

EWOLUCJA KONWERGENTNA KRĘGOWCÓW



Makroewolucyjne podstawy konwergencji

Dr Daniel Tyborowski

Katedra Geologii Historycznej, Regionalnej i Paleontologii

Wydział Geologii UW

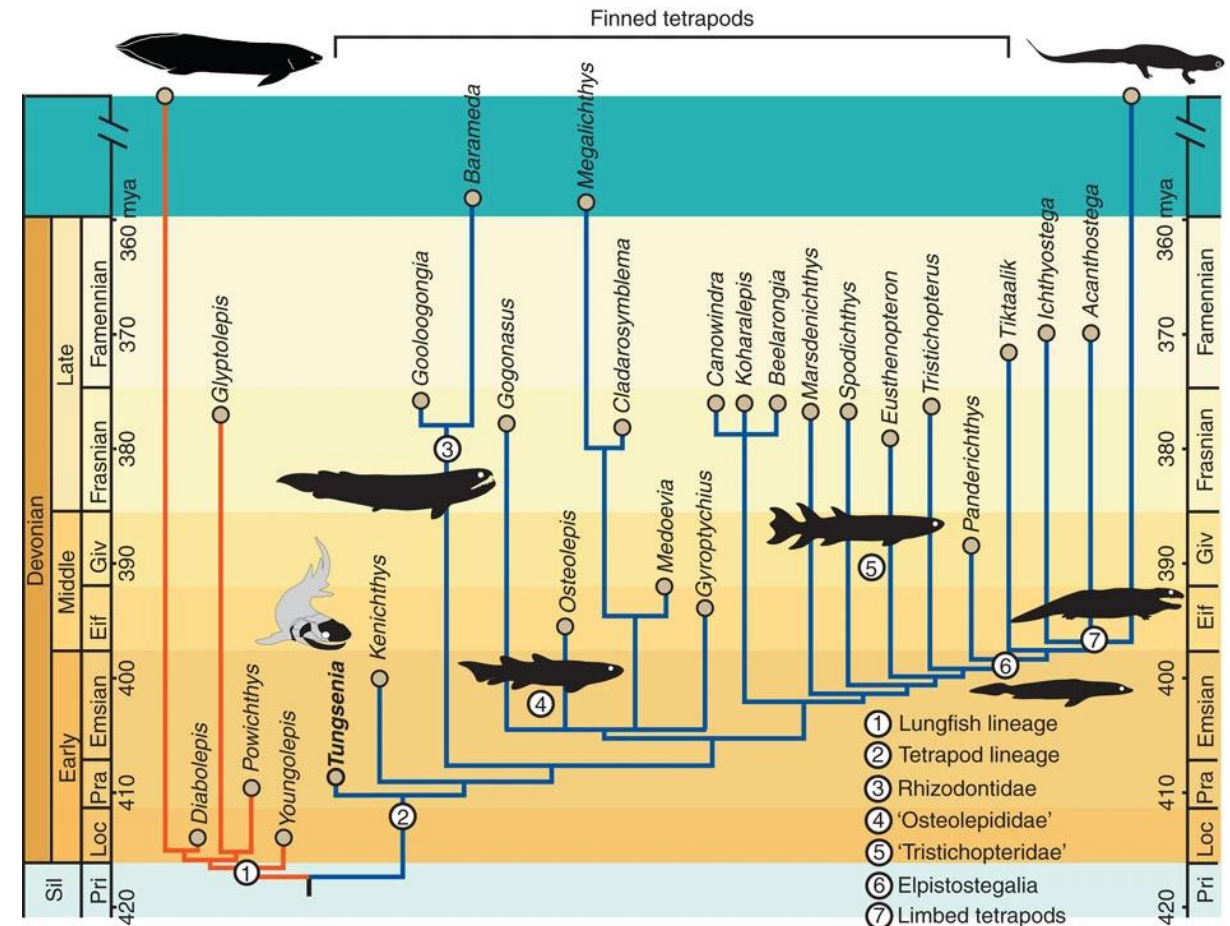
d.tyborowski@uw.edu.pl



UNIwersytet
Warszawski

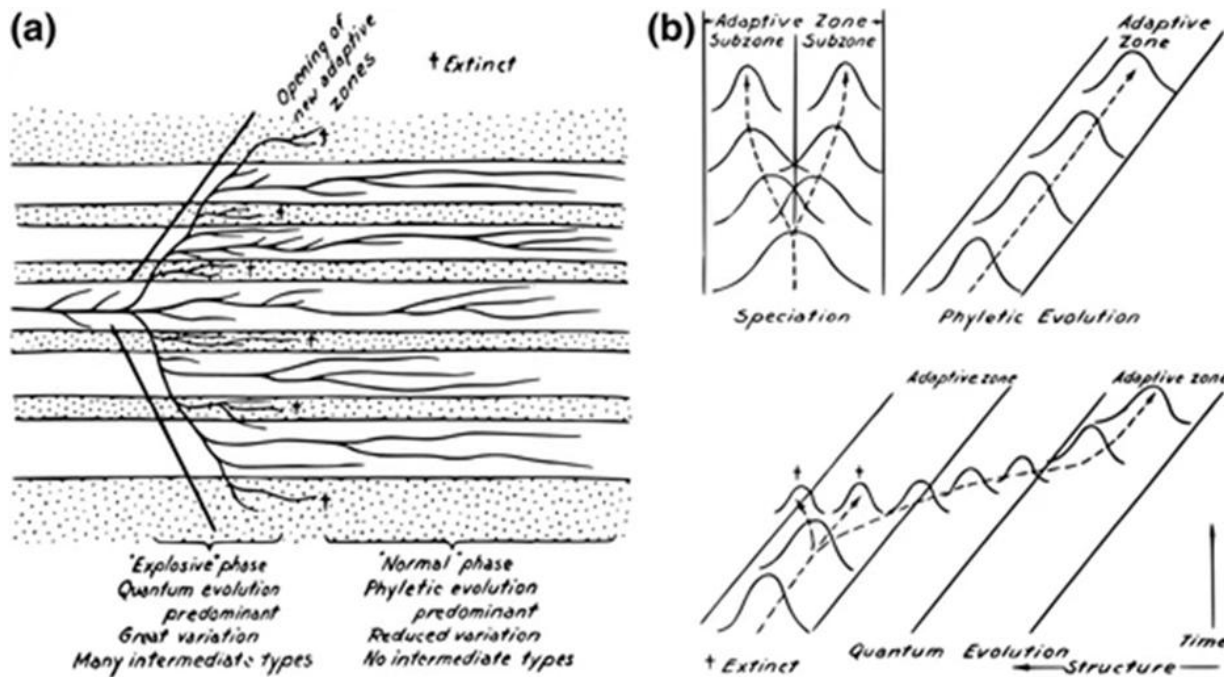
Teoria Ewolucji Kwantowej

- Nowe taksony dużej rangi powstają gdy organizmy mogą wykonać „przeskok” do nowej **strefy przystosowawczej** --> okres ten charakteryzuje się podwyższonym tempem specjacji; przeskoki = kwanty. **Makroewolucja**.
- Akces fizyczny – przeskoki są stopniowe i realizowane między „sąsiadującymi” strefami adaptacyjnymi.
- Akces fizjologiczny – wymagane odpowiednie preadaptacje.
- Akces ekologiczny – w nowej strefie adaptacyjnej muszą być odpowiednie nisze ekologiczne.

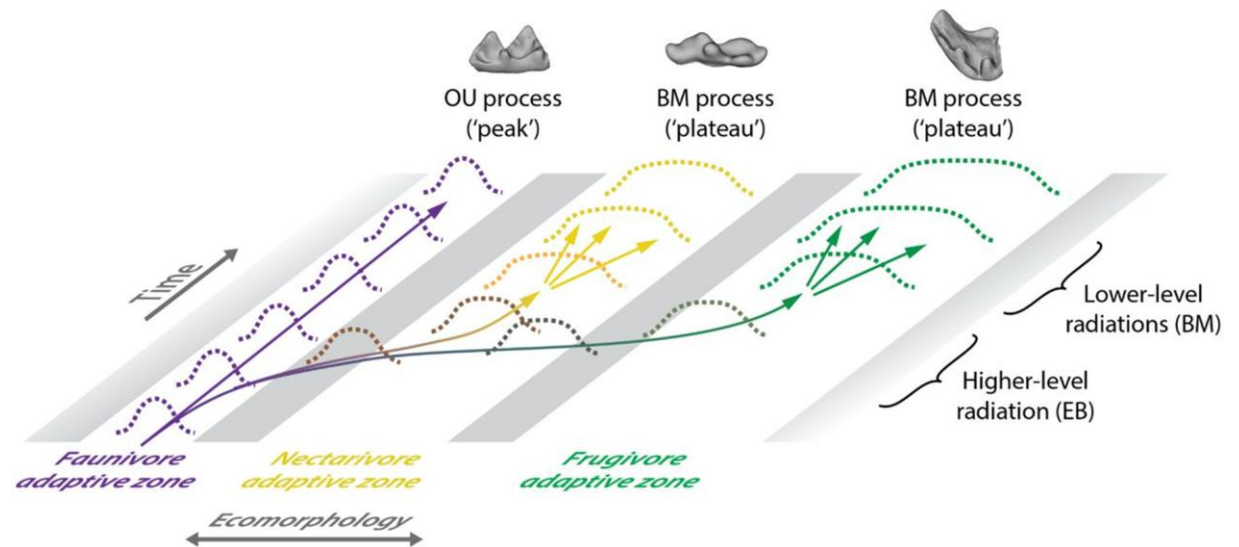


Lu et al., 2012

Radiacje adaptacyjne i strefy adaptacyjne



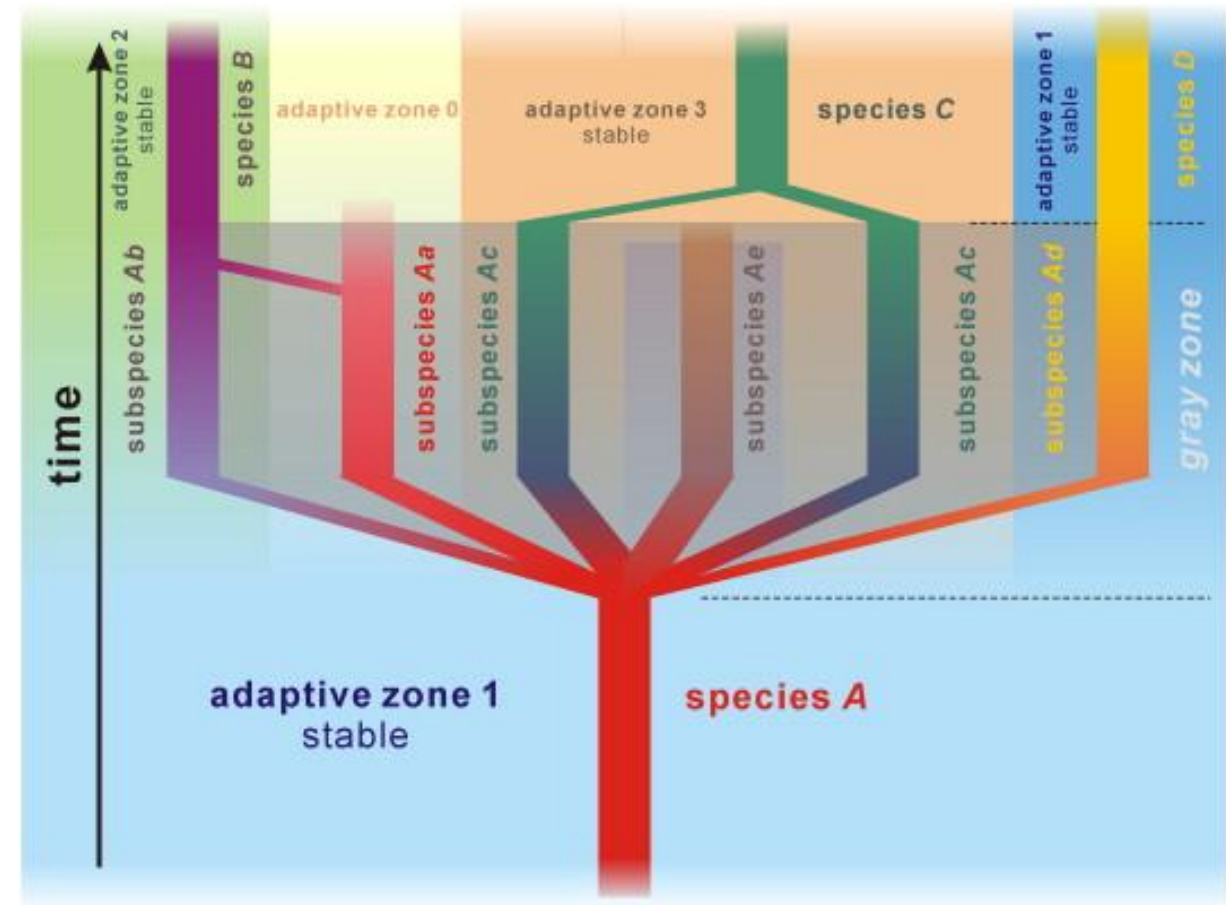
Serrelli, 2015



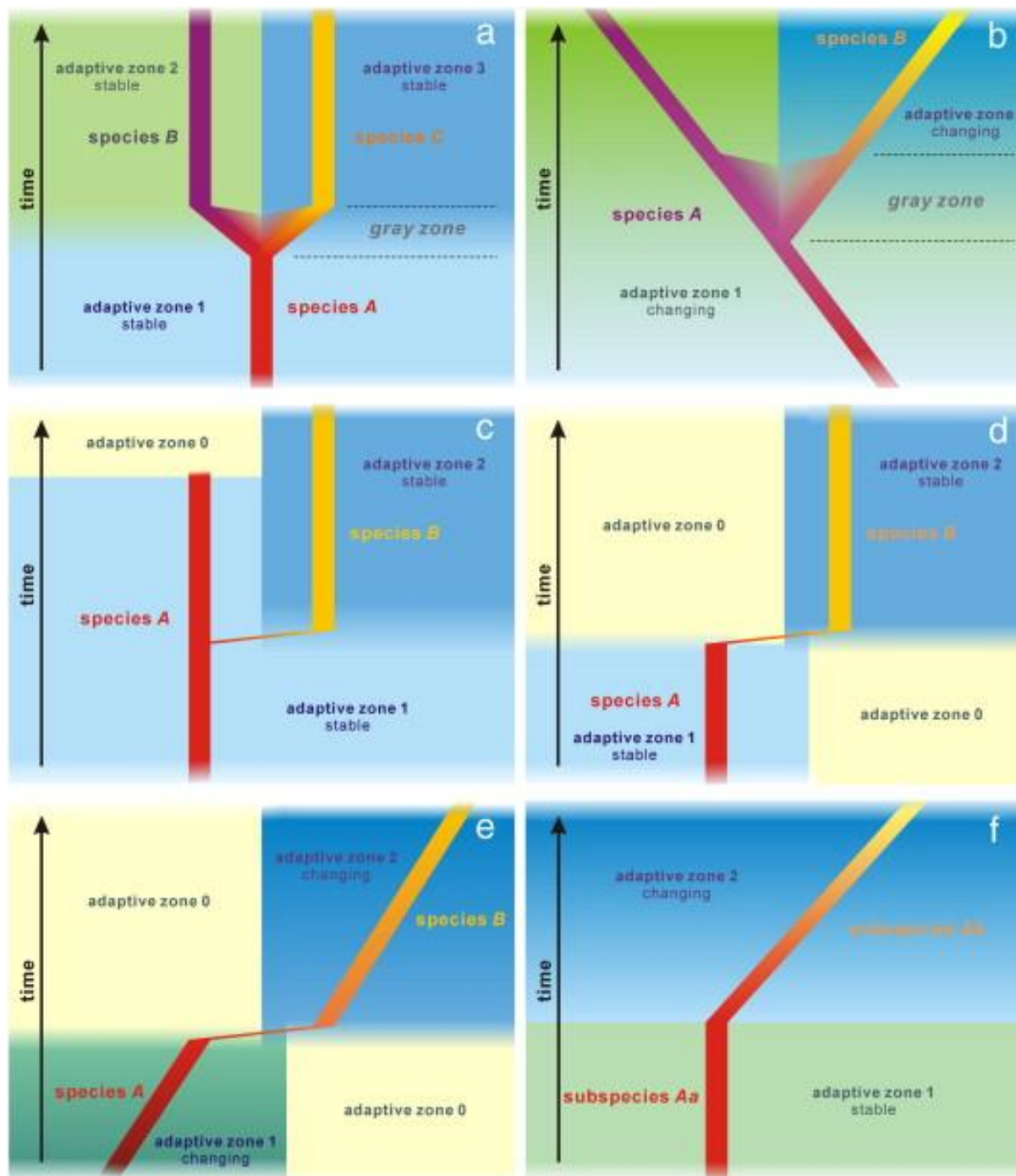
Grossnickle et al., 2023

Centra powstawania (kreacji)

- Centrum kreacji to obszar ancestralny, w którym dany takson powstał (*pierwotna strefa adaptacyjna*) i skąd zaczął transgredować na sąsiednie obszary (*nowe strefy adaptacyjne*) i kolonizować je.
- Linneusz → biblijne źródło.
- Darwin → centra kreacji jako koncepcja naukowa.
- Matthew → w centrum kreacji taksony powinny być najbardziej zaawansowane ewolucyjnie.
- Henning → w centrum kreacji taksony powinny być najbardziej prymitywne ewolucyjnie.

