

История возникновения и  
развития живого на Земле  
2 часть

- Важнейшие моменты начала развития жизни на Земле:

### 1. Появление жизни:

Абиотический синтез простых орган. молекул

Объединение в полимеры в «первичном бульоне»  
или «первичной пицце»

Коацерваты

Микросферы

и т.п.

«Протобионты»

Самовоспроизводящиеся  
молекулы (РНК)

- Важнейшие моменты начала развития жизни на Земле:

## 2. Возникновение фотосинтеза:

- Безкислородные автотрофы (например, окисляющие сероводород до сульфатов – источник H сероводород)
- Кислородный фотосинтез (источник H – вода) –  
**Выделение кислорода в атмосферу**
- а) под воздействием УФ –  $O_2$  превр. озон  $O_3$
- б) возникновение кислородного типа обмена веществ

- Важнейшие моменты начала развития жизни на Земле:

### 3. Возникновение эукариот

- Наиболее древние ископаемые свидетельства - 2.1 миллиарда лет назад
- Возникновения мембранных органелл: теория **эндосимбиоза**: митохондрии и пластиды – мелкие прокариоты-симбионты
- Возникновение ядра (min 4 теории)

### 3. Появление полового процесса

- Датировать невозможно, где-то в самом раннем становлении древних эукариот (около 2 млрд. лет назад)

- Важнейшие моменты начала развития жизни на Земле:

#### 4. Возникновение многоклеточности

Примерно 2,1 млрд. лет (Наиболее древние многоклеточные - червеобразные организмы длиной до 12 см, обнаруженные в 2010 году в отложениях формации *Francevillian B* в Габоне)

Возможно, многоклеточность возникала в разных эволюционных линиях много раз.

Многоклеточные животные, вероятнее всего, произошли от колонии жгутиковых клеток.

- Важнейшие моменты начала развития жизни на Земле:

#### 4. Возникновение многоклеточности

Укрупнение размеров особей позволяет более успешно противостоять хищникам, а также поглощать и переваривать более крупную жертву.

Однако условия для массового появления многоклеточных появились только в Эдиакарском периоде, когда уровень кислорода в атмосфере достиг величины, позволяющей покрывать увеличивающиеся энергетические расходы на поддержание многоклеточности.

- Археи и протерозой = Криптозой, эра скрытой жизни
- Докембрий (Венд, Эдиакарий)
  
- Начинается Палеозой: Кембрийский взрыв (появление огромного разнообразия ископаемых останков – практически всех современных крупных таксонов)

**ЭДИАКАРИЙ (ВЕНД)**



# Первые фауны многоклеточных



Вендия – «членистоногое» с ногами в шахматном порядке



Еще одно вендское животное со «сдвинутой»  
метамерией: Дикинсония



Пищеварительная система

Другие вендские животные со «сдвинутой» метамерией  
(Proarticulata)



Paravendia



Archaeaspis



Andiva

«Перистые» вендские ископаемые - петалонамы (стебельчатые, прикрепленные формы) с сегментацией, напоминающей проартикулят



Чарния



Прикрепительный диск петалонамы – «цикломедуза»



Вентогирус

**КЕМБРИЙ**

# **СКЕЛЕТНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ**

появление многих типов  
беспозвоночных

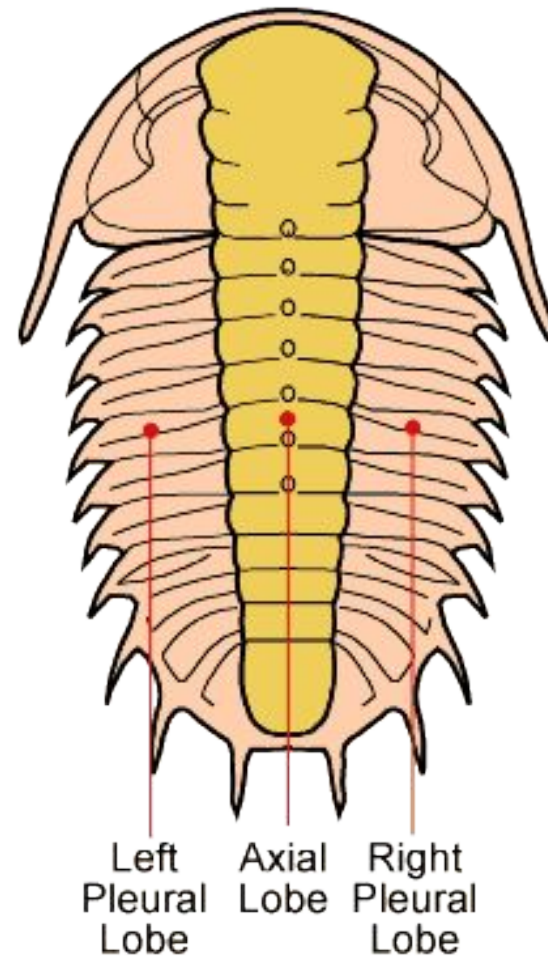
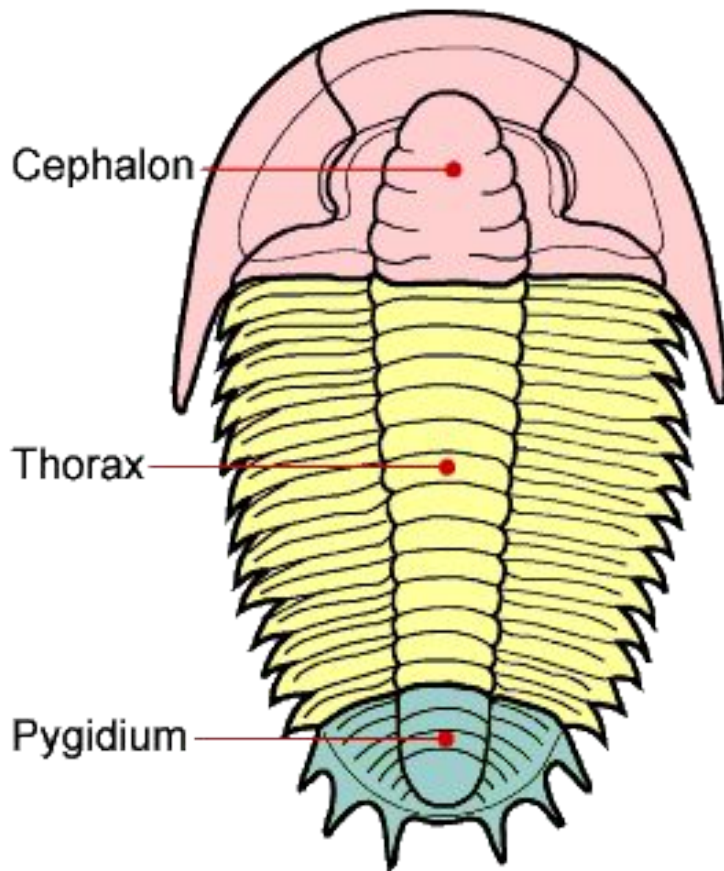
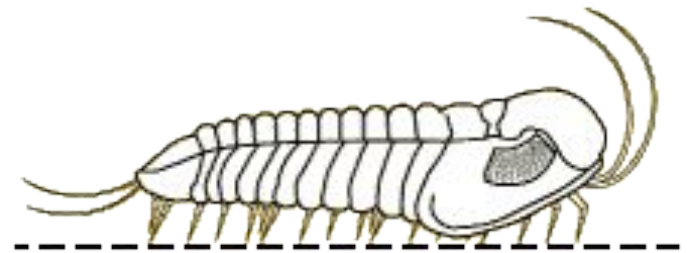
появление хордовых (в том числе  
позвоночных)

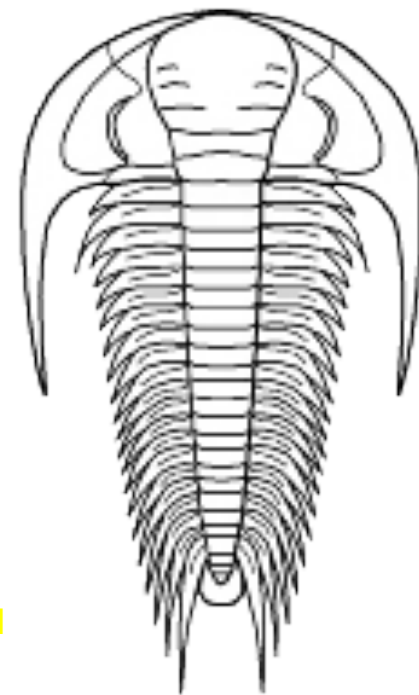


# Тип Arthropoda



## *П/тип Trilobita*

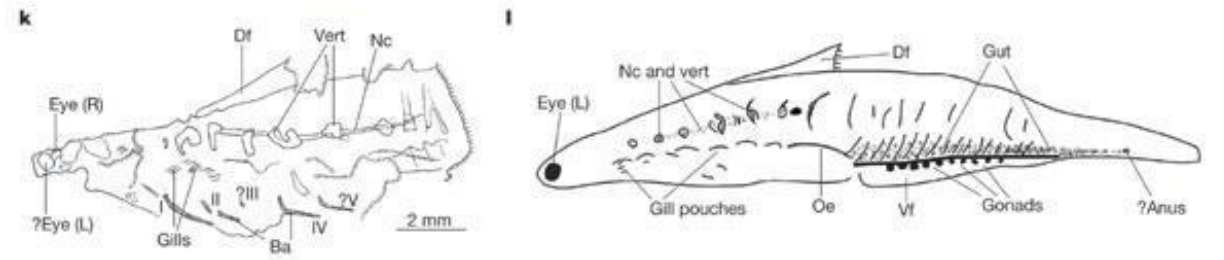
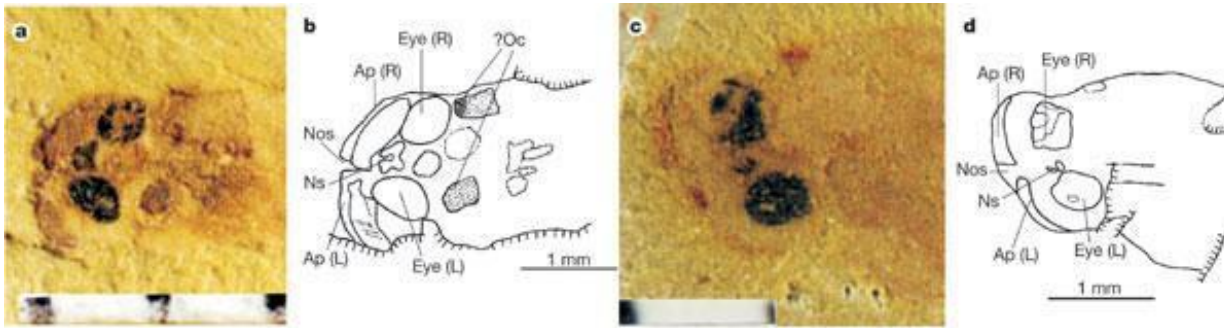




Ранний-средний кембрий



# Vertebrata incertae sedis



*Haikouichthys* –  
древнейшее  
позвоночное.  
Ранний кембрий.  
Китай.

