

**Module 10**  
**Fossils**

# FOSSILS

## Fossil

- ❑ An **organic trace** buried by natural processes, and subsequently permanently **preserved**
- ❑ Organic trace is used to include skeletal material, impressions of organisms, excremental material, tracks, trails, and borings
- ❑ The preservation is considered older than 10000 years (before Holocene)
- ❑ Human artifacts are not regarded as fossils

# FOSSILS

## *Fossil may be preserved in the following forms*

- ❑ **Physically and chemically almost unaltered**
- ❑ **Physically (structurally) unaltered but chemically altered**
  - **Carbonization**
  - **Silicification**
  - **Calcification**
  - **Pyritization**
  - **Hematization**
- ❑ **Impression**
  - **Mold and cast**
  - **Internal mold and internal cast**

# Fossils can be:

- Parts of lithified animals or plants
- Animals bones or shells
- Track records of animals on rocks
- Casts or molds of animals
- Casts or molds of plants

# FOSSILS

## Taxonomy (organism classification)

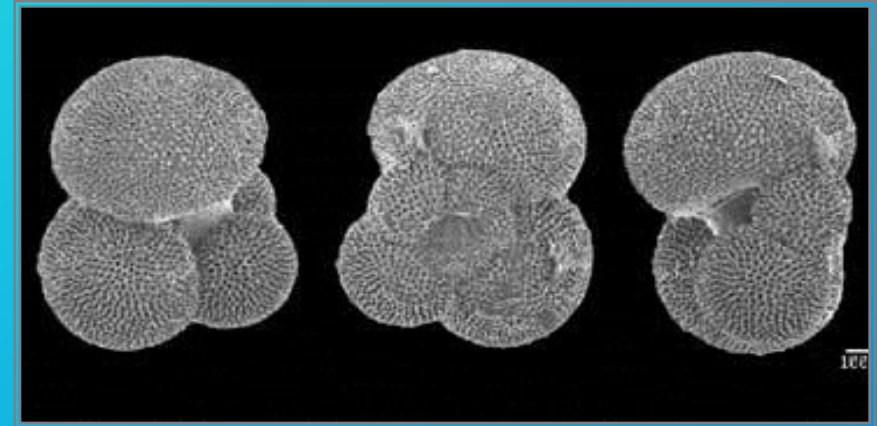
- Kingdom
- Phylum
- Class
- Order
- Family
- Genus
- Species



### There are five Kingdoms

- Monera (bacteria, single cell)
- Protista (single to multiple cells, e.g. algae)
- Fungi (multiple cells, absorb surrounding organic material)
- Plantae (plants, photosynthesis, 40000 species)
- Animalia (30 phyla, 2000000 species, 5% vertebrate, 45000 sp)

# FOSSILS



## Taxonomy (organism classification)

- Kingdom            animalia
- Phylum            protozoa
- Class                foraminifera
- Order                sarcodina
- Family               globigerinidae
- Genus                globigerina
- Species              *Globigerina praebulloides*

