

Dzieje życia 3.

Ciepłe epoki miocenu i eocenu

Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Instytut Biologii Ewolucyjnej UW*

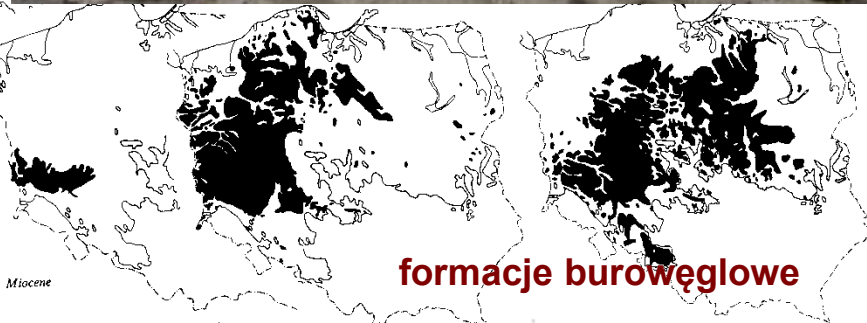
2023



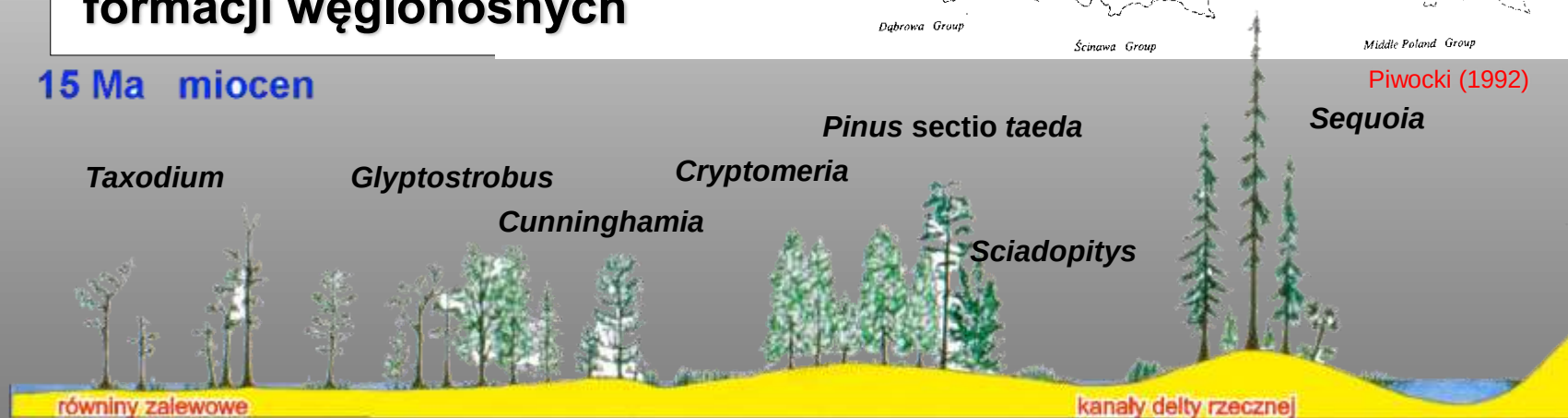
kopalnia Szczerców
k. Bełchatowa

WĘGIEL brunatny

- wilgotny klimat sprzyjał środowisku lasów bagiennych
- podwyższenie podstawy erozji umożliwiło osadzenie formacji węglonośnych



15 Ma miocen



pozostały ogromne zasoby energii

Schneider (1986)

BAGNA

burowęgłowe

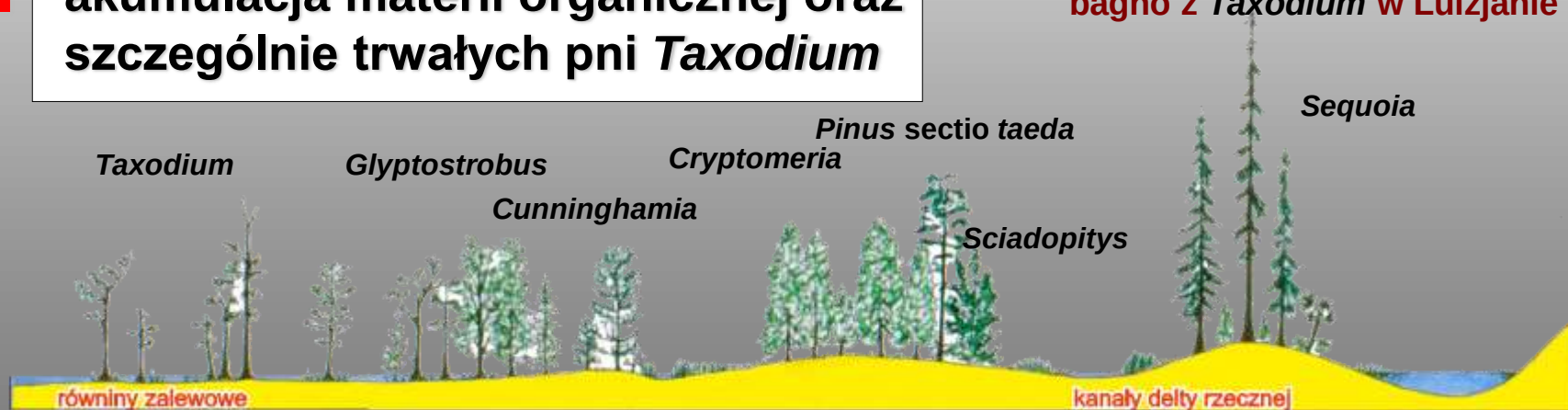


Taxodium



bagno z *Taxodium* w Luizjanie

■ akumulacja materii organicznej oraz szczególnie trwałych pni *Taxodium*



ekosystemy do dziś lokalnie istniejące

Schneider (1986)

LAS WOKÓŁ

bagien węglowych

Cunninghamia

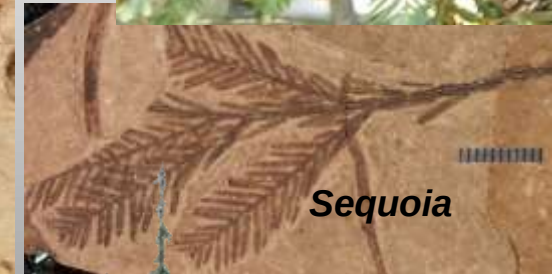
najpierwotniejsza
z Cupressaceae



Glyptostrobus



Cryptomeria



Sequoia

15 Ma mioc

Taxodium

Glyptostrobus

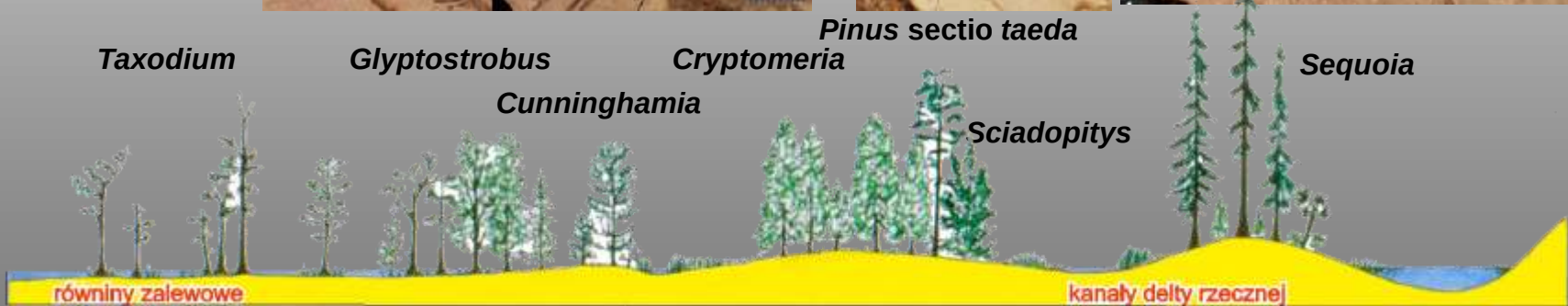
Cryptomeria

Pinus sectio taeda

Sequoia

Cunninghamia

Sciadopitys



dziś to rośliny reliktowe ze wsch. Azji i Ameryki Płn.