**Ордовик**

- Господство морских беспозвоночных, особенно головоногих моллюсков и артропод



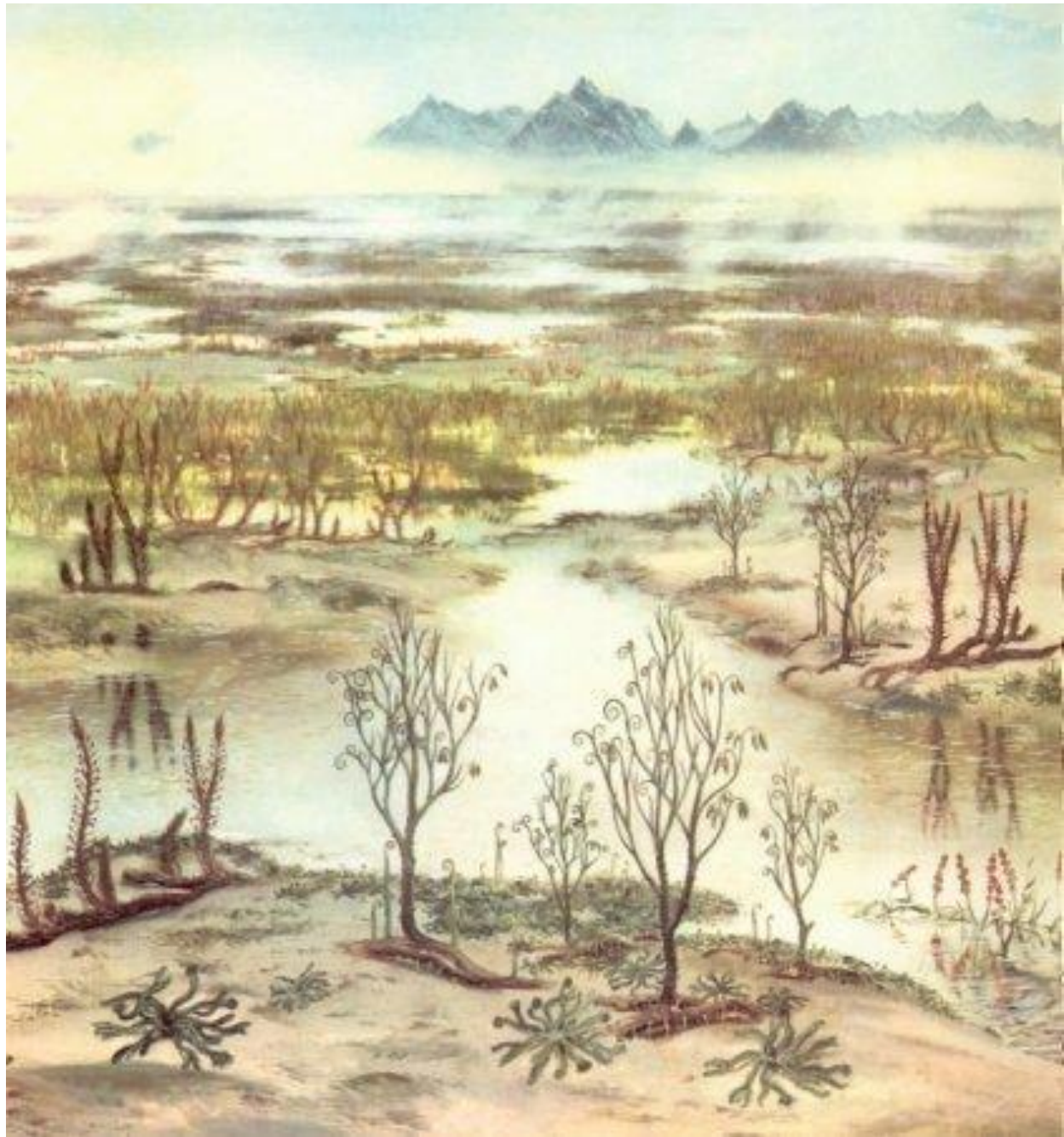
- Появление экзоскелета у позвоночных



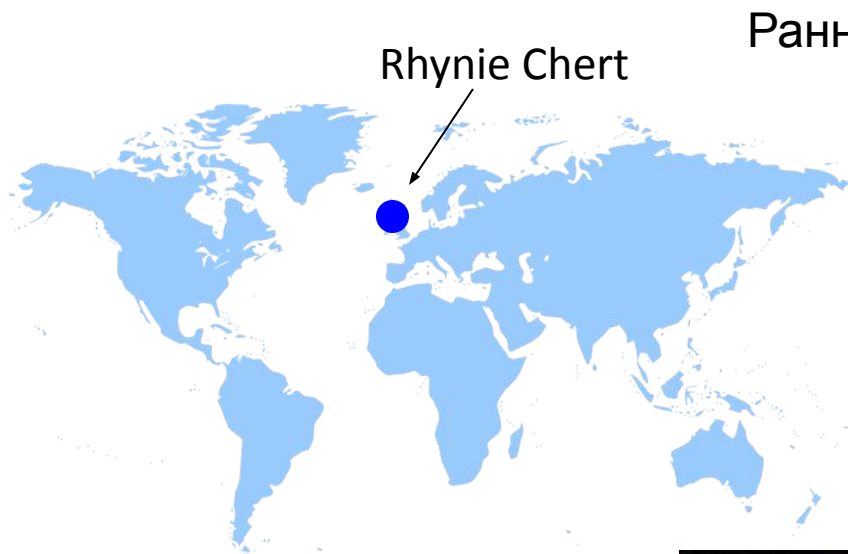
**Силур**

Появление рыб  
(панцирные,  
костные,  
хрящевые)

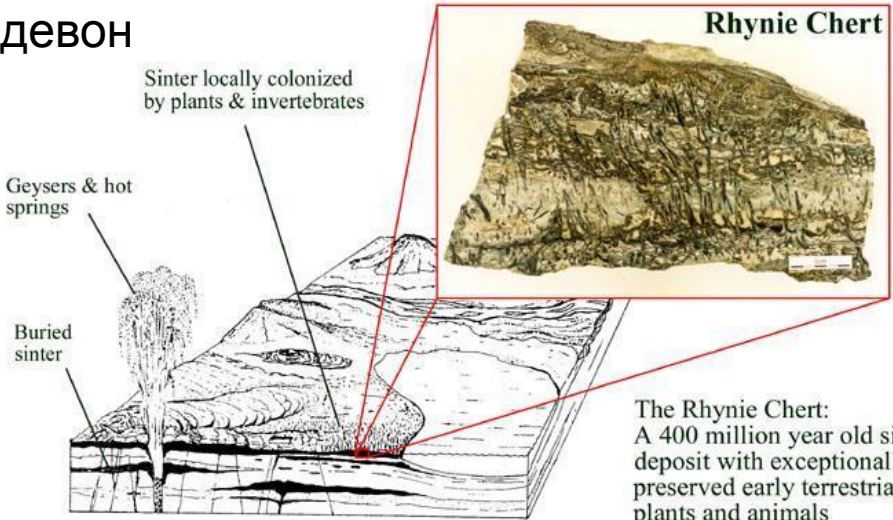
Колонизация  
суши:  
членистоног  
ие, растения



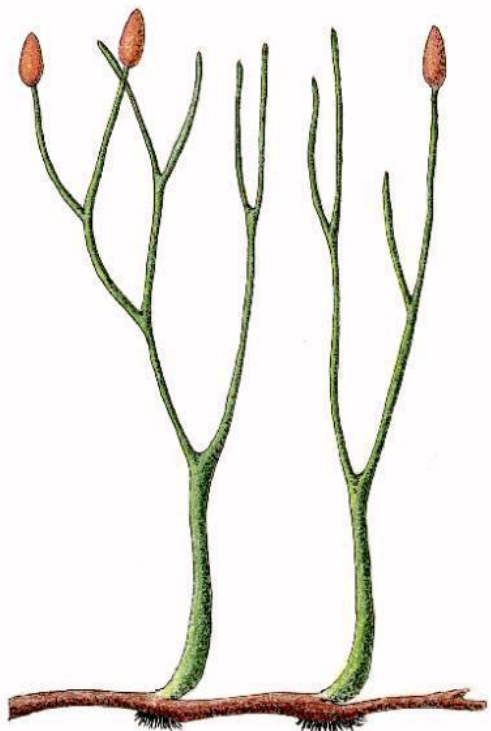




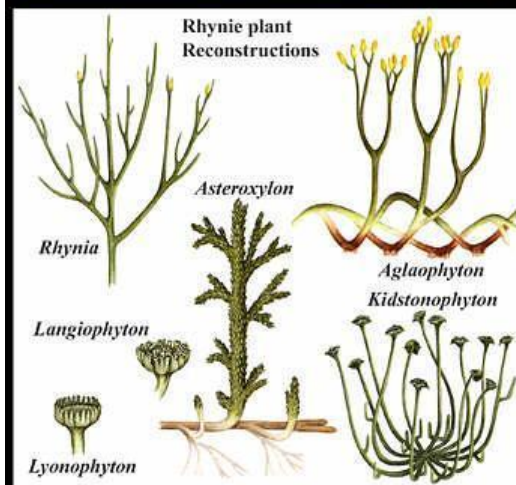
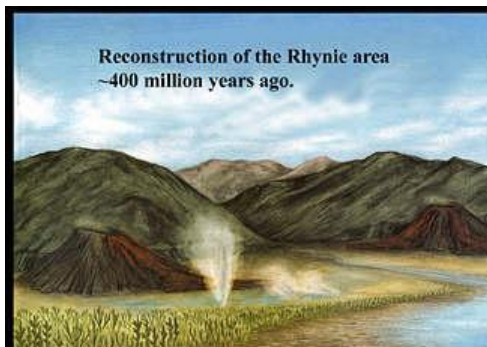
# Ранний девон



The Rhynie Chert: A 400 million year old sinter deposit with exceptionally preserved early terrestrial plants and animals



*Rhynia*



Cut and polished blocks of Rhynie Chert containing abundant plant fossils.

