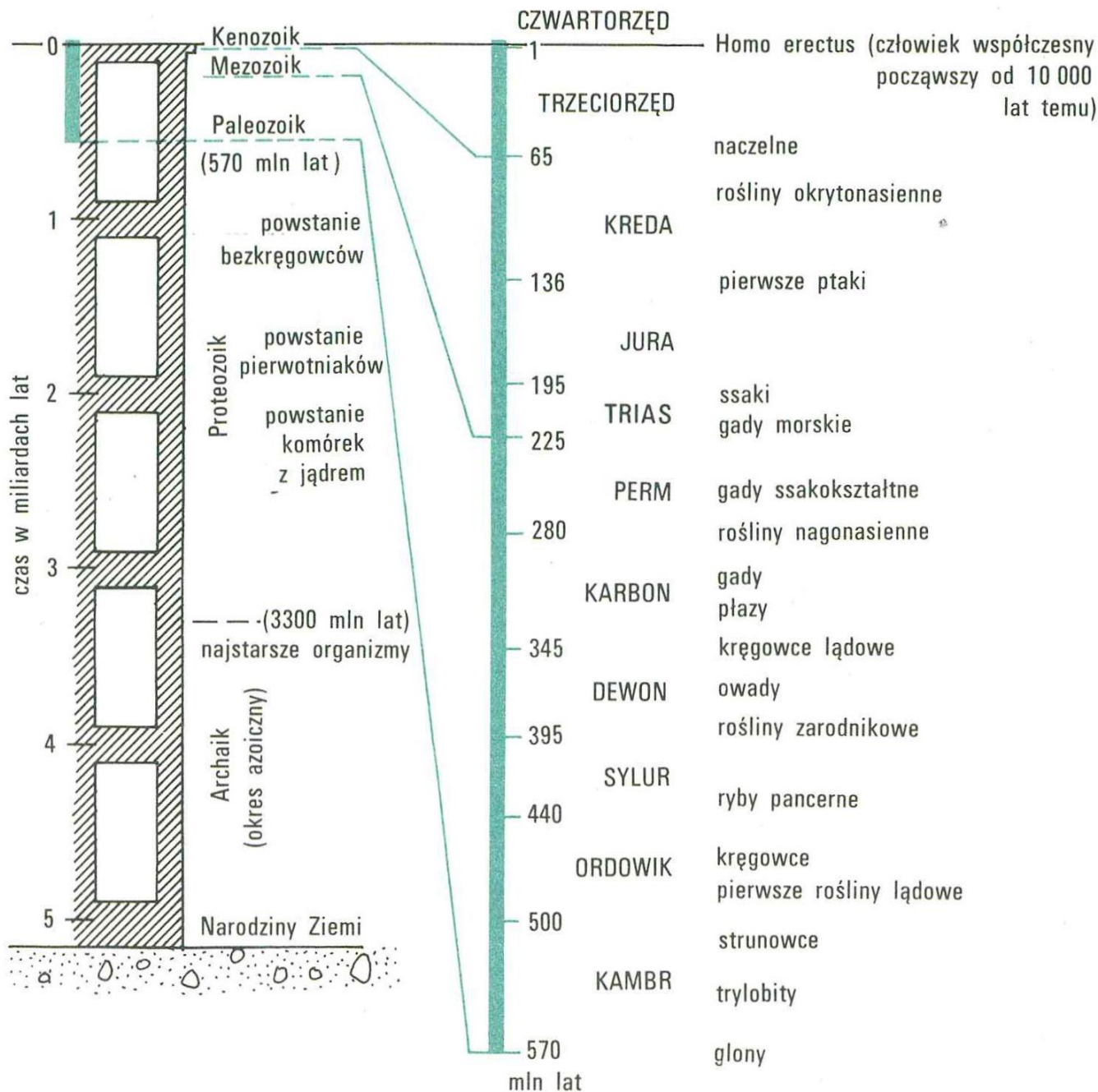
Ziemia otrzymuje nieustannie materię pozaziemską, zarówno o rozmiarach dziesiątek cm (każdego roku spada ~3200 meteorytów >10 cm), jak i ogromny strumień pyłów kosmicznych. */nawiązać do Persoidó; oraz kwietniowo-majowych Lirydów, Puppidów, Akwaridów; met. Morasko/*

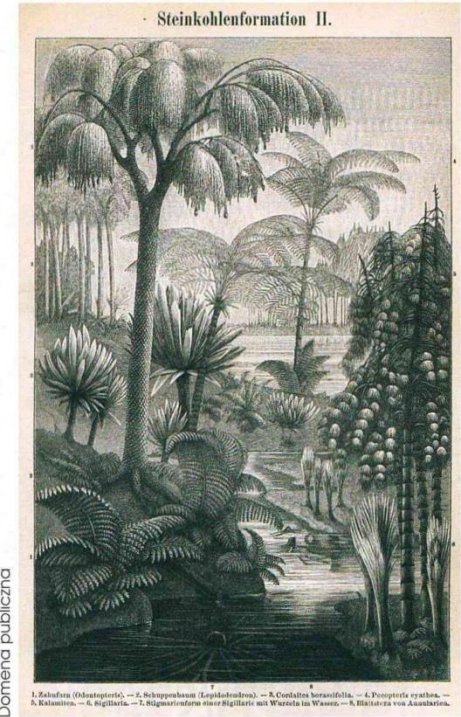
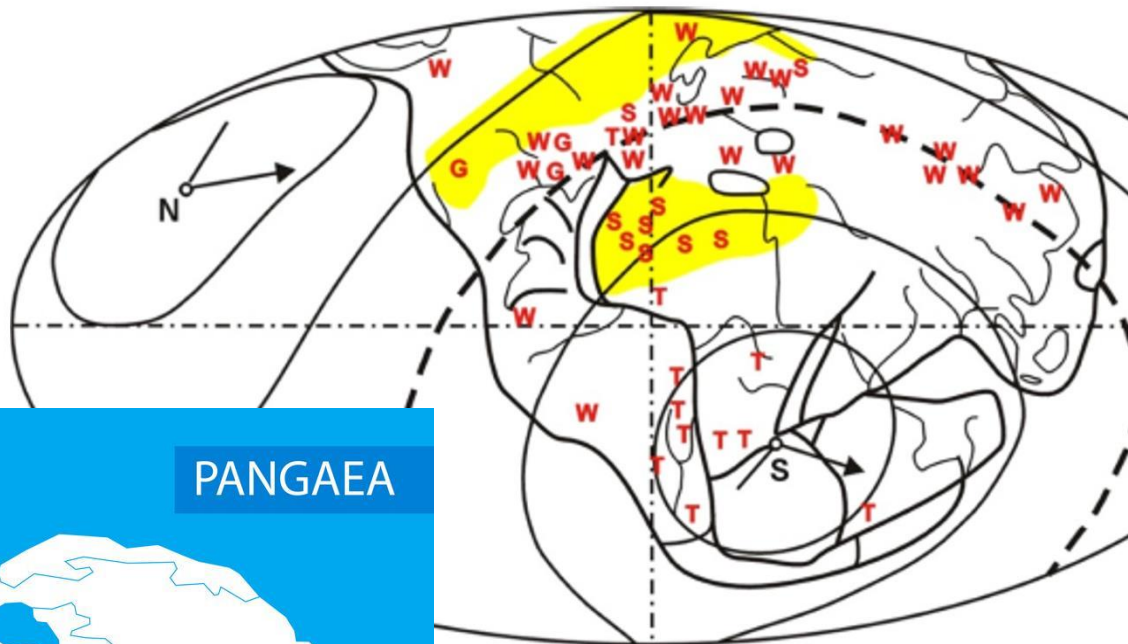
Ziemia odbierała skomplikowane impulsy oddziaływania czynników astronomicznych w zróżnicowany sposób, zależnie od zmieniającej się aktywności procesów tektoniczno-wulkanicznych (silny wpływ na skład atmosfery), a także rozkładu lądów (ich rzeźby i litologii) oraz mórz.

Niebagatelną rolę odgrywały procesy związane z obiegiem węgla, rzutującego na przemiany życia organicznego.

DZIEJE ZIEMI

– wizualizacja skali czasu w wymiarze kondygnacji = 1 mld. lat (na zielono zaznaczono czas ostatnich ~600 mln. lat, tj. FANEROZOIK – Paleozoik, Mezozoik, Kenozoik, z przemianami życia. W tej skali czas hominidów to nie więcej niż „papa na dachu” !

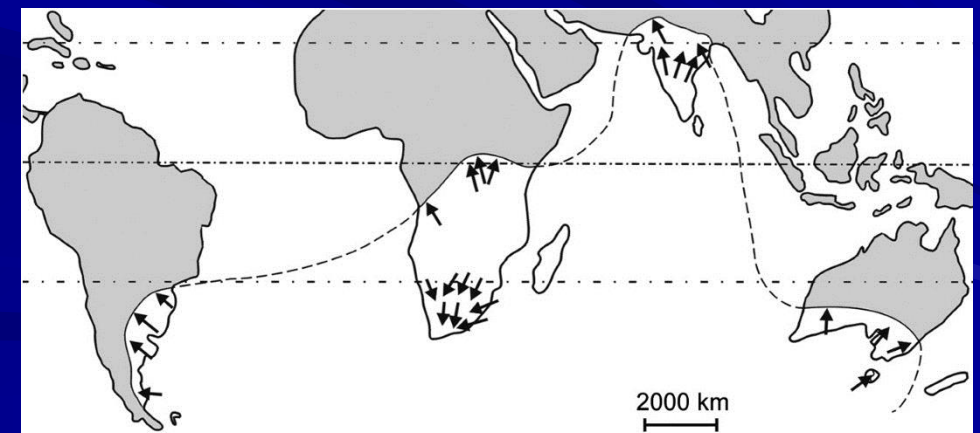
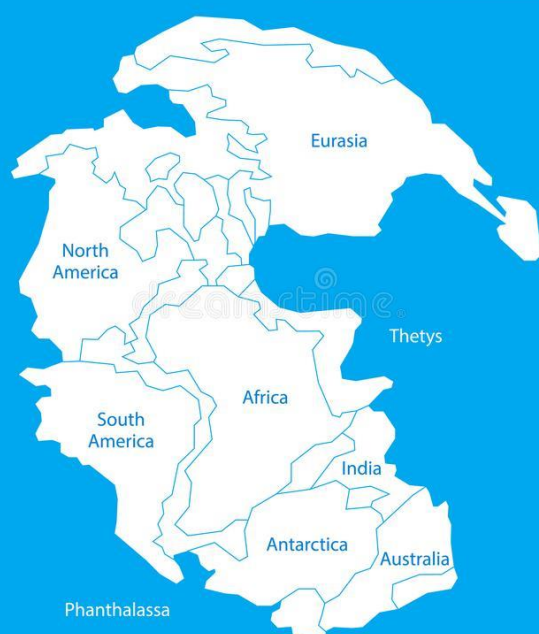




Domena publiczna

Rycina przedstawiająca karboński krajobraz; 1850

PANGAEA



KARBON –Pangea i Pantalasa

Po fragmentacji południowej części globu.
(obszary ze strzałkami dawny lądolód)

Rozpad PANGEI

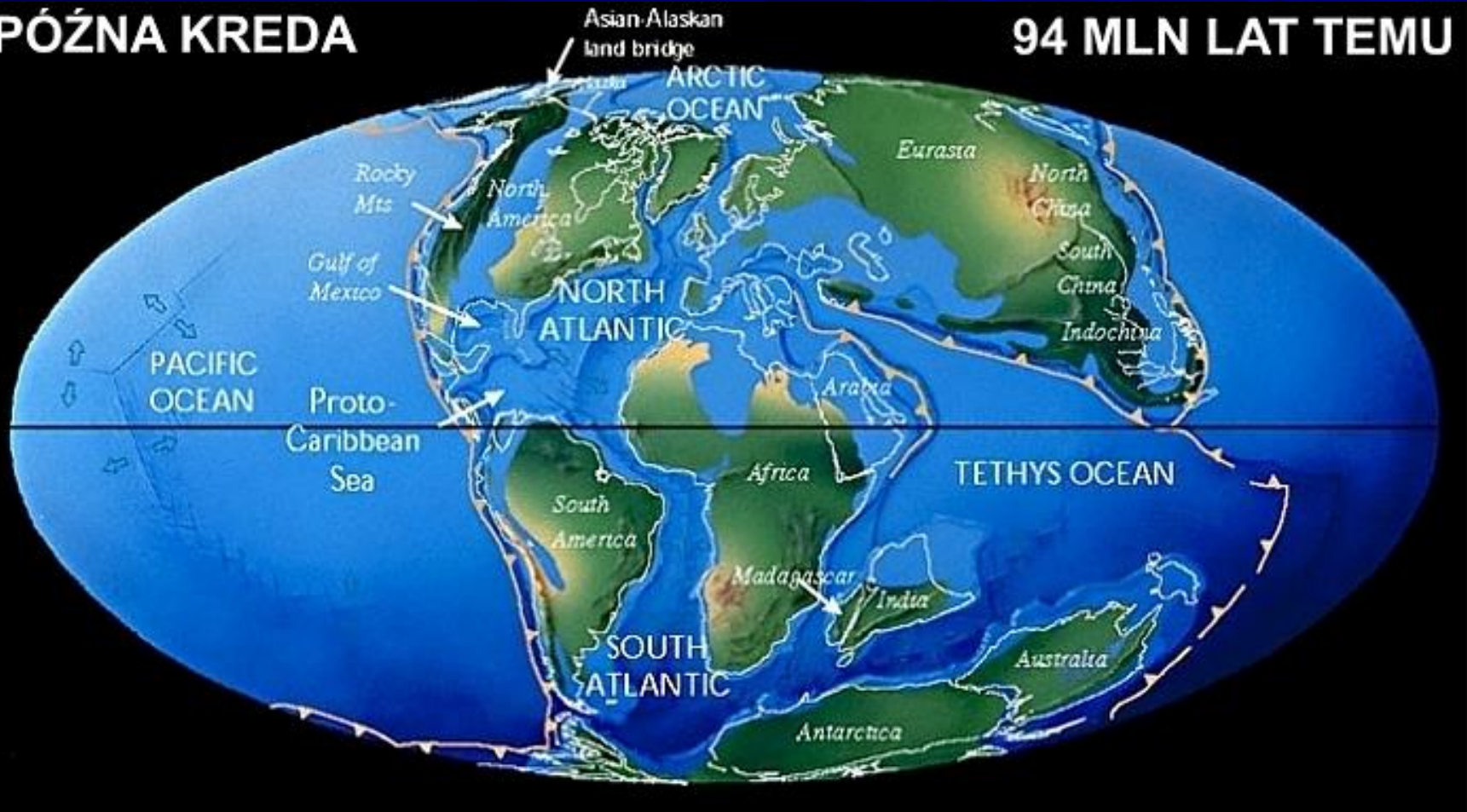
skutkował wyodrębnieniem obszarów północnych (LAURAZJI) i południowych (GONDWANY), z rozdzielającym je oceanem TETYDY

W Górnej Kredzie moc ciepłej równikowej cyrkulacji Tetydy powodował ogrzanie całego globu.

Antarktydę porastały stałozielone lasy oraz roślinność trawiasta i mchy.

PÓŻNA KREDA

94 MLN LAT TEMU



Rozpad Pangei na Laurazję i Gondwanę z otwieraniem Tetydy z globalną cyrkulacją niskich szerokości geograficznych, prowadzącej do wygrzania całego globu. Na południowej półkuli zaczęło się odizolowywanie Antarktydy wskutek wytworzenia zimnej cyrkulacji wokółantarktycznej.

Procesy geotektoniczne od Późnej Kredy skutkowały:

- zamykaniem TETYDY oraz jej roli ocieplającej glob,
- otwieraniem cyrkulacji średnich i wysokich szerokości geograficznych, początkującej nastanie „Kenozoicznego Megaglacjału”:

na południowej półkuli umacniała się cyrkulacja wokółantarktyczna (całkowicie odizolowująca termicznie „szósty kontynent”

~40 mln. lat BP, otwarcie między Australia i Antarktydą,

~25 mln. lat BP, otwarcie między Ameryka S i Australią.