Schneider (1986)

SOSNOWE

las miocenu

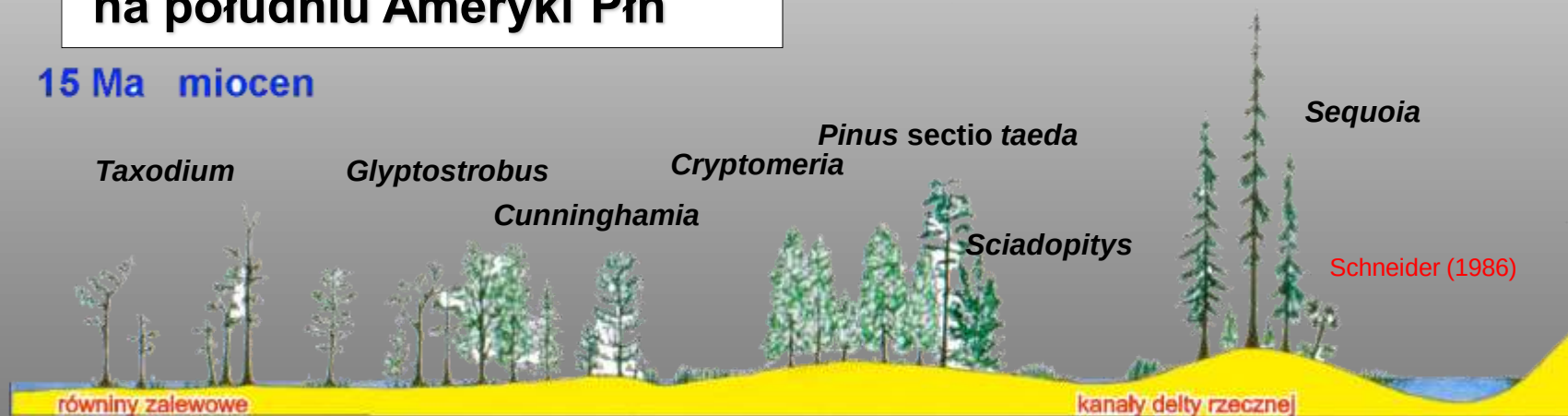
Pinus urani
Lubstów k. Konina
miocen 15 Ma



amerykańska *Pinus taeda*

■ **spektrum środowisk jak dziś
na południu Ameryki Płn**

15 Ma miocen

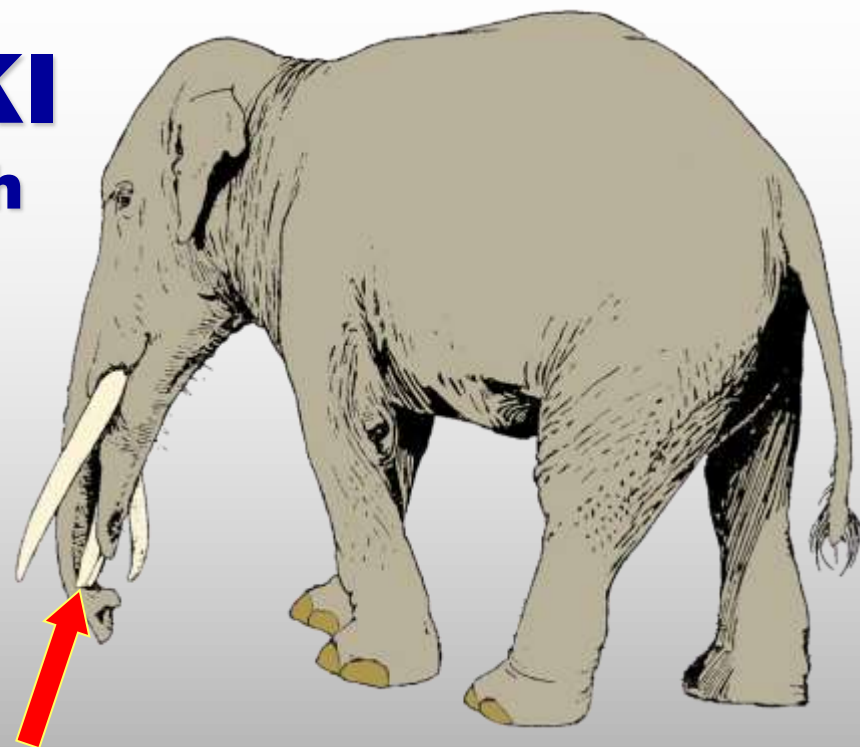


w lasach miocenu żyły ssaki wyraźnie odmienne od dzisiejszych

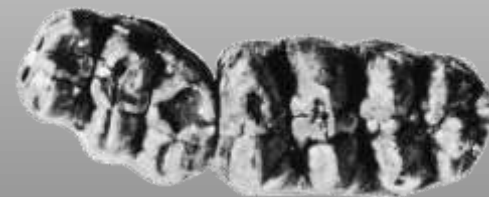
WIELKIE SSAKI

lasów burowęglowych

- fauny miocenu składem zbliżone do dzisiejszych
- ale o mniejszym stopniu zaawansowania



pra-słoń
Gomphotherium angustidens
Bełchatów 18 Ma



Kowalski & Kubiak (1993)

podobna sytuacja w ciepłych morzach

MIOCEŃSKIE morze korytnickie

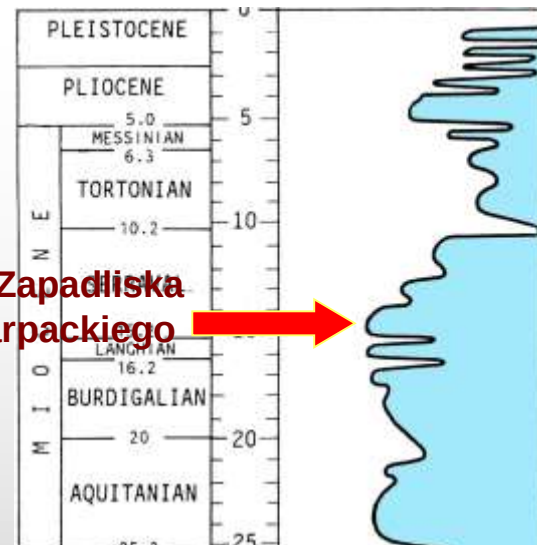
zooksantellowy
koral

Tarbellastraea

miocen 15 Ma



zalenie Zapałiska
Przedkarpackiego



- miocieńskie wyrównanie światowego klimatu
- rafowe koralowce, wieloryby i delfiny pod Kielcami 15 mln lat temu
- po morzu przedkarpackim pozostała sól w Wieliczce



w Paratetydzie indopacyficzne fauny odmienne od atlantyckich

OCEAN TETYDY

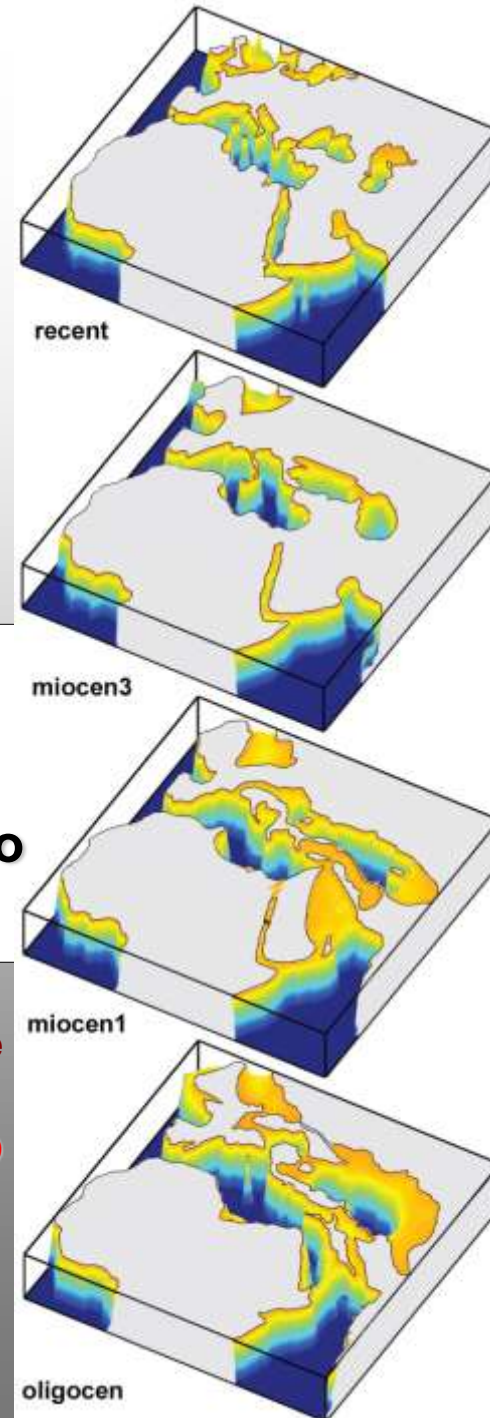
i morze Paratetydy

- Morza Śródziemne i Czarne to resztki Oceanu Tetydy
- w miocenie morze zalało otoczenie świeżo powstałego górotworu karpackiego

końcowe dzieje
Oceanu Tetydy

Zhang et al. (2014)

istniał już węższy niż dziś Ocean Atlantycki



MIOCEŃSKI Atlantyk

delfin
Eurhinodelphis
Antwerpia miocen 12 Ma

Lambert (2005)



Abel (1909)