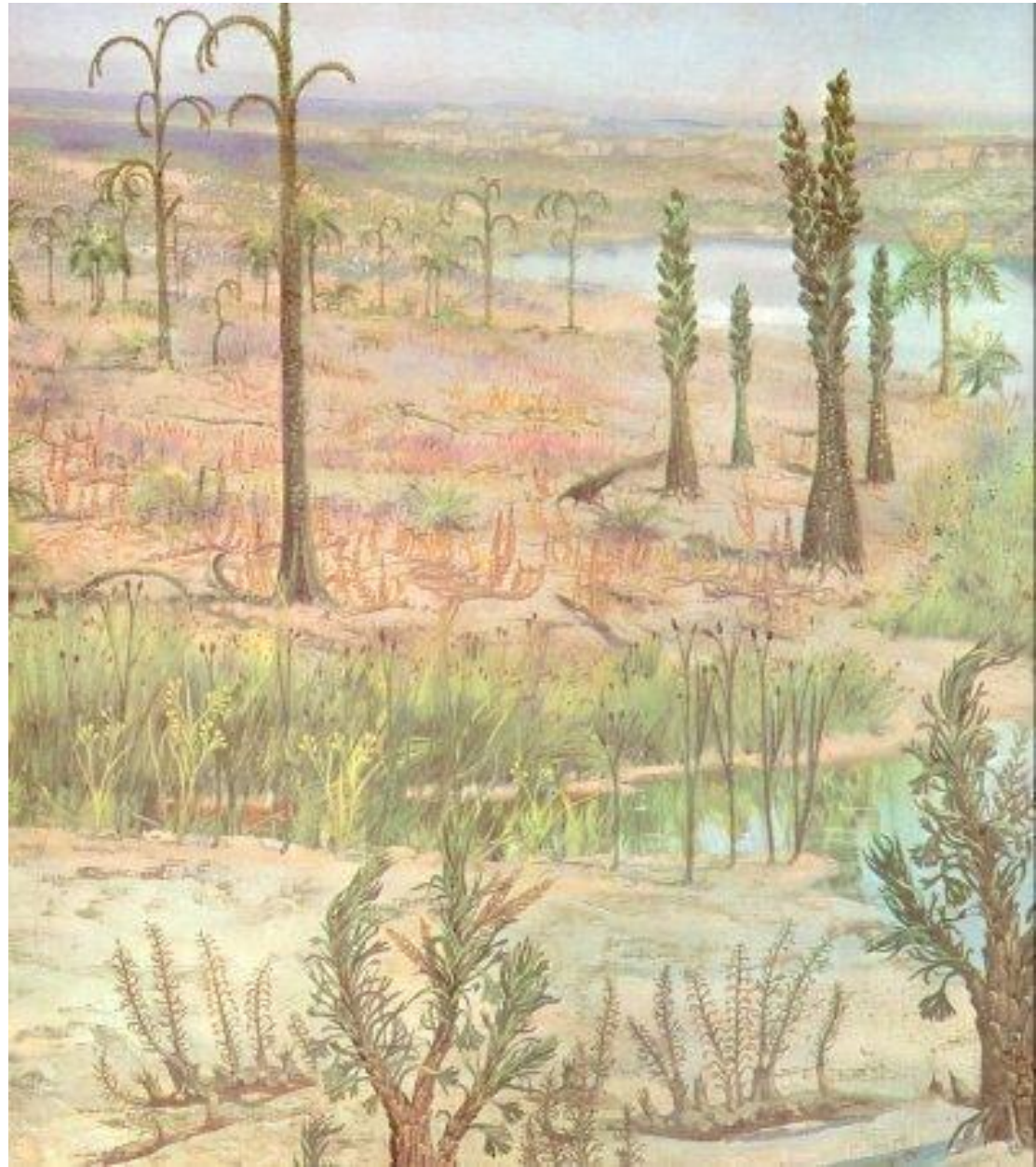


*Rhynia*, cross section of stem illustrating cell and tissue structure.



**Девон**

Распространение  
растений  
(споровых) и  
артропод на суше  
Появляются  
тетраподы,  
насекомые  
(бескрылые)

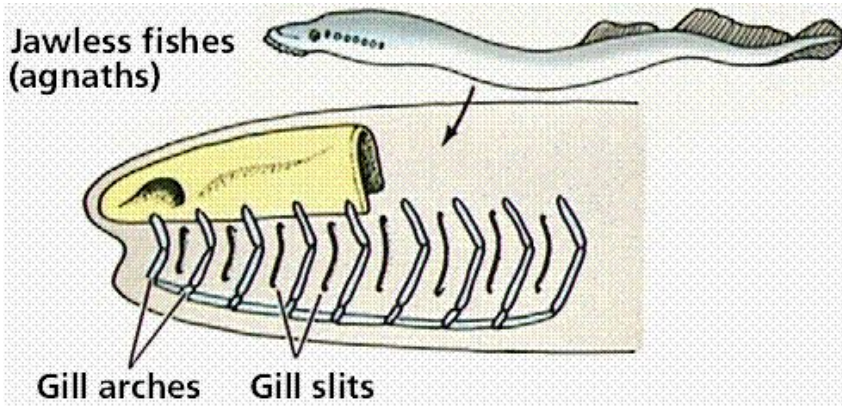


# Расцвет рыб

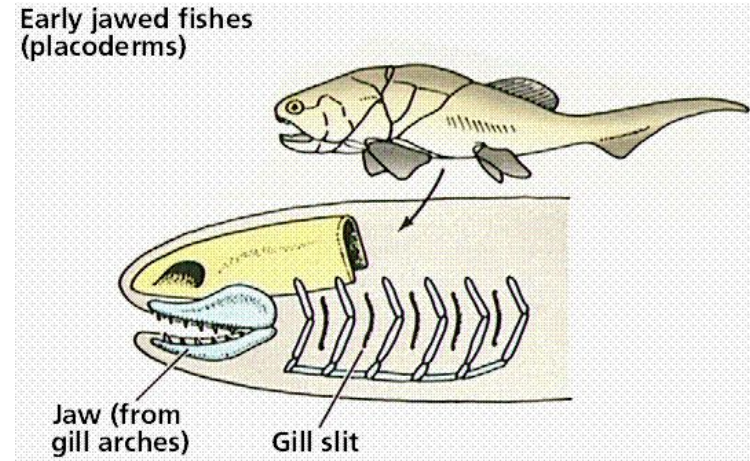


# Рыбы и амфибии

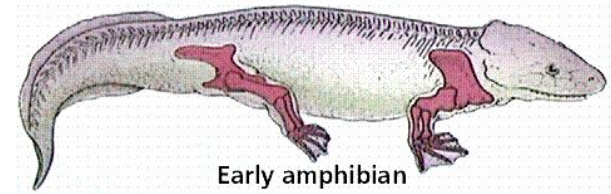
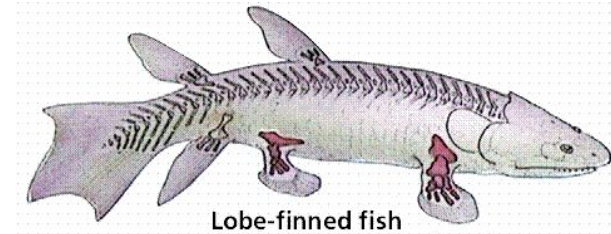
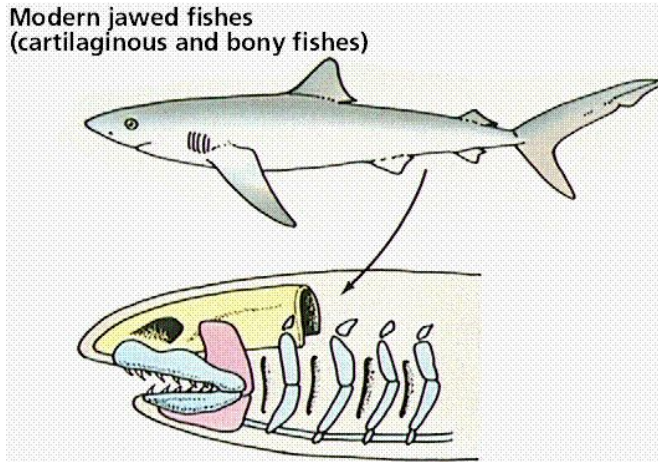
Jawless fishes  
(agnaths)