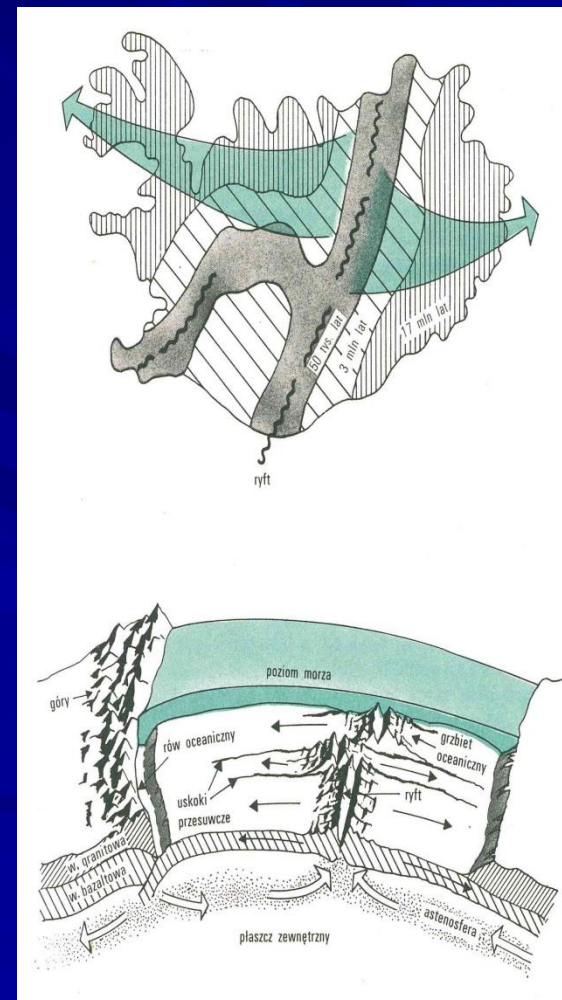
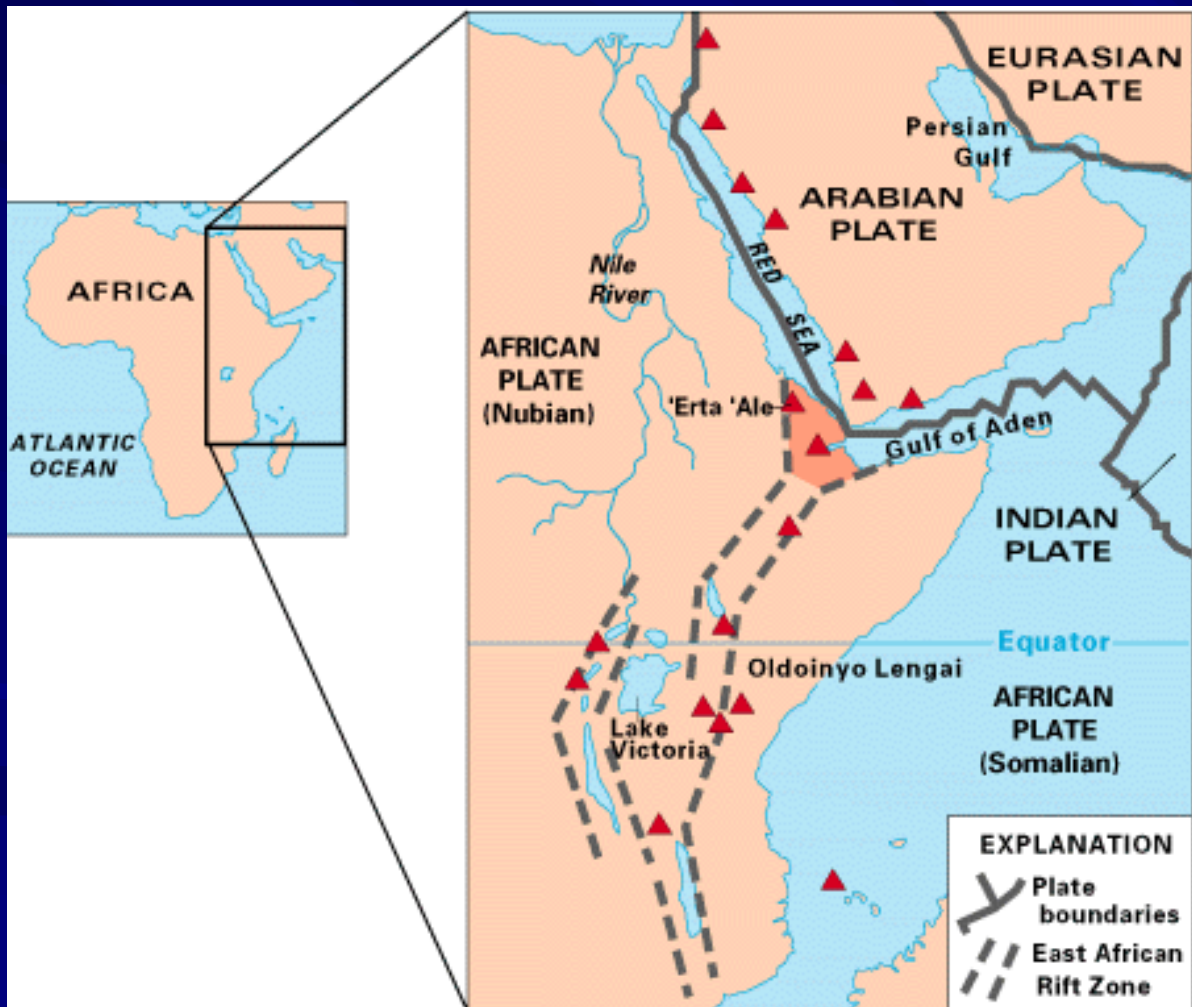
Zmiany cyrkulacji oceanicznej na N półkuli

~15 mln. Lat BP, podział Laurazji, oddzielenie Ameryki N od Europy

~3 mln. lat BP, zamknięcie cyrkulacji między Ameryką S i N

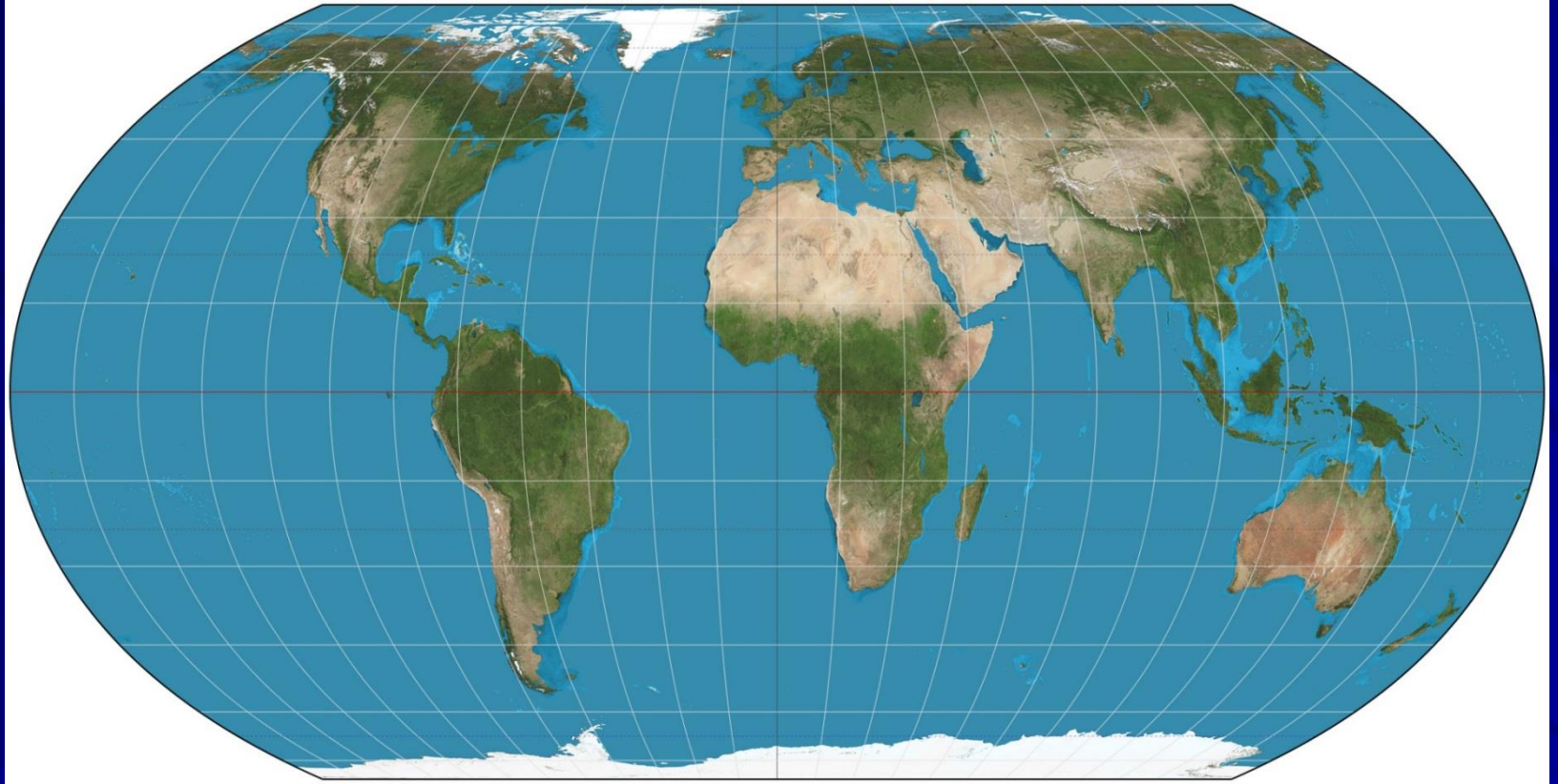
Aktywność „tektoniki globalnej” wciąż trwa –

np. poszerza się Atlantyk (szczególną granicą między płytą Ameryki i Europy jest Islandia; od Ameryki N odrywa się Półwysep Kalifornijski. ,



PASMA „TLENO-WĘGLOGENICZNE”

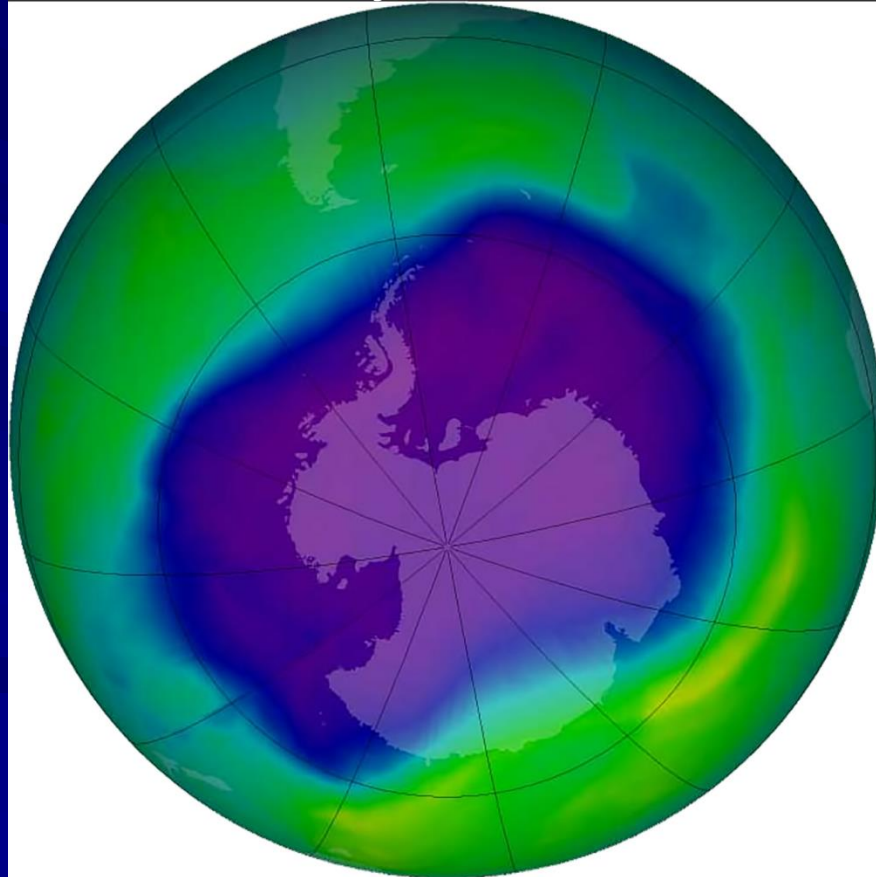
(zbieżność ze strefami klimatycznymi)



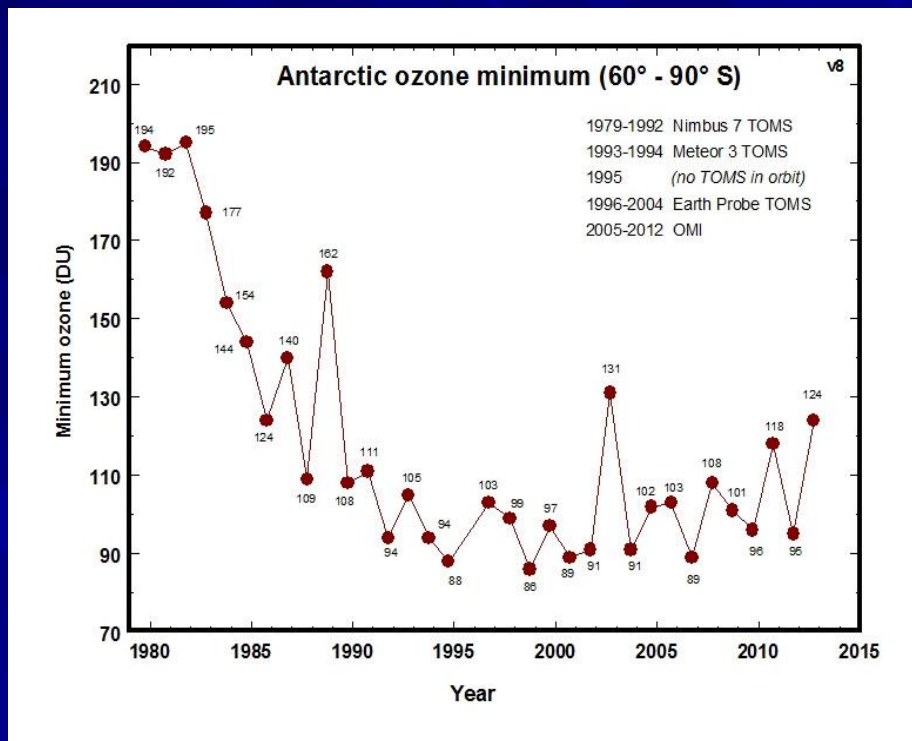
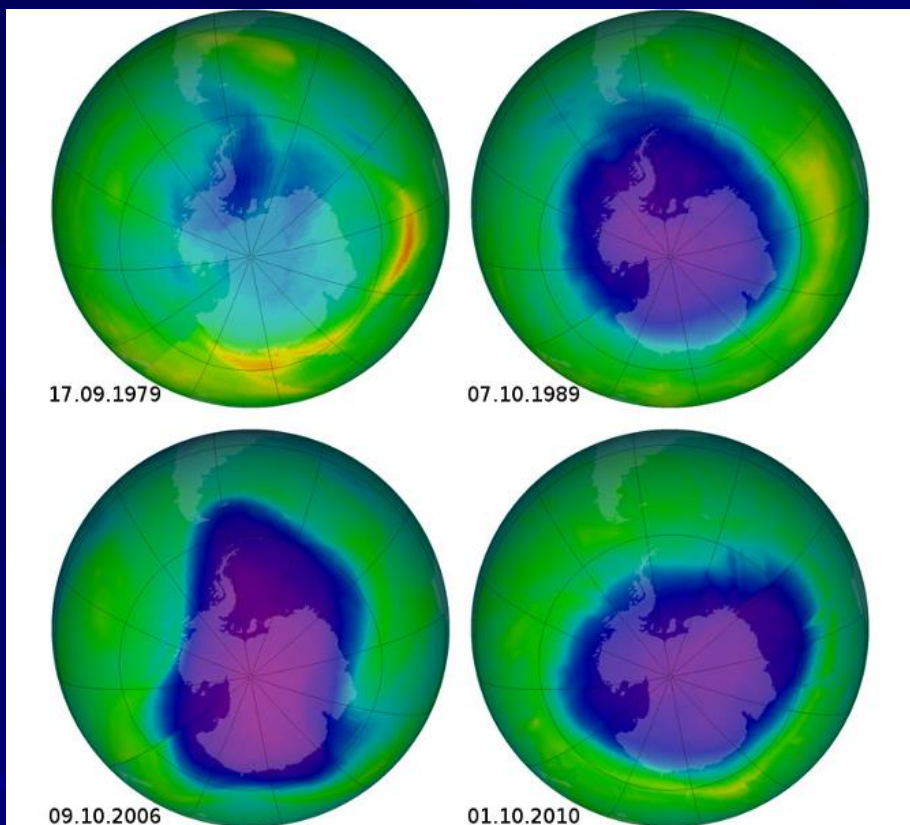
Północne – zbiorowisk leśnych tajgi i strefy umiarkowanej
(dysharmonia między półkula północna i południową)