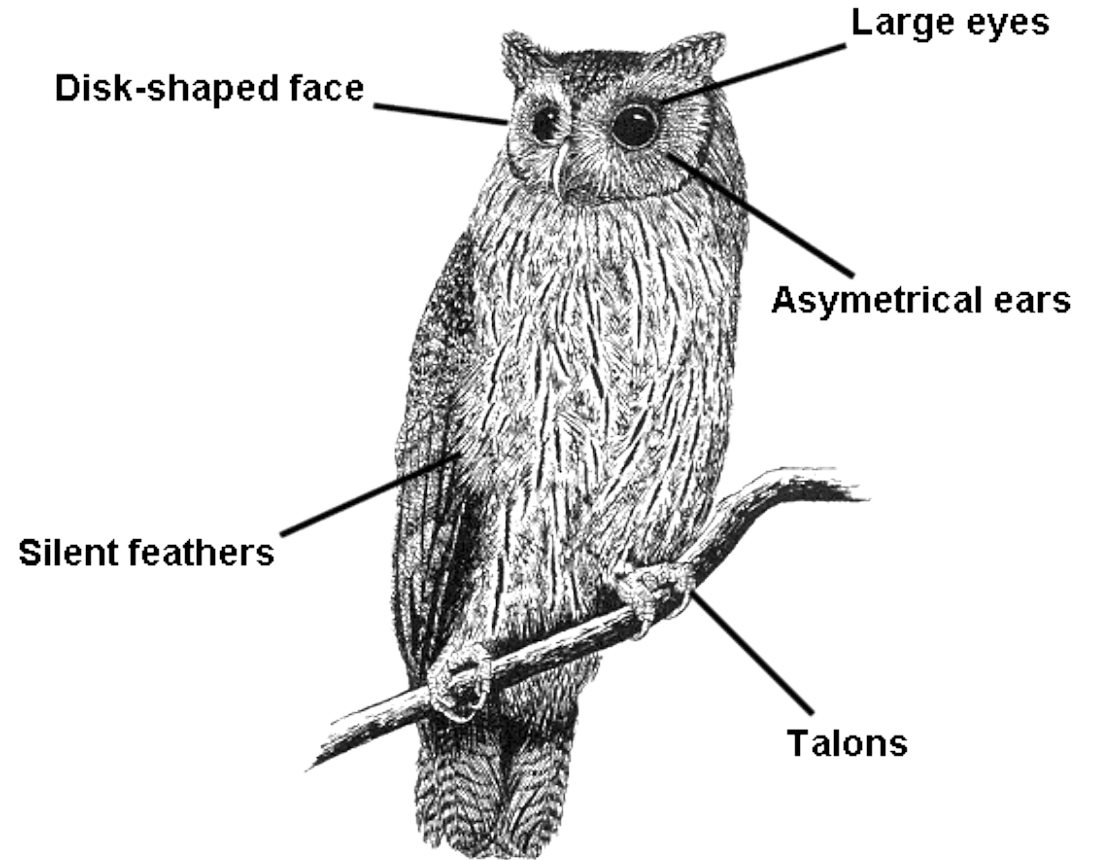


Centra powstawania cechują się **największym różnicowaniem taksonomicznym** przy jednoczesnym **najniższym przeciętnym wieku geologicznym** rodzajów.



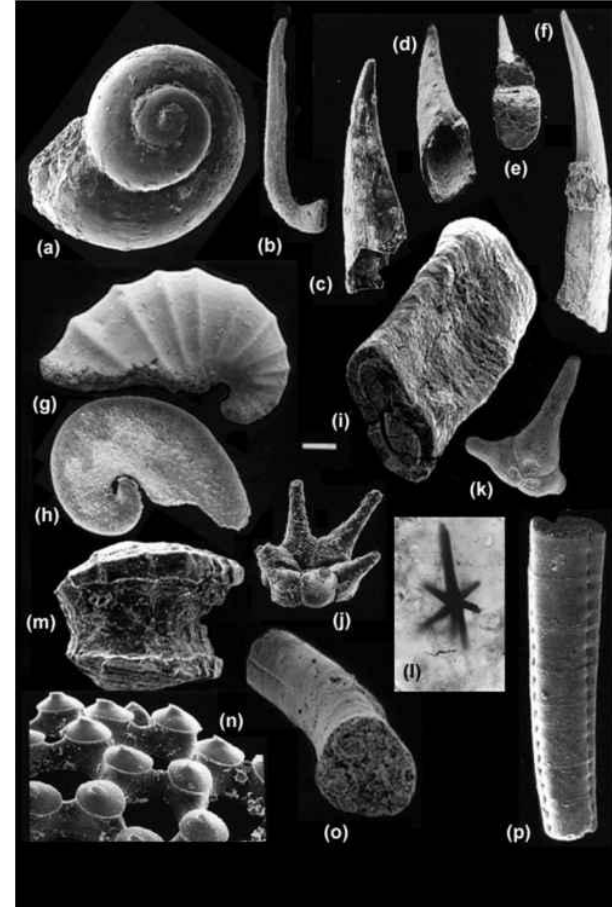
Adaptacje

- **Adaptacje** – cechy organizmów ukształtowane w wyniku działania doboru naturalnego, ze względu na pełnioną obecnie lub w przeszłości funkcję.
- Kryterium **złożoności**.
- Kryterium **funkcjonalności**.



Preadaptacje/Egzaptacje

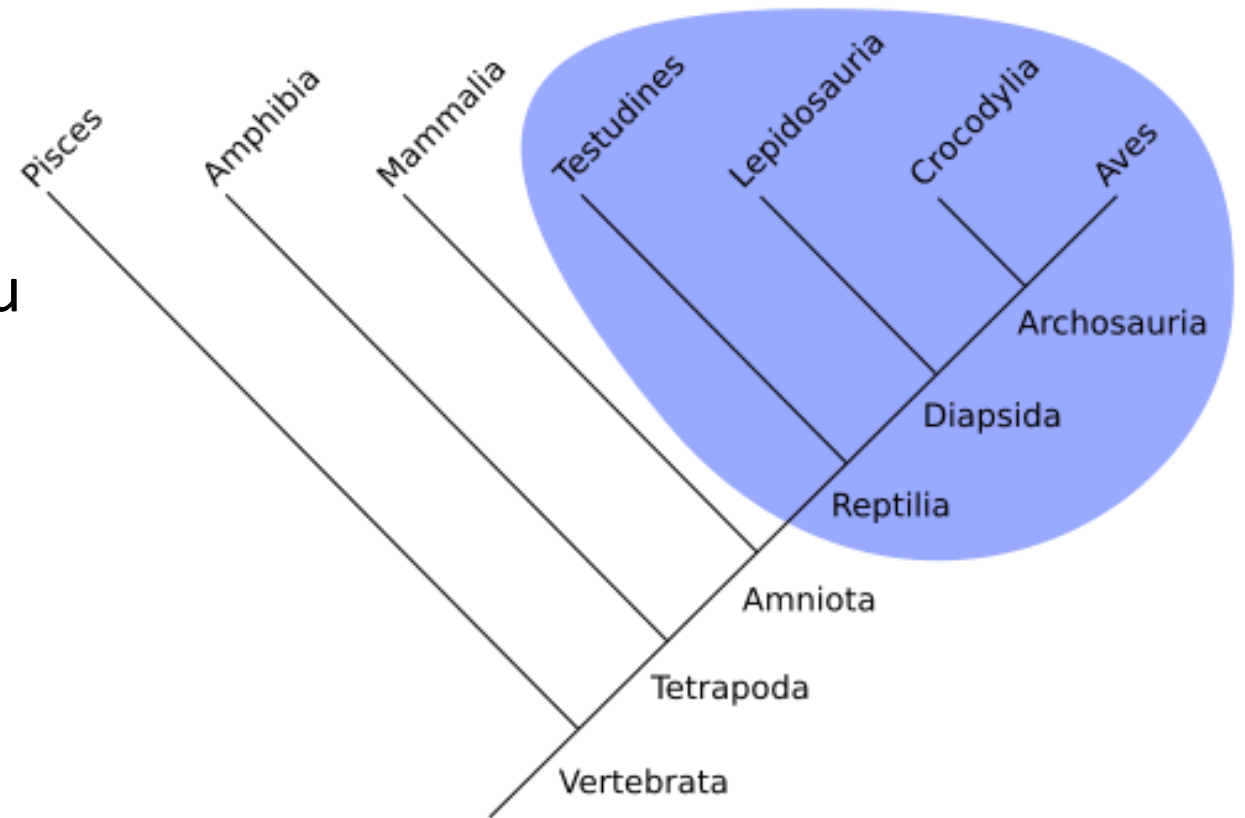
- **Preadaptacje** – cechy, które umożliwiają organizmowi podjęcie nowych funkcji.
- **Egzaptacje** – preadaptacje, które nie zmieniły funkcji.
- W praktyce paleontologicznej są to terminy tożsame.





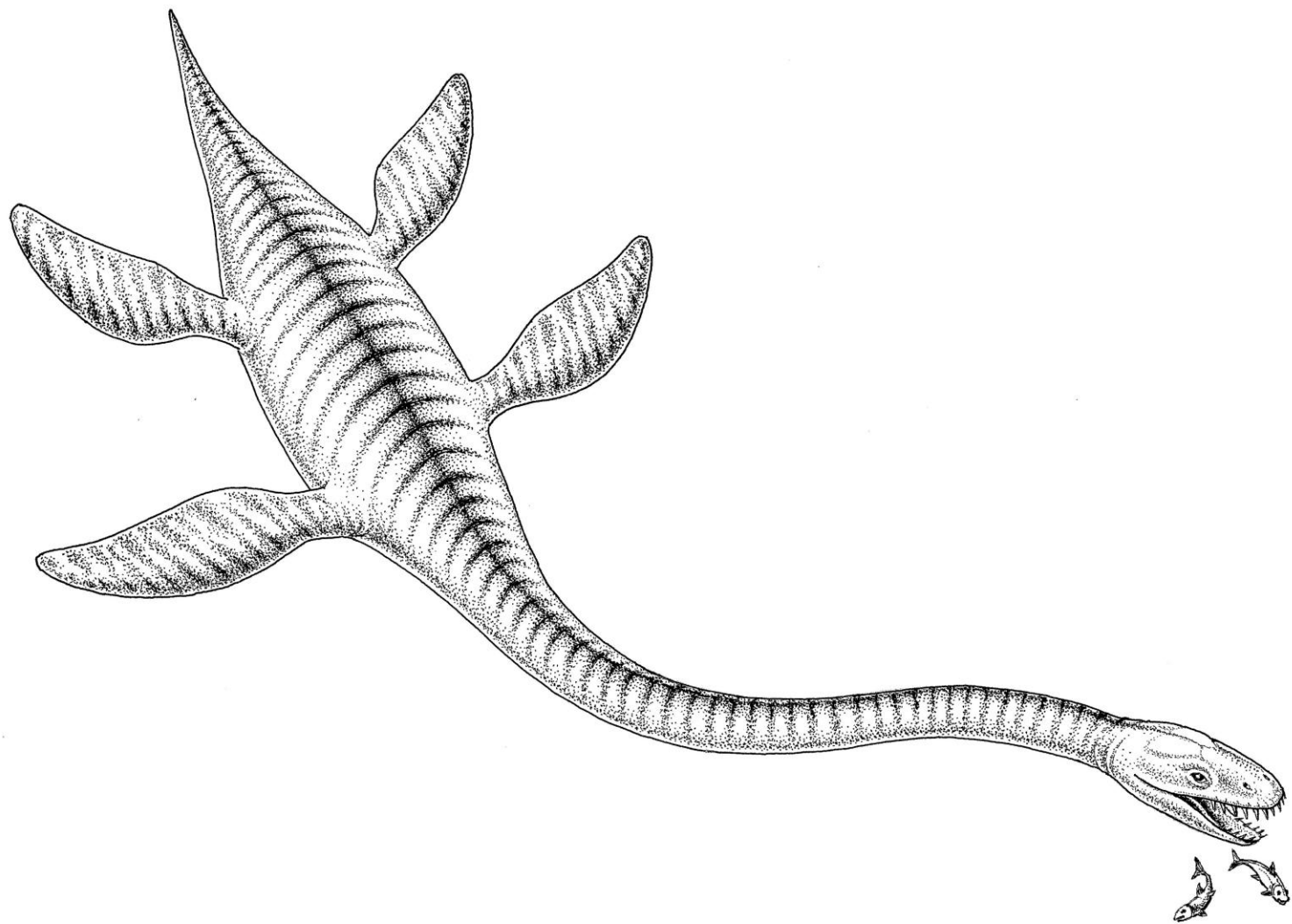
Nowości ewolucyjne

- **Apomorfy** – cechy nowe, definiujące klady; w ujęciu ewolucyjnym są to cechy o **znaczeniu przystosowawczym** (adaptacje/preadaptacje); w ujęciu stratygraficznym są to **cechy najmłodsze**.
- **Plezjomorfy** – cechy prymitywne, odziedziczone po przodkach danego kladu; są to cechy stratygraficznie starsze.