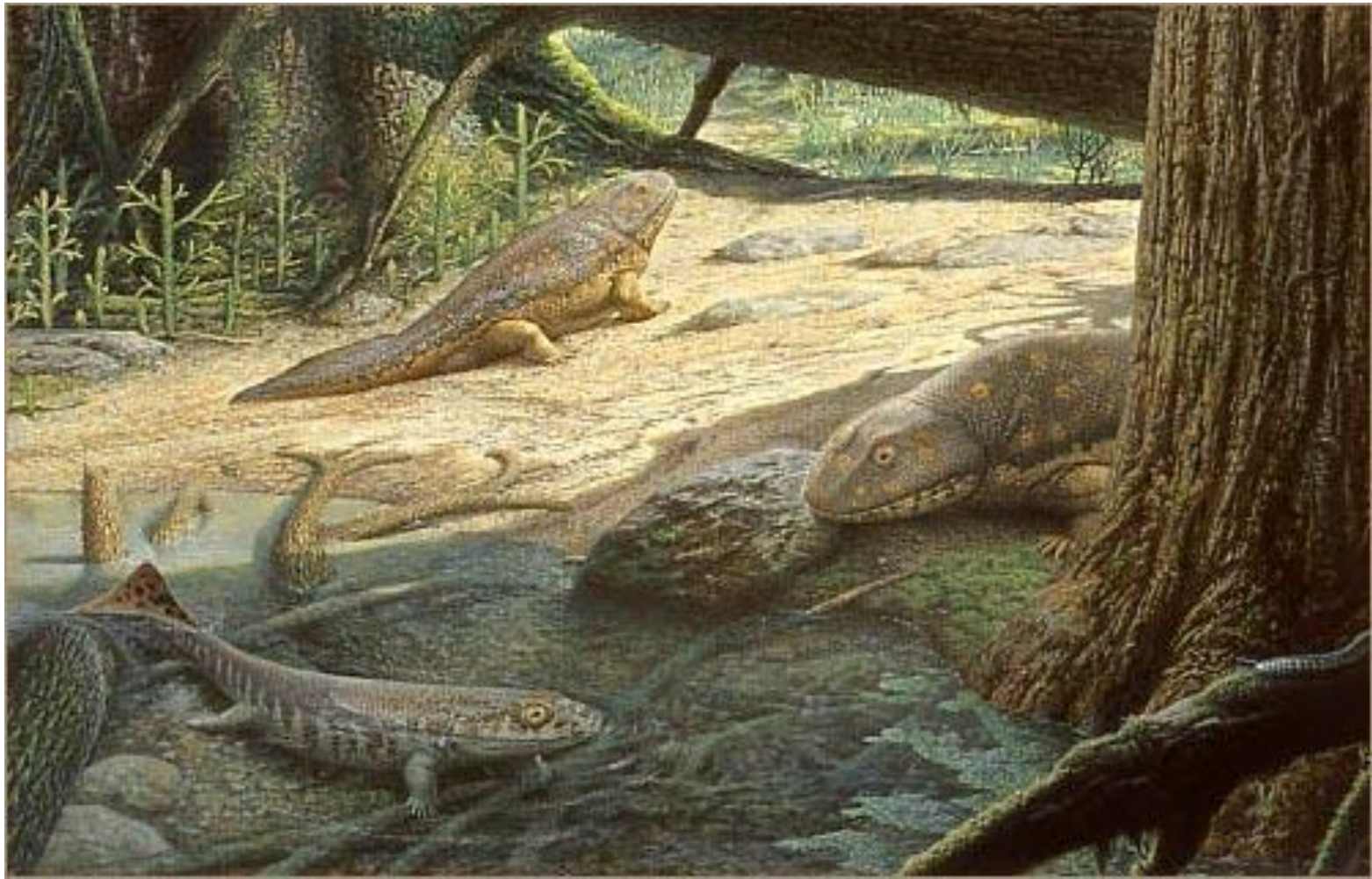
Early jawed fishes  
(placoderms)



Modern jawed fishes  
(cartilaginous and bony fishes)

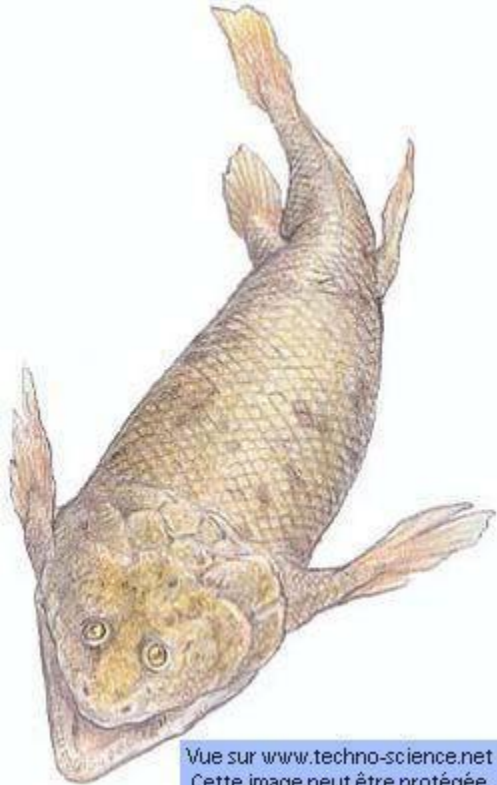






# Переход от Sarcopterygia к Tetrapoda

***Panderichthys***



***Tiktaalik***

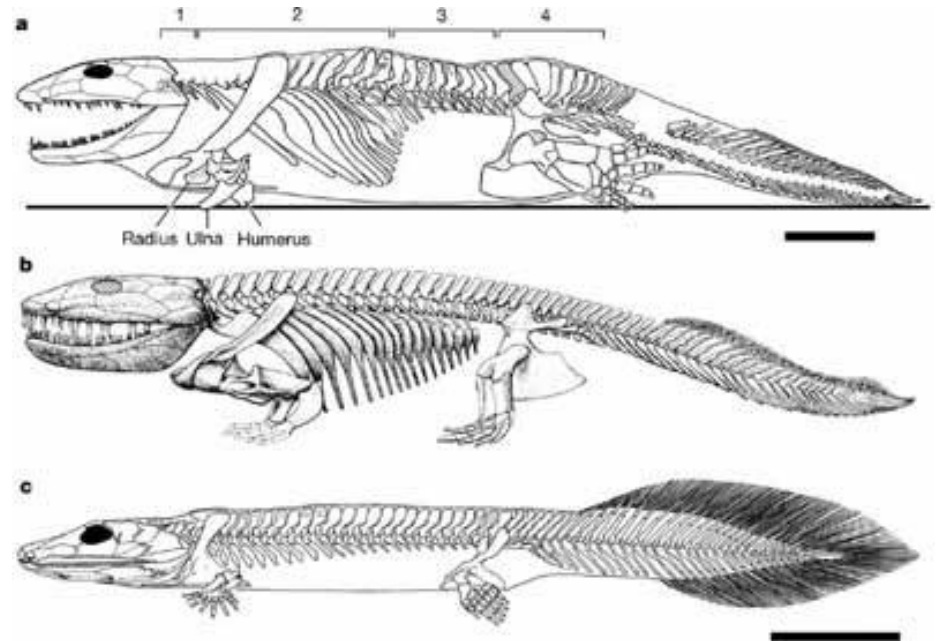




# *Acanthostega*



# *Ichthyostega*



**Карбон**

Появление голосеменных

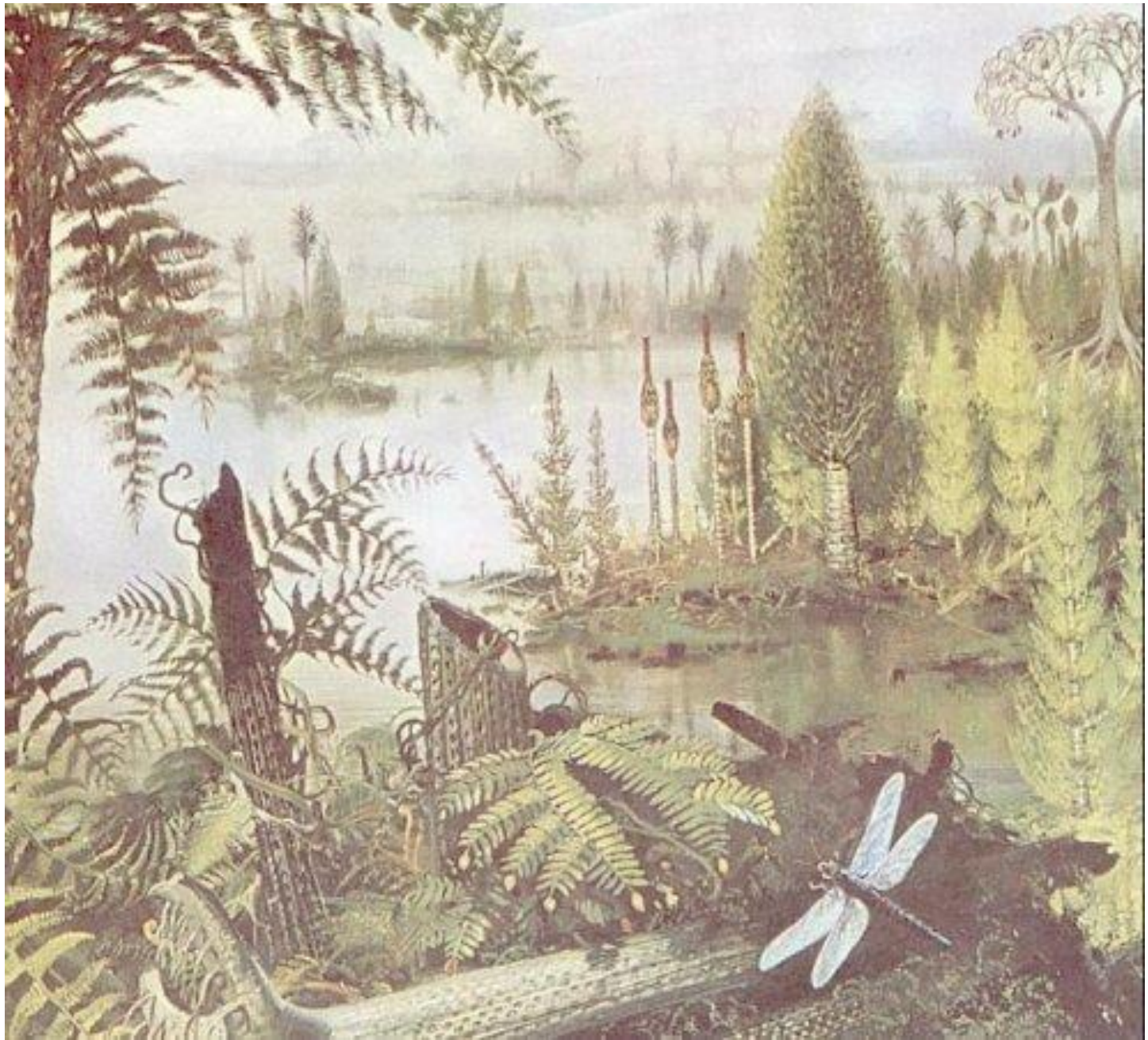
Появление амниот (диапсиды, зверообразные)