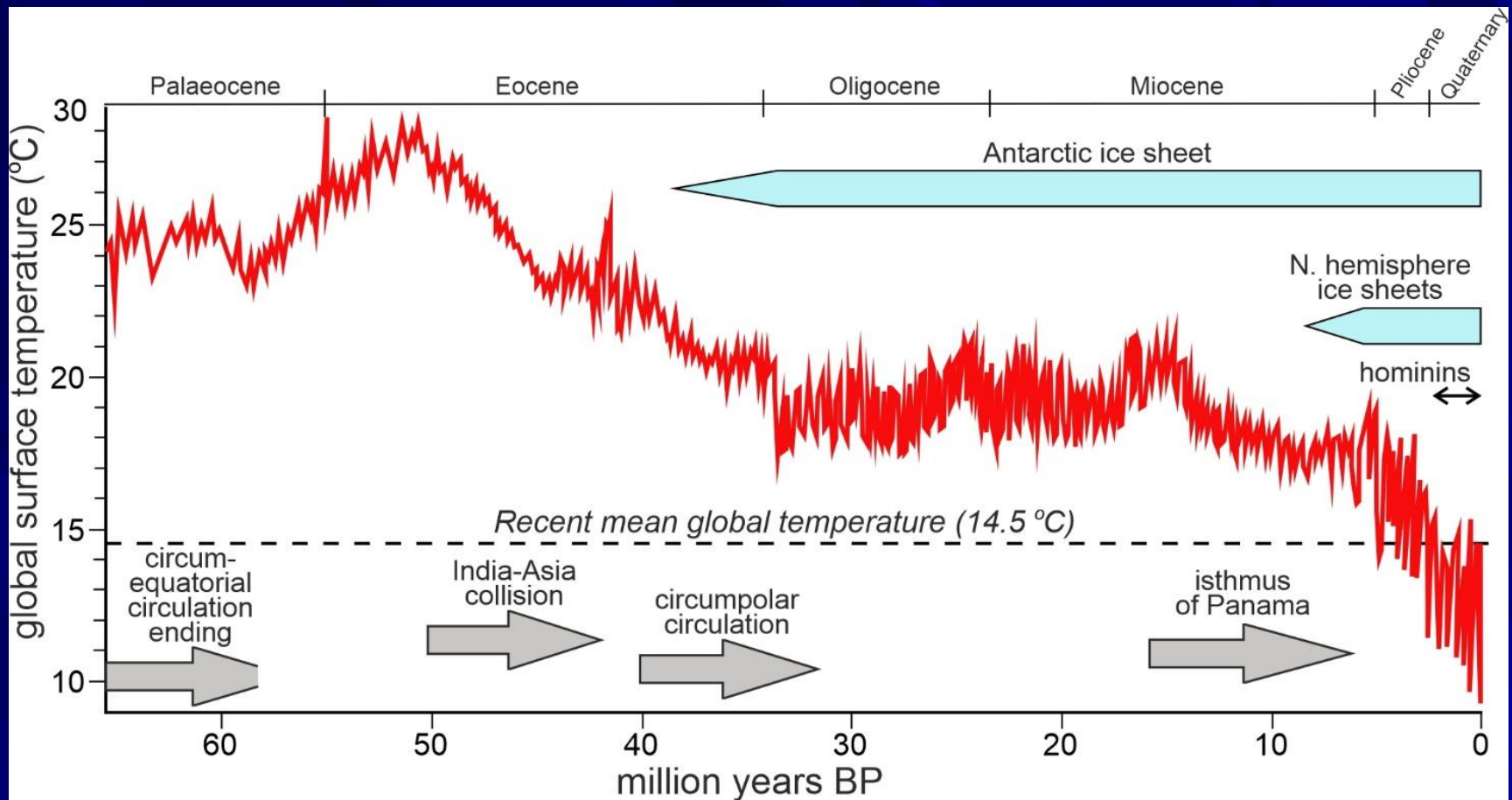
Centralne – zbiorowisk leśnych strefy równikowej

Ukształtowane odrębności środowiskowe półkuli N i S rzutują nie tylko na termiczno-wegetacyjne właściwości stref klimatycznych, ale także na stan ochronnej warstwy ozonowej – zjawisko „dziur ozonowych” (na półkuli N o mniejszym zasięgu). Wraz ze zmianami termiczno-wegetacyjnej sytuacji Ziemi, zmienia się rozprzestrzenienie „dziur ozonowych”.



Zmiany zasięgu „dziury ozonowej” nad południową półkulią.



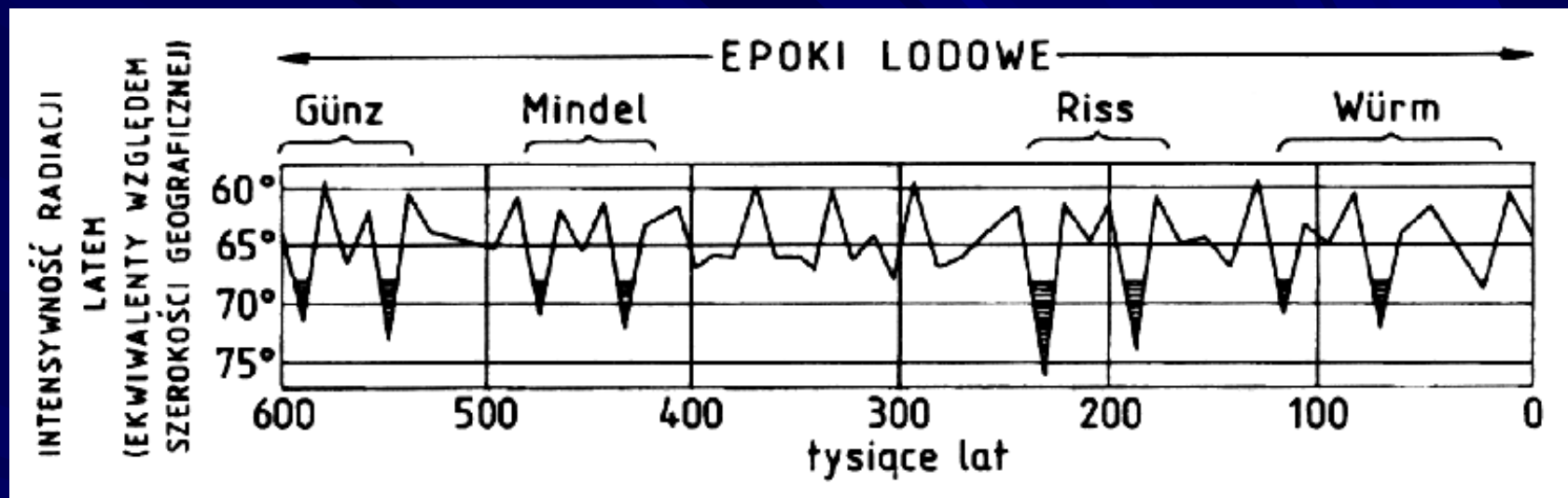


Zmiany globalnej temperatury podczas ostatnich 65 mln. lat (KENOZOIK)

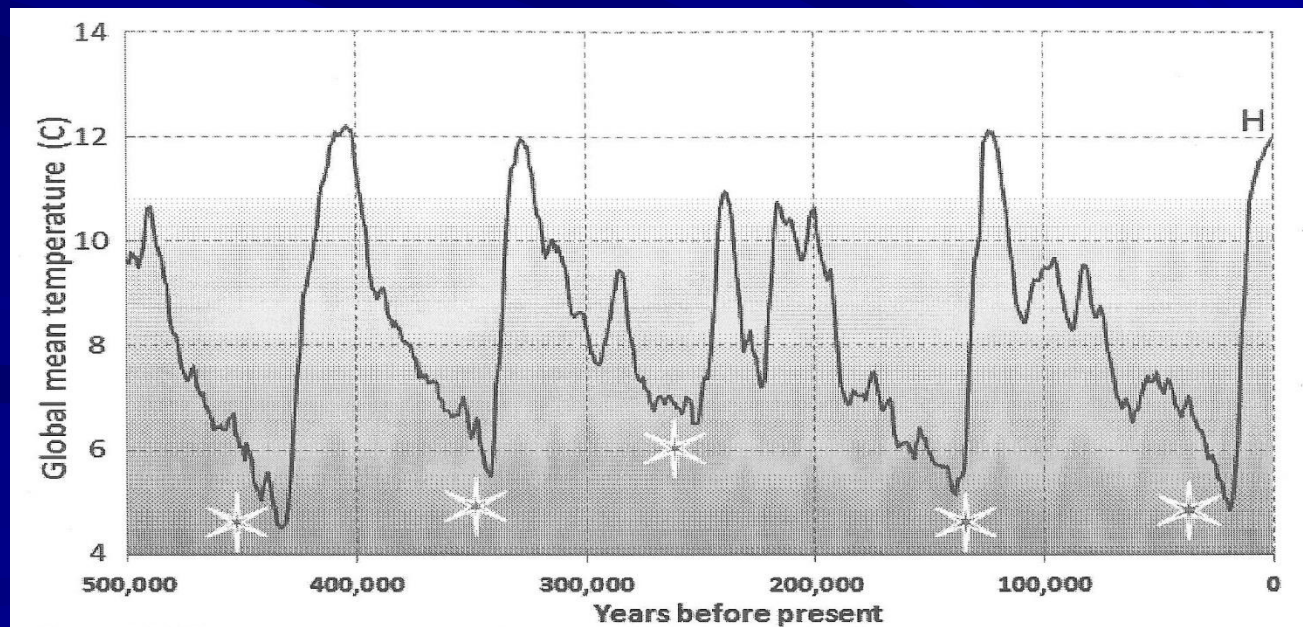
(na podstawie danych izotopowych z osadów dennych oceanów)

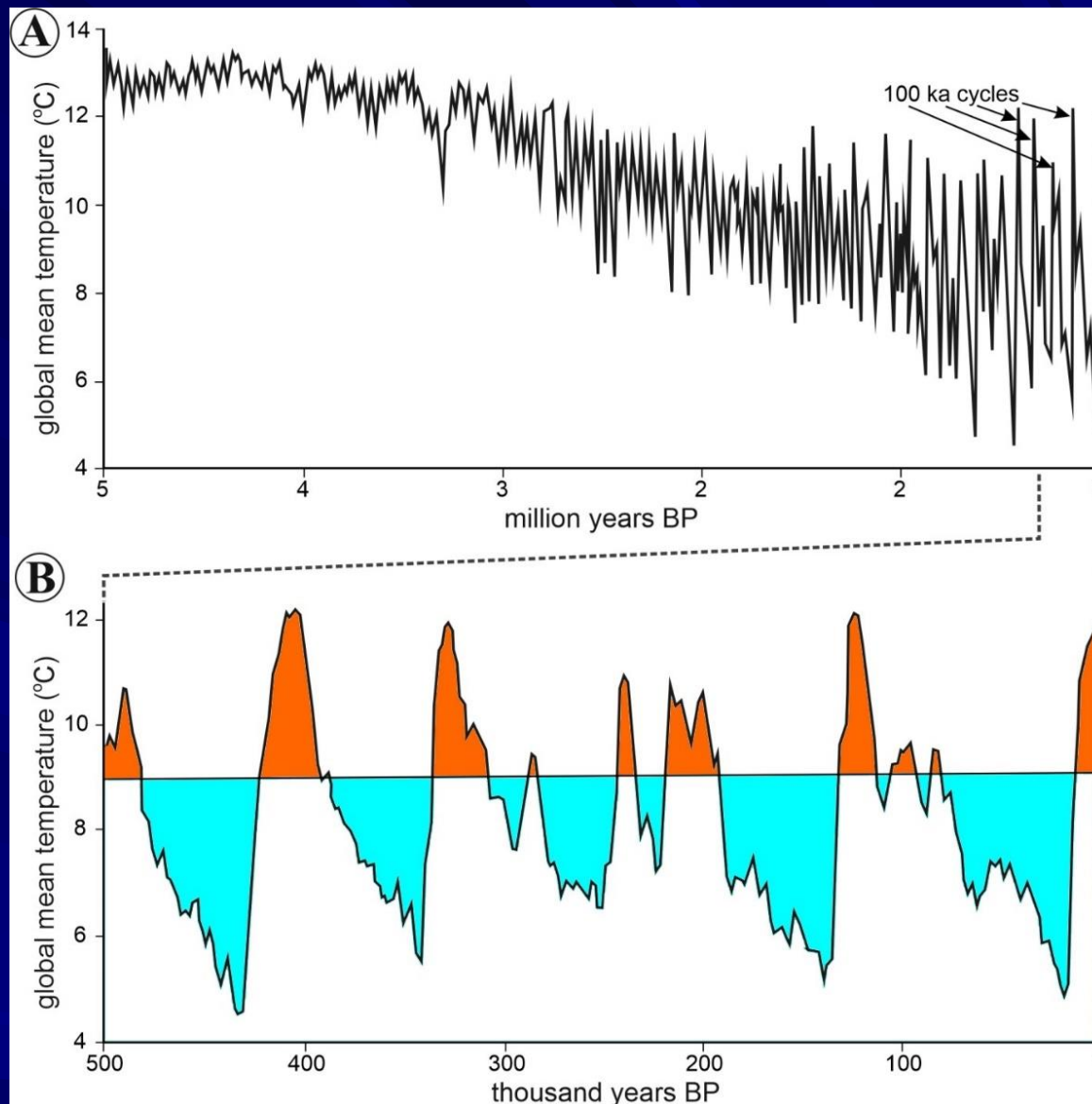
Dysharmonia zlodowacenia południowej i północnej półkuli, wybrane zdarzenia geośrodowiskowe ważne dla termiki globu.

(za Earle 2019)

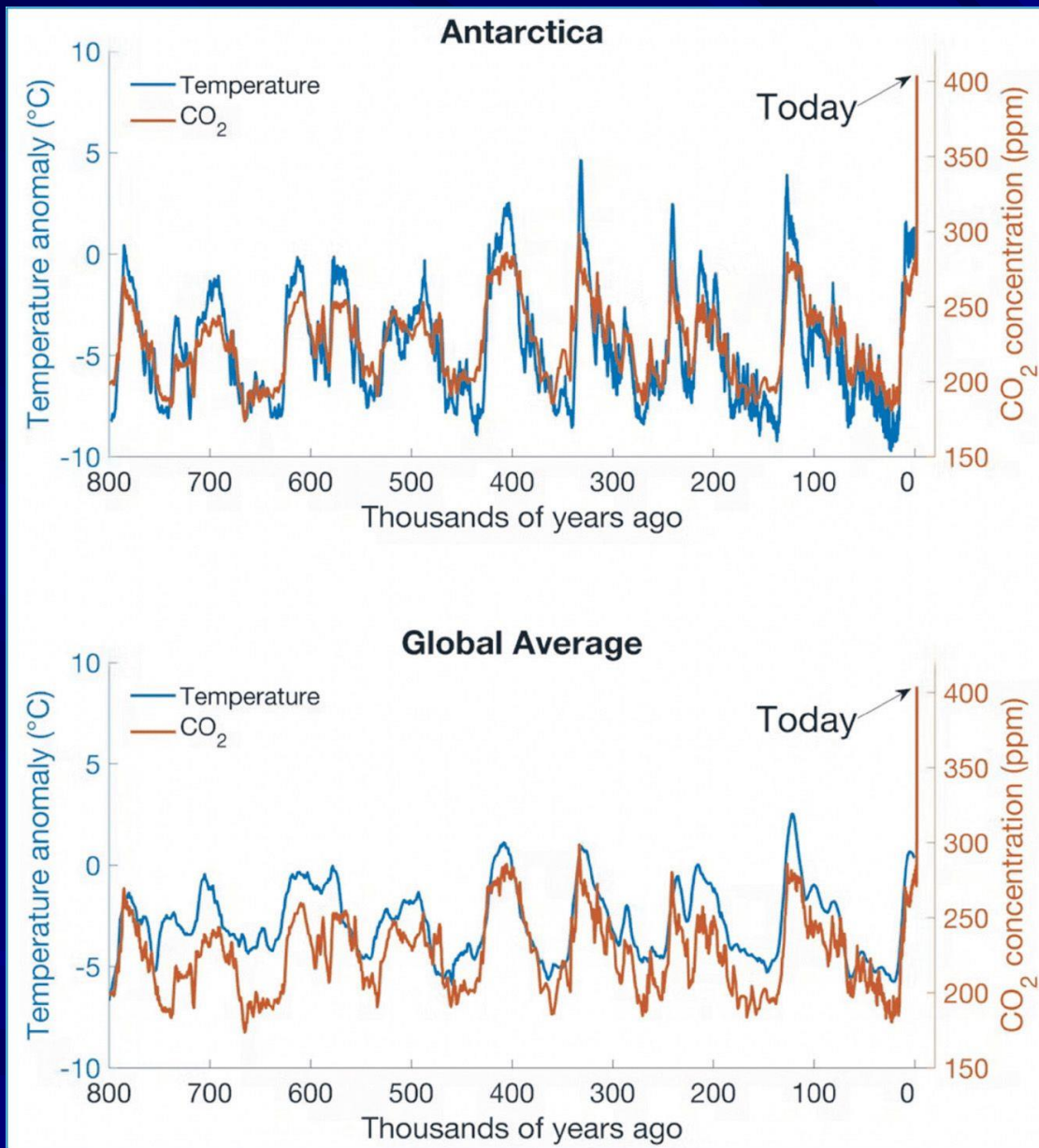


Zmiany radiacji Słońca (wg Milankovicicia) oraz rytmika 100 tys. lat podczas Czwartorzędu