# FOSSILS



**Stegodon**



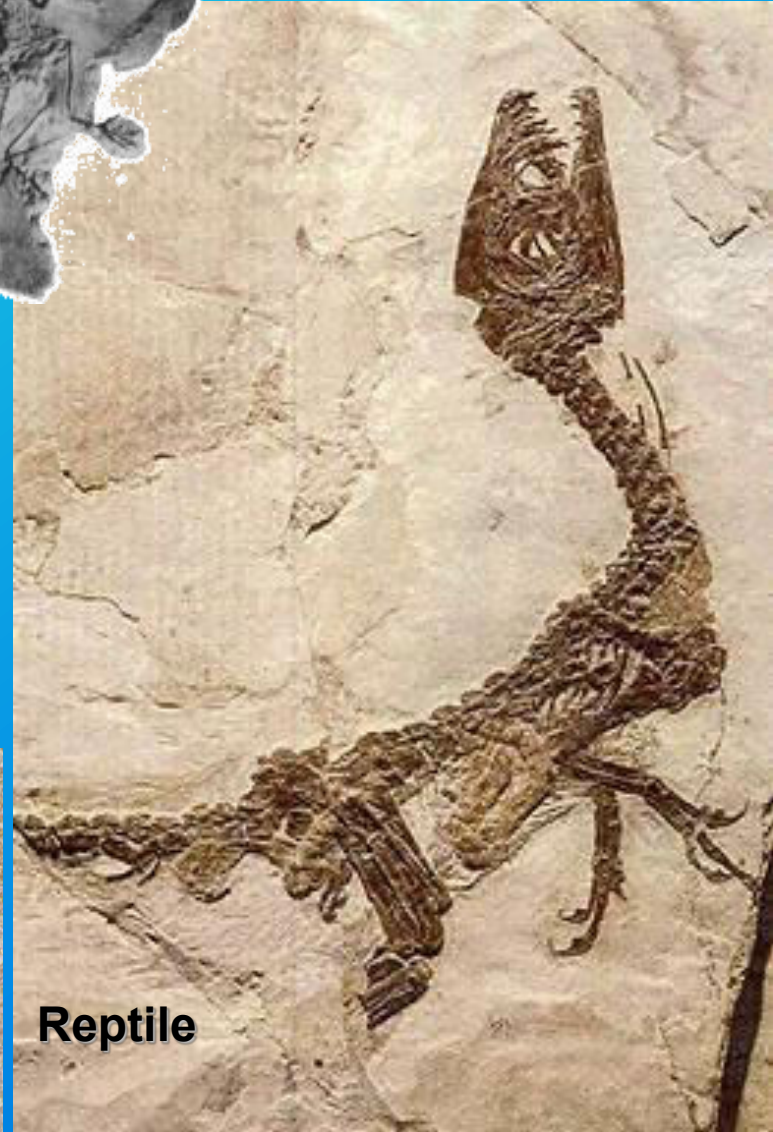
**Gigantosaurus**



**Molar of stegodon**

# FOSSILS

Archeopteryx (first bird)