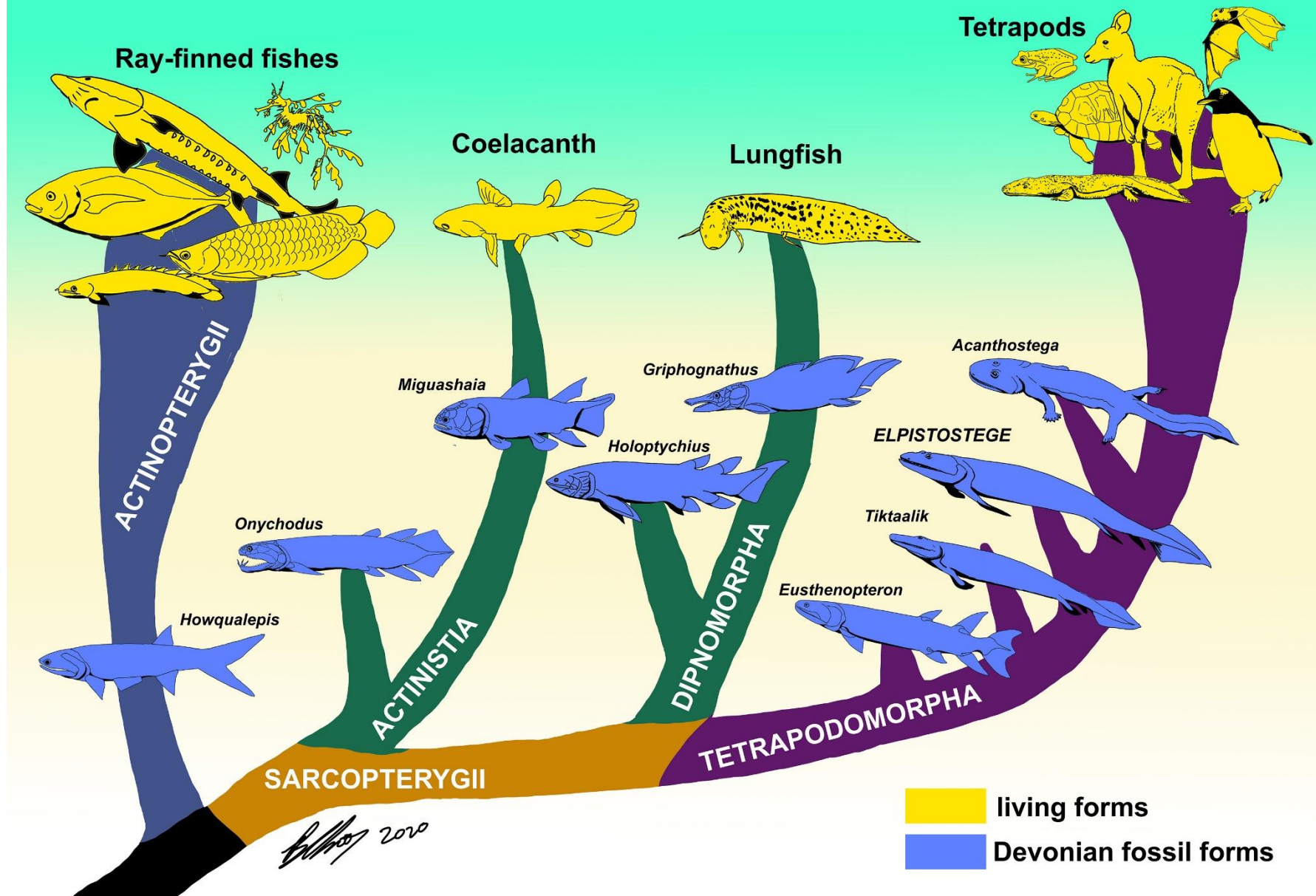


Synapomorfy – apomorfy występujące w kilku liniach potomnych.

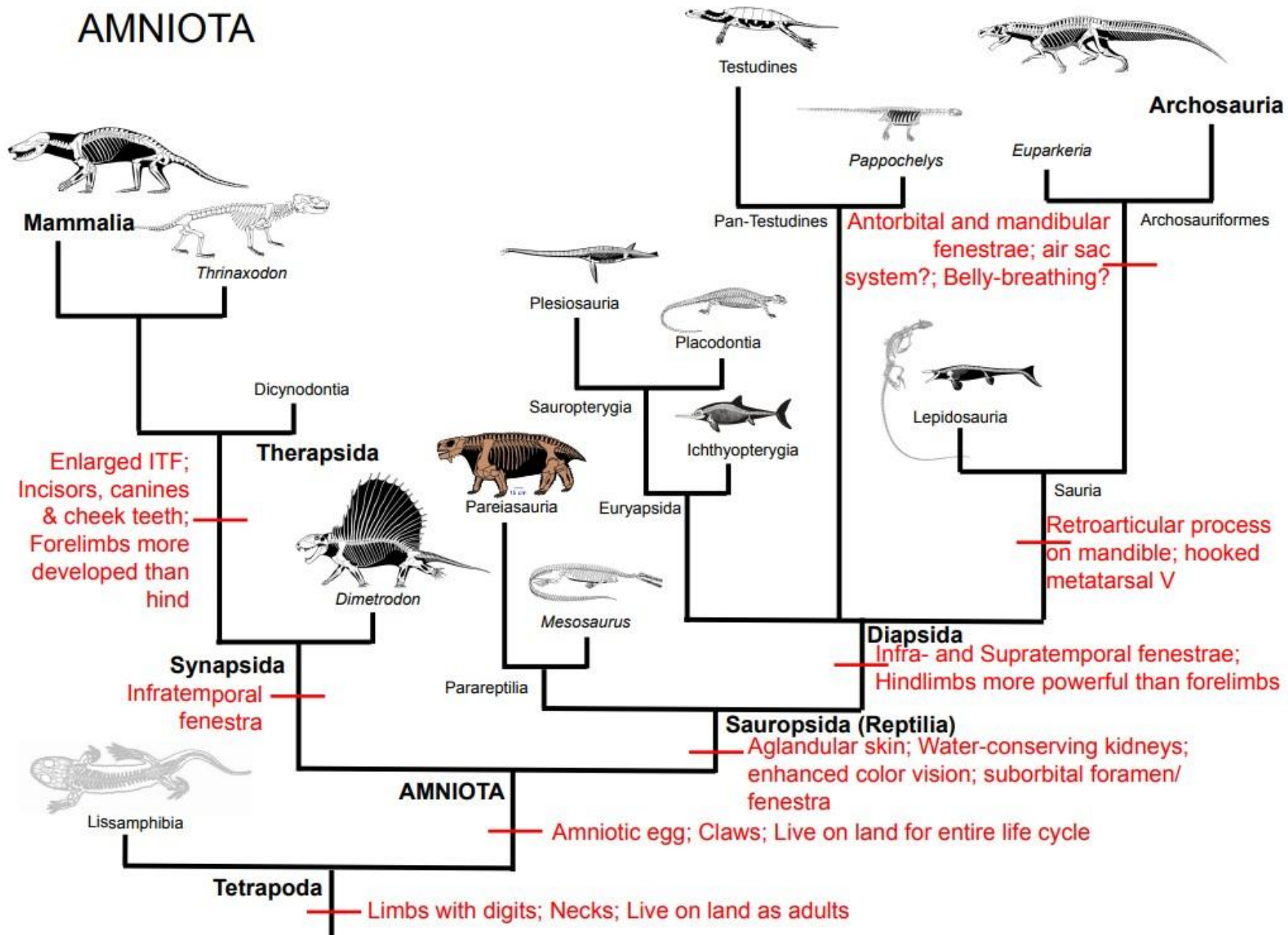
Autapomorfy – apomorfy występujące tylko w jednej gałęzi rozwojowej.



SIMPLIFIED PHYLOGENY OF THE BONY VERTEBRATES



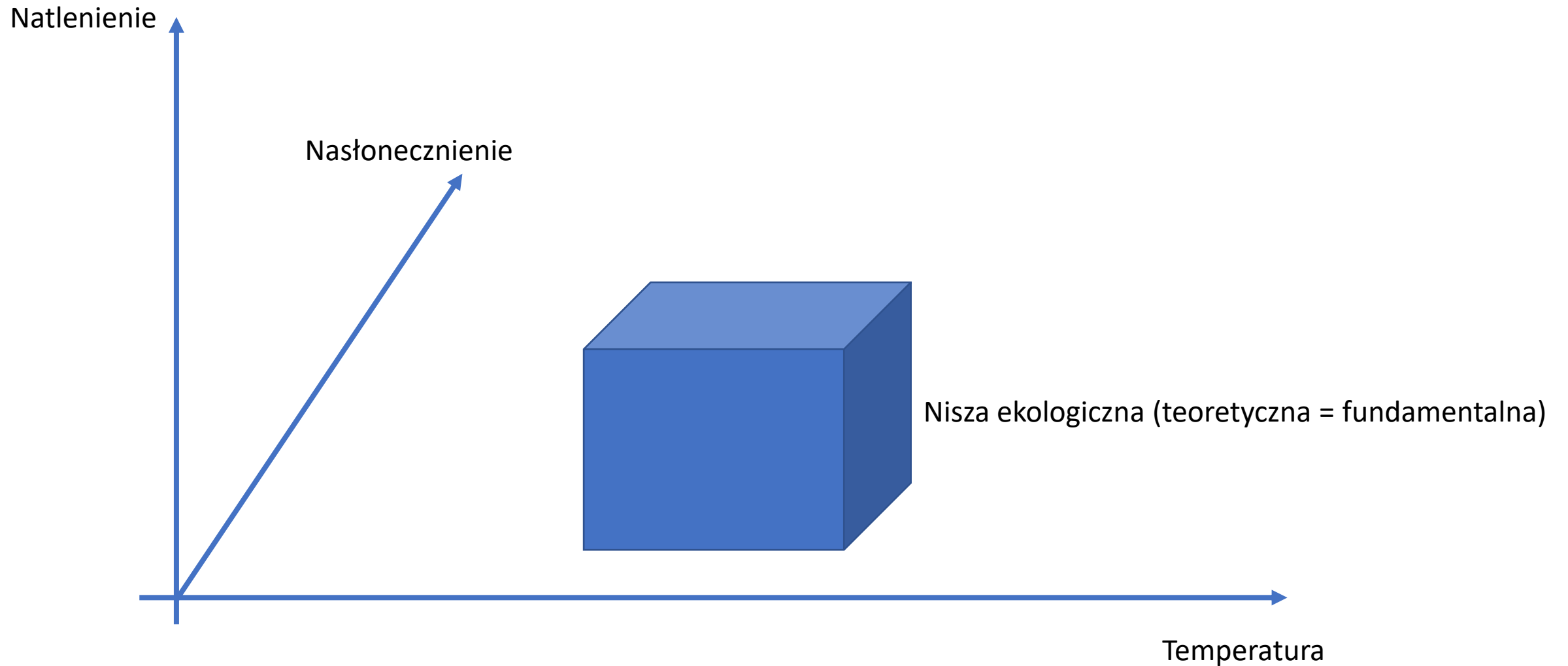
AMNIOTA



Nisza ekologiczna

- Zespół czynników (fizykochemicznych i behawioralnych) określających położenie organizmu w ekosystemie.
- Nie ma dwóch gatunków organizmów realizujących tę samą niszę.
- Nisza fundamentalna → nisza możliwa ze względu na właściwości fizjologiczne i behawioralne organizmów.
- Nisza realizowana → fragment niszy fundamentalnej.

Nisza ekologiczna





Gildie i megagildie

- Gildia – grupa gatunków eksploatująca te same zasoby, zbliżona niszami ekologicznymi.
- Megagildie – to gildie o szeregu wspólnych **strategii adaptacyjnych**, jak na przykład sposobie odżywiania (filtrator, drapieżnik).



Gildie z Rancho La Brea: drapieżniki i roślinożercy

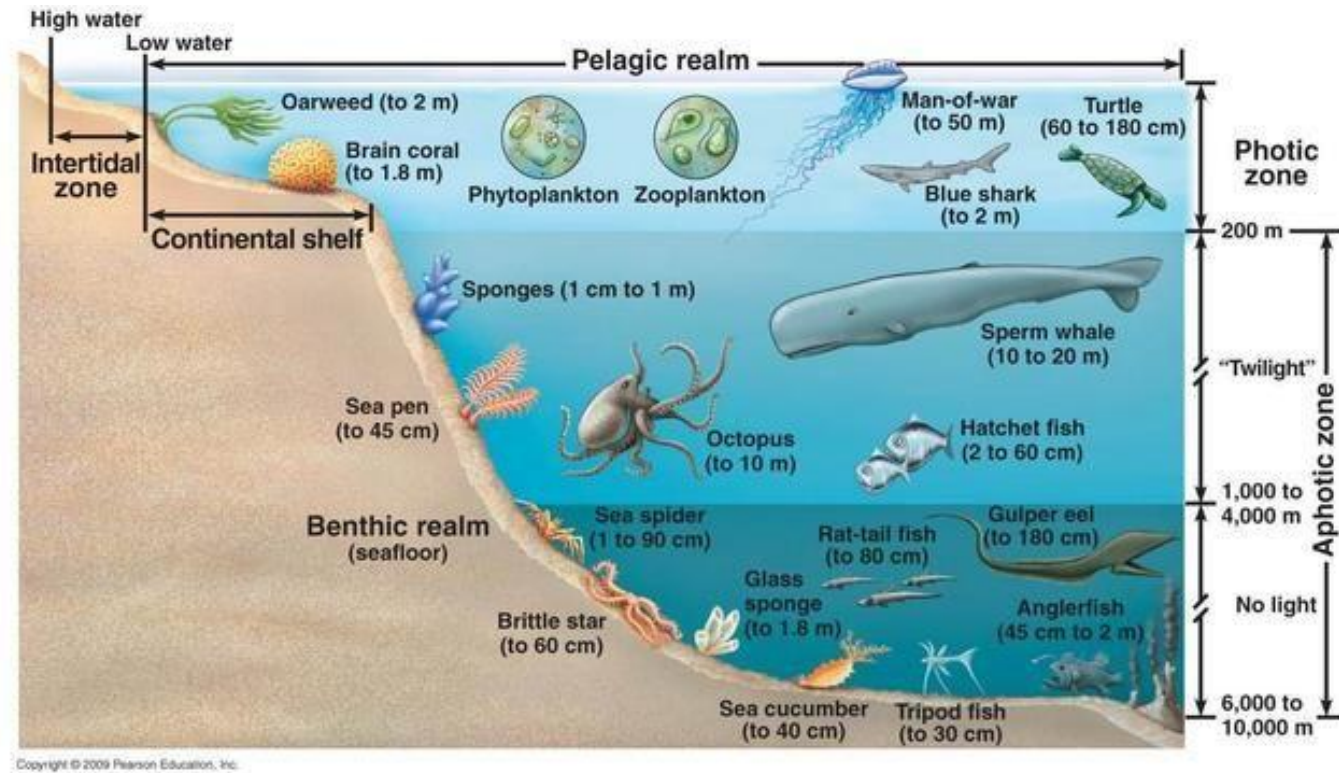
<https://huntertt.blogspot.com/2019/11/la-megafauna-de-nuevo-leon-que-animales.html>

Zmiany w czasie

- Większość prac zajmuje się zmianami wielkoskalowymi pod kątem taksonomicznym.
- Jak zmieniały się adaptacje ekologiczne w czasie?
- Czy nisze zajmowane przez poszczególne grupy organizmów są te same czy inne?
- Bambach (1983) spróbował odpowiedzieć na te pytania.