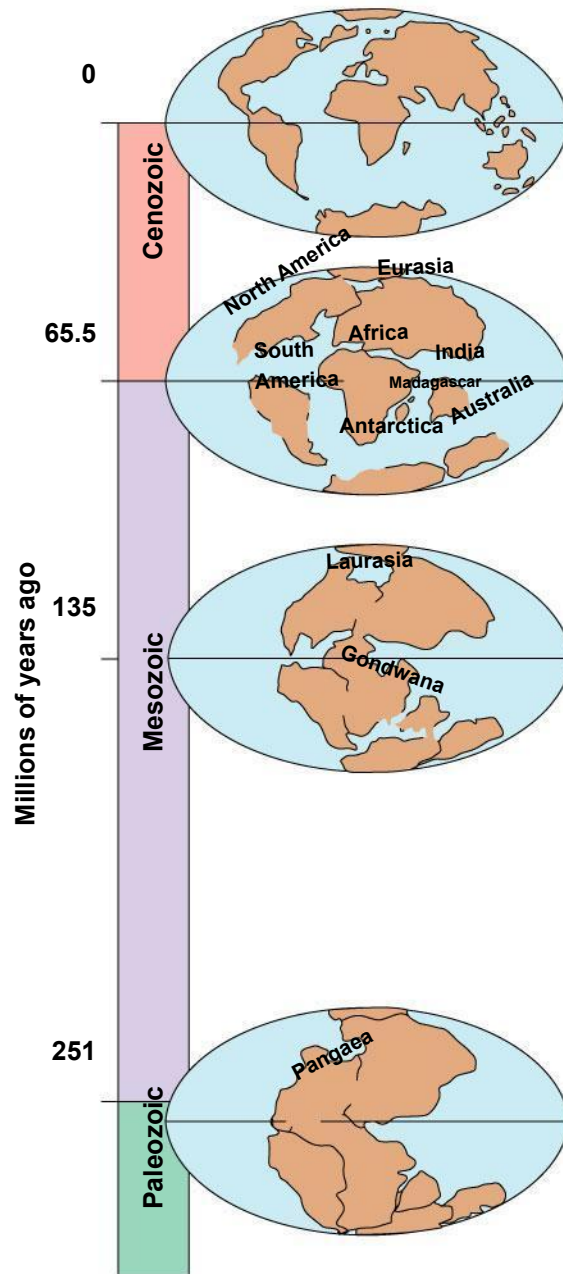
Огромные массы растительности, вероятно, привели к повышению содержания кислорода в атмосфере и снижению содержания углерода:

- гигантизму насекомых при максимальной концентрации кислорода
- биогенному похолоданию в конце Карбона из-за снижения парникового эффекта и к массовому вымиранию

Отложение углей







Около 10 миллионов лет назад (миоцен) Индия присоединяется к Азии – образуются Гималаи. Дрейф континентов продолжается

В конце Мезозоя – начале Кайнозоя продолжается расхождение континентов

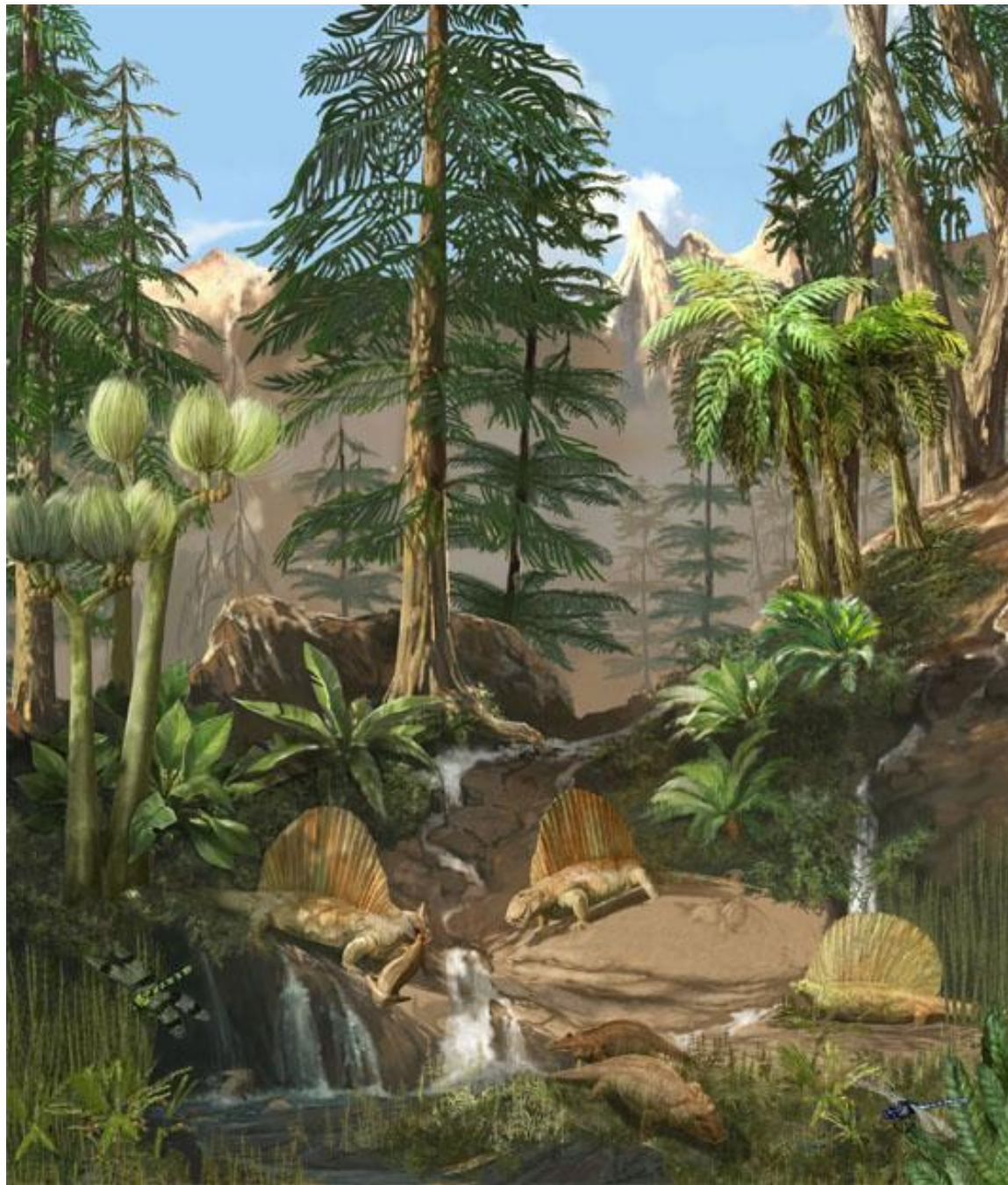
Во второй половине Мезозоя Пангея разделяется (Лавразия, Гондвана)

В конце Палеозоя континенты сливаются в единый суперконтинент Пангею.

**Пермь**

- Доминирование зверообразных
- Появление архозавров
- Образование Пангеи
- Самый жаркий климат в истории живого
- Пермское вымирание