Reptile



Mammoth



Fish



# FOSSILS



Foot imprint of Dyonosaurus

# FOSSILS



Fly preserved in amber

# FOSSILS



Leaves fossil

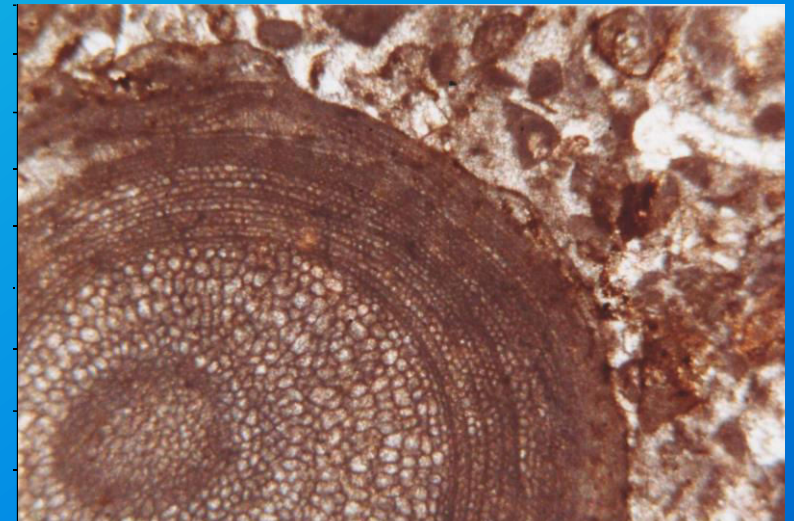
# FOSSILS



**Molluscs**

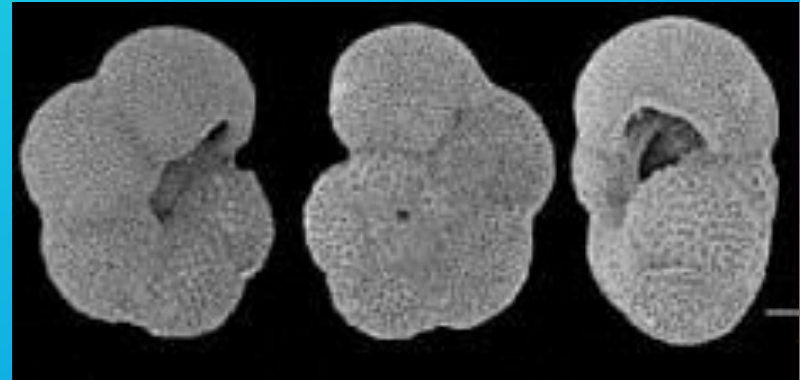
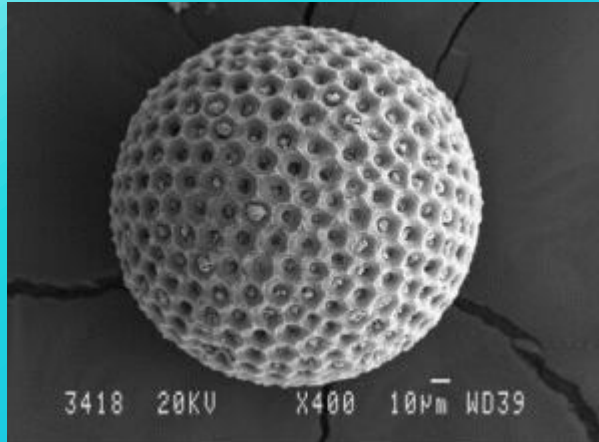
# FOSSILS