- wieloryby miocieńskie nieduże
- delfiny jak najszybsze z ryb
- bardziej zaawansowane ewolucyjnie od dzisiejszych



wyrównany ciepły klimat bez monsunów

SUCHOŚĆ wnętrza kontynentów

Viscum jemiola
zimozielona

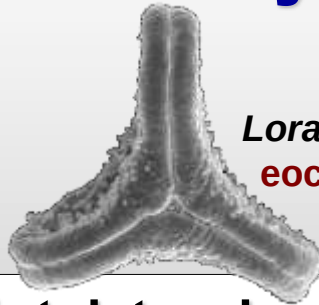


nadrzewne



traci liście
na zimę
Loranthus

epifit, korzeniowy
Ameryka Płd.
Gaiadendron



Loranthaceae
eocen 40 Ma

Grimsson et al. (2017)



- pasożytnictwo korzeniowe dla wody
- od drzew przez epifity z korzeniami po pasożyty nadrzewne



leniec *Thesium*

półpasożyty korzeniowe



Nuytsia

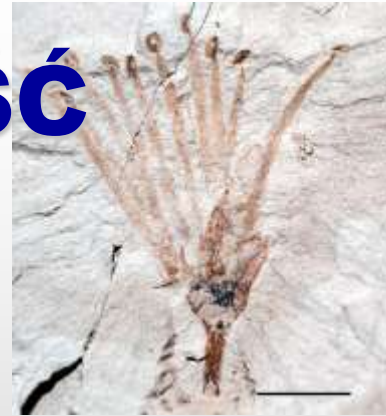
deficytowa nie tylko woda ale i azotany



Australia

OWADOPYLNOŚĆ czy wiatropylność

Protomimosoides
paleocen 55 Ma



Barnebyanthus
paleocen 55 Ma

Crepet & Niklas (2009)

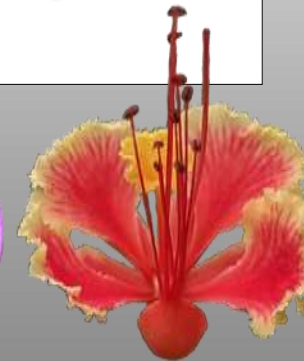
- bakterie korzeniowe *Rhizobium* uniezależniają
- otwarte przestrzenie sprzyjają wiatropylności
- leśne zaś precyzji w adresowaniu przesyłki pyłku przez owady

rozbieżna ewolucja
okwiatu motylkowych

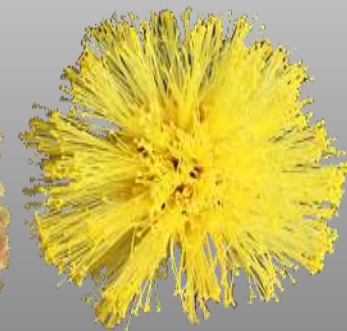
groszek *Lathyrus*
Fabaceae



Caesalpinia
Caesalpiniaceae



Acacia
Mimosaceae



grzbiecistość okwiatu przystosowaniem do przywabiania błonkówek

PSZCZOŁY

zapylają grzbieciste kwiaty



Apis henshawi oligocen 30 Ma *Protobombus* eocen 45 Ma

- dla larw pyłek (białko) zbierany na rozgałęzione włoski od 100 Ma
- nektar (cukry) ryjkiem od 53 Ma
- woskowe pojemniki na miód i larwy

pojemniki z
miodem

pszczola
bezządlowa
Melipona

plaster woskowo-błotny
z larwami



ostróżka
Delphinium



tojad
Aconitum

Ranunculaceae

mioceniński etap ewolucji małych dokonał się w tropikalnym lesie

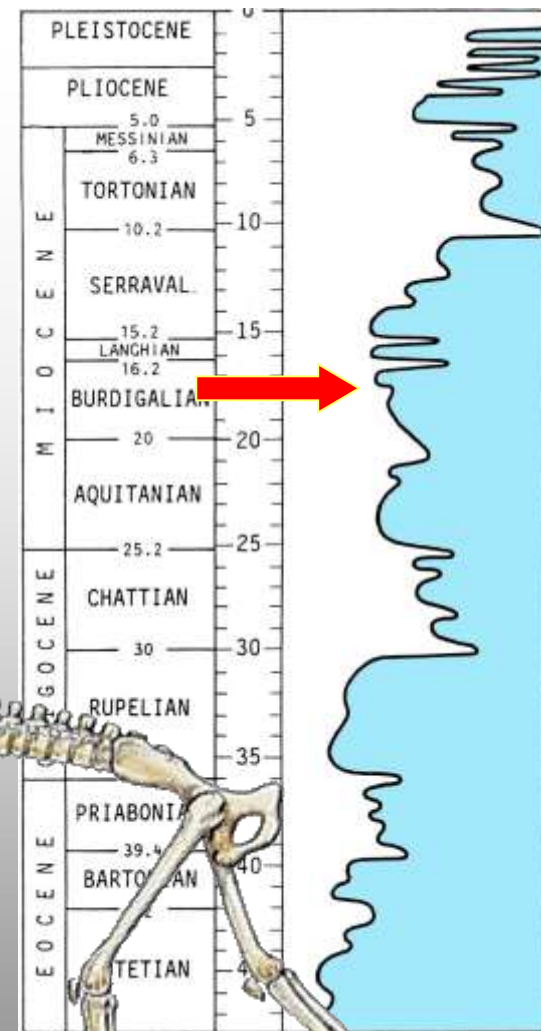
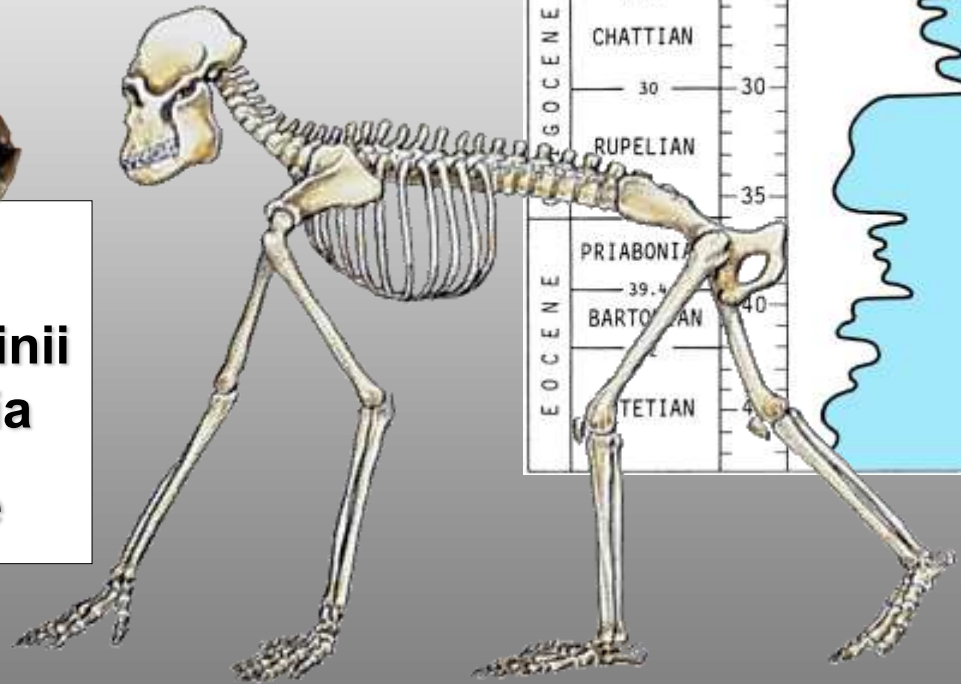
CZŁEKOKSZTAŁTNE

początki



Proconsul
miocen 18 Ma

- bez ogona
- w przeciwieństwie do linii człowieka cienka emalia
- prawdopodobnie leśne