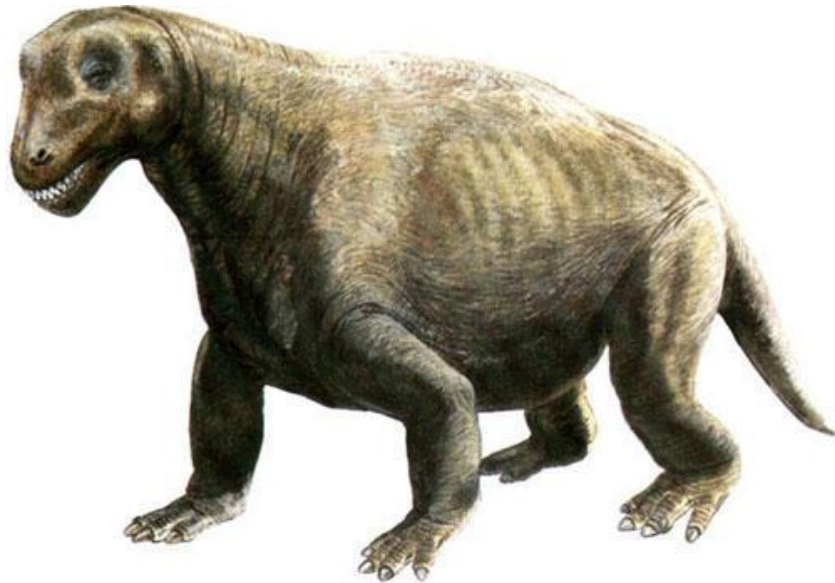




# Pelycosauria

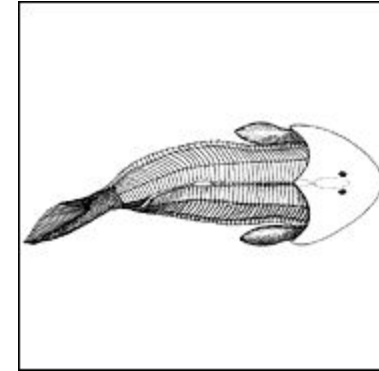


# Deinocephalia



# Палеозой:

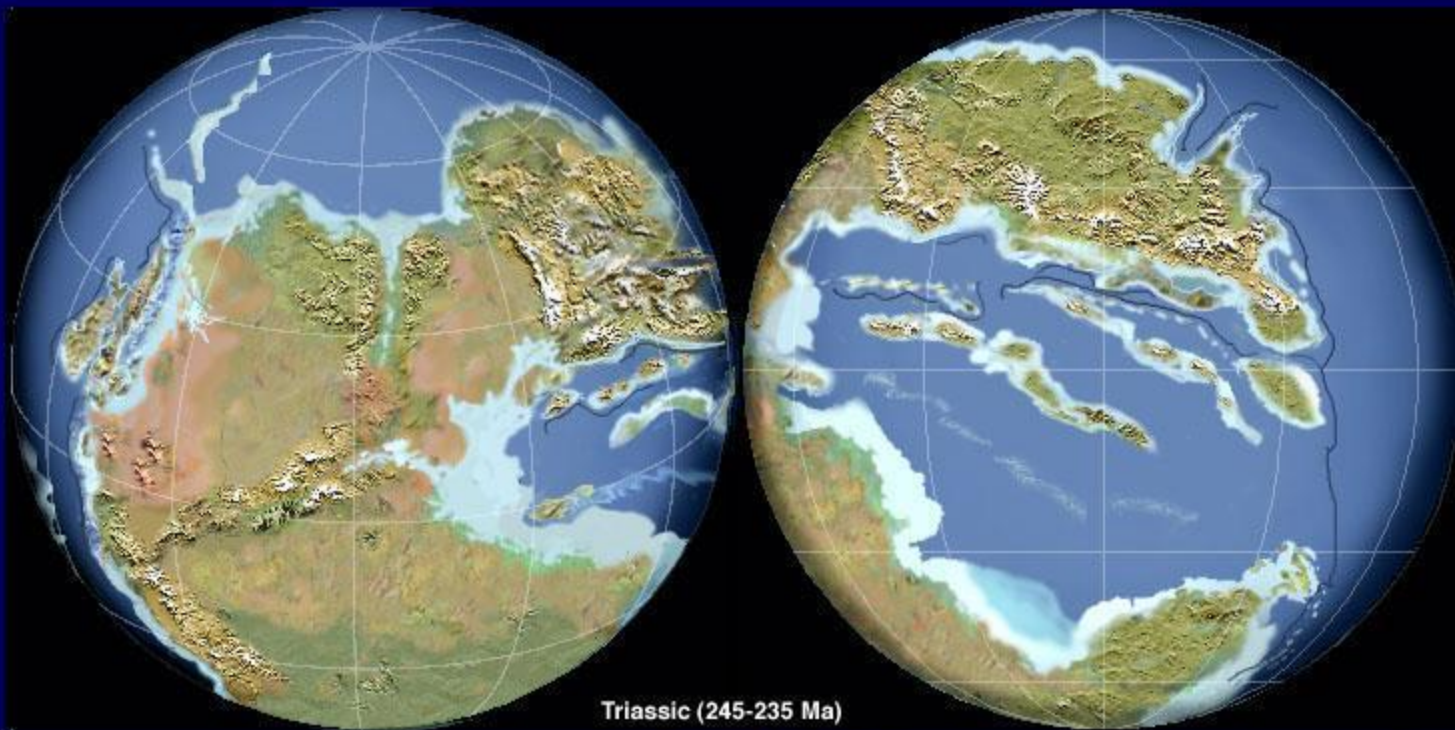
- Начало – Кембрийский взрыв - 540 млн лет назад, конец – Пермское вымирание - 250 млн лет назад
- Выход жизни на сушу: растения (Риниофиты), членистоногие, позвоночные.
- Ранний Палеозой – доминируют морские беспозвоночные (Кембрий, Ордовик, Силур)
- Эволюция наземных растений- хвощи, плауны, папоротники, наконец - голосеменные. Огромные массы растительности того времени превратились в каменный уголь (Карбон). Возможно – биогенное снижение содержания углерода и повышения содержания кислорода в атмосфере (похолодание из-за снижения парникового эффекта и гигантизм насекомых при максимальной концентрации кислорода ).
- Появление и эволюция рыб, появление челюстей, затем парных конечностей; появление тетрапод.
- К концу Палеозоя вся суша сливается в суперконтинент - Пангею.



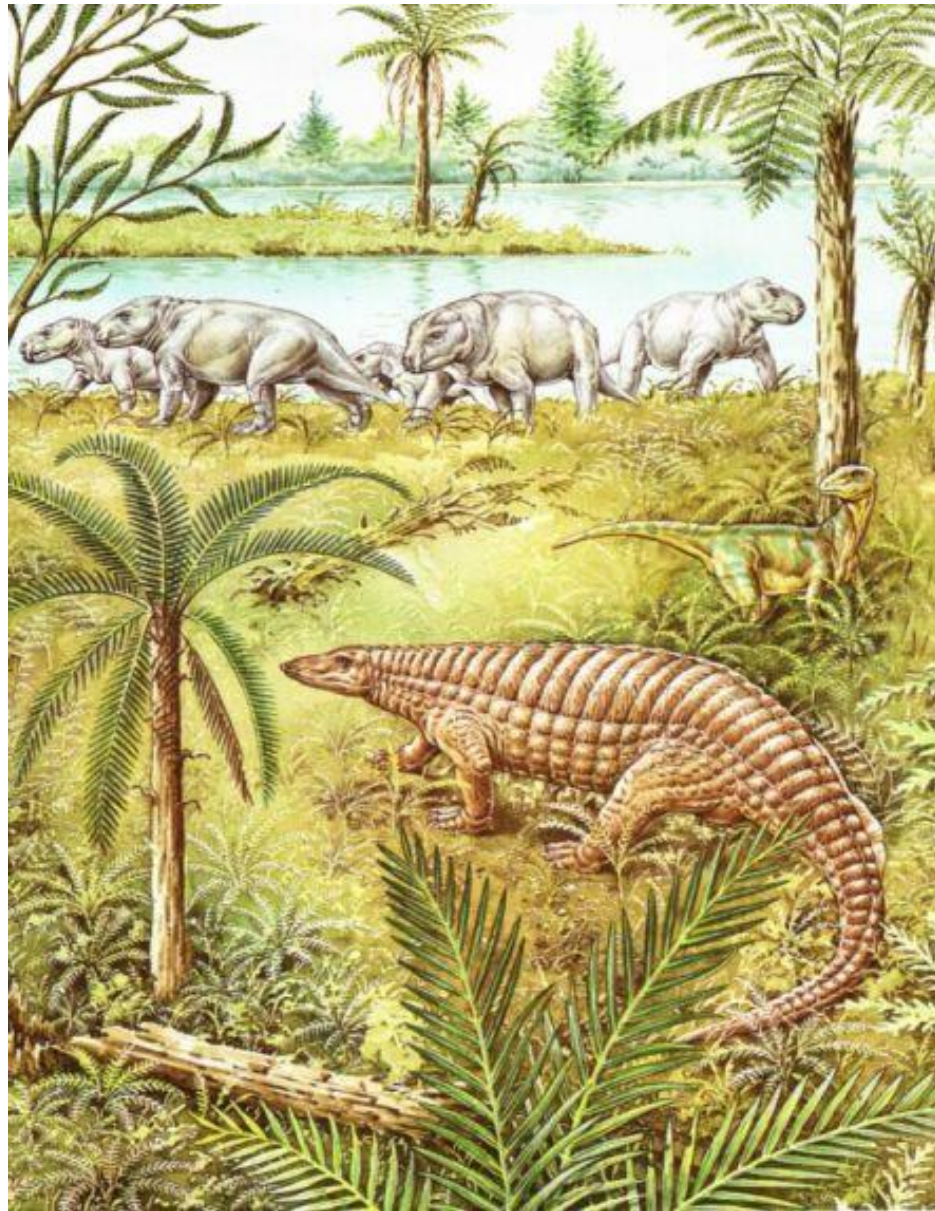
# Мезозой

**ТРИАС**

- Распространение рептилий, в том числе динозавров - начало доминирования архозавров, появление динозавров, птерозавров, крокодилов, черепах, ихтиозавров
- Распространение голосеменных растений
- Появление бесхвостых амфибий
- Появление млекопитающих