## *Larger foraminifera in bioclastic limestone*

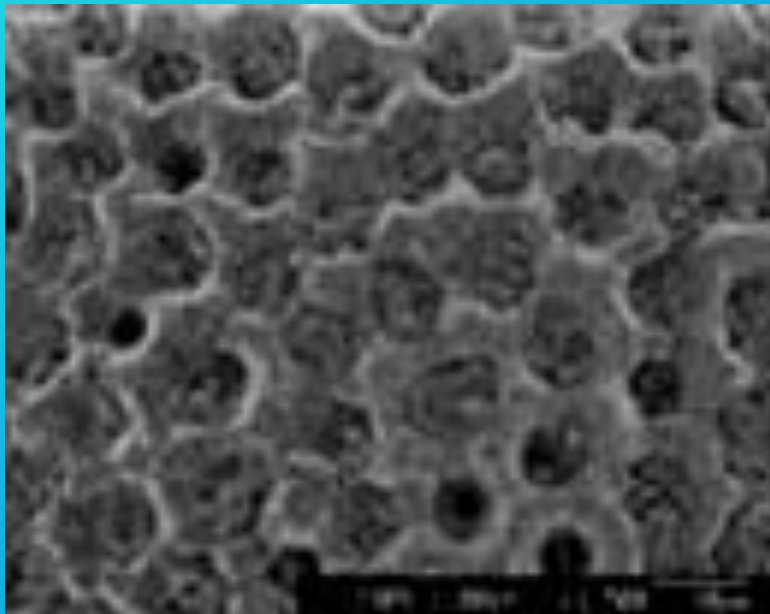


**Thin section view under microscope**

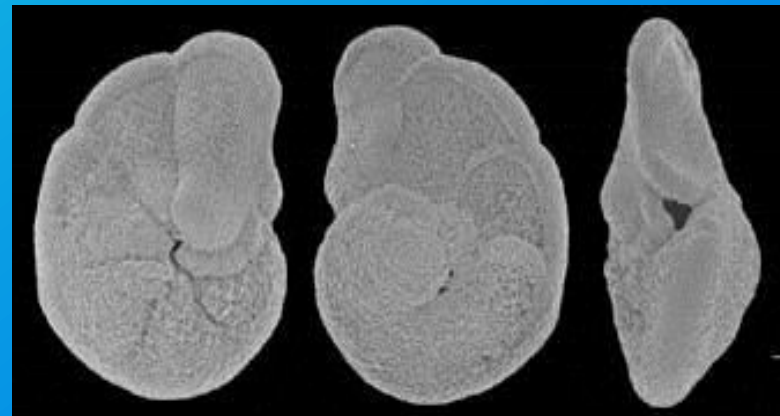
# FOSSILS



***Globorotalia siakensis***



***Orbulina universa***



***Globorotalia tumida***

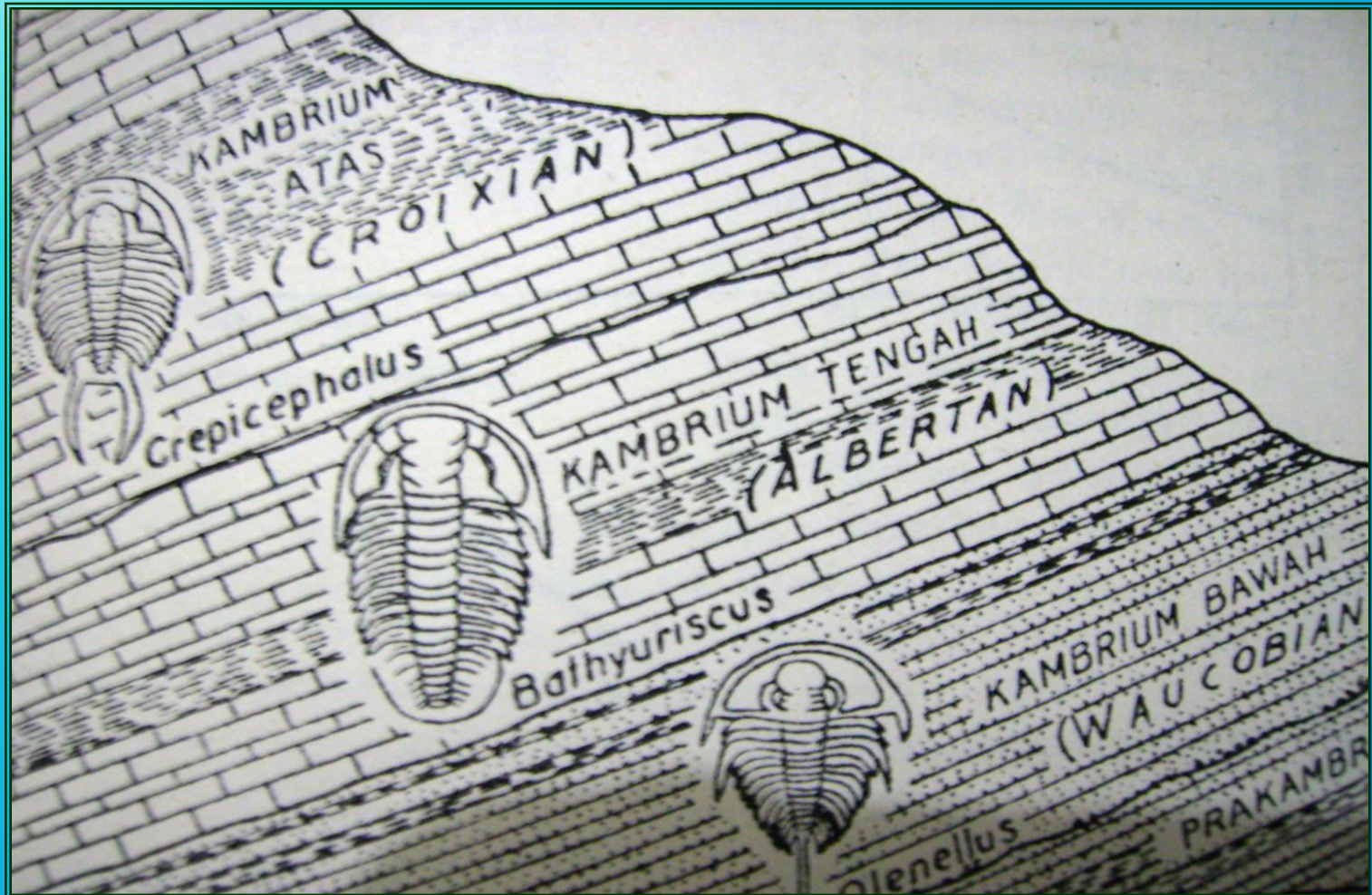
# FOSSILS

## *Why do we study fossils?*

- To understand paleobiology
- To understand paleoclimate
- To understand paleoenvironment/paleoecology
- To determine the relative age of rocks (strata)
- To correlate one rock strata to another
- To reconstruct the Earth's history