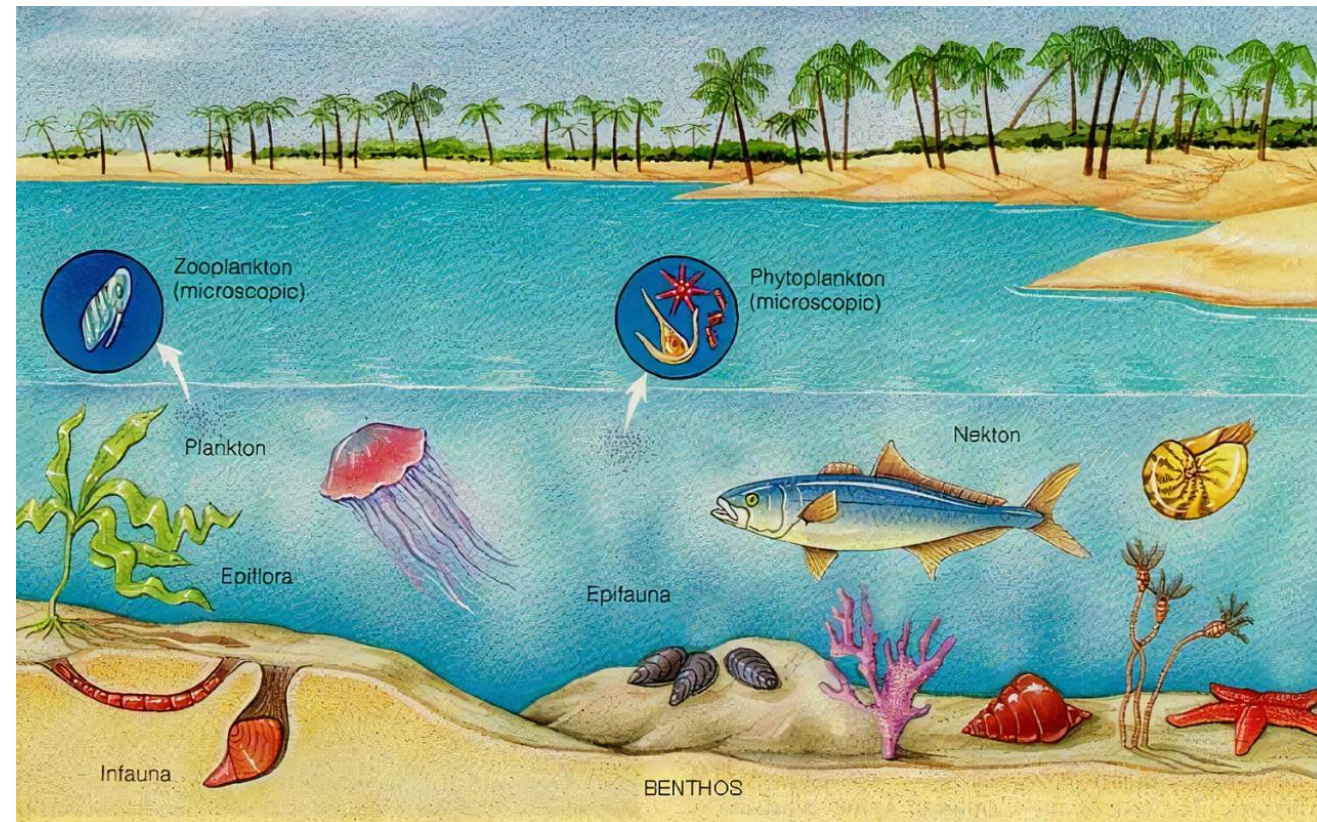
Megagildie względem uporządkowania w toni wodnej

- Pelagiczne → w toni wodnej, nie związane z podłożem.
- Bentosowe „wyprostowane”, penetrujące tonń wodną.
- Bentosowe powierzchniowe.
- Półinfaunalne, częściowo kontaktujące się z tonią wodną.
- Infaunalne płytkie.
- Infaunalne głębokie.



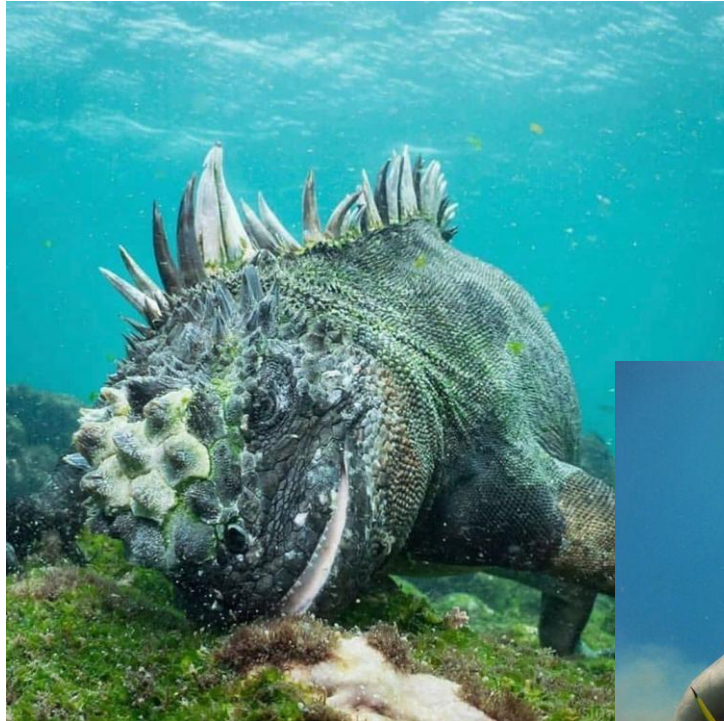
Megagildie ze względu na ruchliwość

- Wolnożyjące, szybko poruszające się.
- Wolnożyjące, wolno poruszające się.
- Fakultatywnie ruchliwe, nieprzytwierdzone.
- Fakultatywnie ruchliwe, przytwierdzone.
- Ruchliwe, nieprzytwierdzone.
- Ruchliwe, przytwierdzone.



Megagildie ze względu na odżywanie się

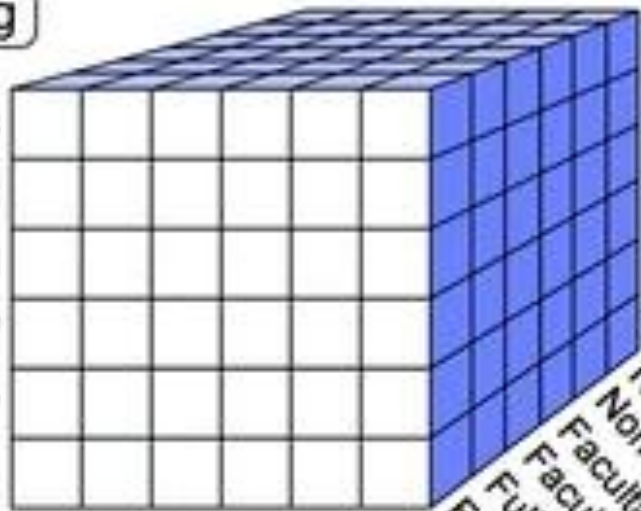
- Z zawiesiny.
- Z podłoża.
- Ryjące.
- Zeskrobujące.
- Polujące.
- Inne (chemosynteza, fotosynteza, pasożyty)



a

Tiering

Pelagic
Erect
Surficial
Semi-inf
Shallow
Deep



Suspension

Surf. Deposit

Mining

Grazing

Predatory

Other

Feeding

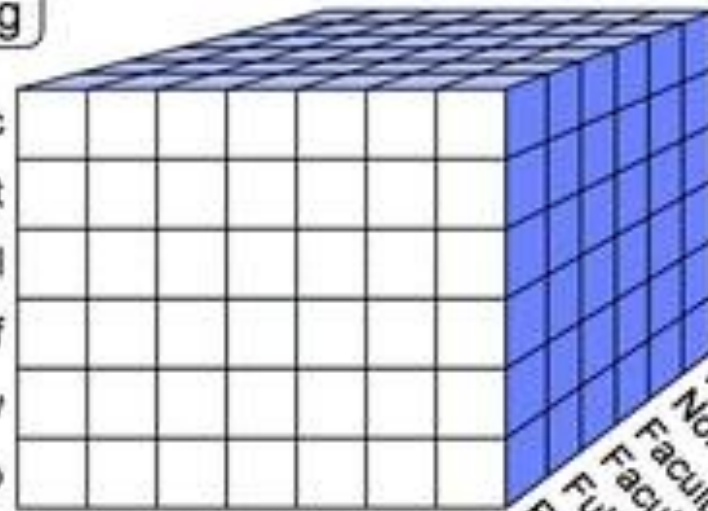
Motility

Non-motile, attached
Non-motile, unattached
Facultatively, attached
Facultatively, unattached
Fully motile, slow
Fully motile, fast