Zmiany globalnej temperatury podczas ostatnich 5 mln lat oraz rytmika o interwale 100 tys. lat, podczas ostatnich 500 tys. lat (za Earle 2019)



Zmiany temperatury i CO₂ podczas ostatnich 600 tys. lat

Oficjalne stanowisko reprezentantów „Nauki o klimacie”

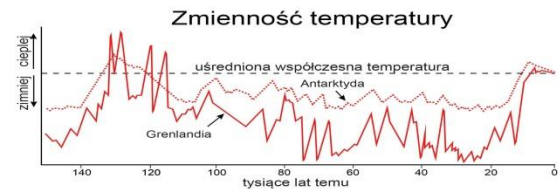
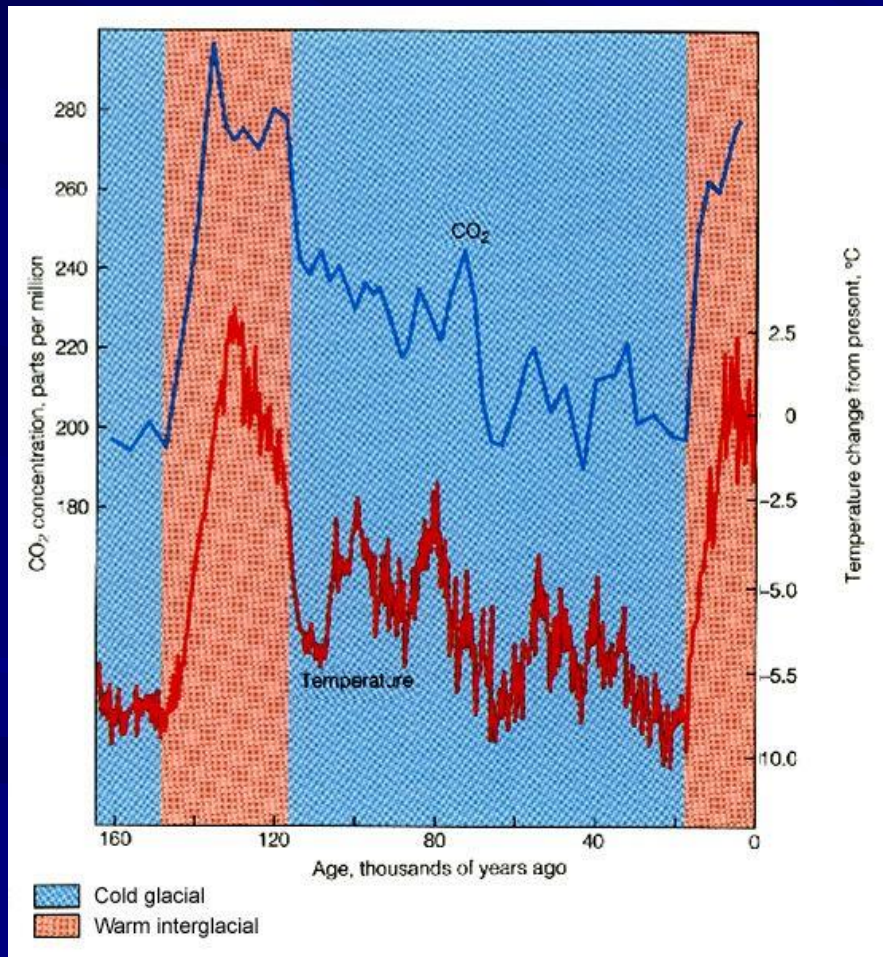
Konkluzja

Temperatura jest skutkiem zmian koncentracji CO₂, a aktualnie człowiek dominuje w generowaniu CO₂

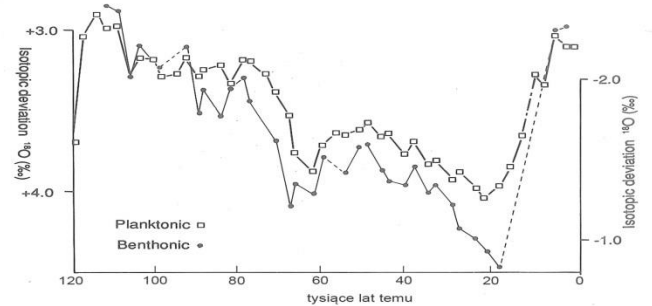
Liczni badacze fizyki atmosfery kwestionują dominującą rolę CO₂ w ocieplaniu klimatu.

Nie sprawdziły się oficjalne prognozy wzrostu temperatury dla kilku ostatnich dziesięcioleci. Miały sięgnąć 0.3-0.5°C, a wyniosły 0.15°C

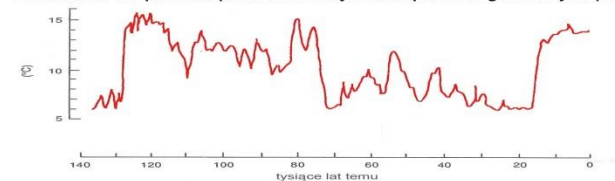
Zmienność temperatury oraz kilku wybranych aspektów środowiska przyrodniczego podczas ostatnich ~ 150 tys. lat. (od interglacjału eemskiego, po współczesność, tj. aktualnie trwający interglacjał holoceniński).



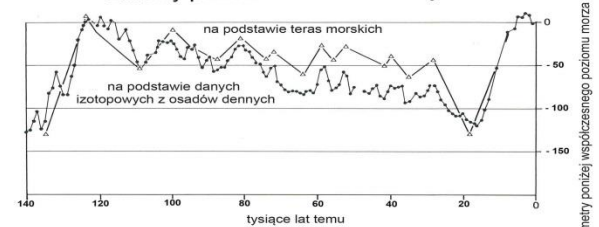
Krzywe izotopów tlenu otwornicy Pacyfiku (1°N; 160°E)



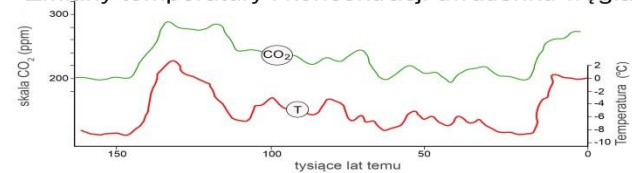
Średnia temperatura powierzchniowych wód północnego Atlantyku (latem)



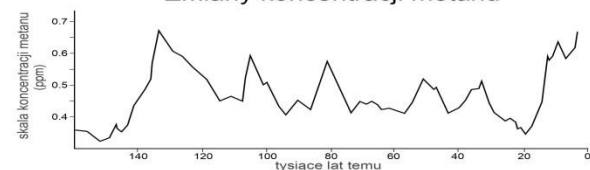
Zmiany poziomu wód oceanicznych

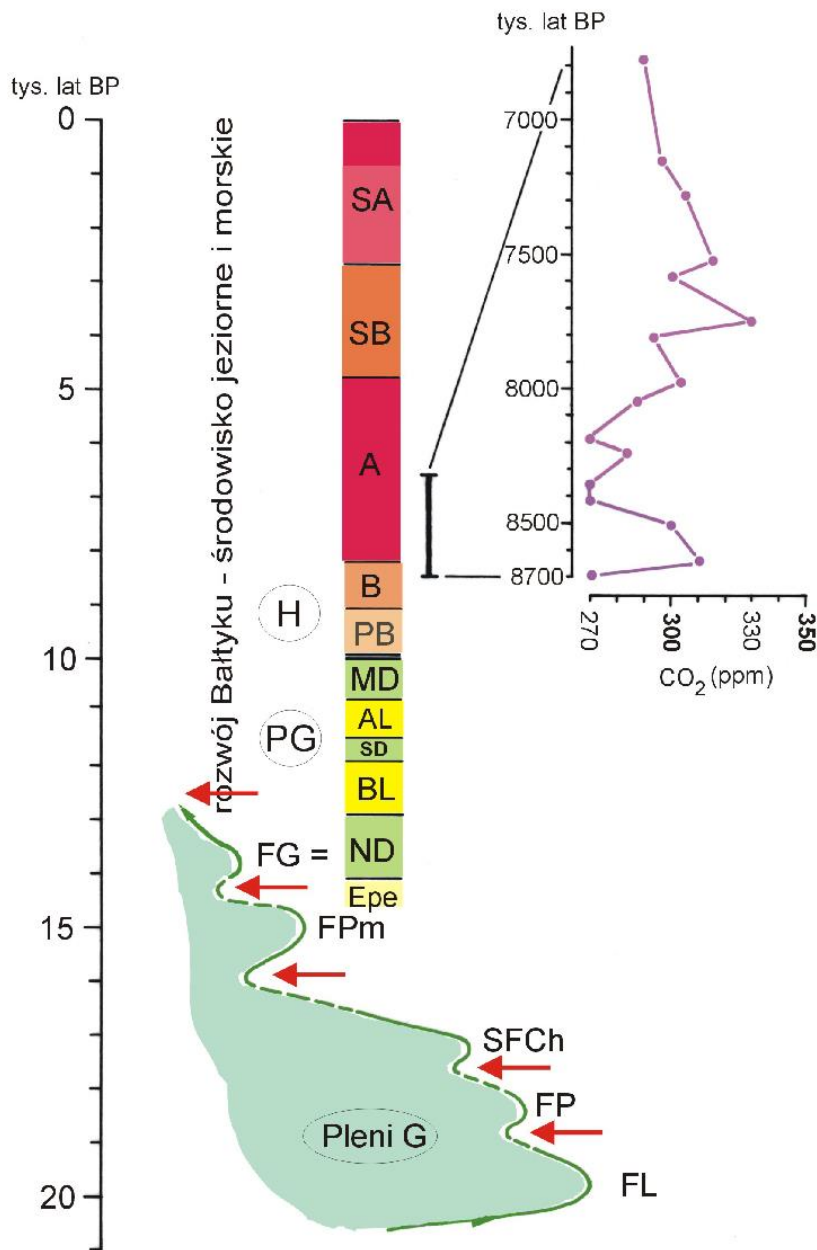


Zmiany temperatury i koncentracji dwutlenku węgla



Zmiany koncentracji metanu





Schyłek ostatniego glacjału i Holocen

Zanik lądolodu skandynawskiego na terenie Polski.

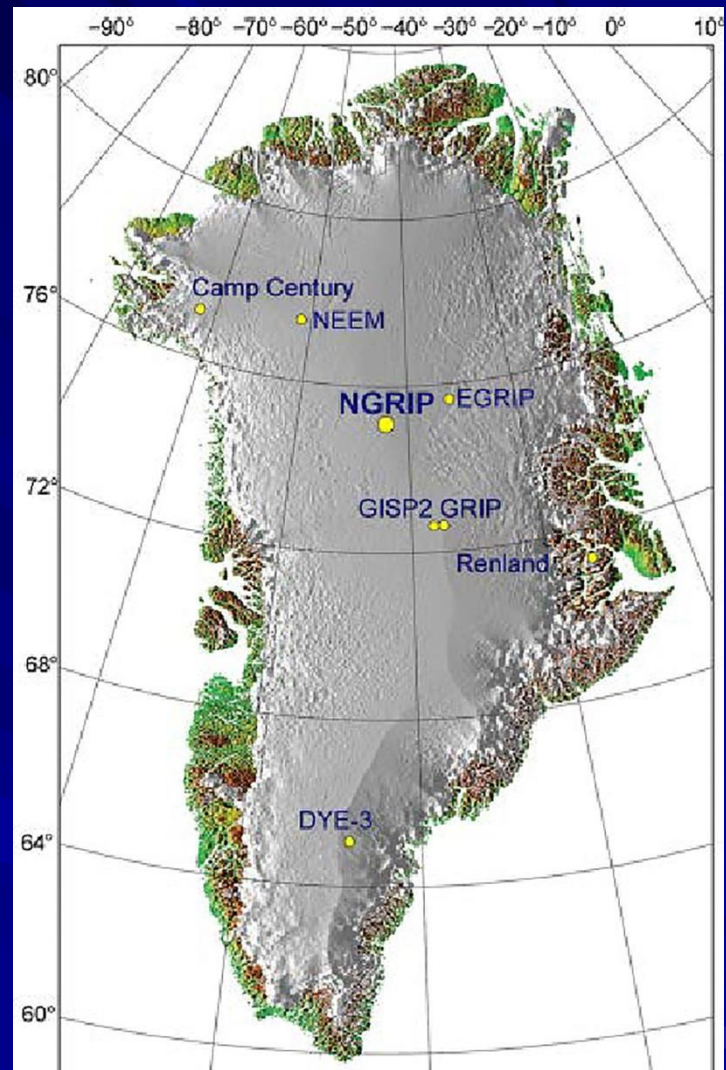
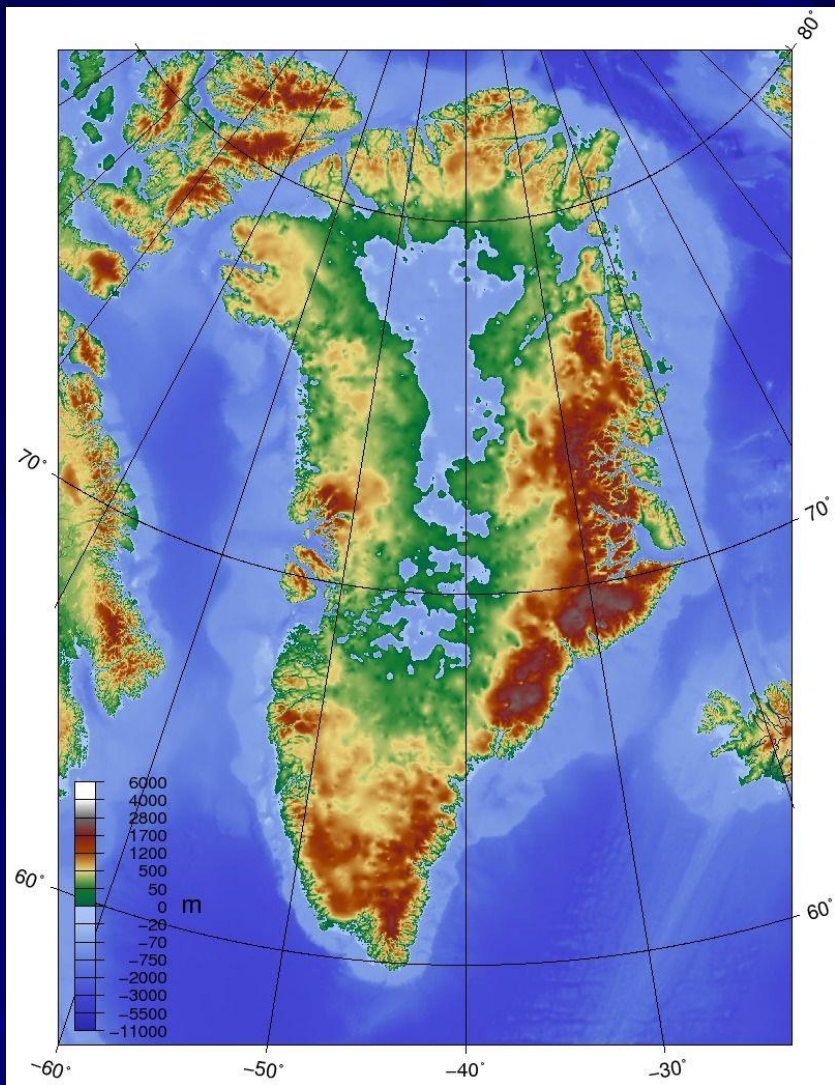
Tradycyjny podział Holocenu