Late Triassic 220 Ma

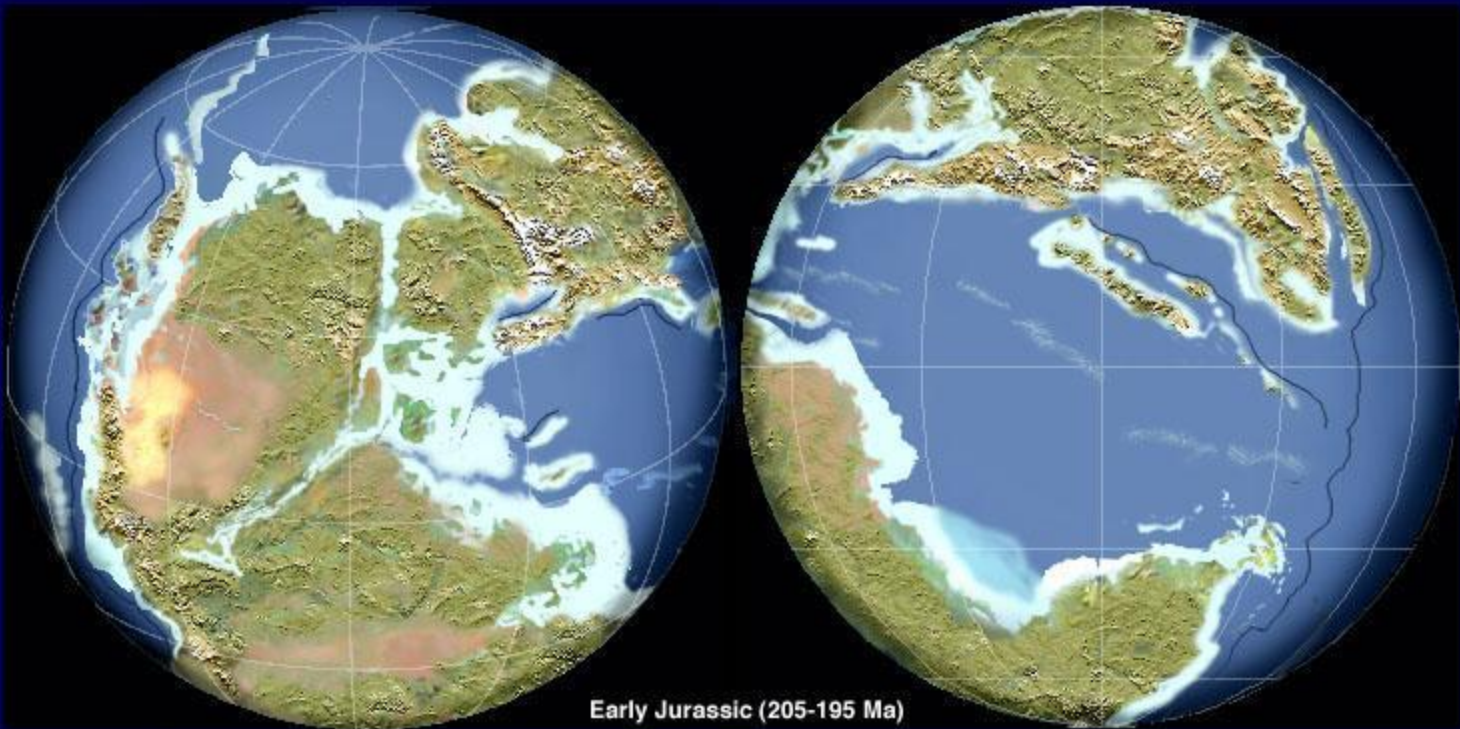






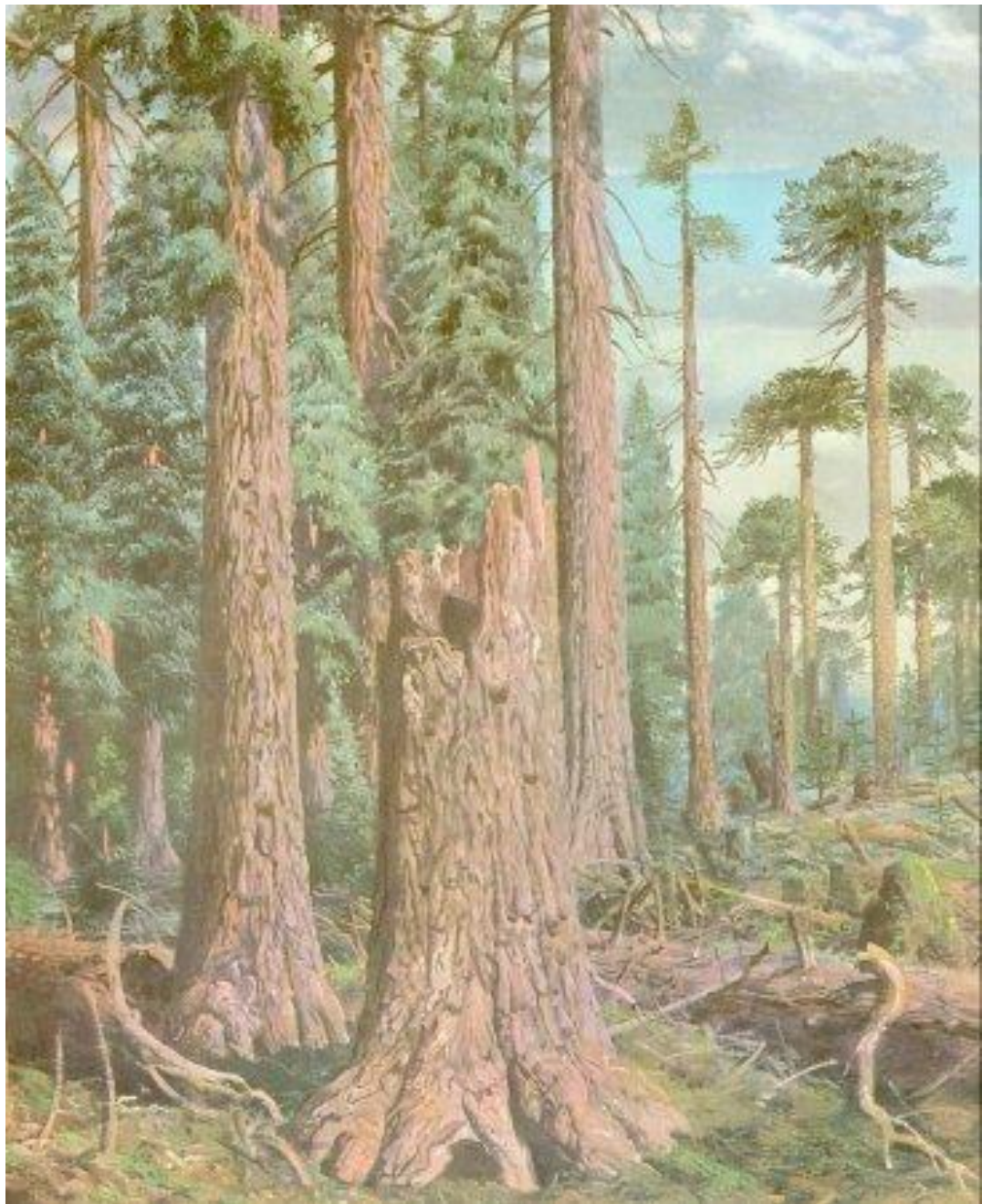
**ЮРА**

- Царство динозавров и хвойных
- Появление птиц
- Появление хвостатых и безногих амфибий
- Ранняя эволюция млекопитающих



**Early Jurassic 200 Ma**

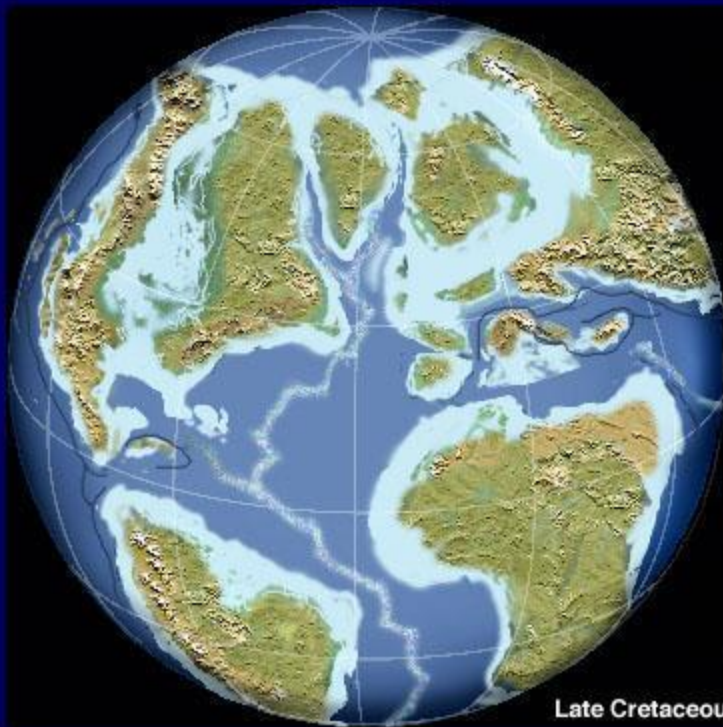




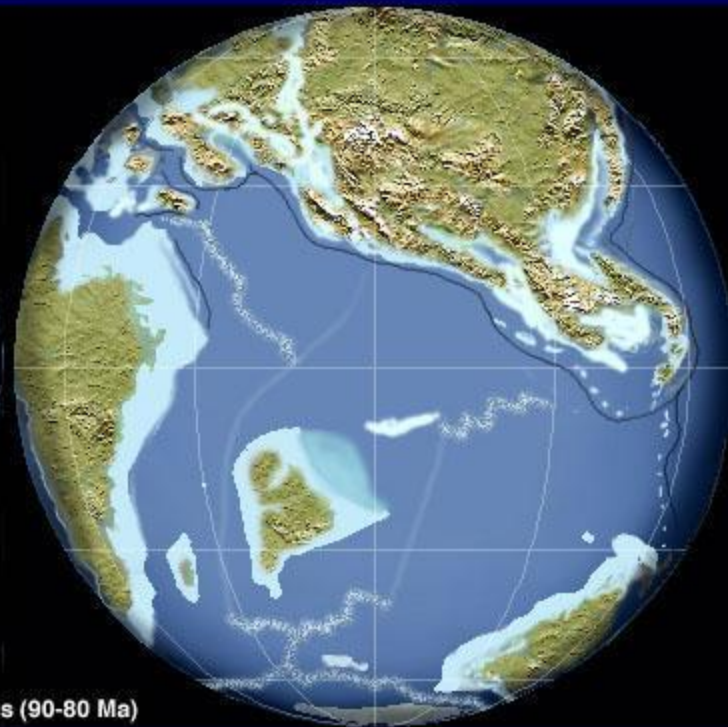
**МЕЛ**

- Появление покрытосеменных (цветковых) растений
- Появление однопроходных, сумчатых плацентарных, веерохвостых (настоящих) птиц, змей
- Меловое вымирание (конец эпохи динозавров)





Late Cretaceous (90-80 Ma)

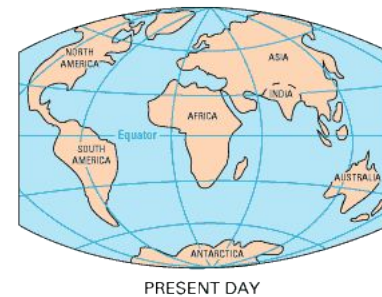
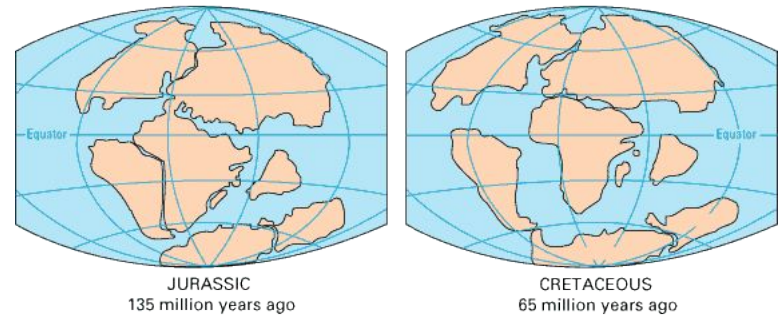
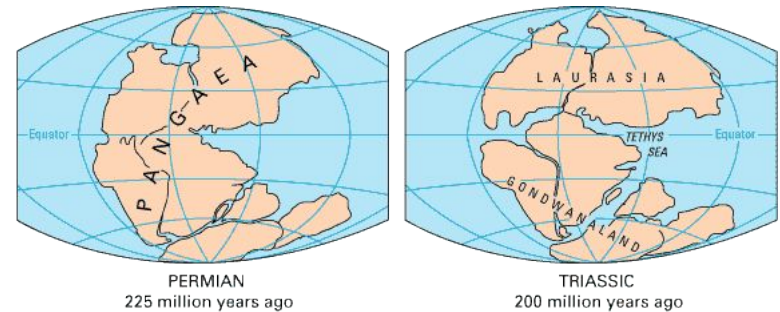


Late Cretaceous 80 Ma



# Мезозой

- Эра максимального разнообразия рептилий, «эпоха динозавров»
- Появление и расцвет покрытосеменных.
- Разделение Пангеи – разделение «территорий эволюции» различных групп
- Появление птиц и млекопитающих