b

Tiering

Pelagic
Erect
Surficial
Semi-inf
Shallow
Deep



Suspension

Surface Deposit

Mining

Grazing

Predatory

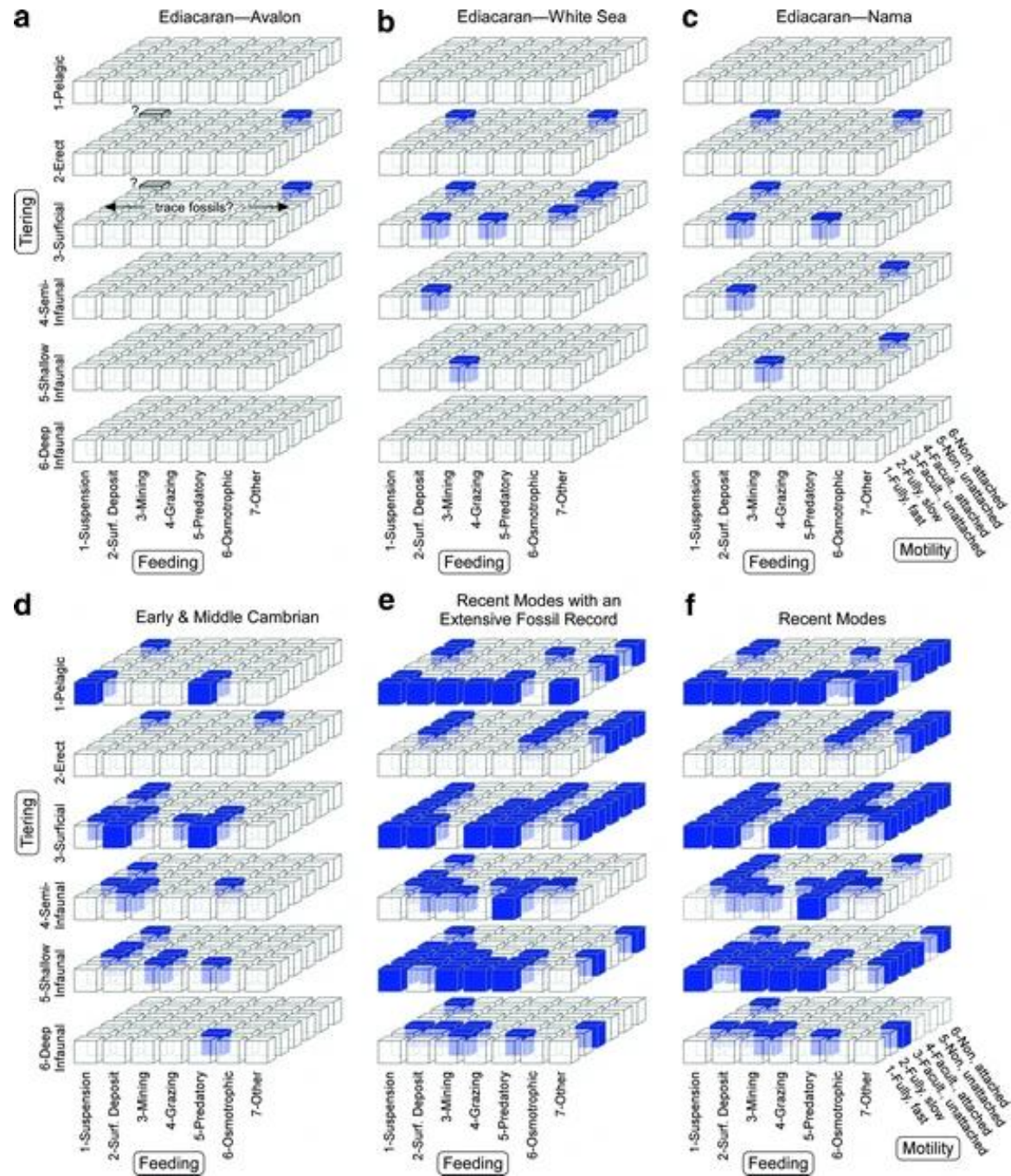
Osmotrophic

Other

Feeding

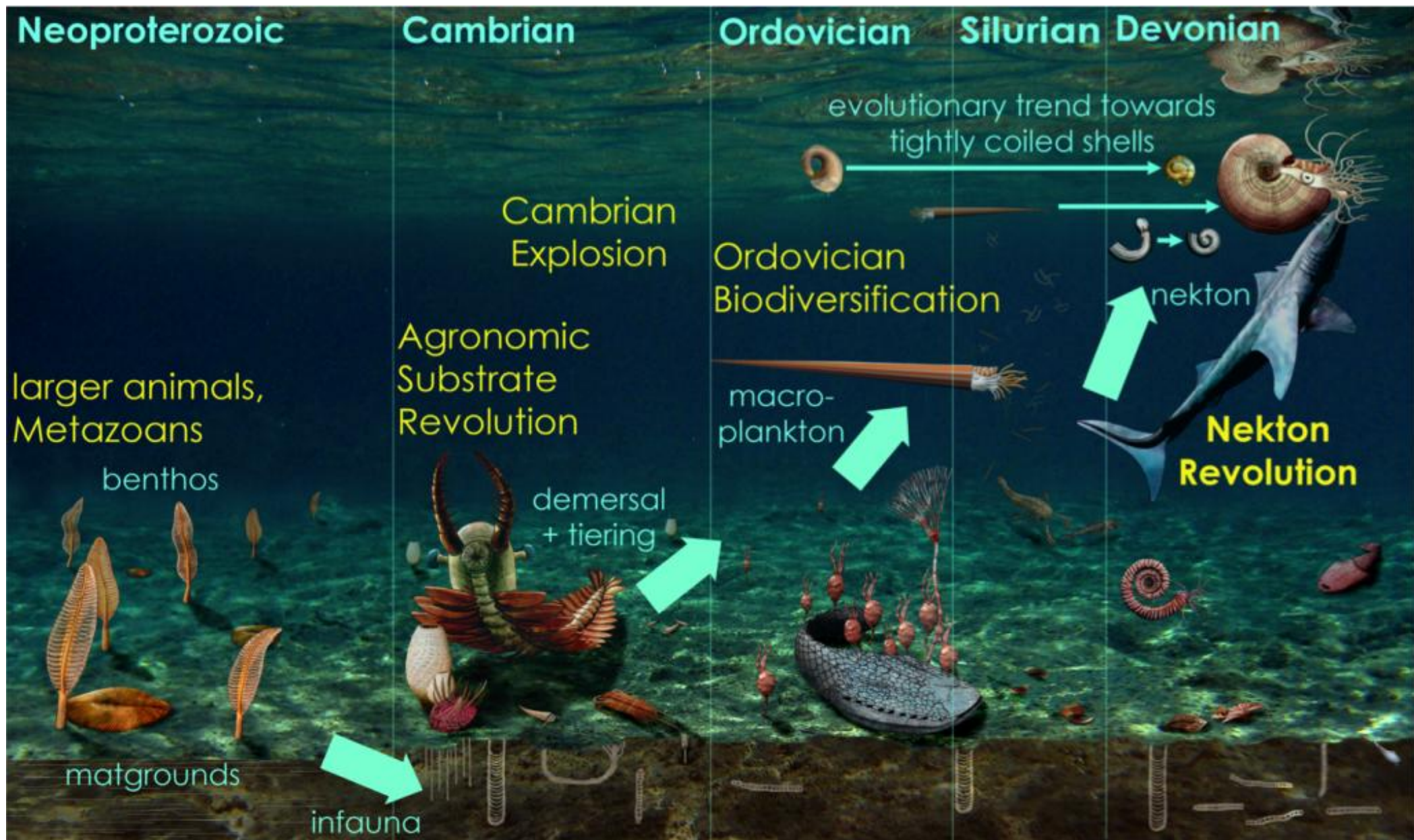
Motility

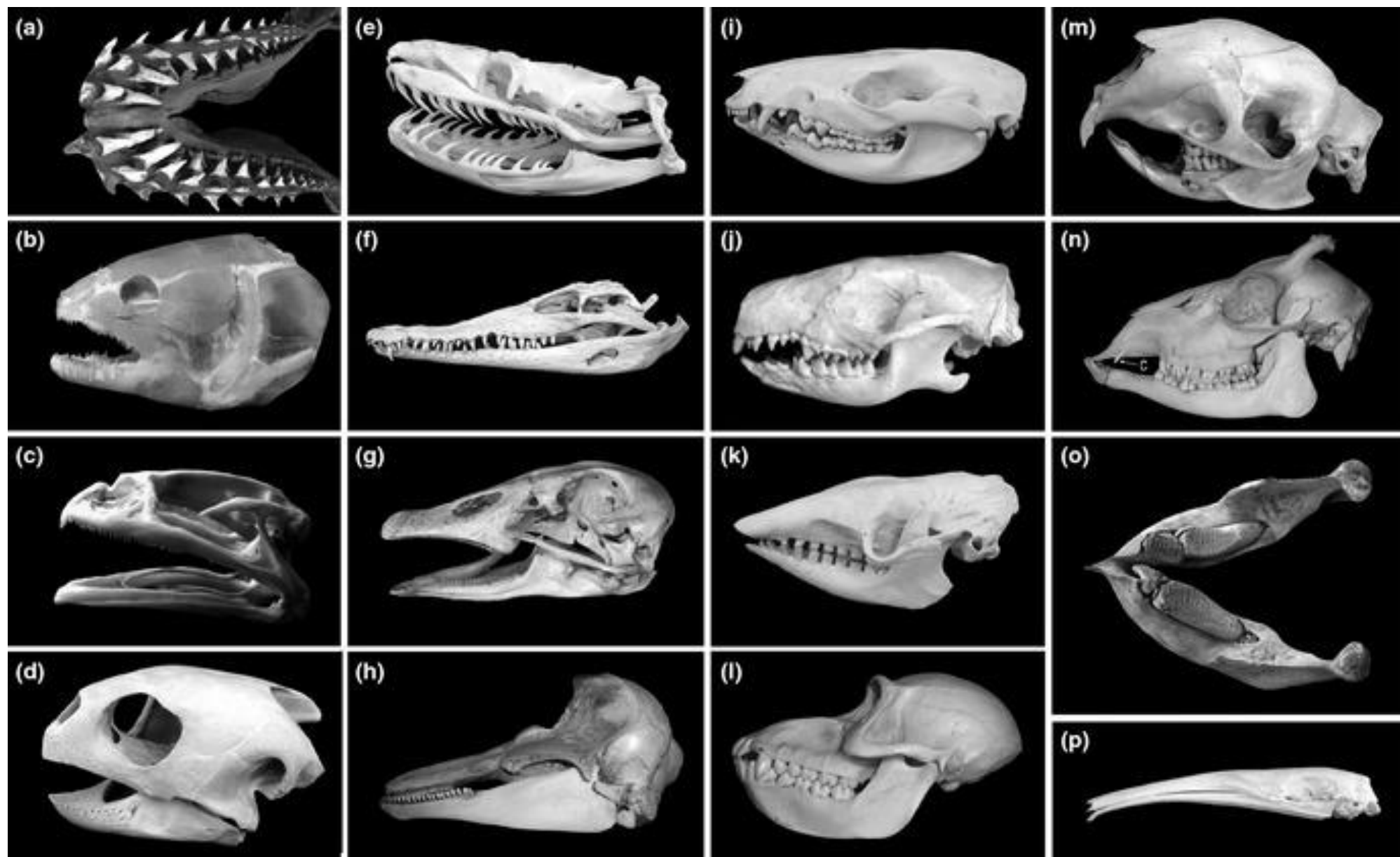
Non-motile, attached
Non-motile, unattached
Facultatively, attached
Facultatively, unattached
Fully motile, slow
Fully motile, fast



Megagildie w czasie i przestrzeni

- 92 megagildie realizowane na 216 istniejących!
- W prekambrze Misteken Point → 4 megagildie.
- W prekambrze ogólnie → 12 megagildii.
- W kambrze → 19 megagildii → **Powstają nowe typy!** (Eksploracja kambryjska).
- W ordowiku → 30 megagildii → **Powstają nowe rzędy!** (Radiacja ordowicka).