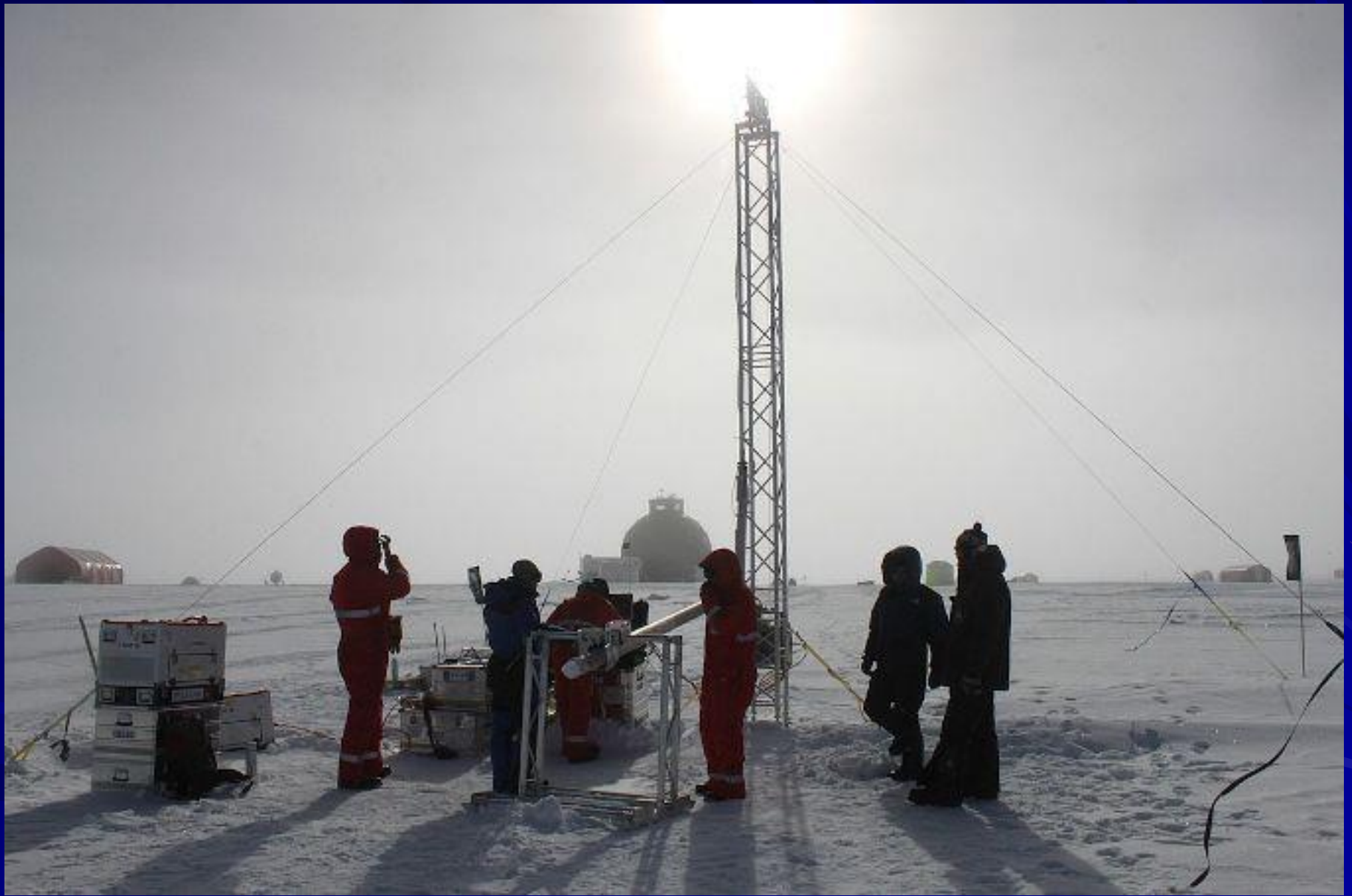
Podczas Późnego Glacjału dwa klimatyczne zdarzenia z katastrofalnymi wzrostami temperatury:

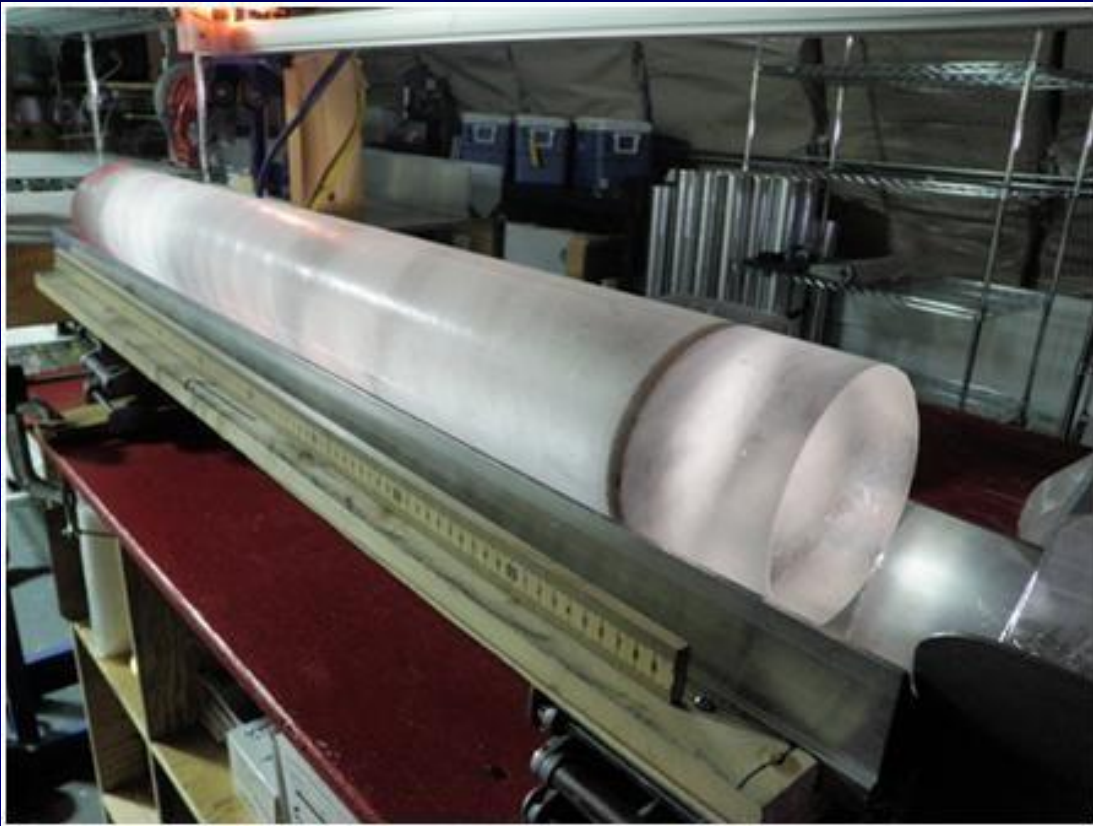
14.700 BP

oraz 11.700 BP

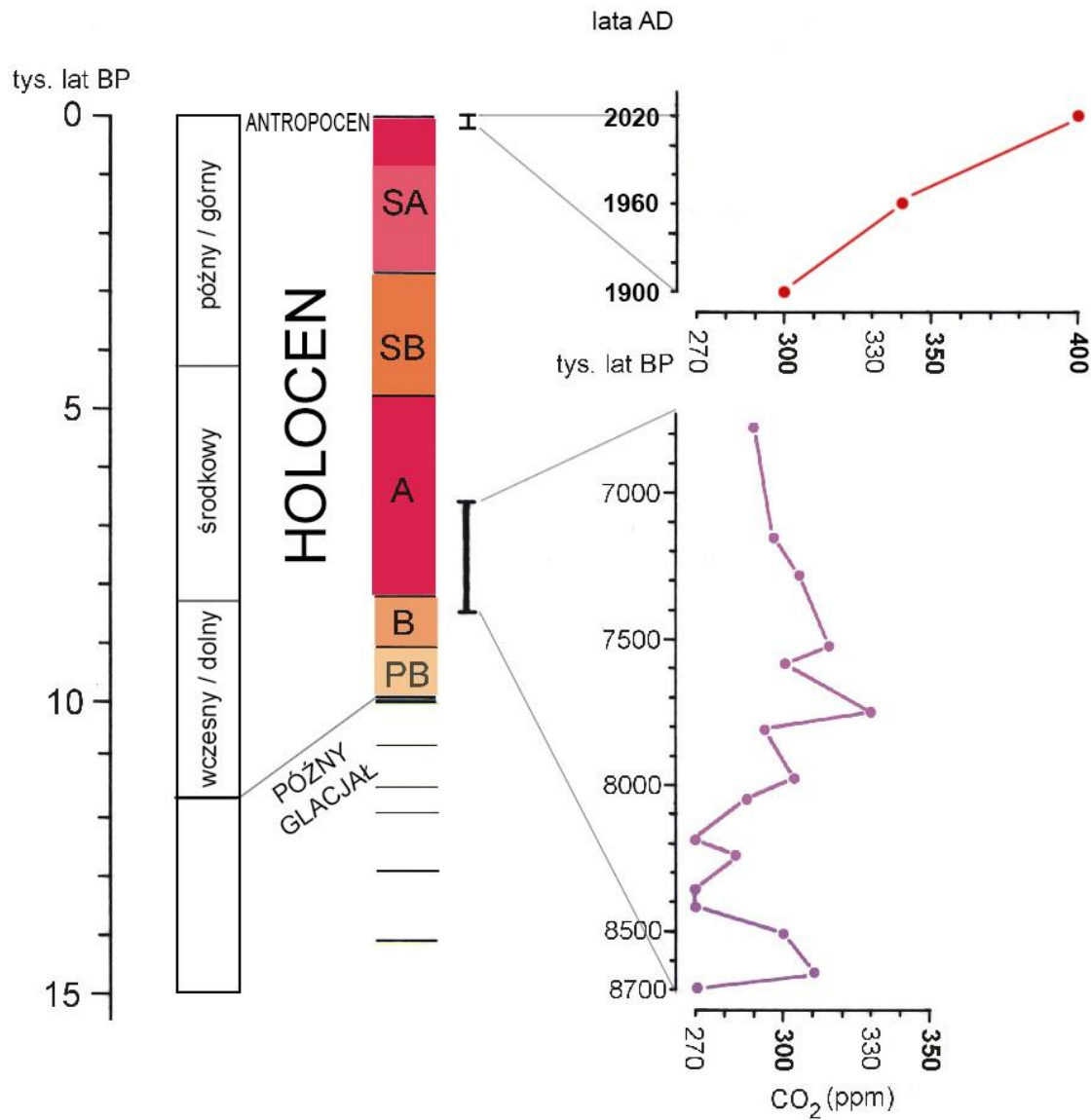
to drugie zdarzenie wyznacza obecnie początek interglacjału.

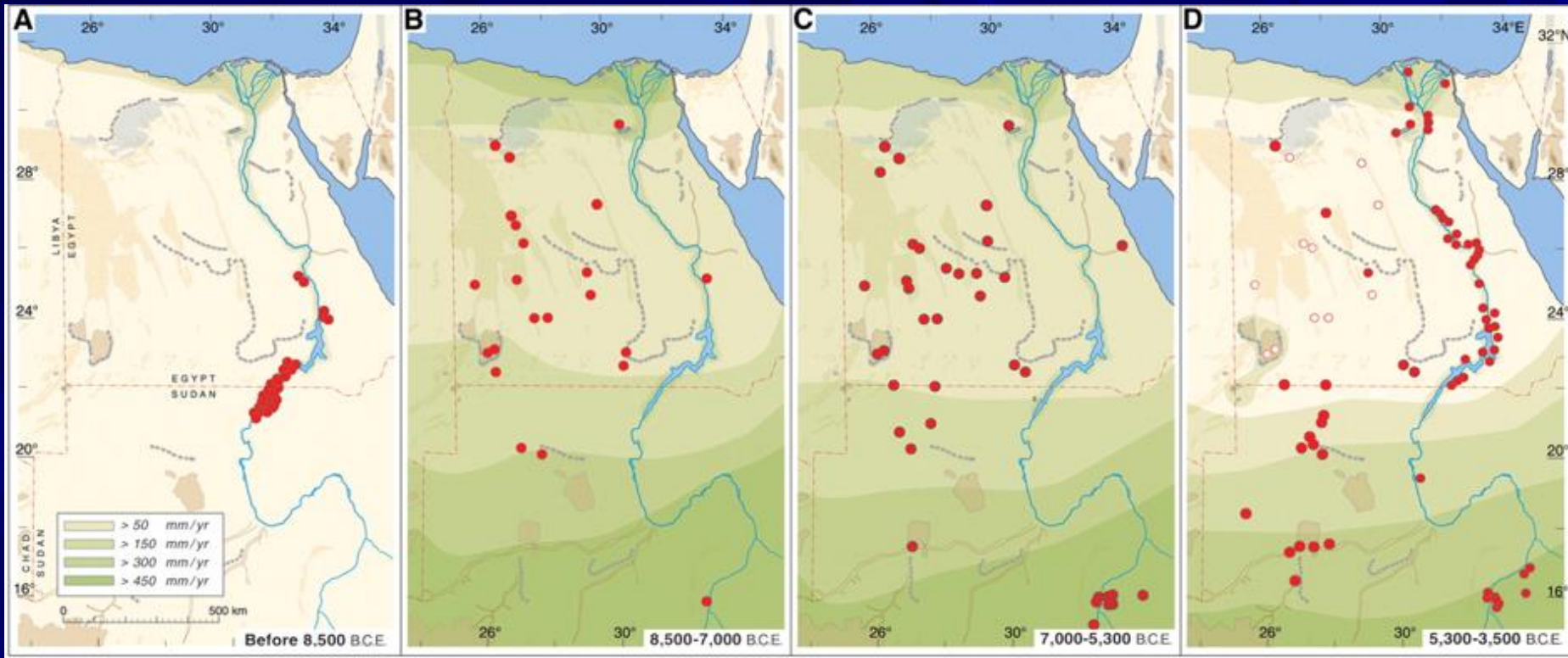






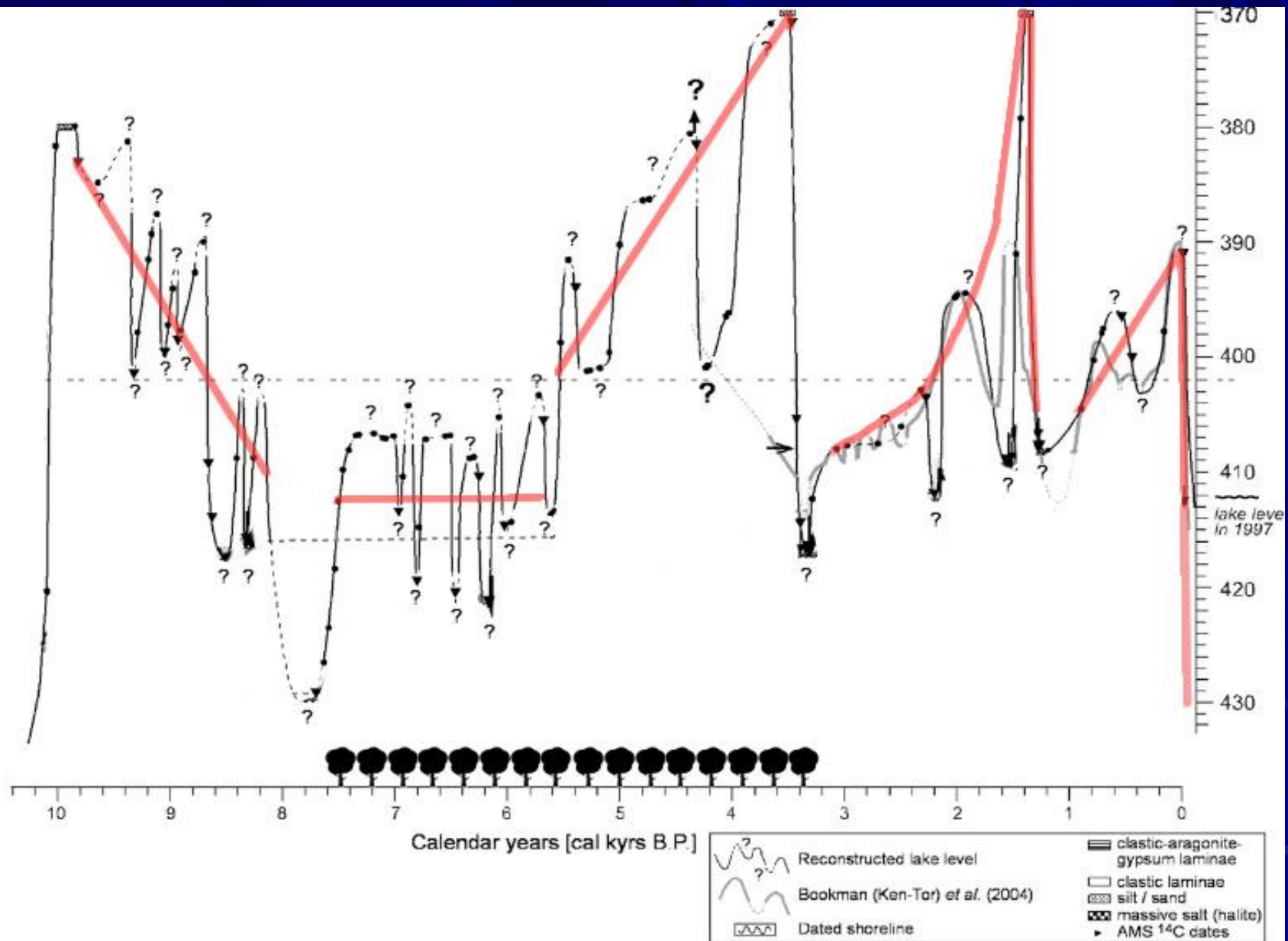
STRATYGRAFIA HOLOCENU oraz ZMIANY KONCENTRACJI CO₂