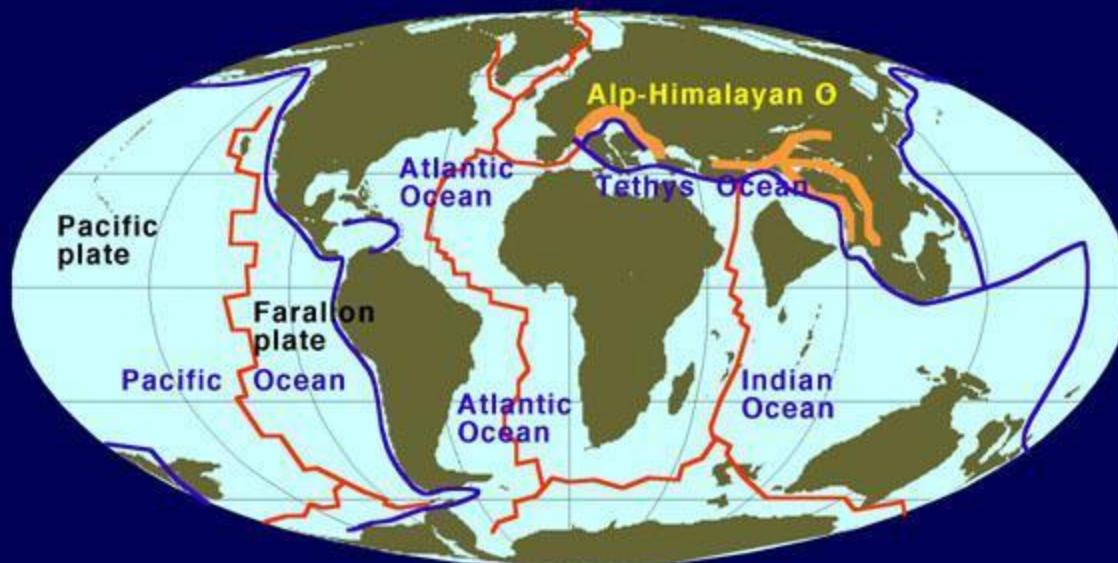


**Кайнозой**

# Палеоген



Early Tertiary (50-40 Ma)

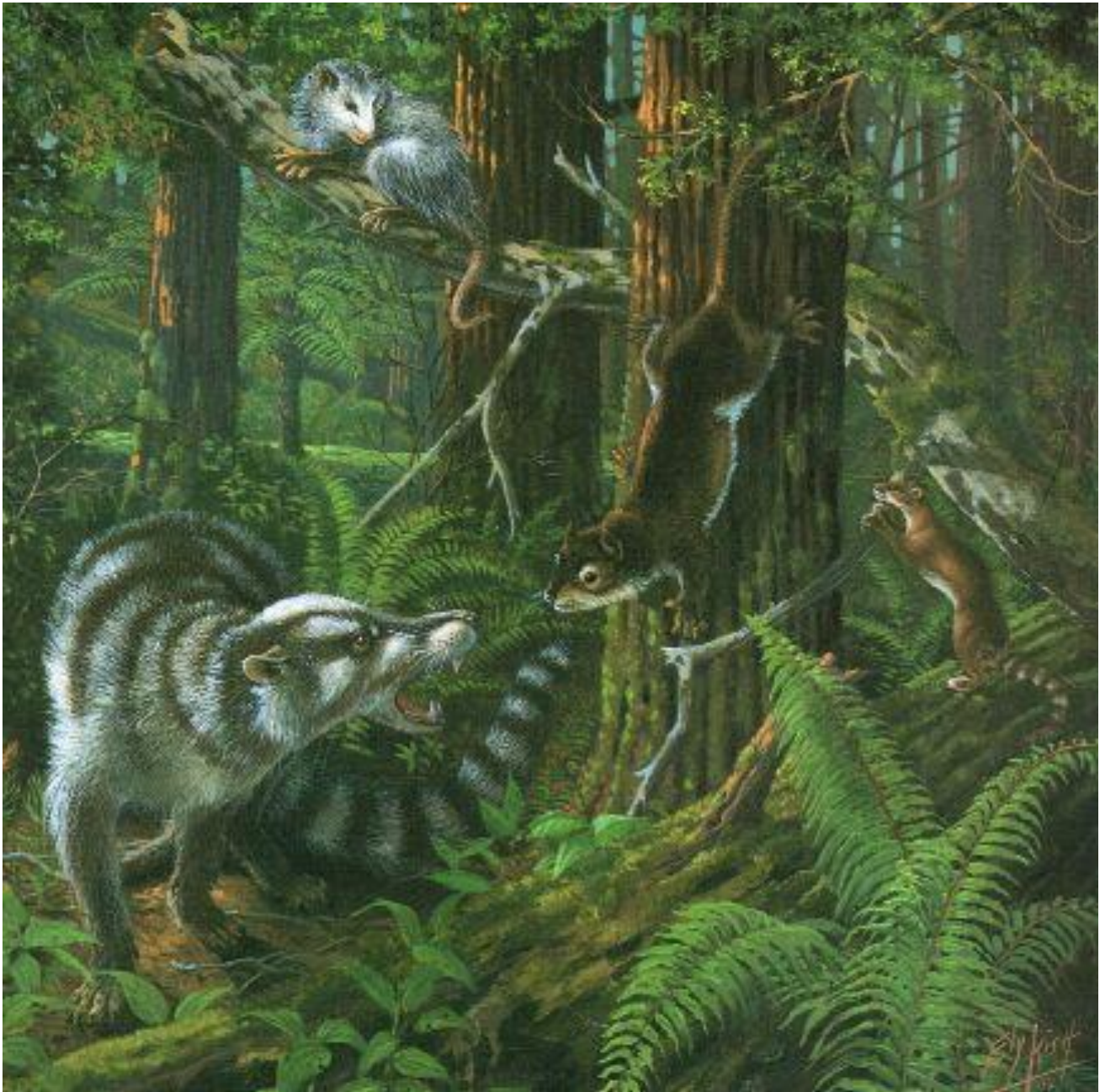


Late Eocene 40 Ma

- Распространение покрытосеменных растений
- Расцвет и радиация млекопитающих, птиц, насекомых-опылителей
- Появление большинства отрядов млекопитающих







**Неоген**

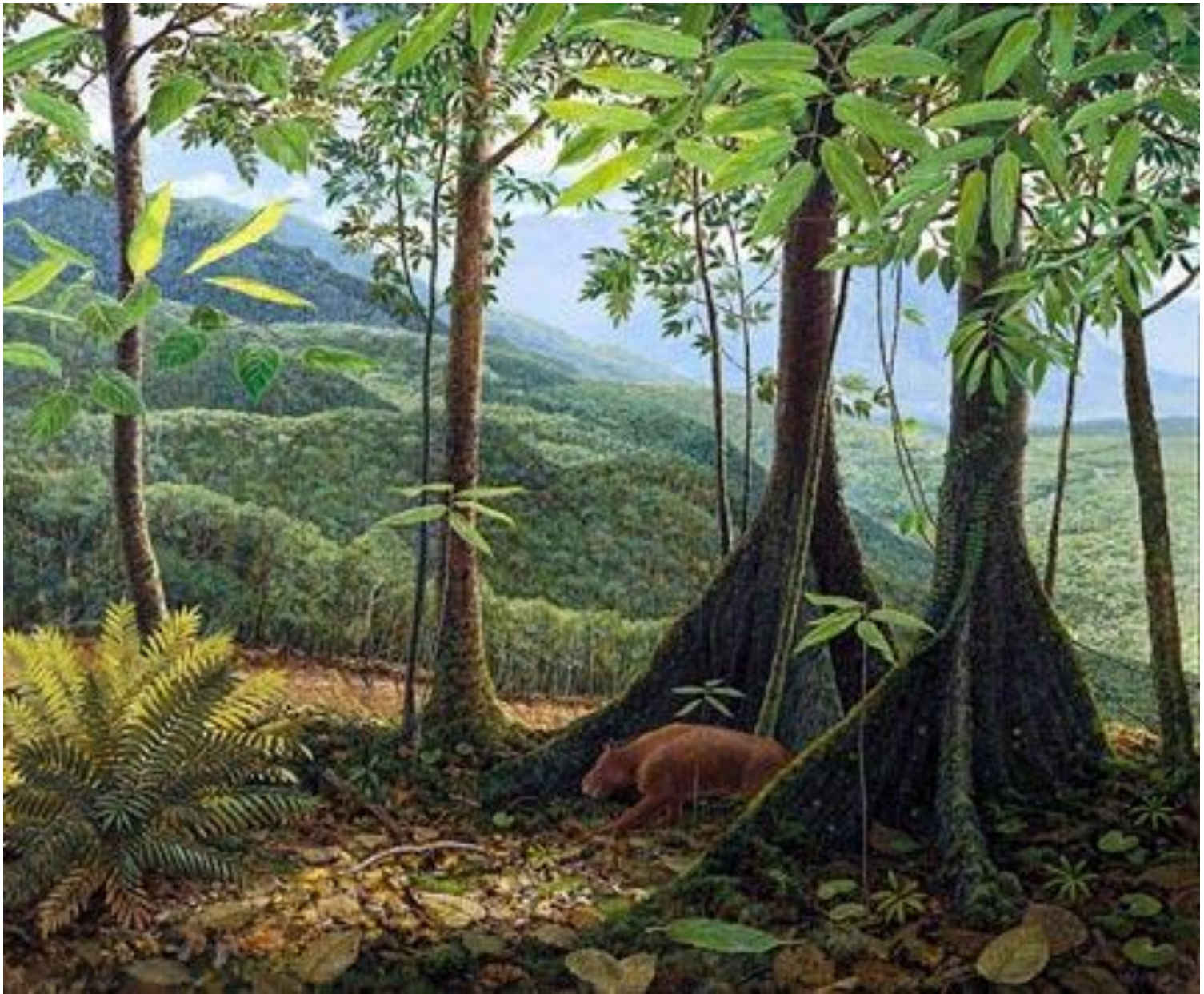
- Формирование современного облика биосферы



Late Tertiary (25-15 Ma)



Early Miocene 20 Ma



# **ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ**

## **(Плейстоцен и Голоцен)**



**ICE AGE**

- Появление людей