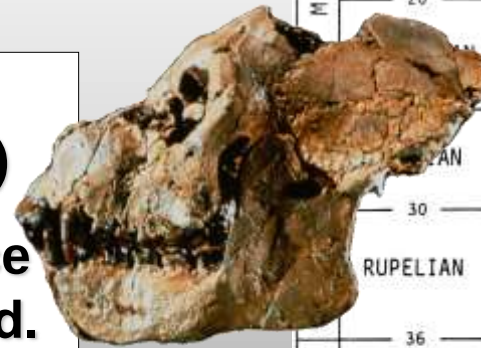


przed późnym miocenem człekokształtne tylko w Afryce

MAŁPY

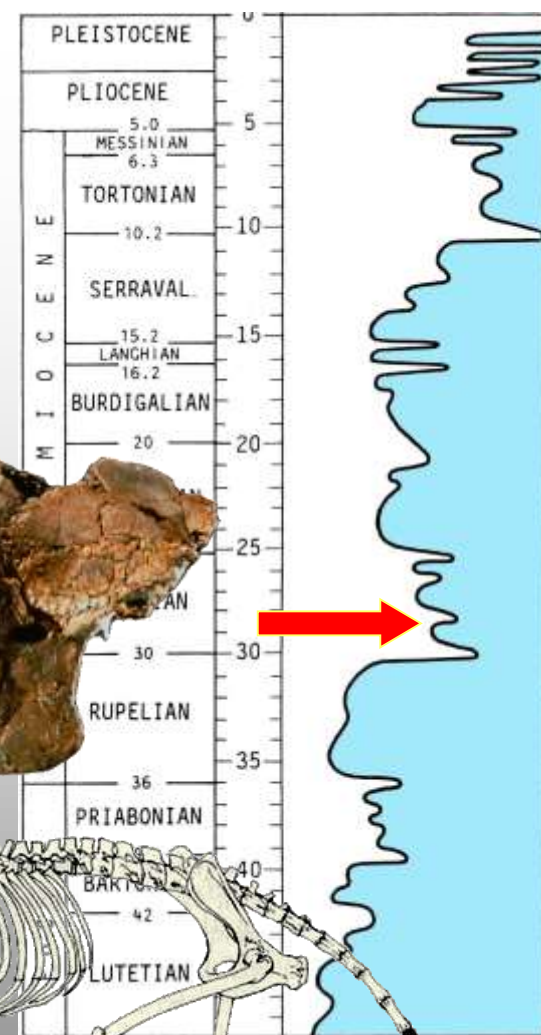
Starego i Nowego Świata

- wąskonose – 2 przedtrzonowce od oligocenu (*Aegyptopithecus*)
- szerokonose – 3 przedtrzonowce od miocenu tylko w Ameryce Płd.
- przed miocenem lądowa komunikacja Europy z Ameryką



Aegyptopithecus
oligocen 28 Ma

Seiffert et al. (2010)



w miocenie powstał górotwór karpacki a zanikł ocean

A detailed photograph of a fossilized fish specimen. The fish is dark brown to black in color, contrasting with the lighter, greyish-brown rock matrix. It has a deep, somewhat compressed body with visible vertical lines, possibly representing scales or muscle segments. The head is broad and flat, with a prominent snout. The tail is deeply forked. The fossil is well-preserved, showing the outline and some internal structure of the fish.

oligocenские łupki krzemionkowe

- ## jedyne polskie Konservatlagerstätte

NIEUDANE przeloty

Passeri: *Crosnoornis Wieslochia Jamna Resoviaornis Winnicavis*

Coracii: *Laurillardia*

Grui: Gen. indet.

Apodi: *Eurotrochilus*

Accipitri: *Aviraptor*

- w przemyskim morzu tonęły drobne ptaki
- o południowoamerykańskich pokrewieństwach



Crosnoornis oligocen 30 Ma

owadożerne dzienne ptaki miały się wtedy czym odżywiać

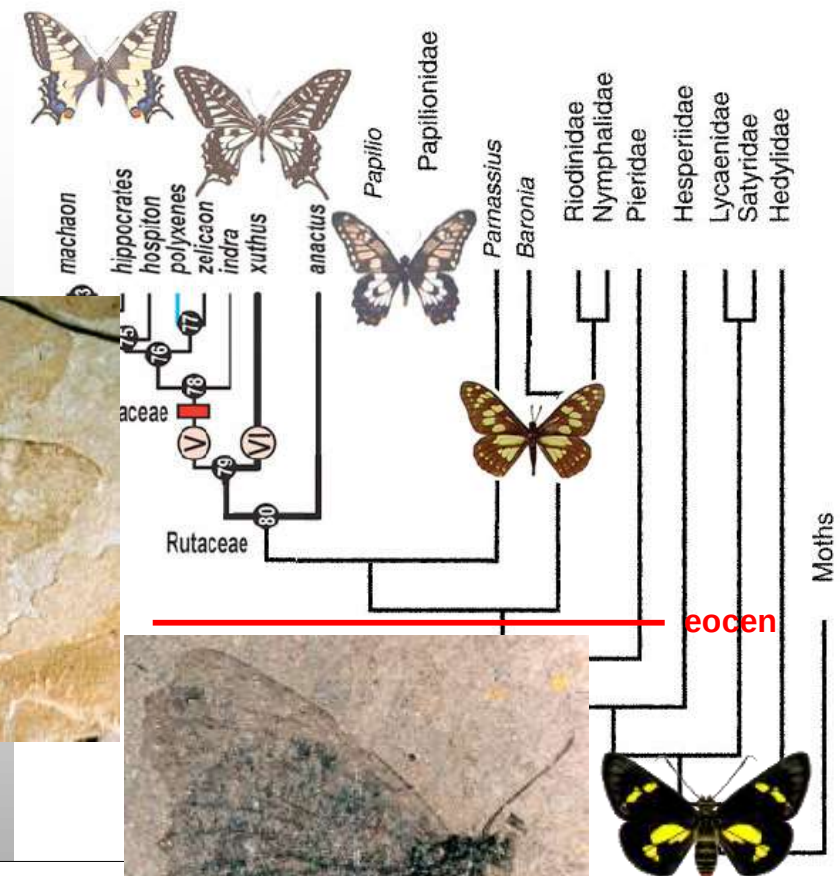
MOTYLE dzienne



Prodryas
Nymphalidae
oligocen/eocen 35 Ma

pijąc nektar zapylają rurkowe kwiaty

- dominuje trujące stadium gąsienicy
- dzienne: buławkowate czułki, brak *frenulum*, „czworonożne”
- są reliktowe formy pośrednie od ciem



Oligodonta Pieridae
oligocen/eocen 35 Ma
(Florissant)

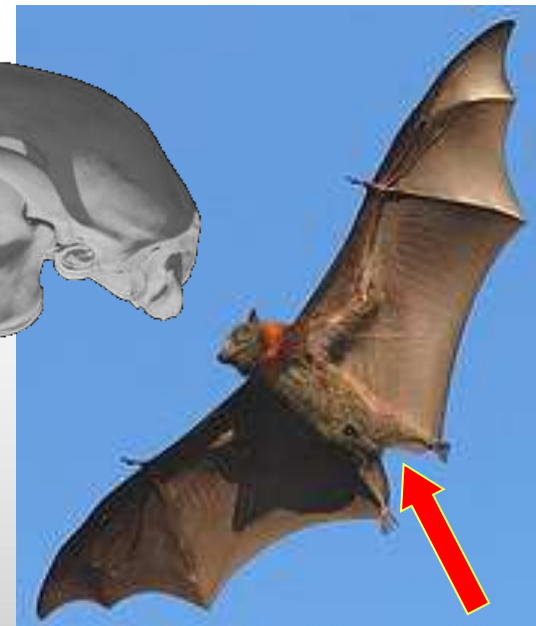
wcześniej zaczęła się presja nietoperzy na nocne ćmy

NIETOPERZE

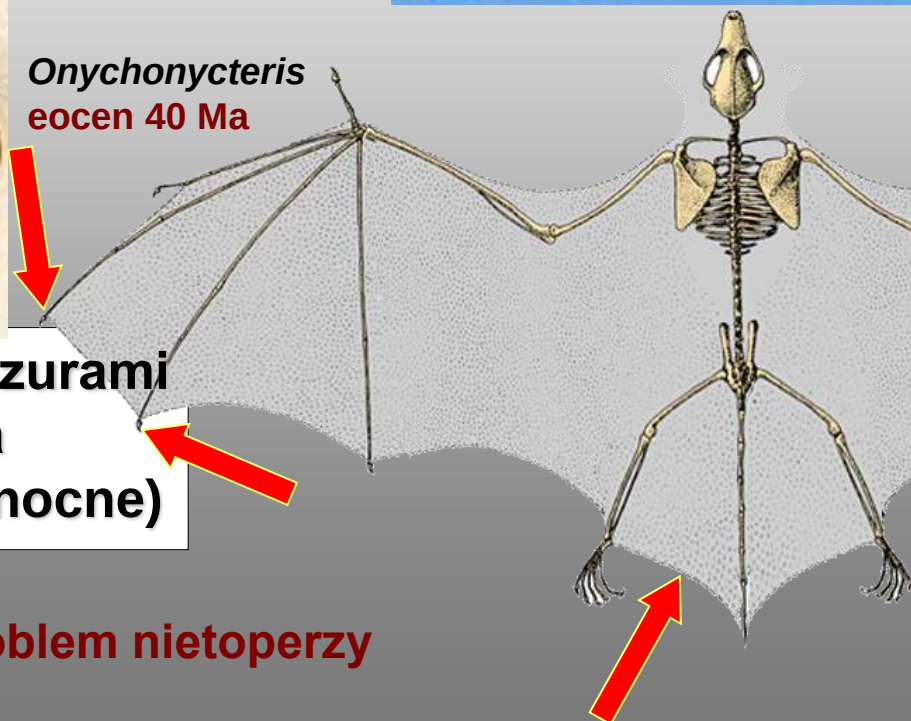
dzienne i nocne



kalong
Pteropus



Onychonycteris
eocen 40 Ma



- pierwotnie palce dłoni z pazurami (dziś – kalongi mają dwa) a ogon z błoną lotną (dziś – nocne)