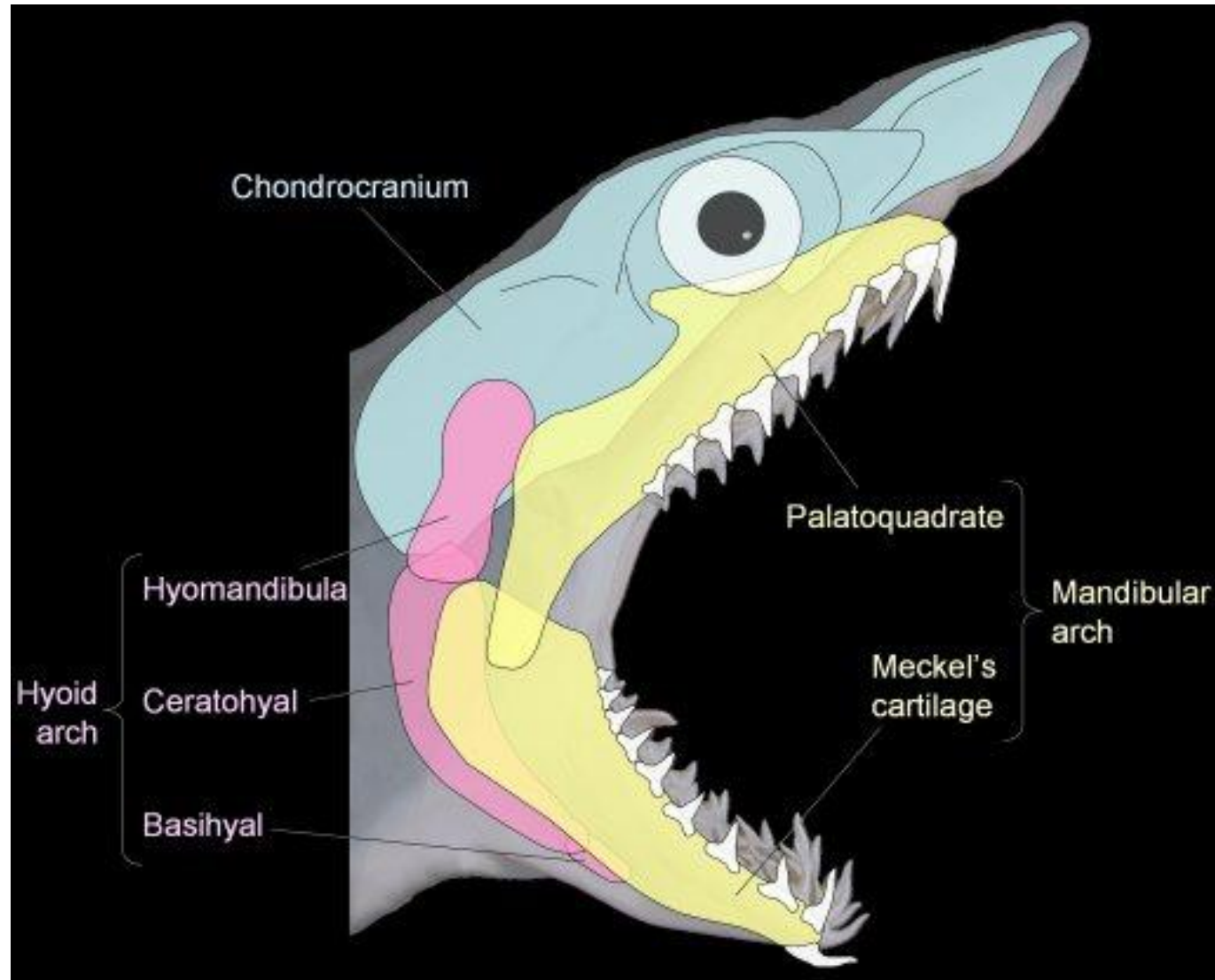






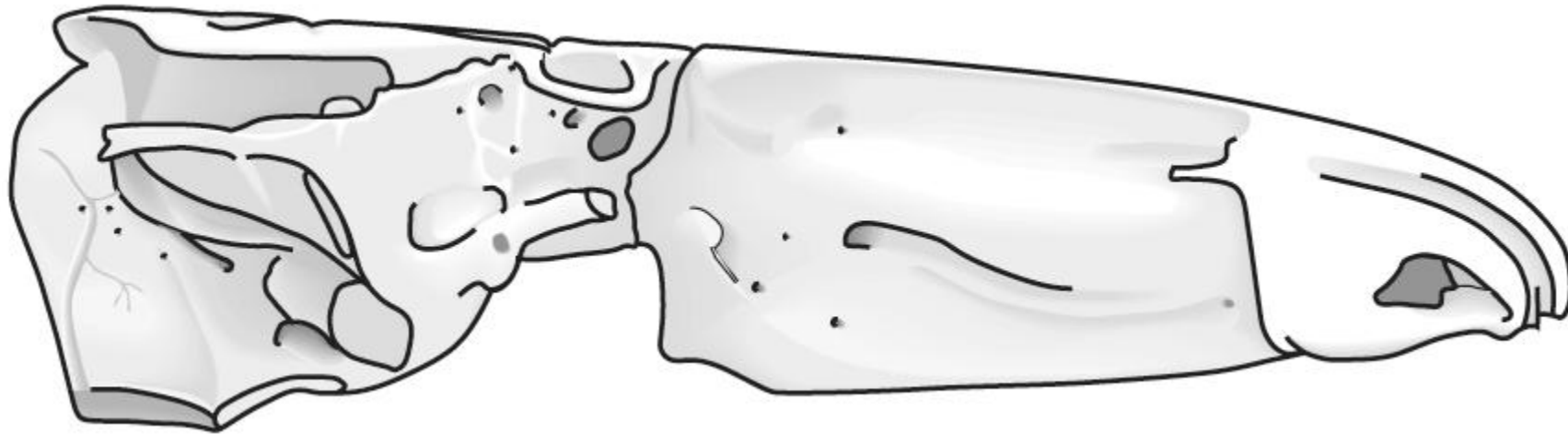
Rekonstrukcja: Julio Lacerda

Wyspecjalizowane łuki – szczękowy i gnykowy

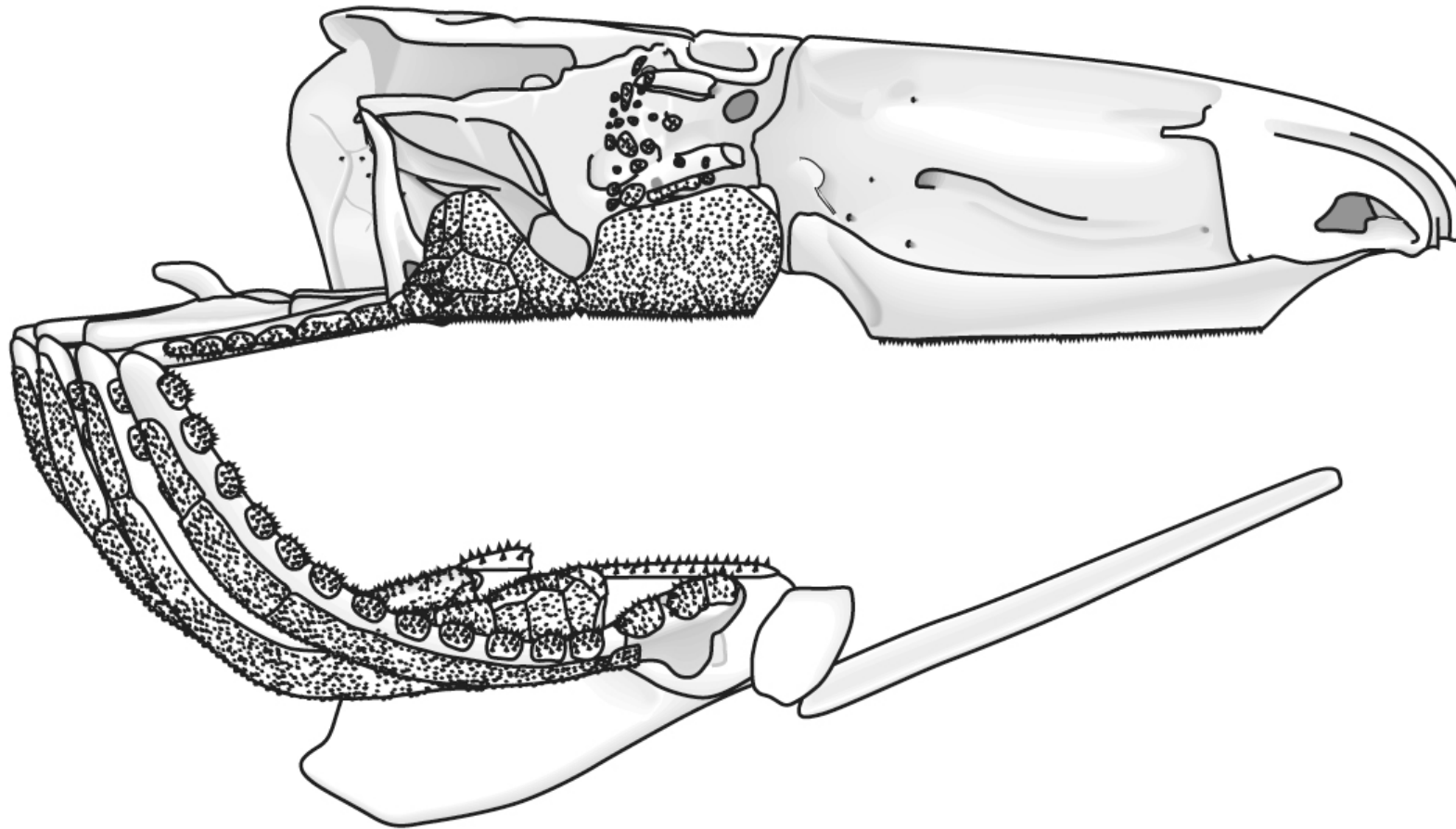


Anatomia głowy rekina *Squalus* - British Chalk Fossils

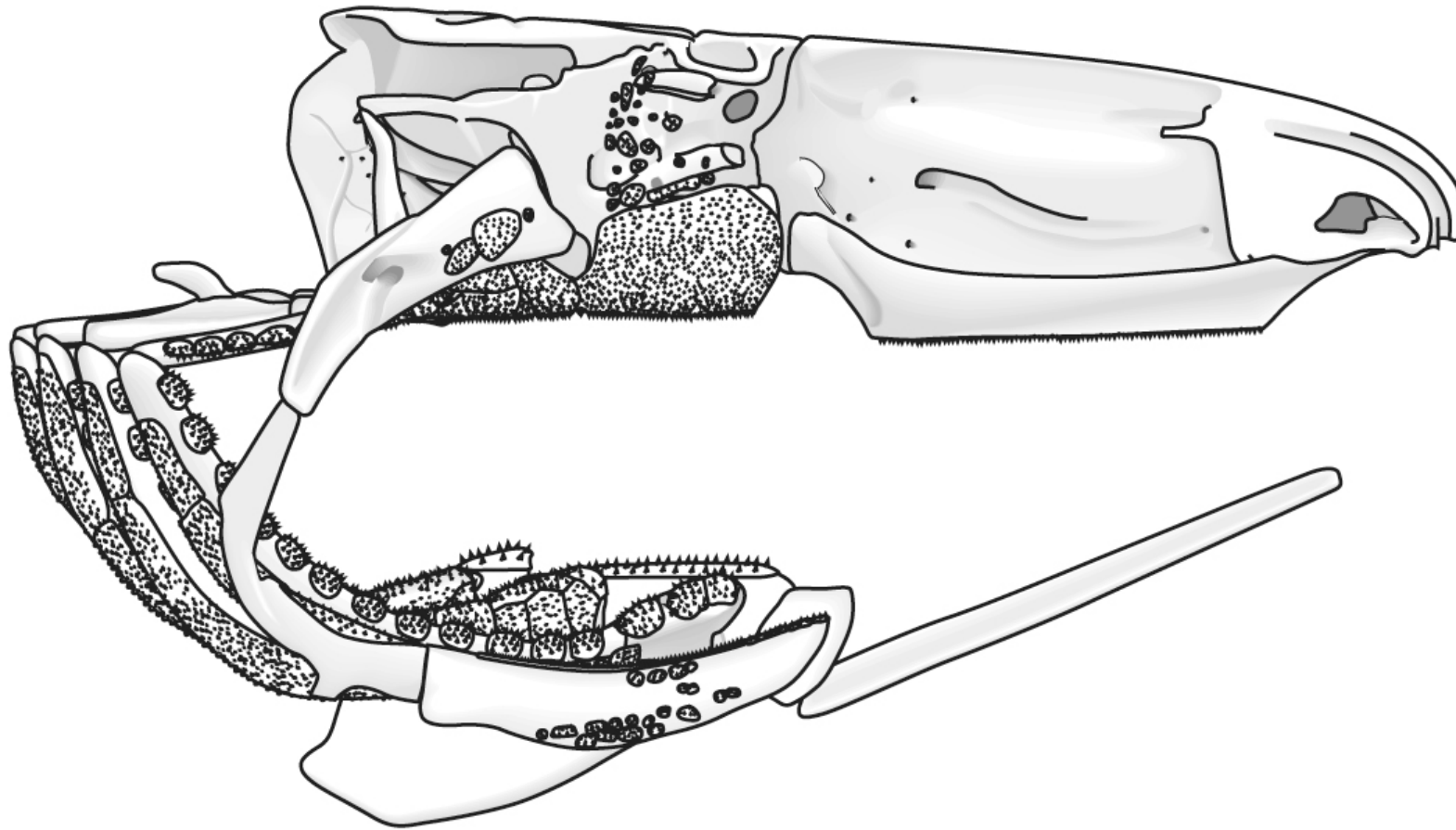
Mózgoczaszka (*Neurocranium*)



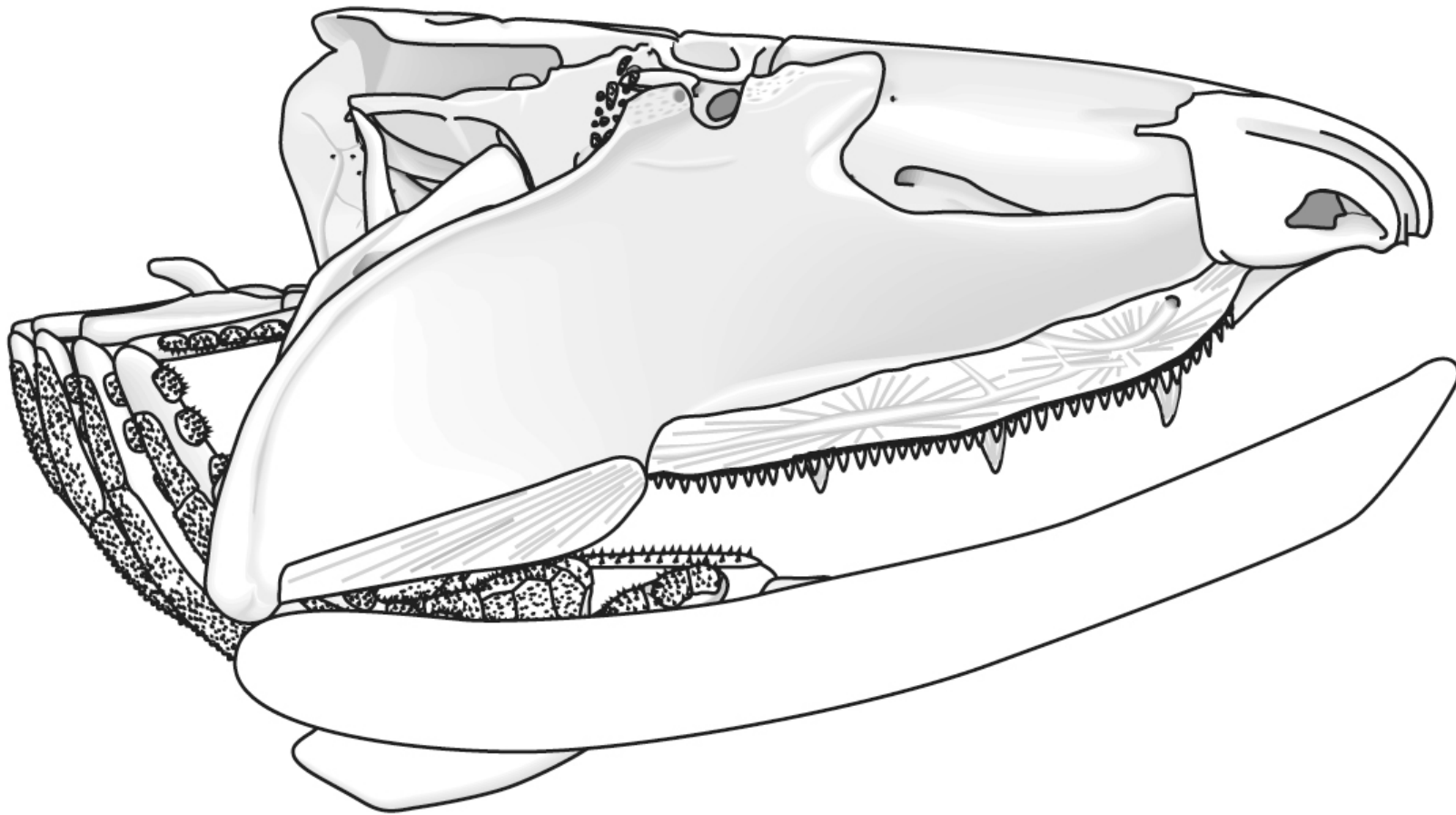
Mózgoczaszka + łuki skrzzelowe



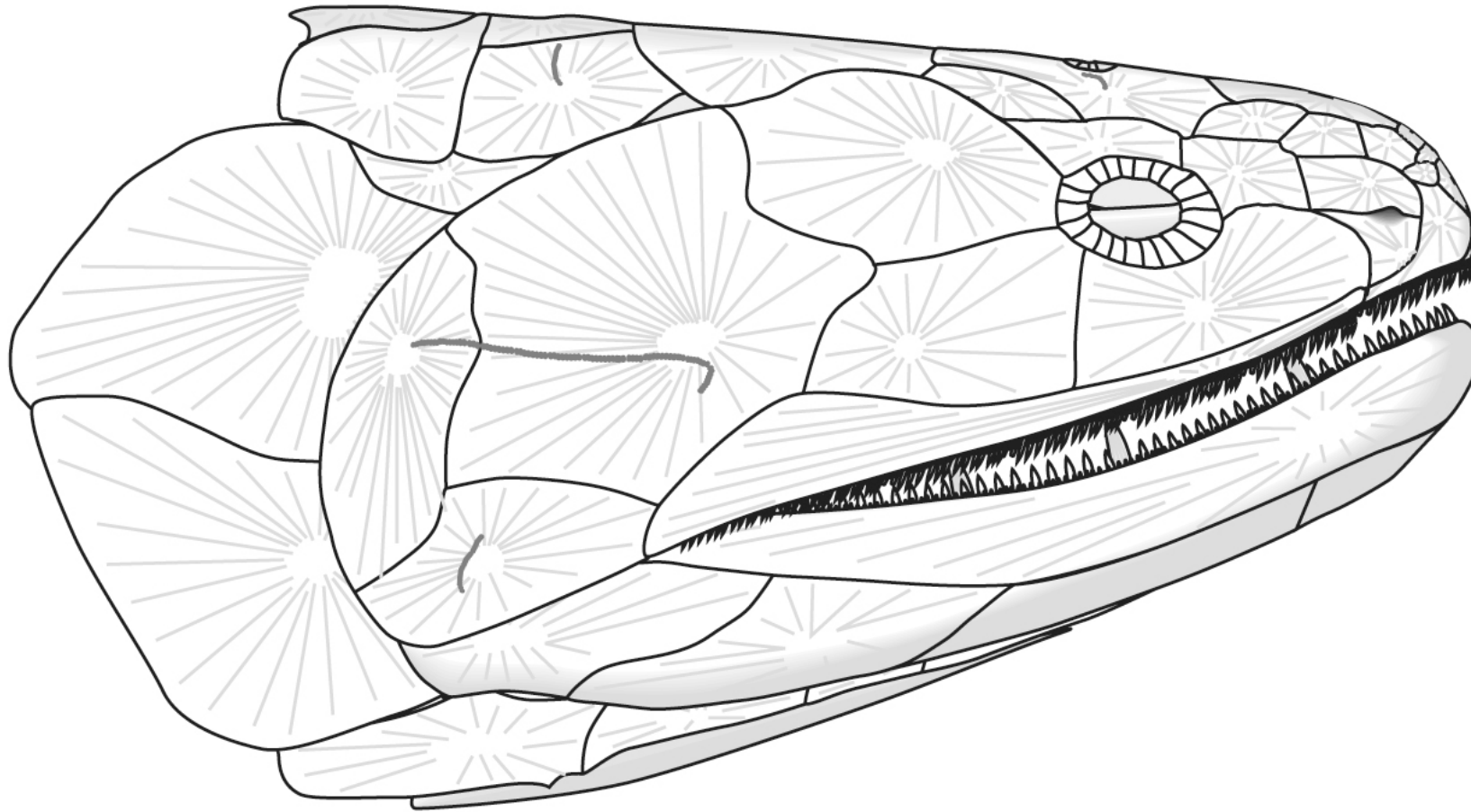
Mózgoczaszka + łuki skrzелowe + łuk gnykowy



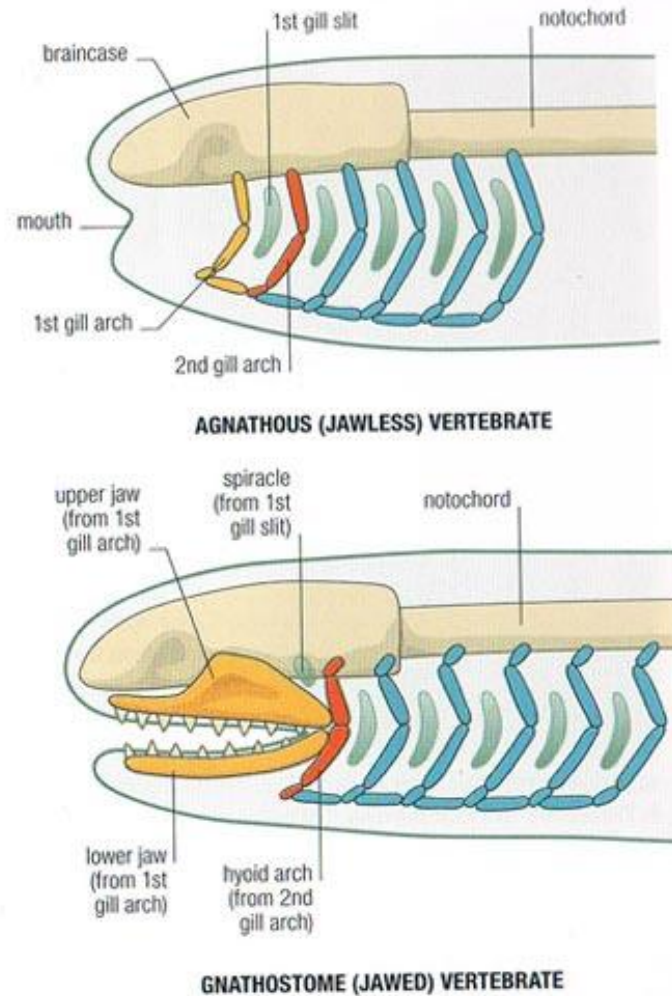
Mózgoczaszka + łuki skrzелowe + łuk gnykowy + chrząstka
podniebiennie-kwadratowa + chrząstka Meckla



Pokrycie egzoszkieletem



Powstanie szczęk – hipoteza Gegenbaura



Karl Gegenbaur
(1826 – 1903)

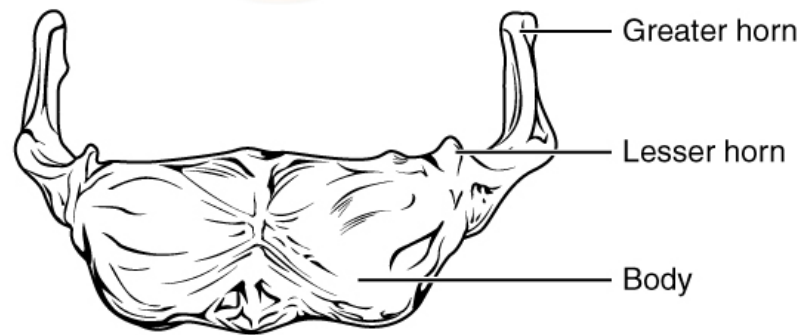
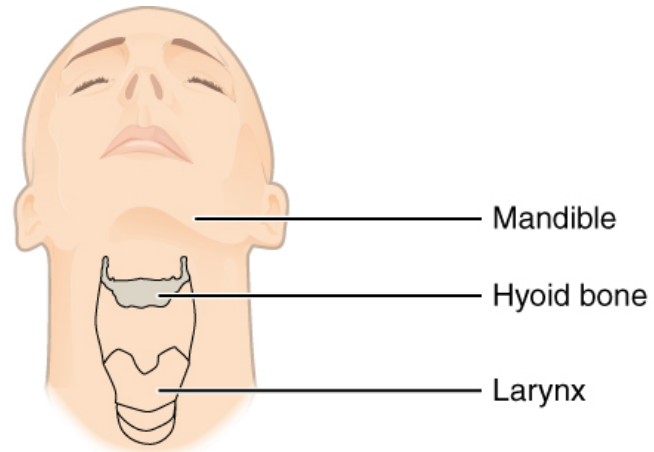
Tryskawka – pozostałość po pierwszej szczelinie skrzelowej



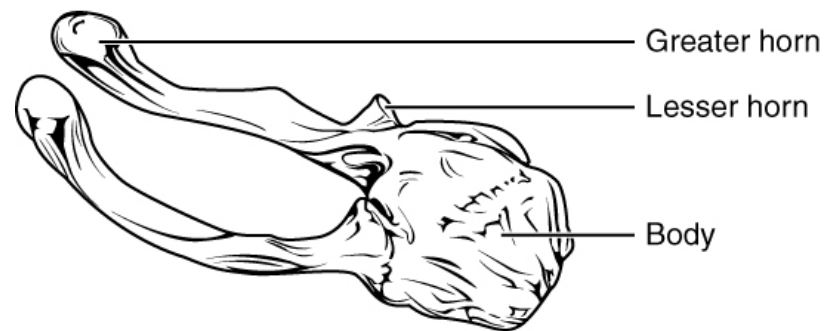
<https://www.tavika.ru/2013/05/fish.html>