# FOSSILS

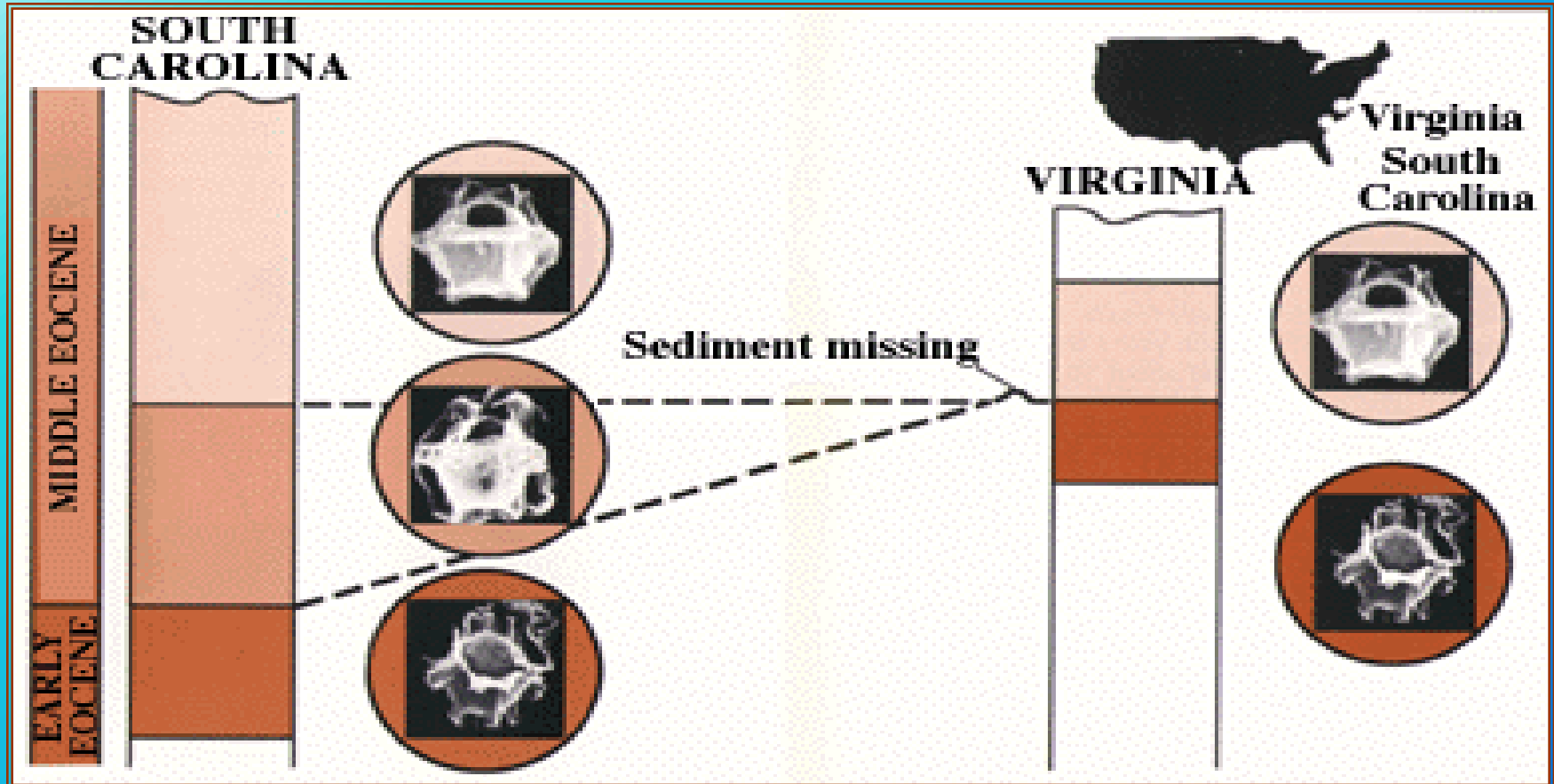
## Determining the relative age of strata