deficyt owadów to nie tylko problem nietoperzy

KWIATY skrajnie złożone



L. campestre



- "kwiat" szarotki to liście wokół koszyczkowatych kwiatostanów
- duża liczba drobnych kwiatów zwiększa różnorodność genetyczną przy sąsiedzkim zapyleeniu

szarota
Gnaphalium



skrajne warunki, gdy trudno o zapłodnienie krzyżowe

ANTARKTYCZNA proweniencja złożonych



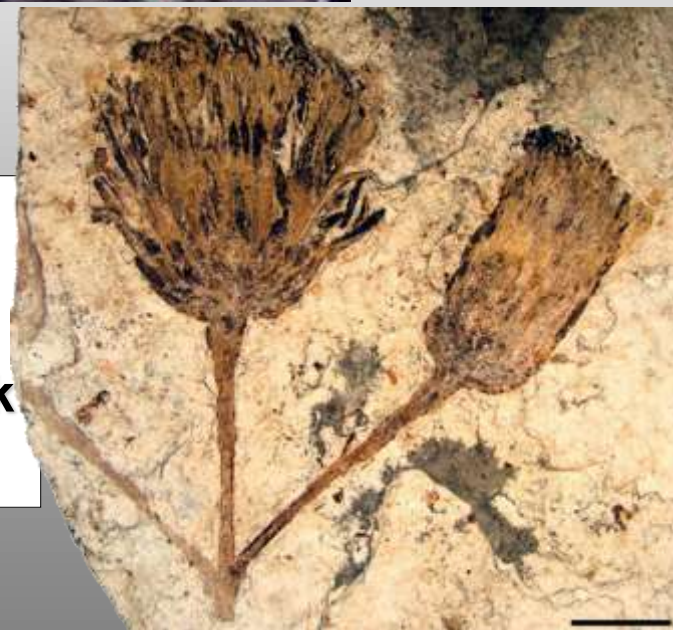
kwiatostan Mutisia
Asteraceae **Chile**



kwiat Goodenia
Australia
kwiatostan
Calycera
Chile



- **deficyt zapylających błonkówek w zimnym klimacie**
- **jeden zalążek na kwiat; cały koszyczek ma genetyczne zasoby jak kwiat róży**

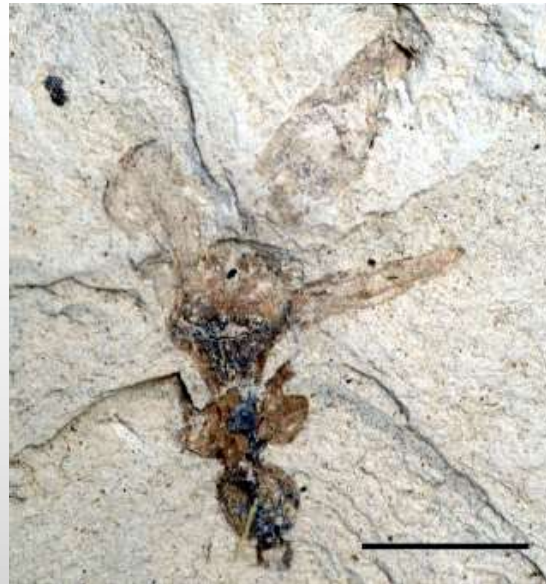


tak owady wymusiły grzbiecistość zrosłopłatkowych

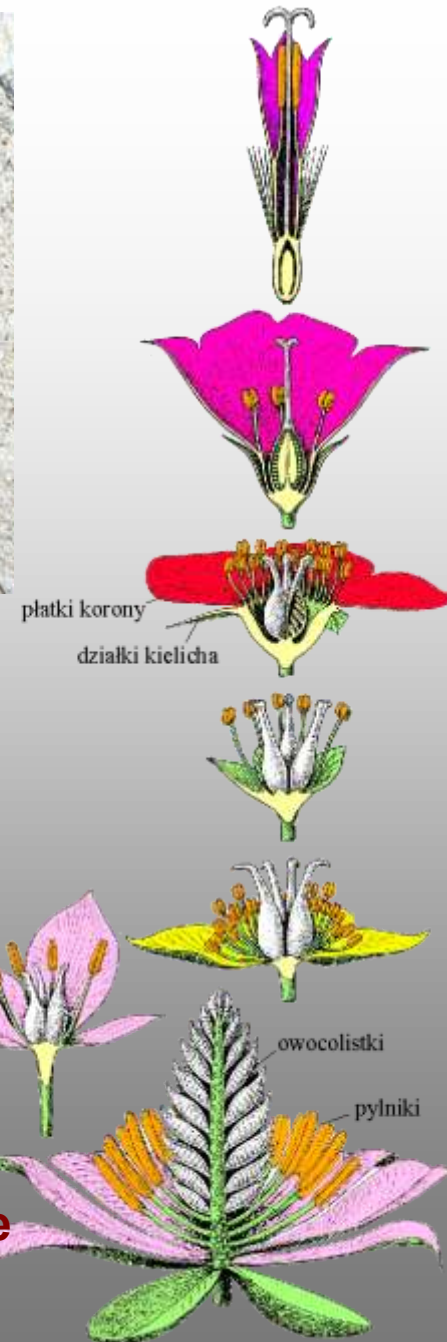
koszyczek Asteraceae
47 Ma eocen Patagonii

OKWIAT zrosłopłatkowy

najdawniejszy znany kwiat
zrosłopłatkowy
oligocen/eocen 35 Ma



- powszechna tendencja do tworzenia złożonych kwiatostanów
- i różnicowania morfologii w ich obrębie
- przodek miał kwiat podobny do róży



w rozległych lasach oligocenu żyły bezrogie nosorożce

SSAKI NA MIARĘ dinozaurów

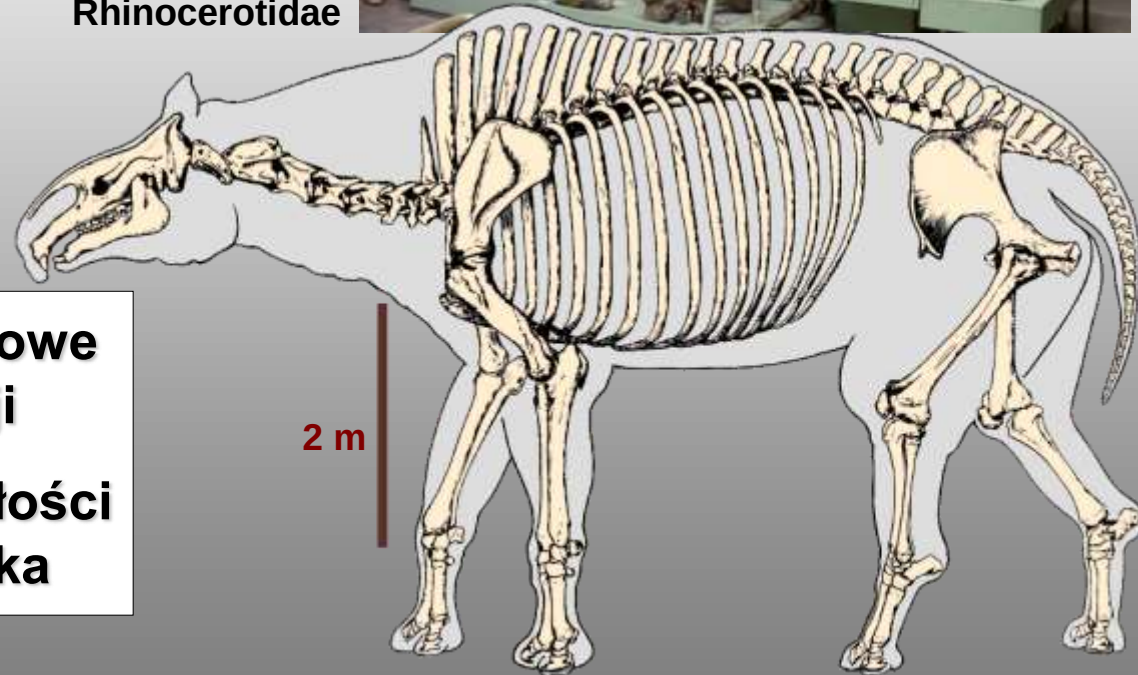


oligocieńska fauna
indricotheriowa Azji Centralnej

- największe ssaki lądowe żyły w oligocenie Azji
- to oznaka długotrwałości stabilnego środowiska

ale strefowość klimatu była już wyraźna

Paraceratherium
Rhinocerotidae



Granger & Gregory (1935)

LePage & Basinger (1991)