<https://www.wiseoceans.com/wp-content/uploads/2013/08/ws-2.jpg>

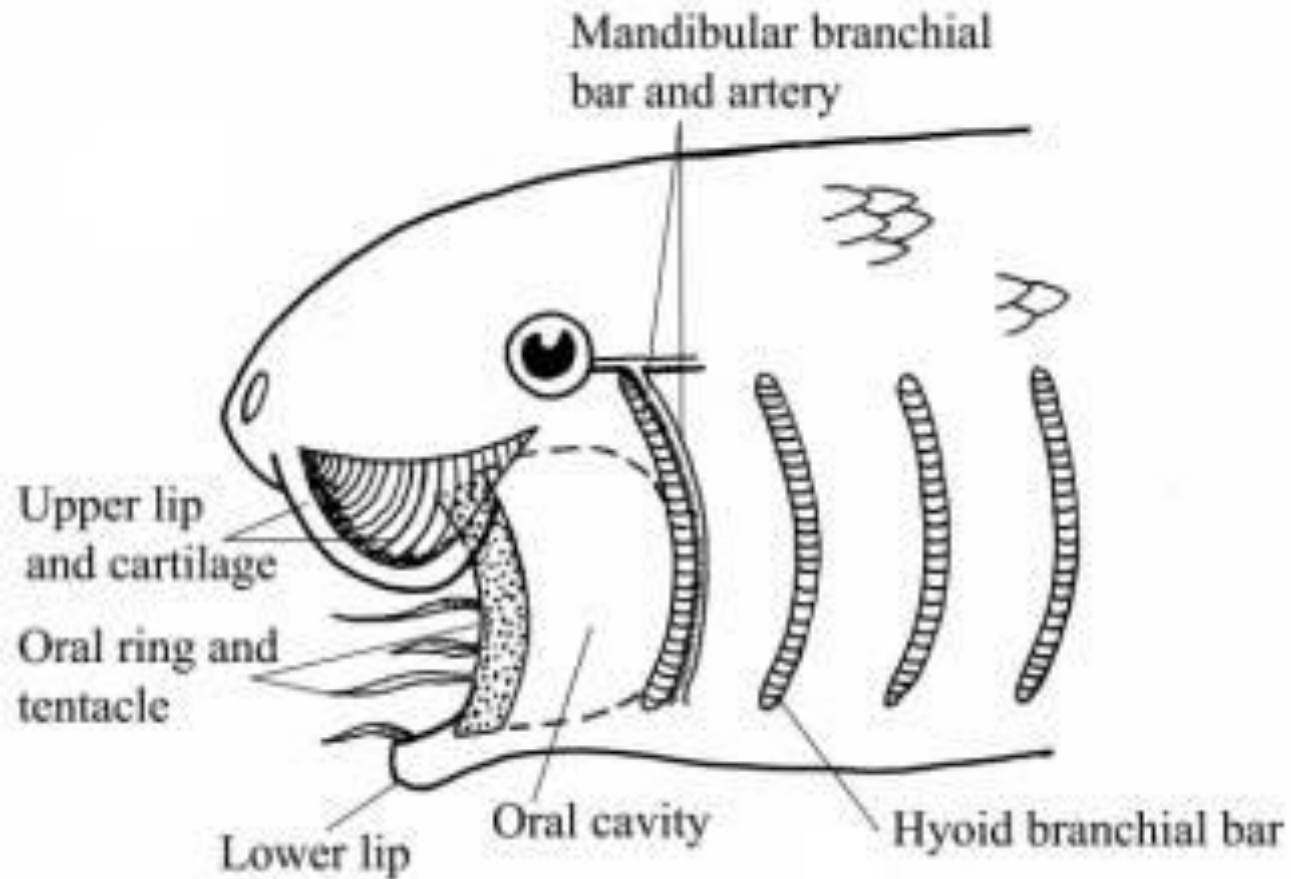


Anterior view



Right lateral view

Powstanie szczęk – hipoteza Mallatta („nowej gęby”)



Jon M. Mallatt
Washington State University

Powstanie szczęk – hipoteza żagielka (*velum*)

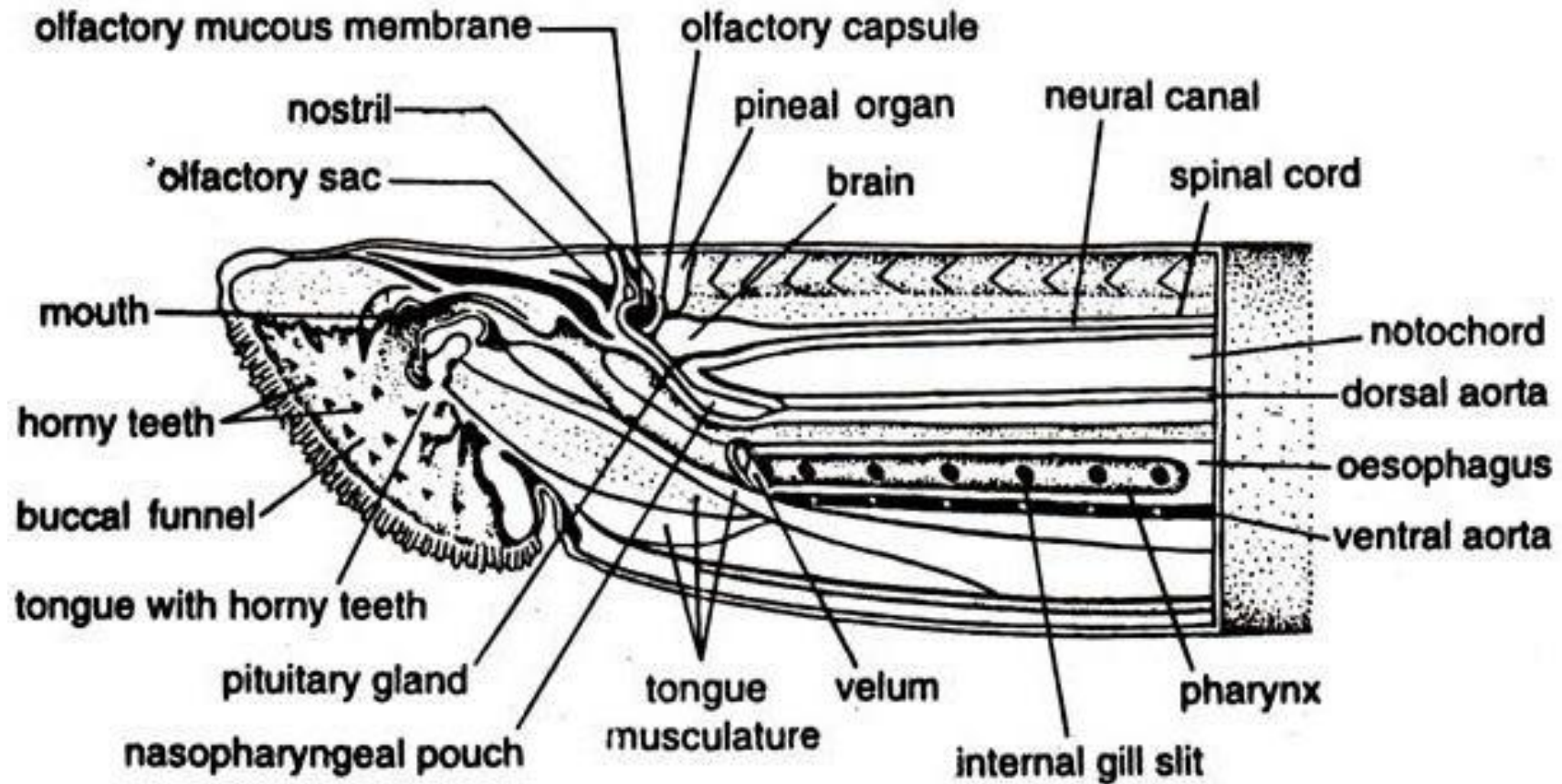
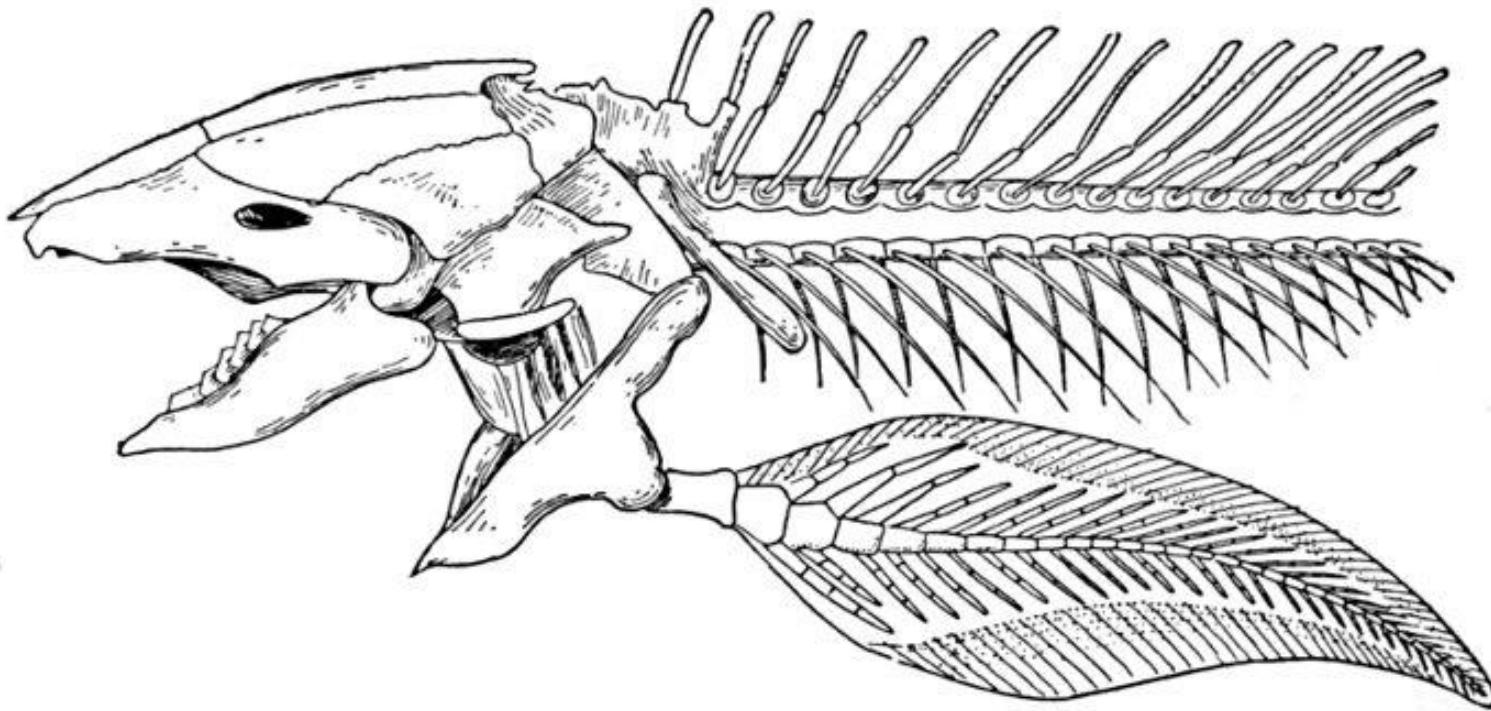


Fig. 32.4. *Petromyzon* sp. Anterior end (sagittal section)

Powstanie płetw parzystych – teoria Gegenbaura



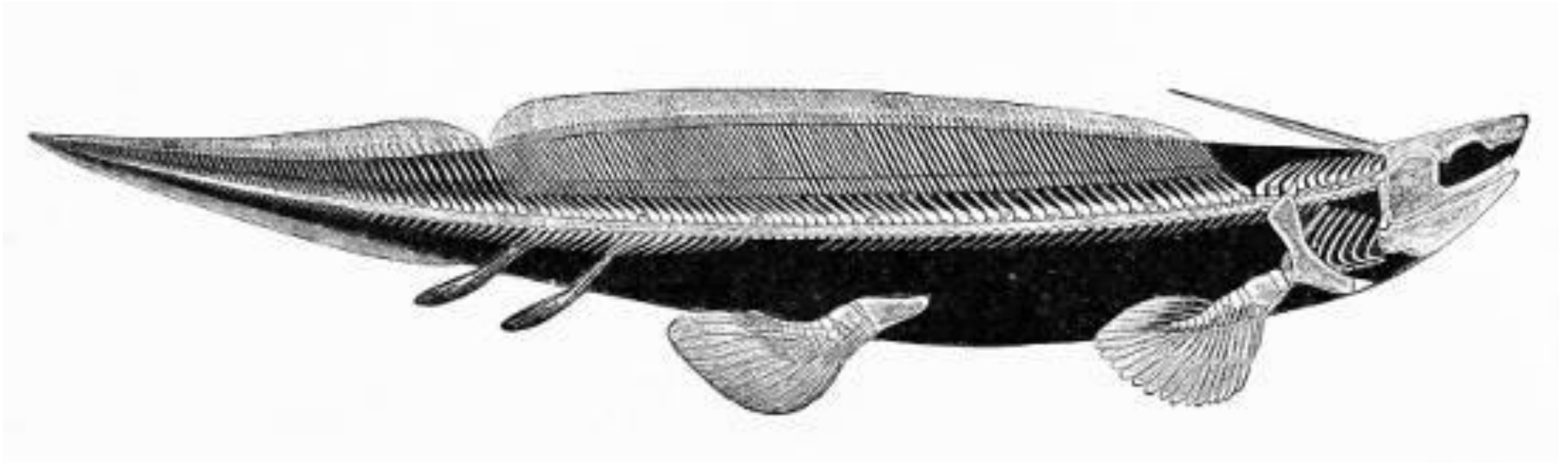
Szkielet ryby o płetwie typu *archipterygium*

<https://www.mirrorservice.org/sites/gutenberg.org/4/6/6/1/46614/46614-h/46614-h.htm>