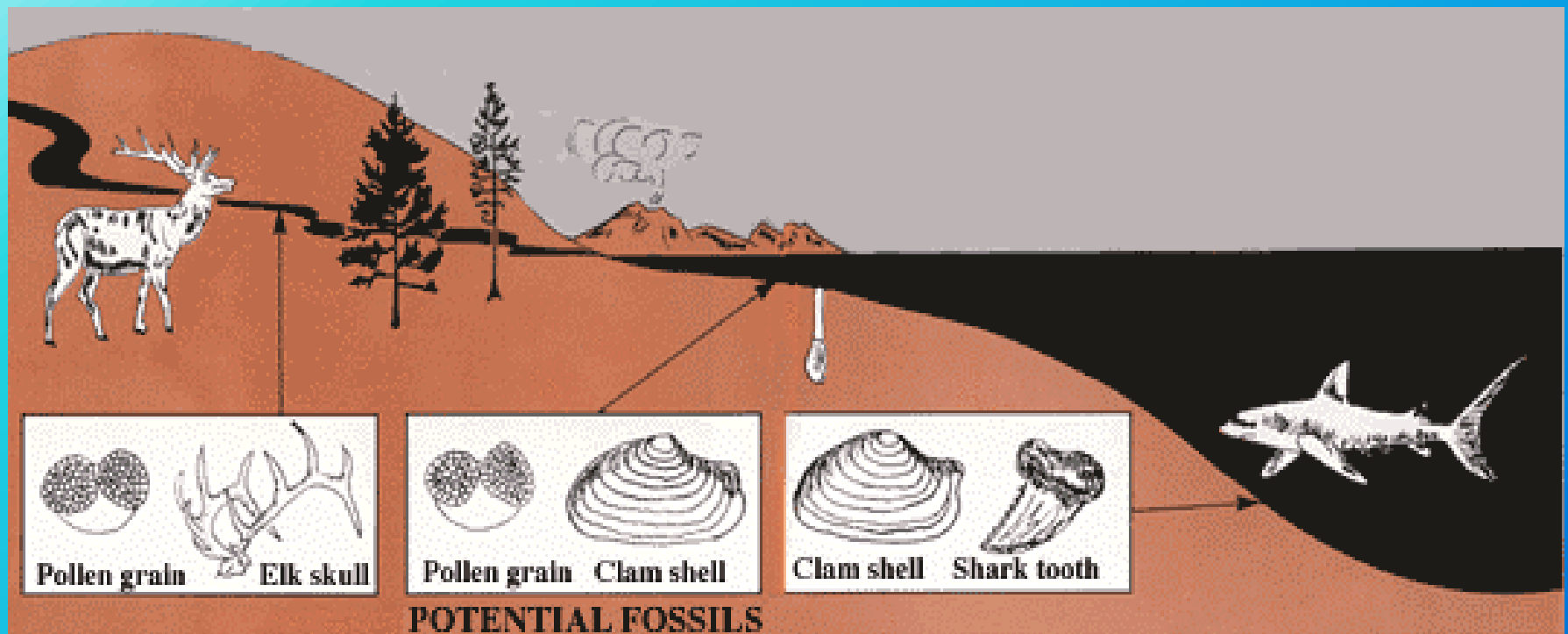
# FOSSILS

## Correlation



# FOSSILS

## Determining paleoenvironment



Fossils are well stored and kept in fine grain sized sediments such as claystone, marl, and limestone

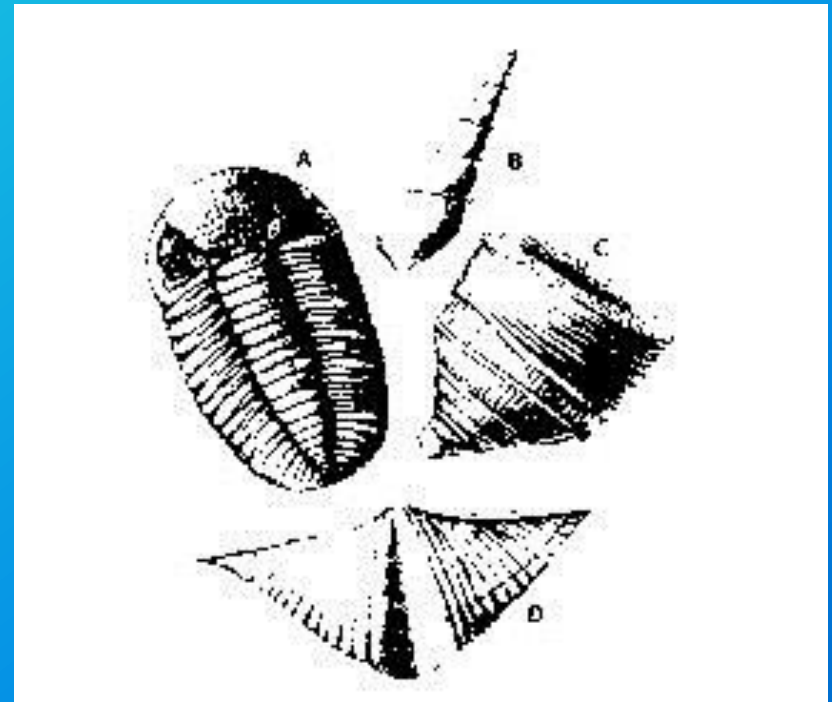
In the coarse grain sized sediments: fossils condition is generally broken