MODRZEW

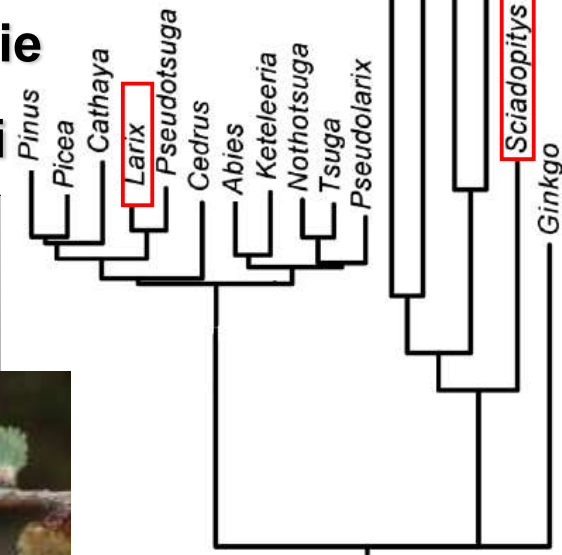
drzewo borealne

Larix

Axel Heiberg Island eocen 40 Ma



- modrzewie na północy Kanady już w eocenie
- ekspansja i zanik wraz z ekosystemem tajgi



Gernandt et al. (2016)

krótkopęd



modrzew *Larix*
(tetraploid)
liczne igły w krótkopędzie ♀

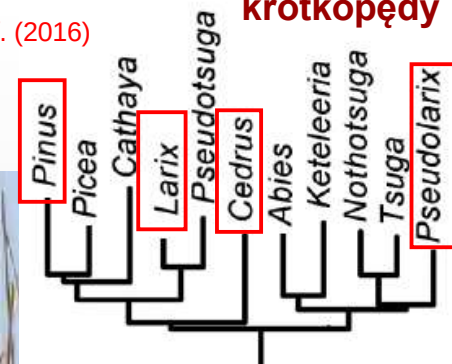


długopęd

ewolucja krótkopędów trudna do wyjaśnienia

SOSNA

redukcja krótkopędów



Pinus monophylla
sosna 1-igłowa

- wtórnie niezrzucane krótkopędy?
- jednoigłowe kulminacją ich upraszczania?
- ewolucja ku odporności na ogień

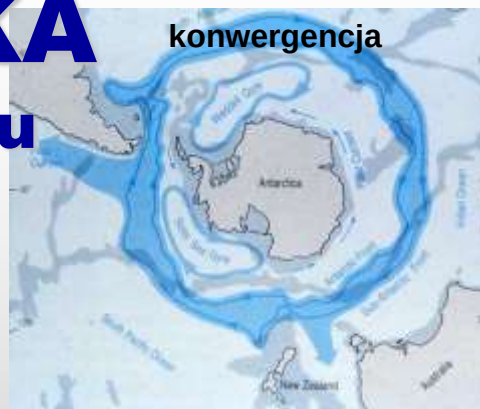
Pinus taeda sosna 5-igłowa

przyczyna strefowego klimatu w dryfie kontynentów

ANTARKTYKA

geneza ekosystemu

dziś



początek oligocenu

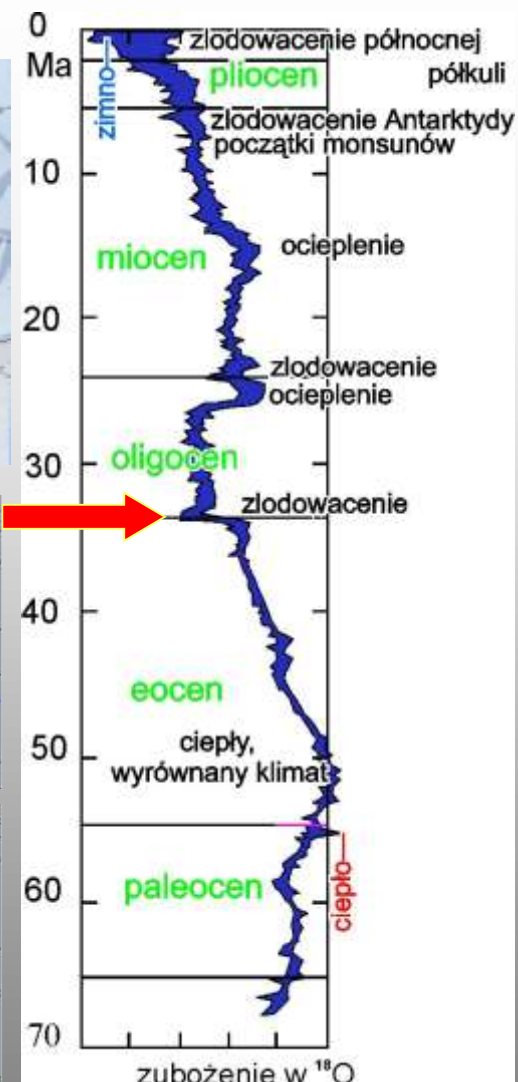


■ zamknięcie obiegu ciepła w konwergencji antarktycznej wynikiem oddzielenia Australii

koniec eocenu



Exon et al. (2004)

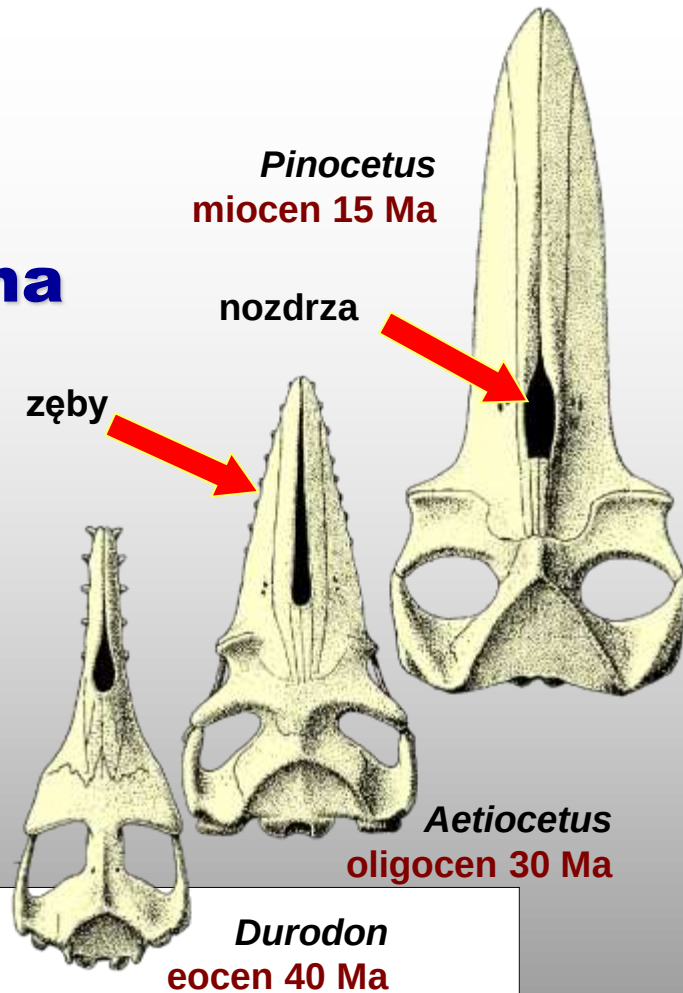


Billups (2005)

ułatwione mieszanie zimnych wód dostarcza biogenów

WIELORYBY

a konwergencja antarktyczna



- uruchomienie przydennych biogenów
- oportunistyczne okrzemki i bruzdnice zamiast kokkolitów
- krill stał się odtąd pożywieniem wielorybów fiszbinowych

walenie uzębione ewoluowały gdzie indziej

DELFINY

pierwotnie ciepłowodne

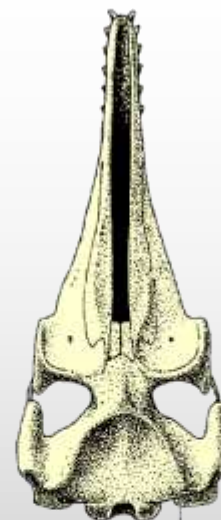


Inia Amazonia
delfin z szyją

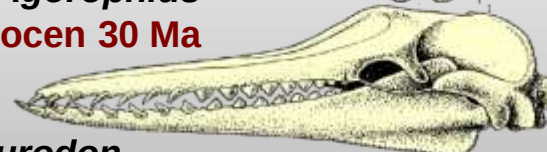
Kentriodon
miocen 18 Ma



Agorophius
oligocen 30 Ma

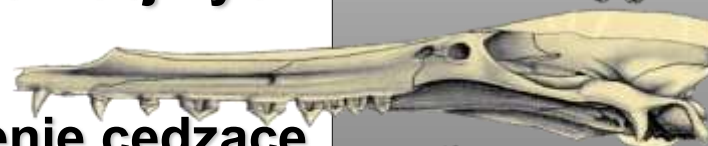


Durodon
eocen 40 Ma



- walenie uzębione mają zdolność lokalizacji ryb ultradźwiękowym sonarem
- równie dawno, co wieloryby urządzenie cedzące