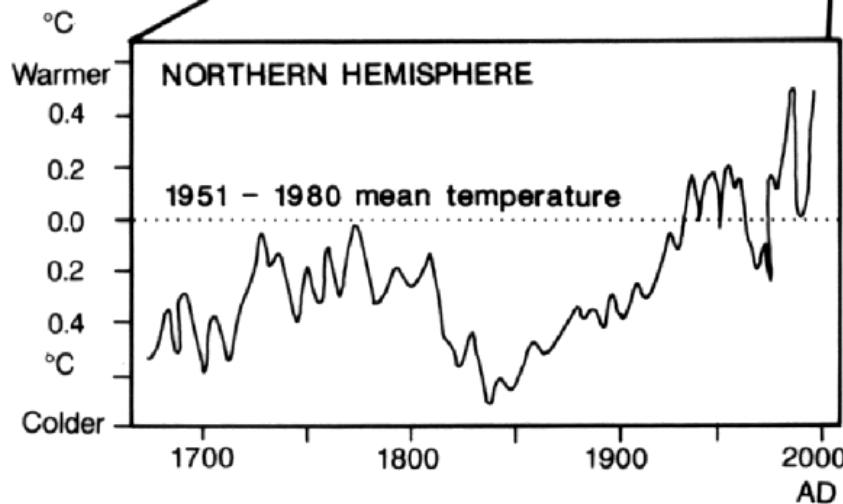
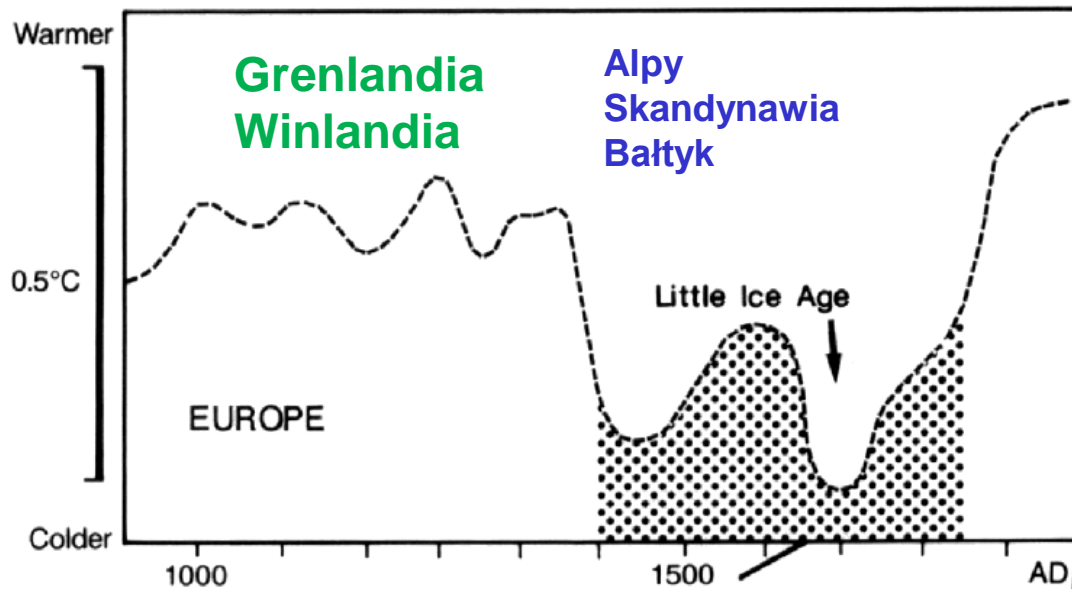


**Zmiany wielkości opadów
oraz osadnictwa na terenie
Afryki NE, podczas
środkowego holocenu**





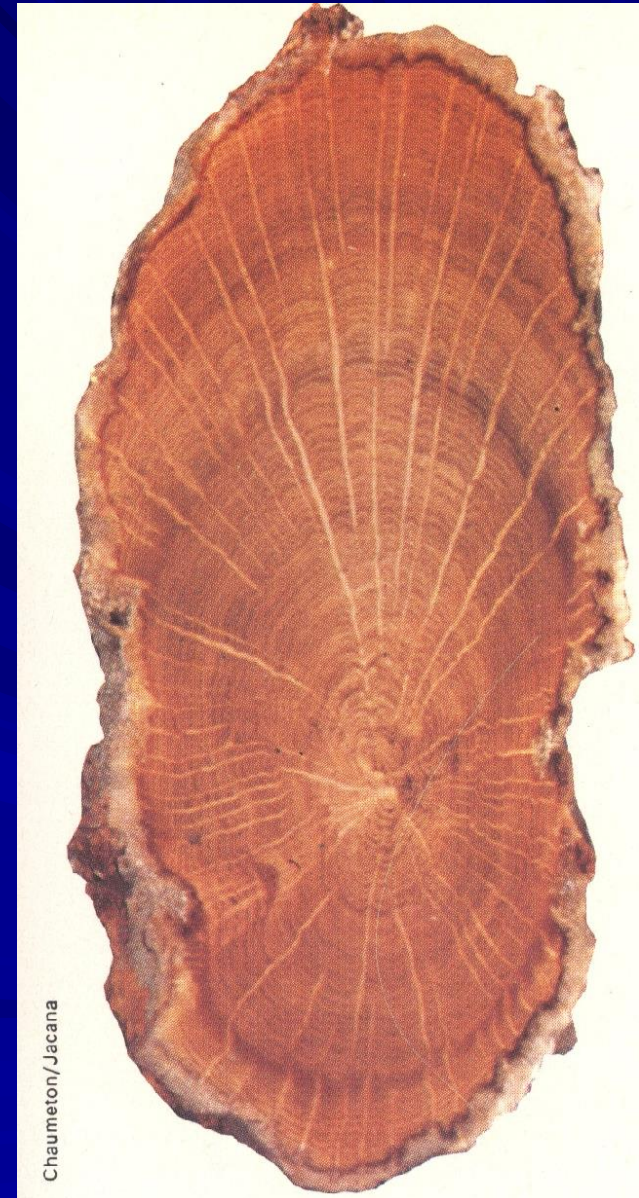
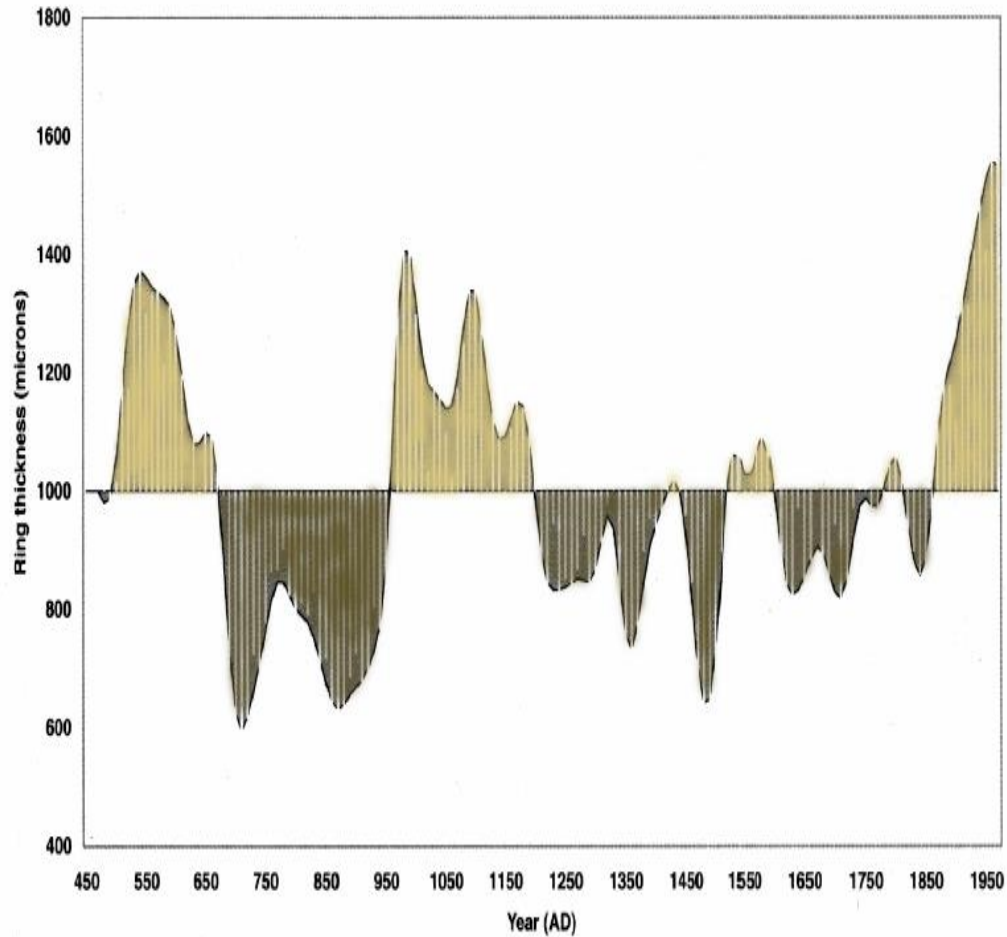
Zmiany poziomu lustra wody Morza Martwego



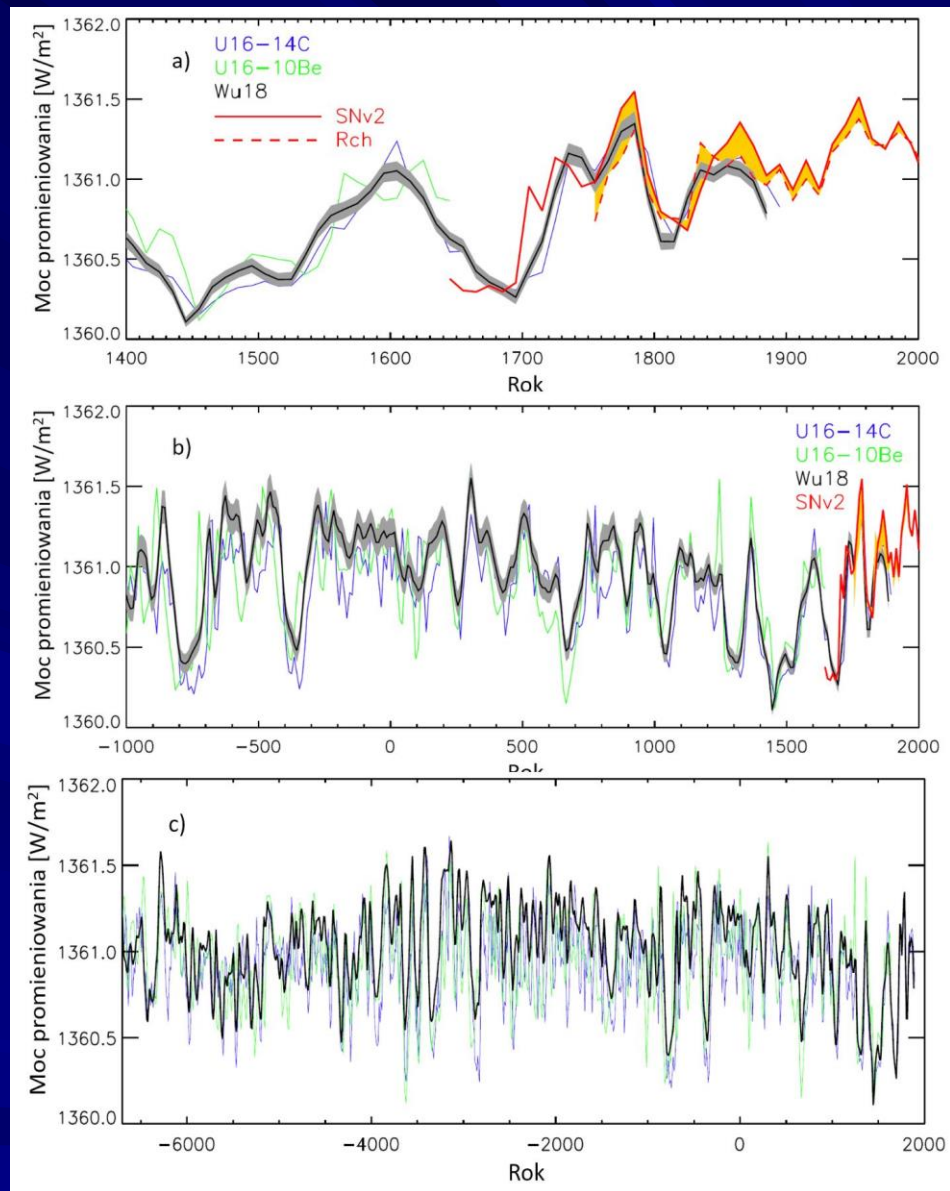
Zmiany temperatury (uśrednione dane dla Europy)

Rozpoznane trendy zmian aktywności Słońca pozwalają przewidywać, że podobne ochłodzenie do Małej Epoki Lodowcowej nastąpi na przełomie XXI i XXII w., bądź w pierwszej połowie XXII w.

DENDROCHROLOGIA, ZMIENNOŚĆ ROCZNYCH PRZYROSTÓW (podczas górnego holocenu)