In the igneous rock: no fossils

In the metamorphic rock that the protolith is sediment: fossil condition is usually damaged, or chemically changed in composition.

# Fossils can be composed of:

- Calcium Carbonate
- Chitine (Zat tanduk)
- Silica



## **William Smith**

*(faunal succession law):*

Suatu jenis binatang berasal dari jenis yang sama yang hidup di masa sebelumnya.

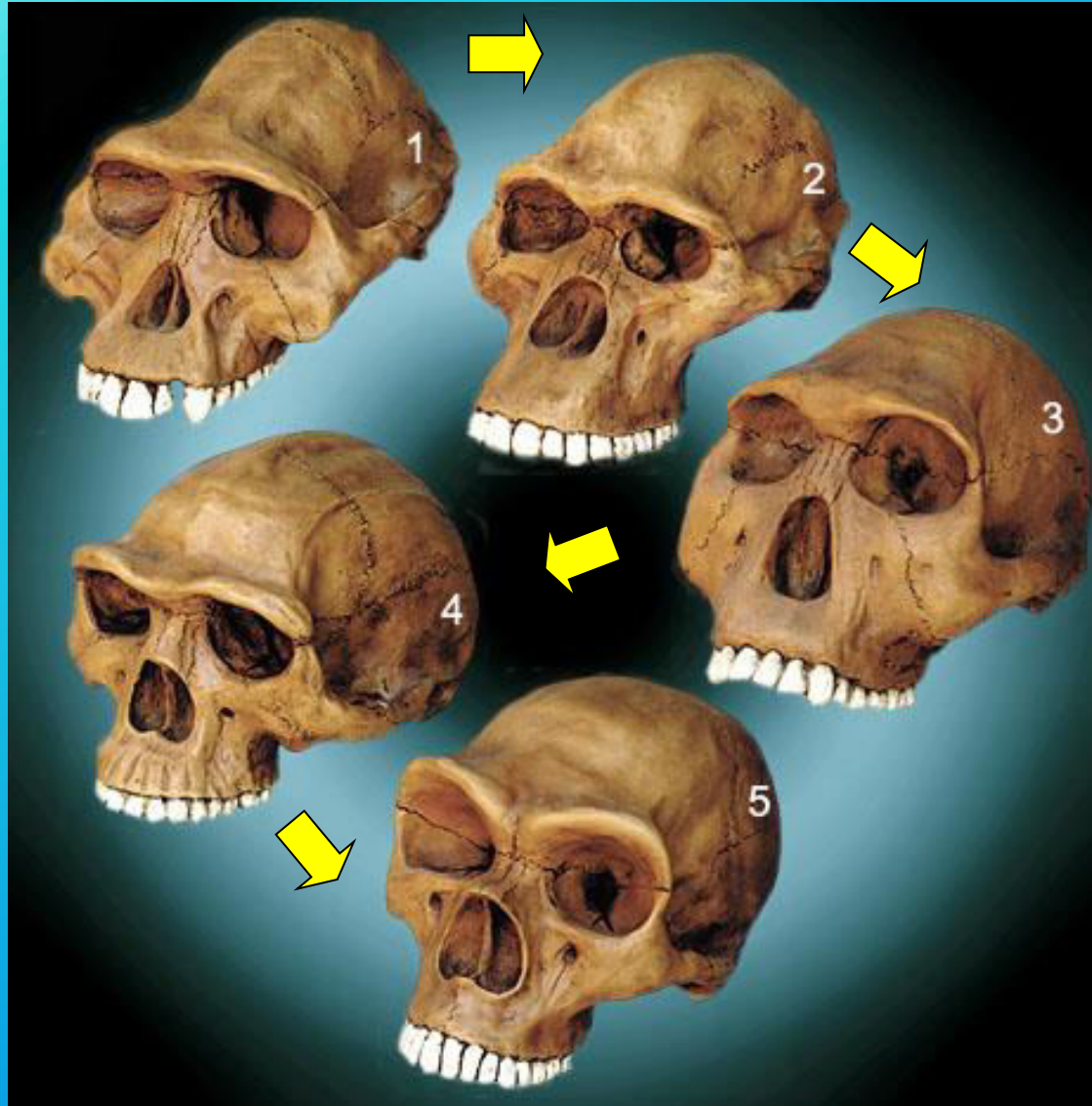
## **Charles Robert Darwin:**

Makhluk hidup mengalami evolusi atau perubahan secara berangsur dari kehidupan sebelumnya, karena seleksi alam