Remingtonocetus
eocen 40 Ma



10 cm



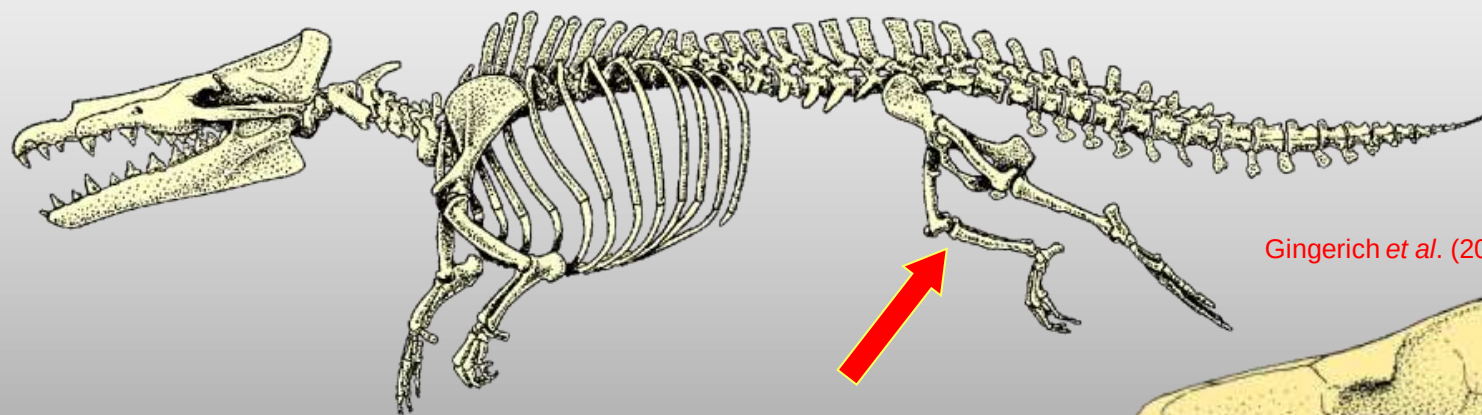
upraszczane uzębienie odziedziczone po przodkach

WALENIE

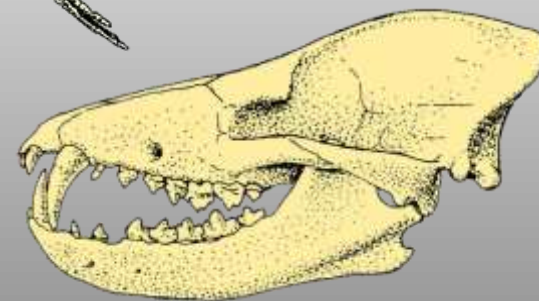
pochodzenie



Maiacetus
40 mln lat



Gingerich et al. (2009)



Sinonyx
paleocen 60 Ma

Zhou et al. (1995)

- najpierw głowa rybożercy, później płetwy
- walenie mają naziemnych drapieżnych przodków wspólnych z kopytnymi

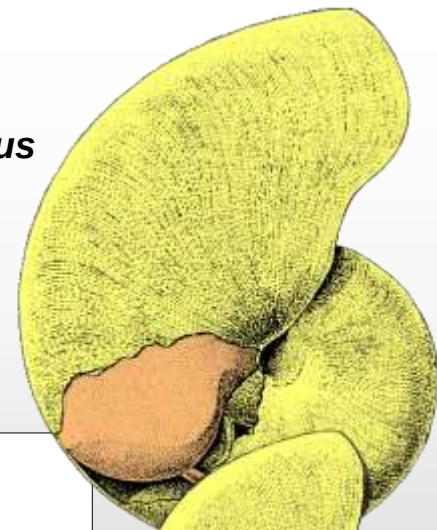
w ciepłym eocenie tropikalne mięczaki przy biegunach

EOCEN

klimat ciepły po bieguny

- łodziki dziś wyłącznie tropikalne
- pospolite w eocenie Antarktyki i północnej Europy
- ich odpowiednikami w mezozoiku amonity, które wymarły w końcu kredy

dziś *Nautilus*



Dzik & Korn (1992)



ordowicki

Centrocyrtocheras

Aturia
miocen



wówczas w Skandynawii lasy z fauną o tropikalnej naturze

BAŁTYCKIE lasy jantarowe

Sciadopitys verticillata
dziś Japonia



- bursztyn bałtycki (eocen)
może żywica *Sciadopitys*
- ale dzisiejsza nietrwała

eocen 40 Ma
mapa
niepalinspastyczna!



geneza bursztynu długo pozostawała tajemnicą

Mai (1989)

DRZEWA

bursztynodajne

- bursztyn libański (wczesna kreda)
żywica araukarii
- dominikański (miocen) drzew kwiatowych
– motylkowej *Hymenaea*
- kanadyjski (eocen) – może *Pseudolarix*

Agathis
Araucariaceae



Hymenaea
Caesalpiniaceae



Pseudolarix
Pinaceae



polimeryzująca żywica doskonale utrwala skamieniałości

BURSZTYN

inkluzje

- inkluzje dostarczają szczegółowych informacji o morfologii ale nie anatomii
- dominują owady przywabiane przez żywicę i żyjące na korze drzew

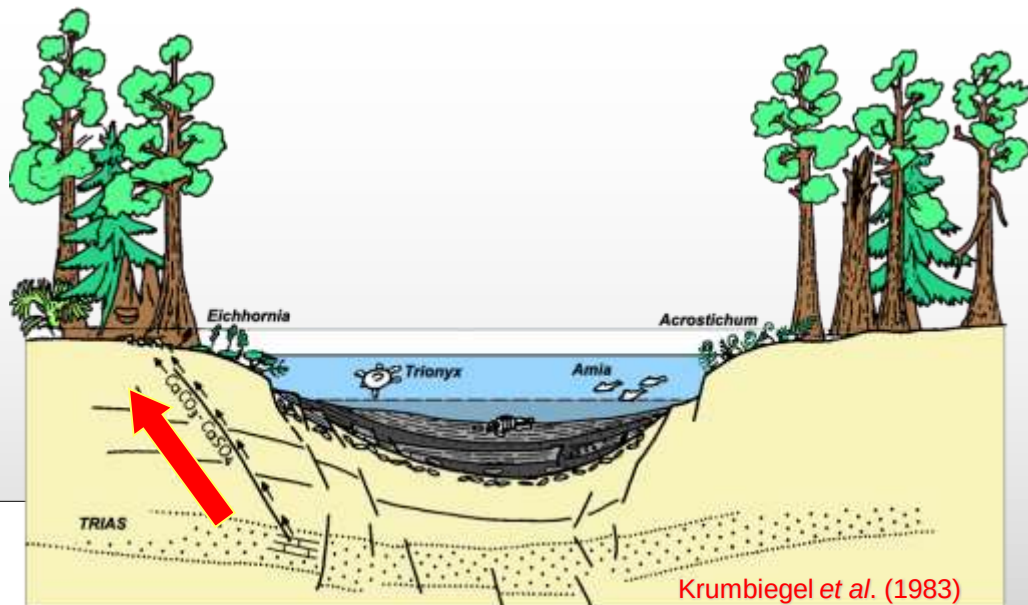


bardziej kompletny zapis z osadów bagiennych

GEISELTAL

zielone liście

- 8 gatunków krokodyli
- wielkie drapieżne nietotne ptaki
- ssaki tylko drobne



prapir
Propalaeotherium
eocen 40 Ma



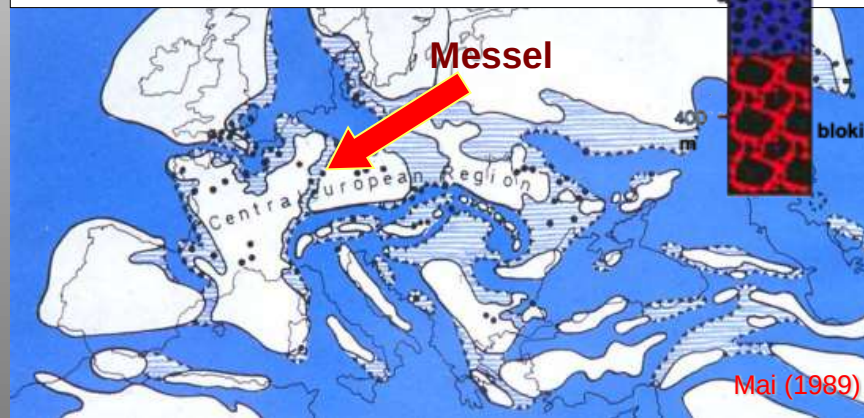
wapń z podłoża neutralizował kwaśny osad