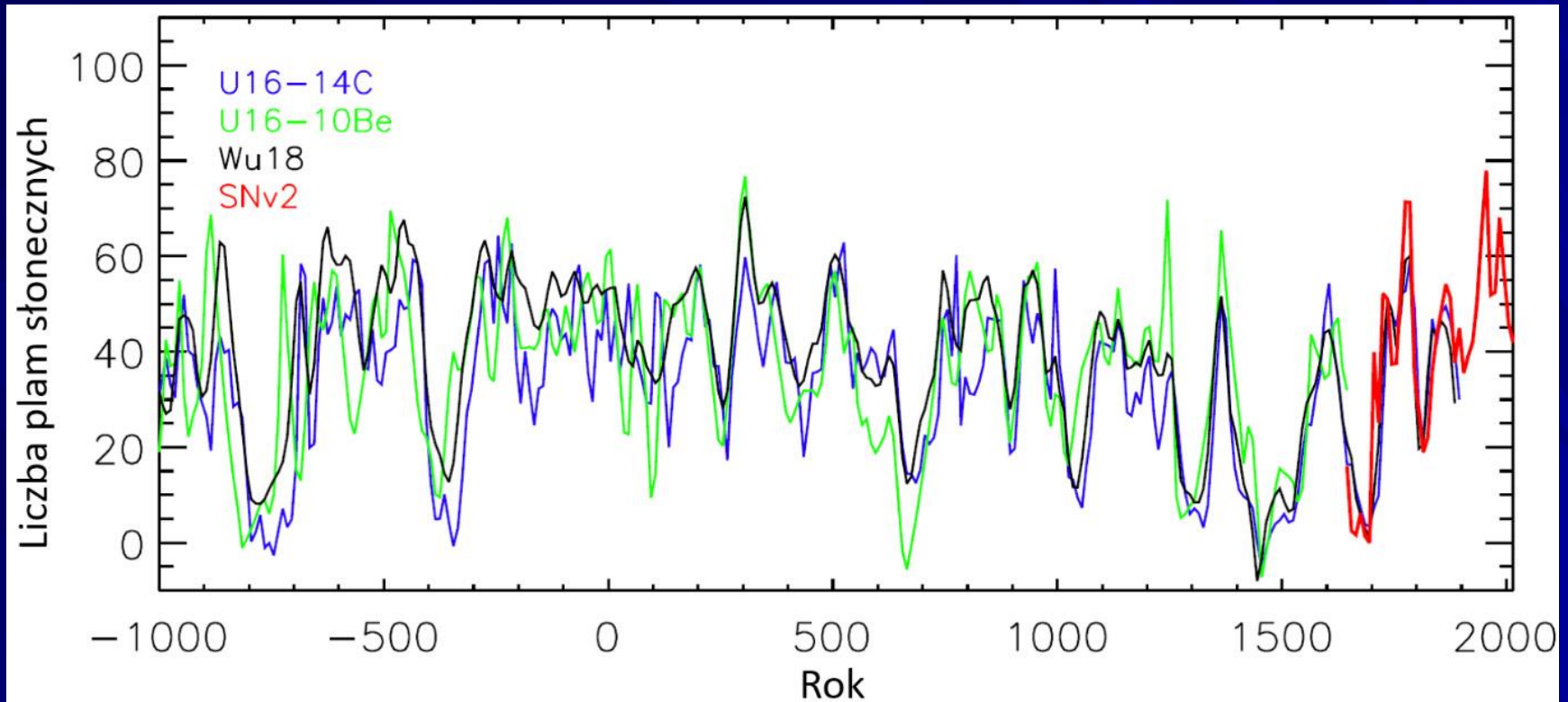


Chaumetony/Jacana

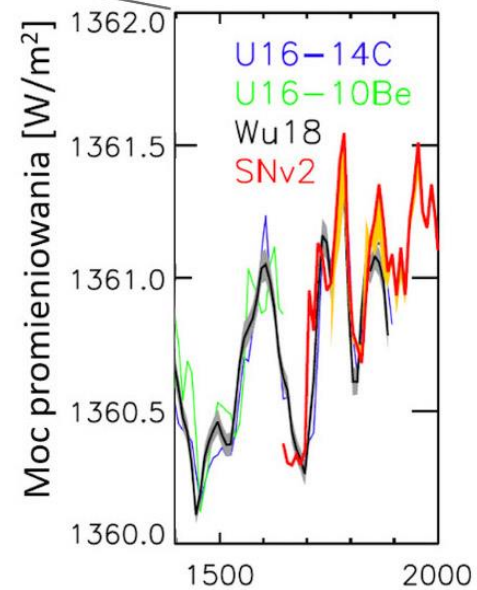
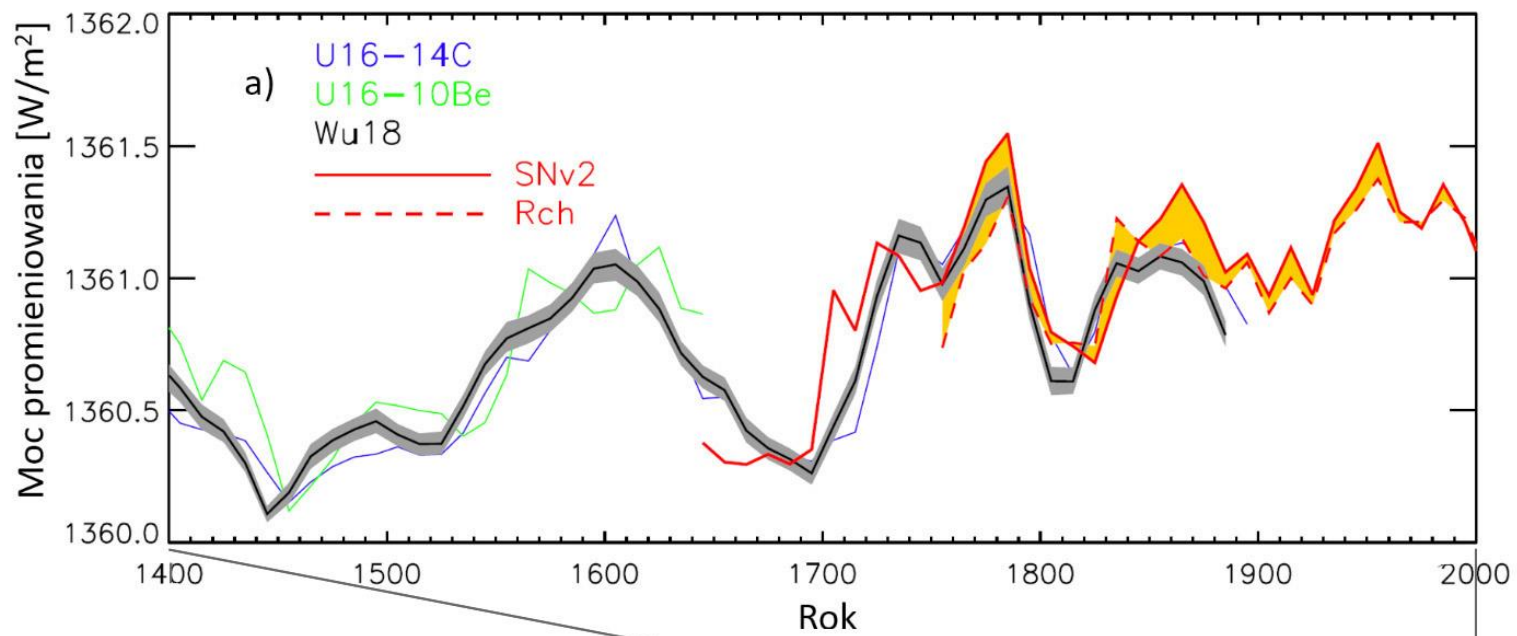


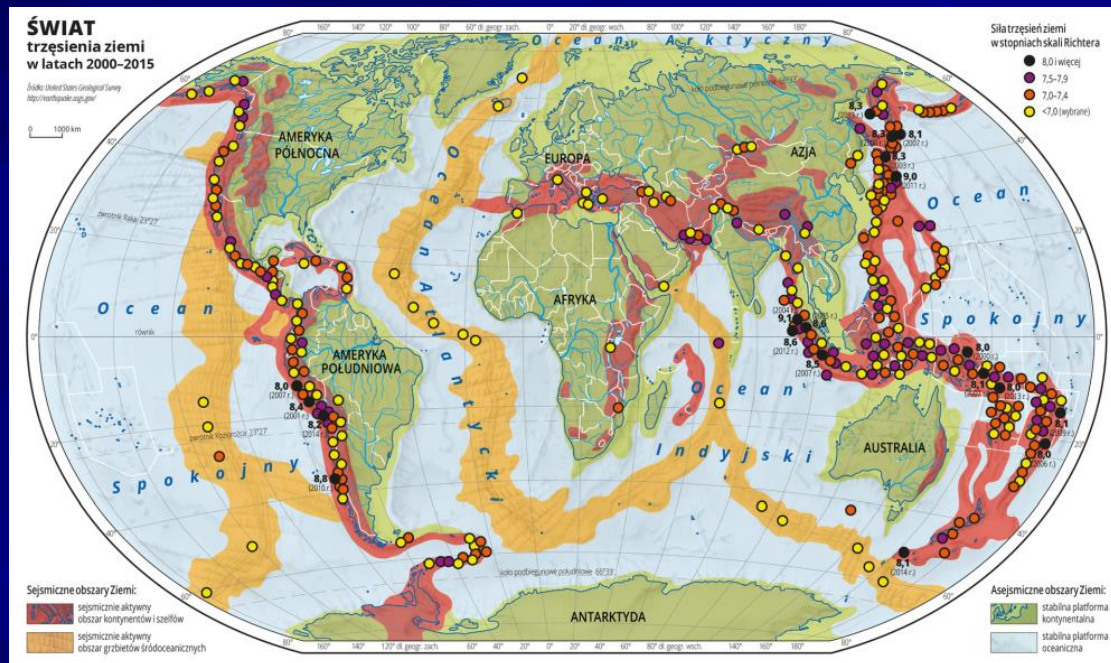
Moc promieniowania słonecznego, ~8 tys. BP; ~3 tys. BP; od ~1400 AD

**Liczebność plam słonecznych podczas ostatnich ~3 tys. lat
(zbieżność fragmentu krzywej z czasem ochłodzenia tzw. Małej Epoki
Lodowej i ocieplenia dziewiętnasto- oraz dwudziestowiecznego)**



Wahania zmian aktywności Słońca dla długiego czasu można osiągnąć analizując zawartość izotopu Be10 w rdzeniach lodowcowych, bądź C14 w profilach osadów organicznych, lub kopalnych pni drzewnych. (te izotopy powstają wskutek zderzenia rozpędzonych cząsteczek kosmicznych z jądrami atomowymi ziemskimi). Zmiany aktywności Słońca wpływają na wahania skuteczności magnetycznej osłony Ziemi – im słabsza ochrona tym więcej powstaje izotopów związanych z promienioaniem galaktycznym





Strefy aktywności tektonicznej i wulkanicznej Ziemi.

Wyjątkowo dynamiczny obszar tzw. „Pacyficznego Pierścienia Ognia” Jstnieje 12 superwulkanów o ogromnej potencji tektonicznej – np.. Yellowstone i Pola Flegr.

GRENLANDIA

centralna część kopuły lodowej

-12 (lipiec); **-47** (styczeń)

Średnia roczna
temperatura:

Ziemi

15°C

EUROPA

N od **3** do **-1**

W **12** do **16** E **-1**

S **12** do **16**

AFRYKA **15°C**

N **10** do **20**

międzyzwrotnikowa **20** do **30**

S **10** do **20**

ANTARKTYDA

Centralna część kopuły lodowej **-49**

SYBERIA

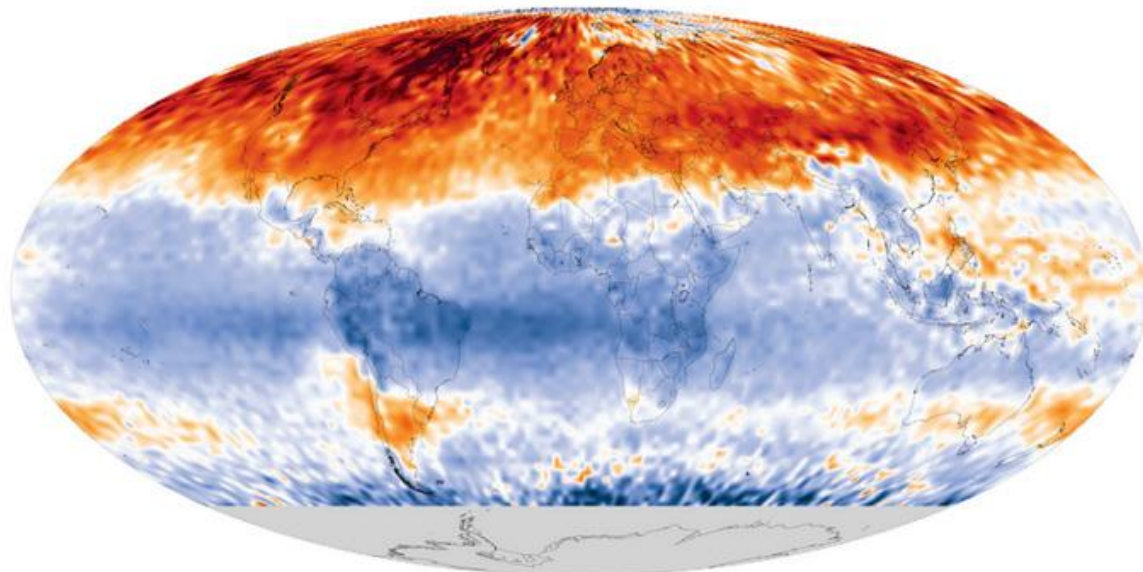
NE **-16** (styczeń **-50**)

środkowa od **2** do **-1**

SW **22**

Polski

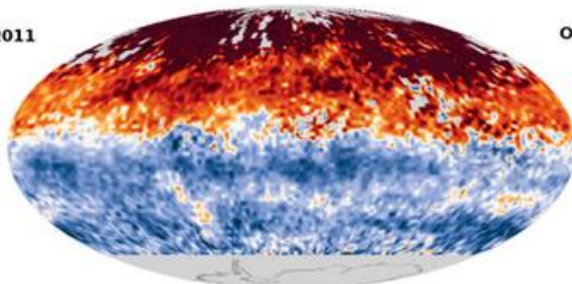
9°C



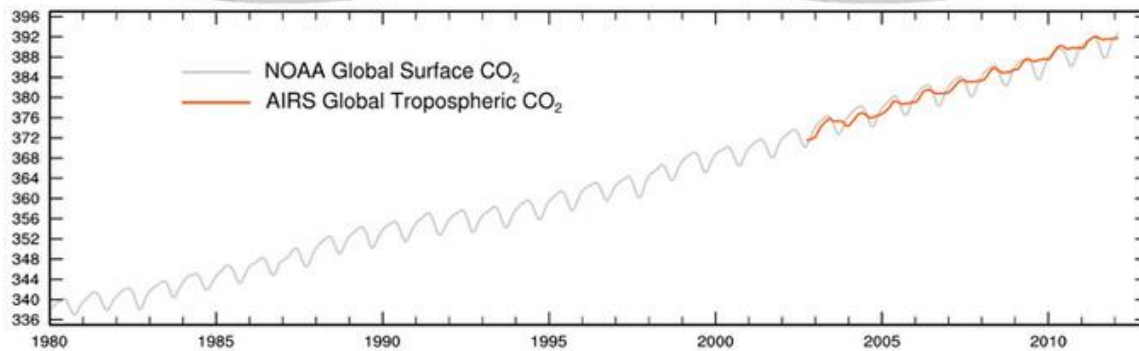
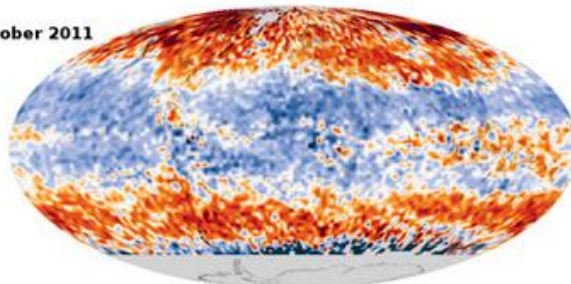
Carbon Dioxide 2011 Mole Fraction ($\mu\text{mol/mol}$)