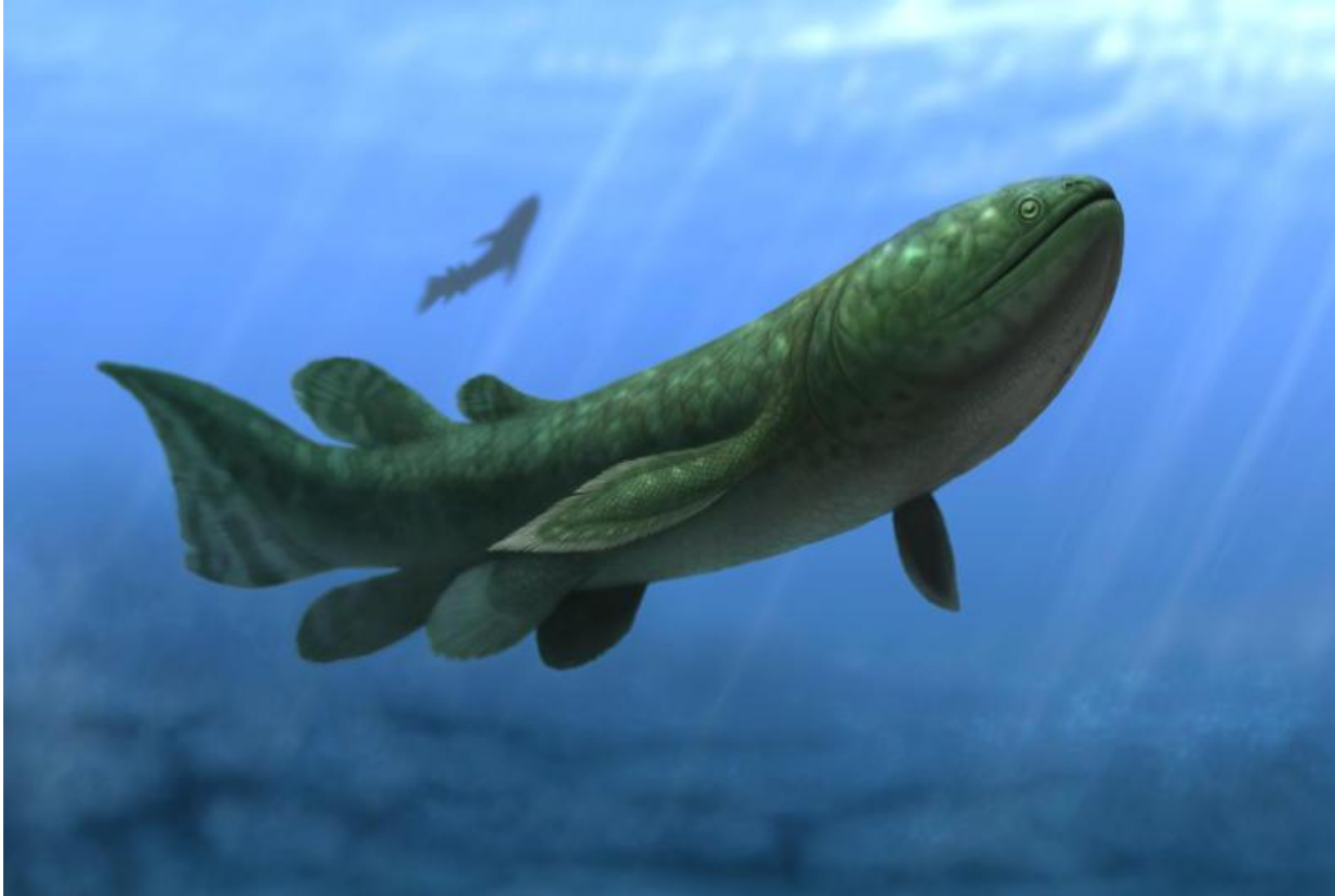
Karl Gegenbaur
(1826 – 1903)

Archipterygium u chrzęstnoszkieletowych



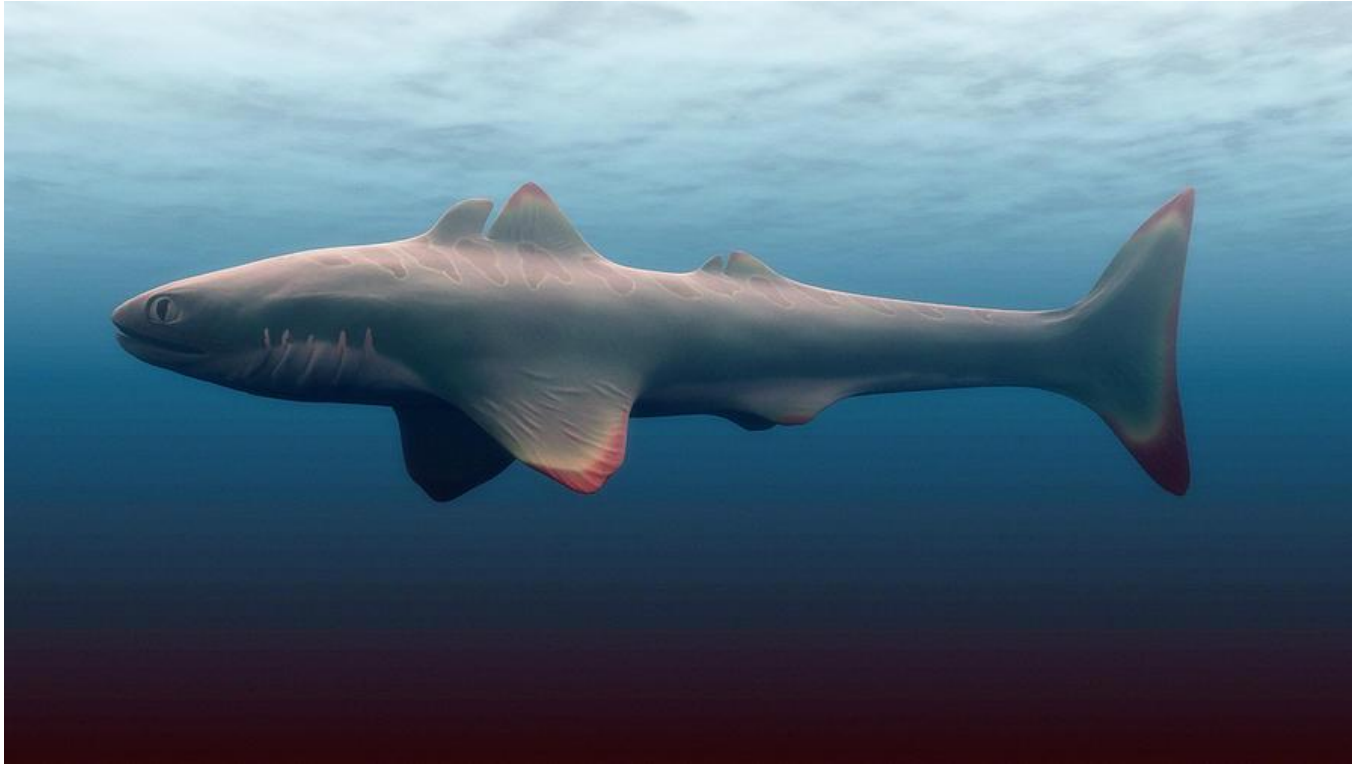
<https://www.sharksider.com/history-of-sharks/>

Archipterygium u kostnoszkieletowych

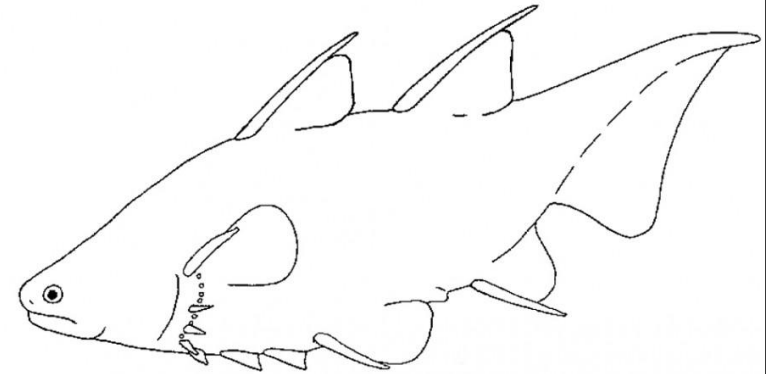
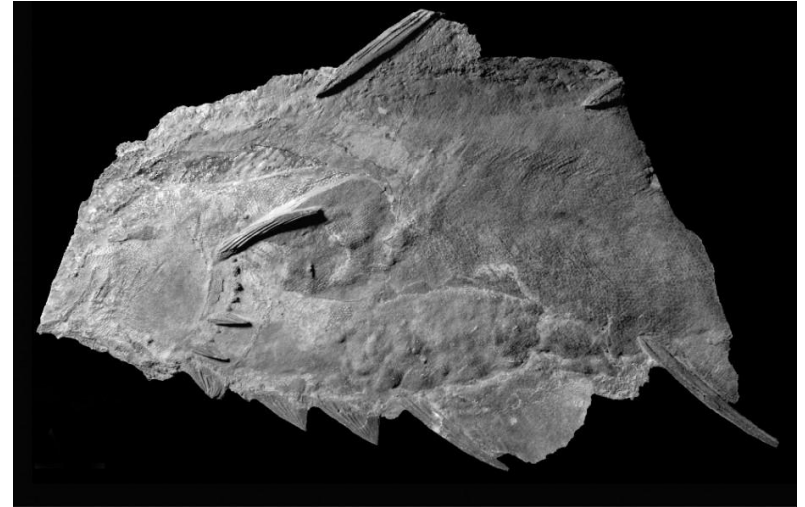


<https://www.deviantart.com/olorotitan/art/Holoptychius-jarviki-161768601>

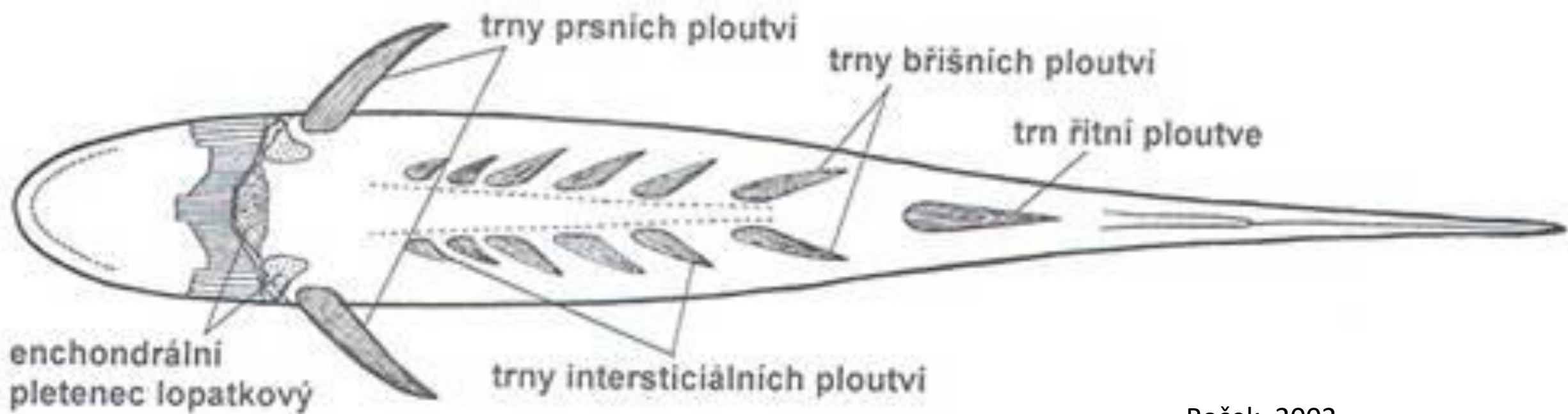
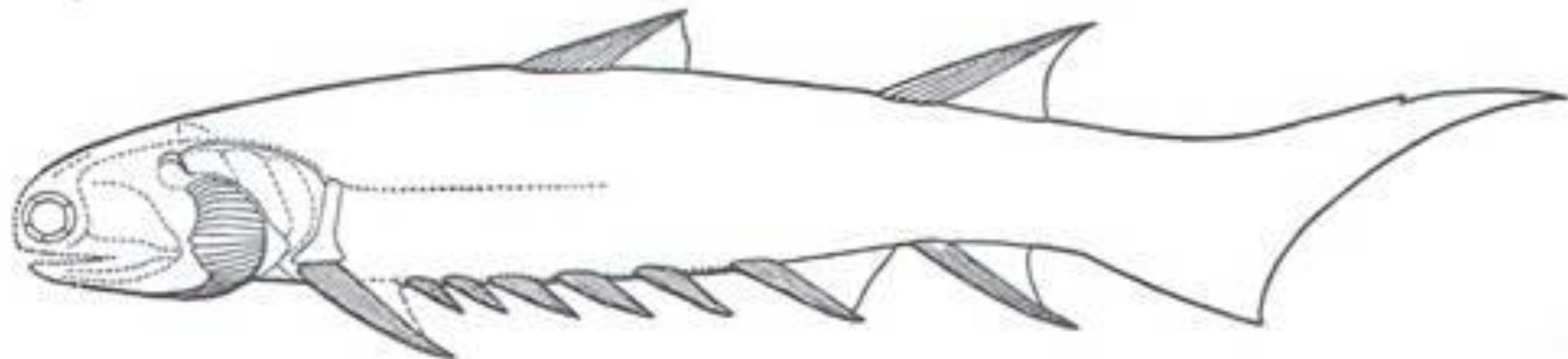
Powstanie płetw parzystych – teoria fałdów bocznych

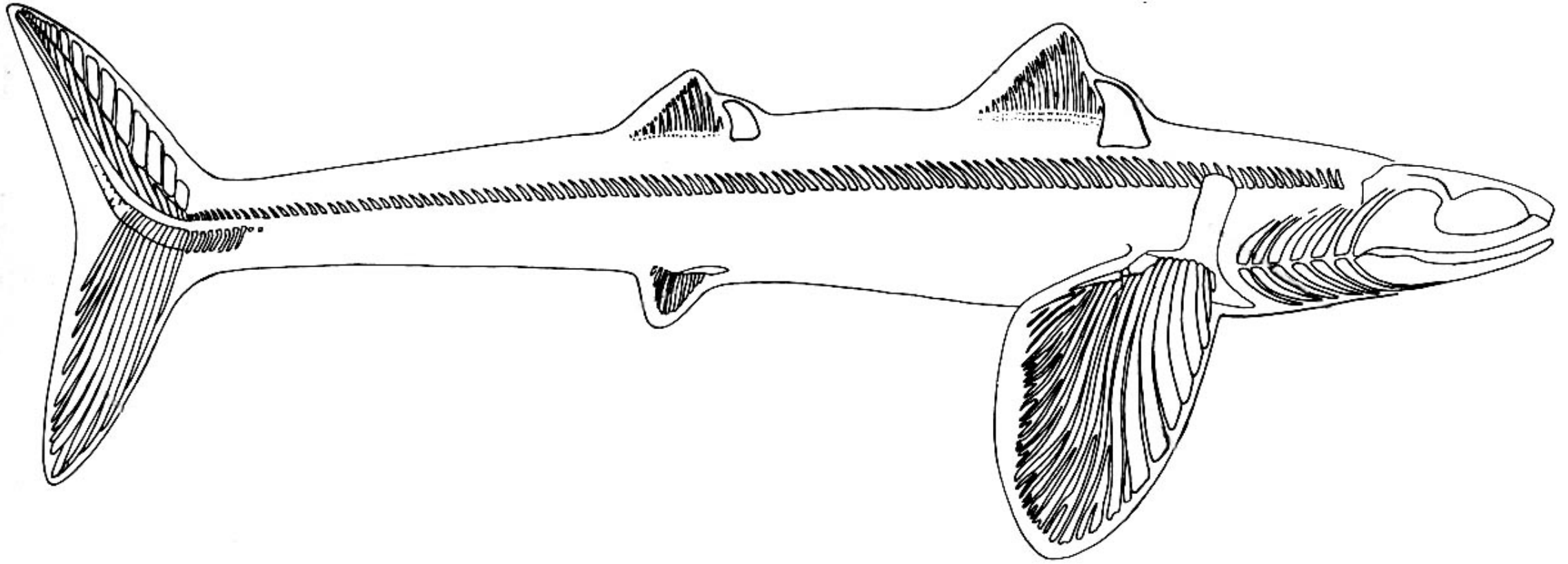


Rekin *Cladoseleache*; Rekonstrukcja: Christian Darkin



Akantod *Kathemacanthus rosulentus*
Royal BC Museum





<https://www.geol.umd.edu/~jmerck/geol431/lectures/07eugnathostomata.html>