MESSEL

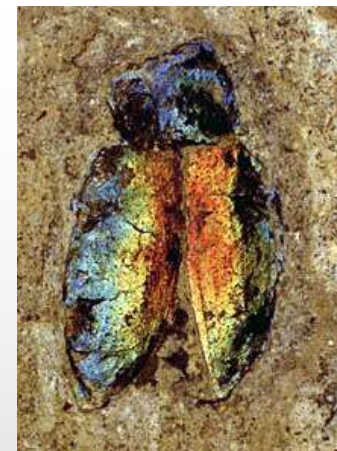
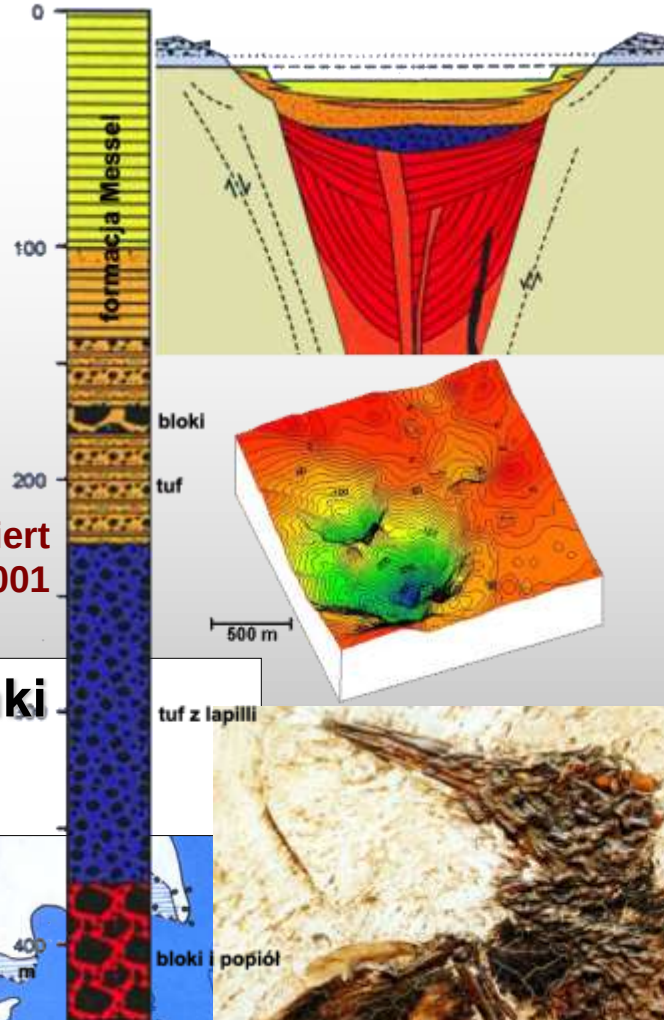
jezioro w kraterze

odwiert
Messel 2001

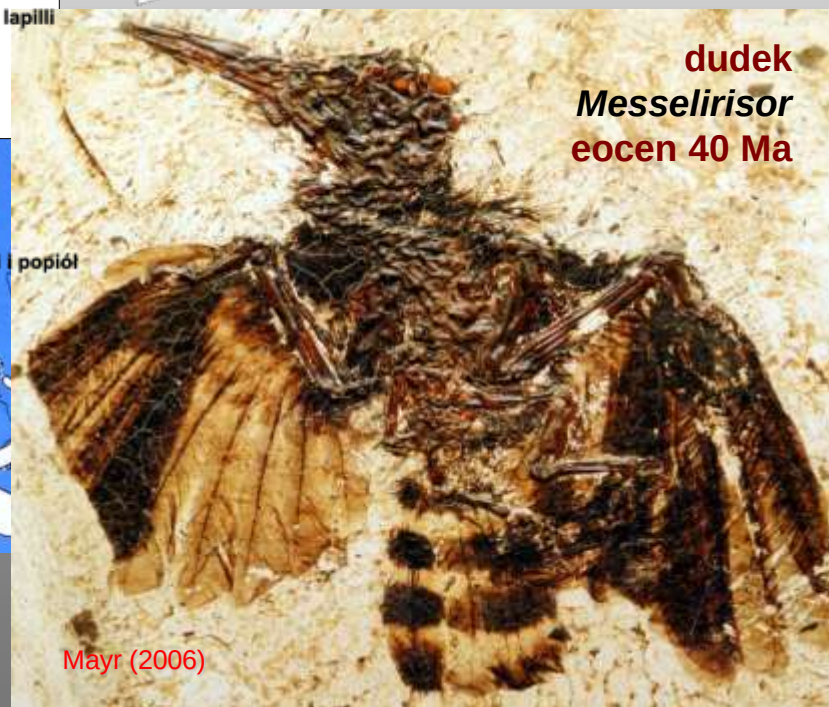
- zachowane miękkie tkanki
- i barwy strukturalne



bituminy zakonserwowały szczątki



Chrysomelidae
eocen 40 Ma



dudek
Messelirisor
eocen 40 Ma

Mayr (2006)

PTAKI

Nowego Świata w Europie

jerzyk *Scaniacypselus*
eocen Messel 40 Ma



Mayr (2019)

Winnica
oligocen 30 Ma

Bocheński & Bocheński
(2008)



koliber *Eurotrochilus*
oligocen Francja 30 Ma



Louchart *et al.* (2008)



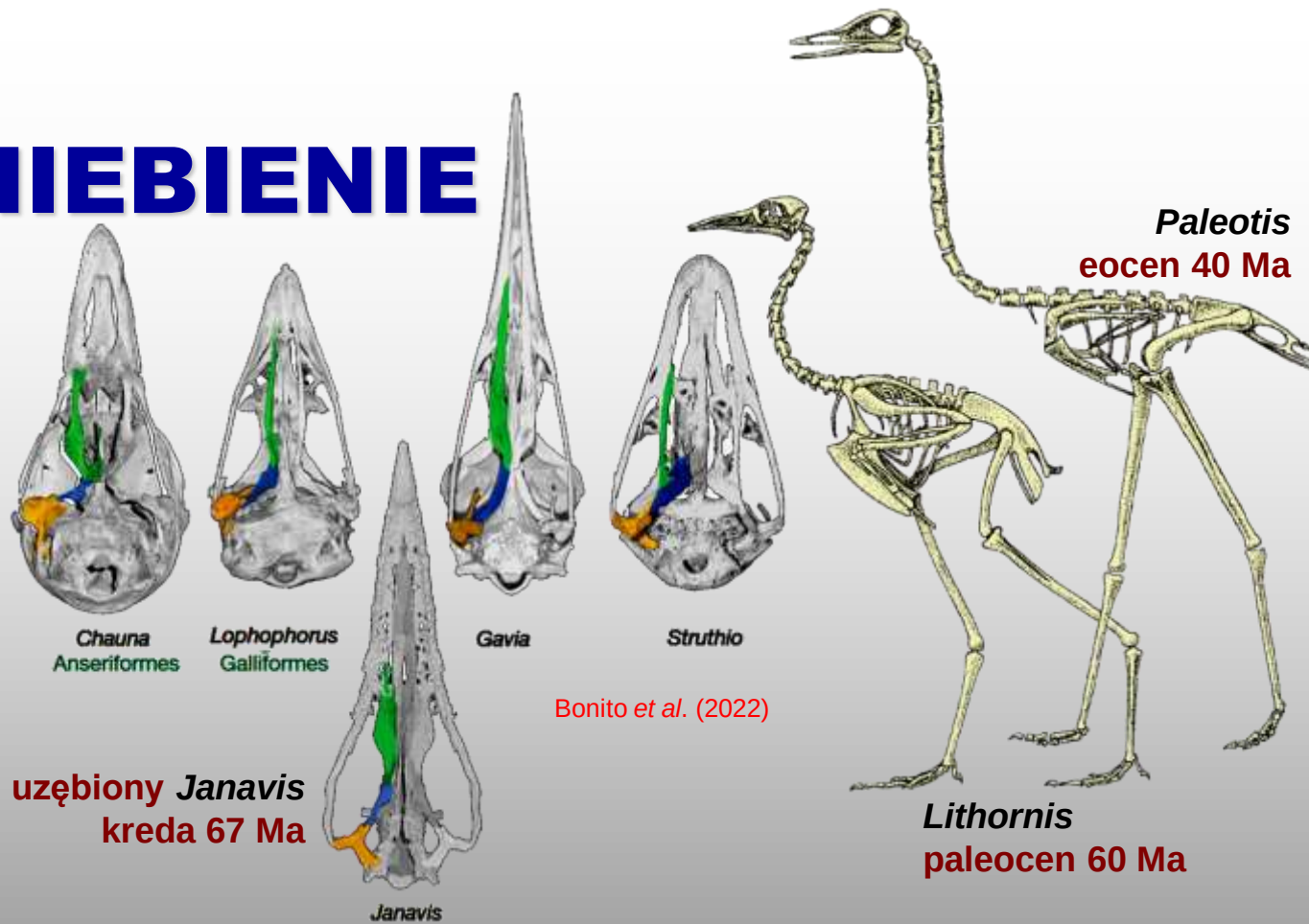
Ksepka *et al.* (2013)

przodek jerzyków i kolibrów *Eocypselus*
eocen Green River Wyoming 45 Ma

- sprawny lot i gniazda lepione śliną
- albo szybowanie albo zawisanie
- różnicowanie globalne

przeciwnym skrajem przystosowań życie naziemne

PODNIEBIENIE strusi



- przodek dzisiejszych ptaków miał elastyczny dziób
- jego usztywnienie w linii strusi jest wtórne

są też morskie środowiska eocenu z bogatym zapisem kopalnym