388 389 390 391 392 393 394 395

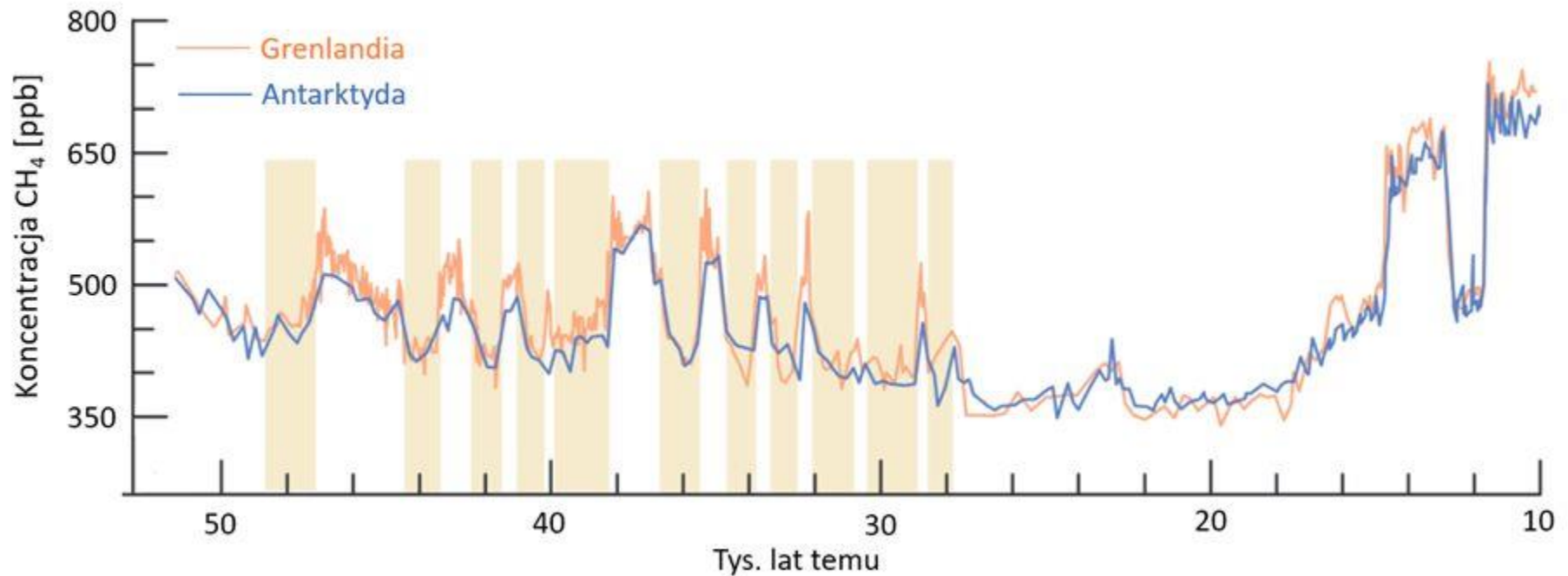
May 2011

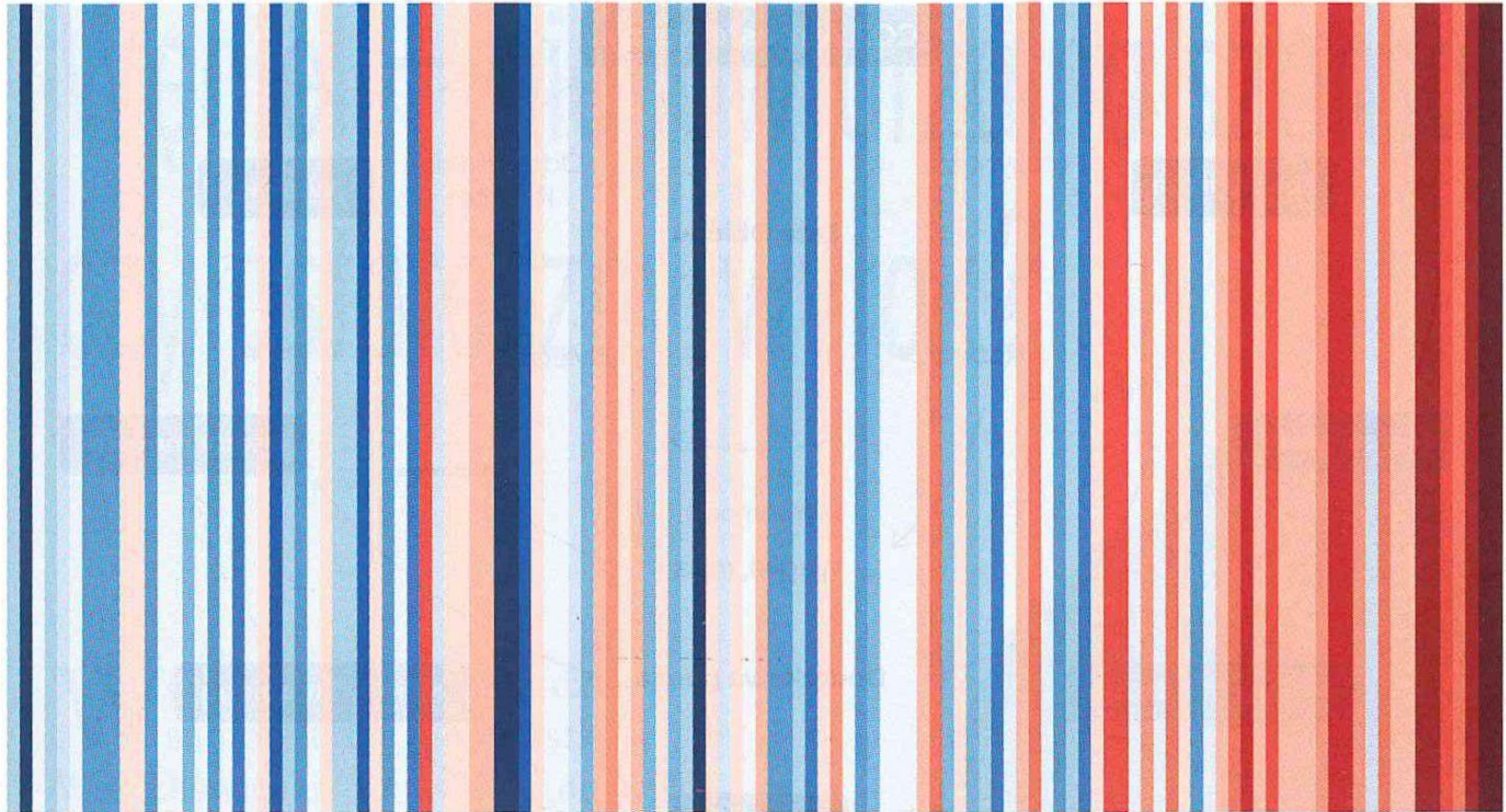


October 2011



Koncentracja metanu w powietrzu atmosferycznym podczas górnego Holocenu

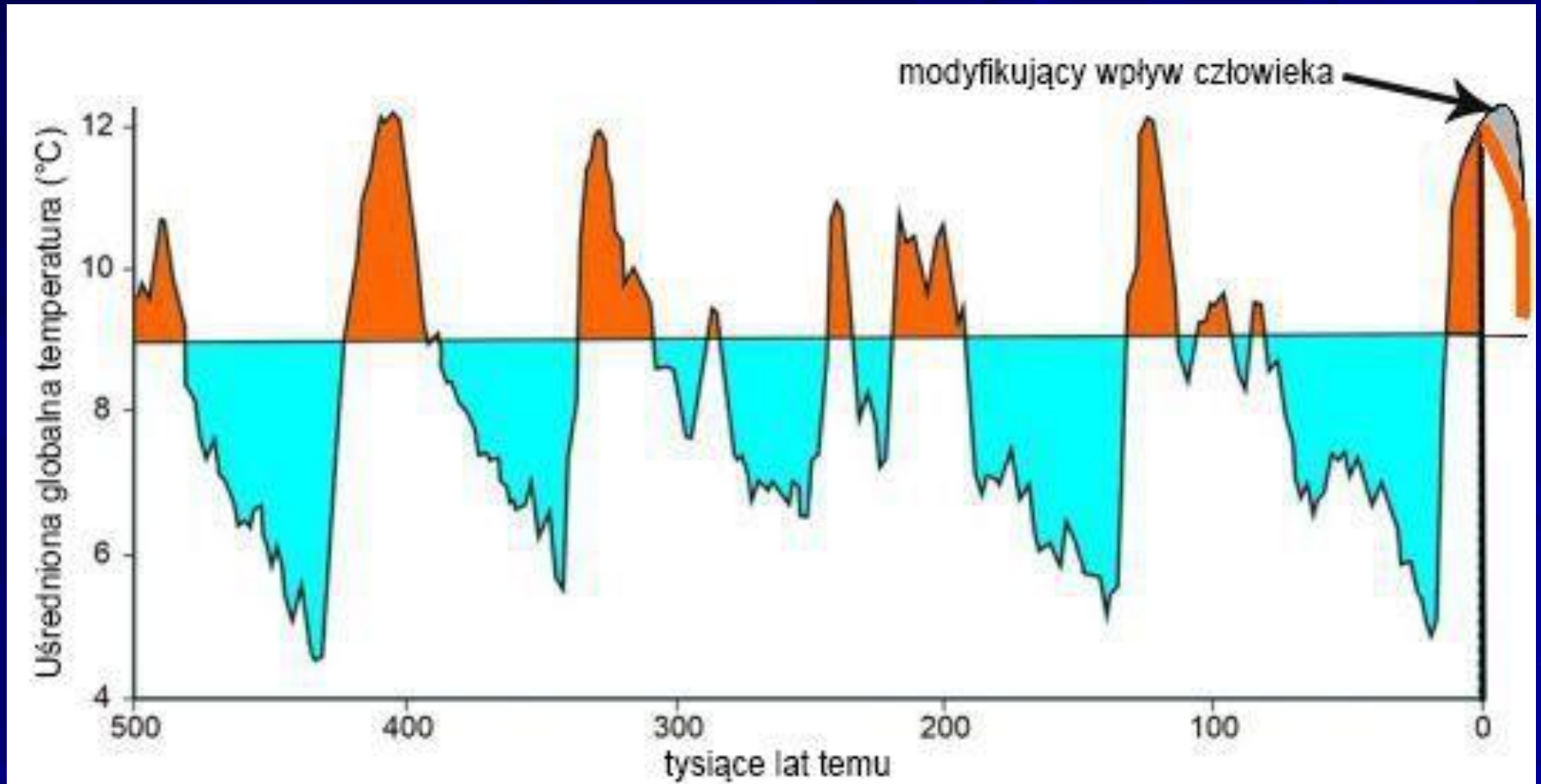




Ed Hawkins (University of Reading), www.showyourstripes.info

Wykres przedstawiający zmiany średniej temperatury w Polsce w latach 1901–2020; wąski, pionowy pasek oznacza jeden rok, kolor granatowy przypisany jest najchłodniejszej temperaturze, ciemnoczerwony lub brązowy – najcieplejszej

Zmiany średniej temperatury w Polsce od 1901 do 2020 r.
(każdy pionowy pasek odpowiada 1 rokowi)



Cykliczność zmian termicznej sytuacji Ziemi podczas ostatnich 500 tys. lat, pozwala przewidywać niezbyt odległe nastanie zwrotu ku ochłodzeniu. Wpływ antropopresji powoduje podwyższenie i wydłużenie optimum trwającego interglacjału holocenińskiego.

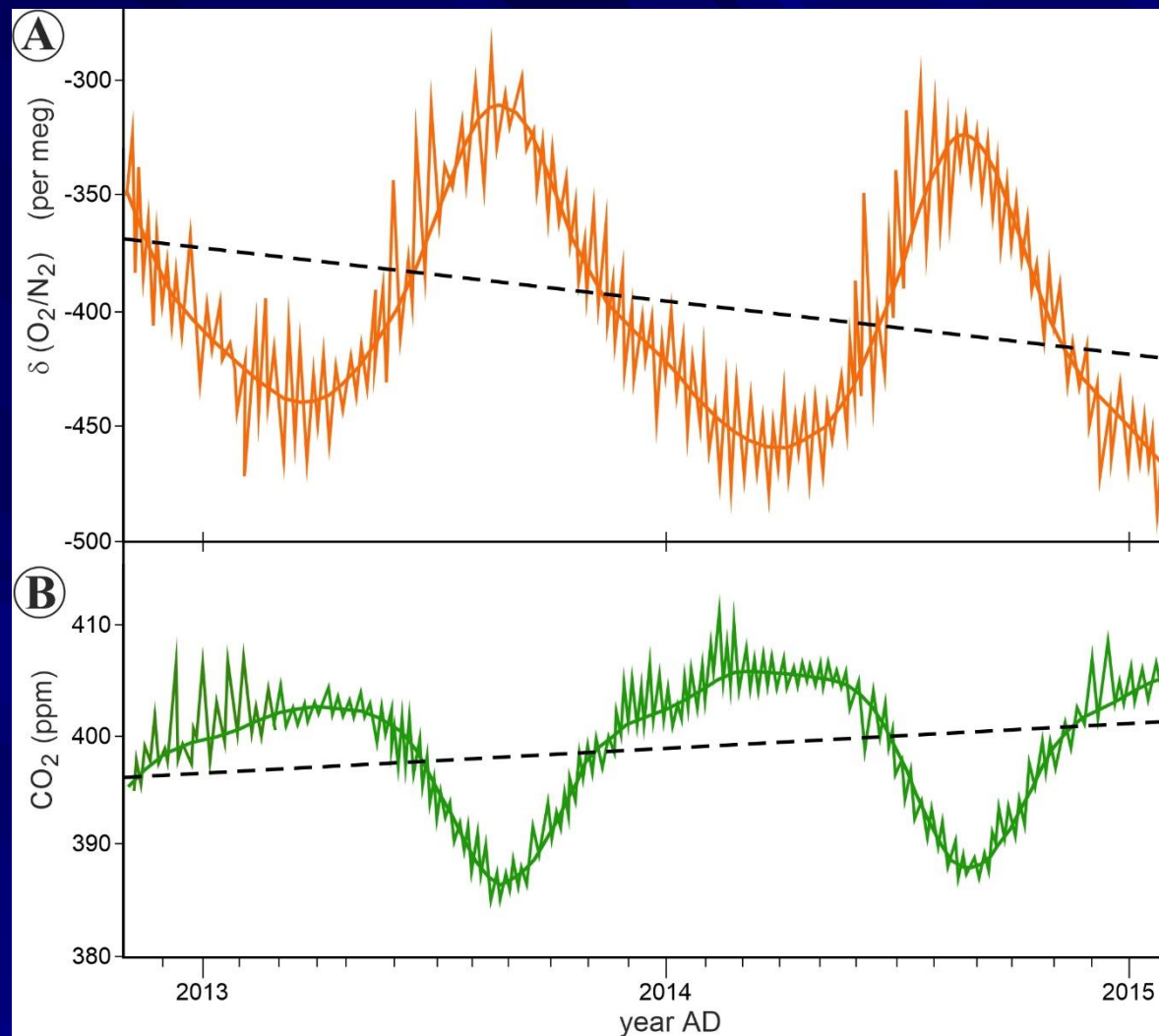
IPCC Intergovernmental Panel of Climate Change

Od 1990 r ogłasza „Raporty”, akcentujące rolę człowieka w zmianach klimatu, z naciskiem na istotną rolę generowanego przez człowieka CO₂. Wg prognoz wzrost temperatury w okresie 1990-2012 miał osiągnąć 0.3-0.5°C, a wyniósł 0.15°C. Wciąż wieszczy się katastroficzną wizję bliskiej przyszłości. Stanowisko IPCC wyrażał film „**Niewygodna prawda**”

NIPCC Nongovernmental International Panel of Climate Change.

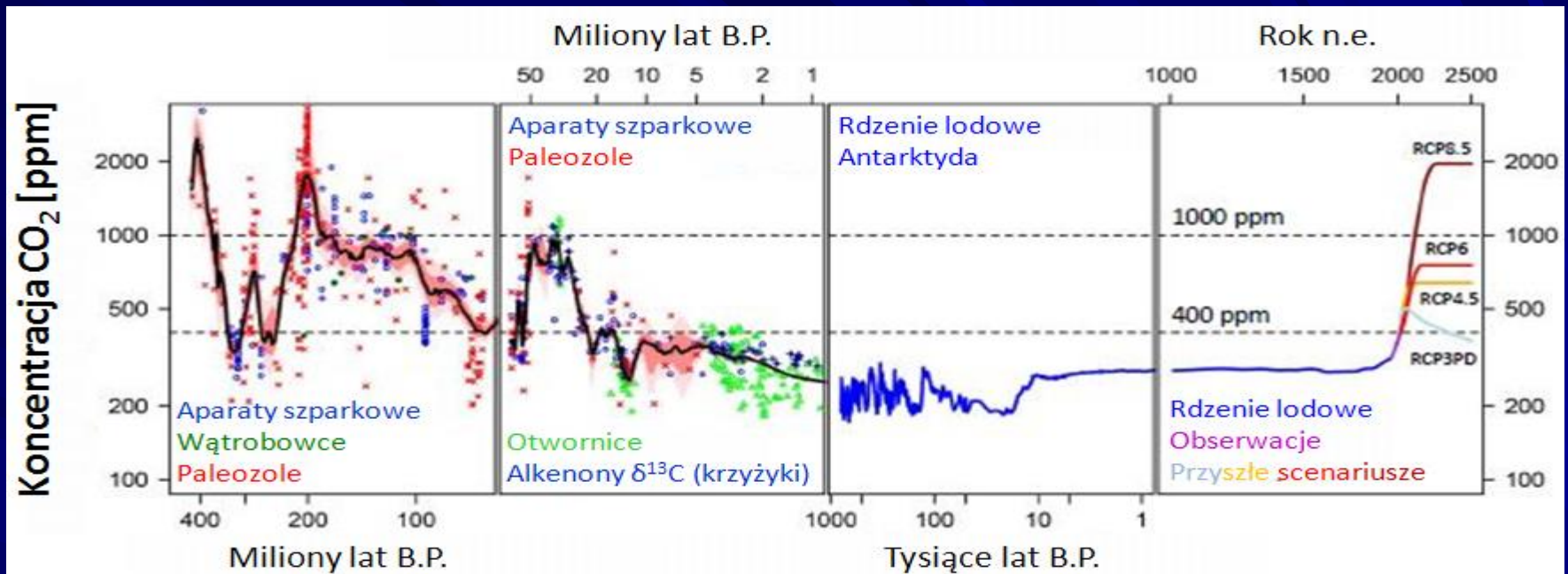
Niezależni naukowcy reprezentują stanowisko, że przyroda podlega naturalnej zmienności klimatycznej wskutek procesów astronomiczno-ziemskich.

Na „efekt cieplarniany” wpływa: para wodna (z uzupełnieniem chmur) 36-66%; dwutlenek węgla 9-25%; metan 3-7%. Stanowisko NIPCC wyraża film „**Zimna prawda**”



Sezonowe wahania koncentracji tlenu (A) i dwutlenku węgla (B) z pomiarów na stacji Ny-Ålesund w okresie listopad 2012 – styczeń 2015

Zwraca uwagę przeciwstawność rytmów koncentracji tlenu i dwutlenku węgla oraz ujemna tendencja zawartości tlenu i dodatnia dwutlenku węgla.



Zmienność zawartości dwutlenku węgla w powietrzu atmosferycznym:

- od 400 do ~70 mln. lat BP
- od ~60 do ~1 mln. lat BP
- podczas ostatniego mln. lat BP
- podczas ostatniego 1000 lat z czterema wersjami

prognozy /nagłaśniane prognozy trzech różnej intensywności wzrostów zawartości CO₂, a dyskredytowane prawdopodobieństwo zmniejszania koncentracji/.

ISTOTĄ TERMICZNEJ SYTUACJI ZIEMI JEST JEJ NATURALNA ZMIENNOŚĆ

- **FAZY OCHŁODZEŃ i OCIEPLEŃ TRWAJĄ PRZYNAJMNIEJ od 2,6 mld. lat**
- **NAJSTARSZE ORGANIZMY O ZDOLNOŚCIACH FOTOSYNTETY od ~2.5 mld. lat, = TLEN, z generowaniem OZONOSFERY**
- **FAZA TLENOWO-WĘGLOWA**

***Mniej zachłanności konsumpcyjnej
oraz chęci władztwa
(gospodarczego, politycznego, militarnego),
więcej wrażliwości przyrodniczej.***

***Mniej degradowany system
ziemskiej natury odwzajemni się
zwiększeniem komfortu naszego
bytowania.***

DZIĘKUJĘ za CIERPLIWOŚĆ