# Menurut Darwin:

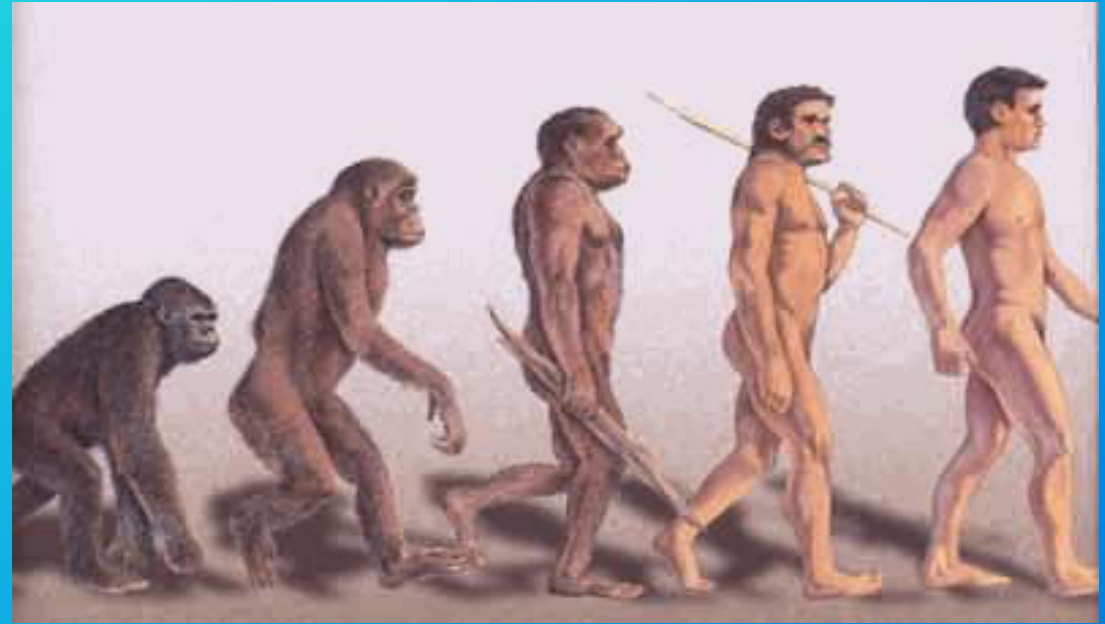
- Ada kaitan yang berdekatan antara jenis binatang yang satu dengan lainnya, dari suatu varietas tertentu.
- Fosil-fosil yang memiliki kedekatan varietas ini, pada umumnya memiliki pola sebaran yang luas
- Adaptasi terhadap lingkungan: baik

# *From Primata to Human*





# *From Primata to Human*



Do you believe it?

# Kegunaan fosil dalam Geologi:

- Menentukan umur relatif batuan yang mengandungnya
- Mengetahui lingkungan pengendapan batuan yang mengandungnya
- Mengetahui kedalaman (batimetri) lingkungan pengendapannya.
- Mengetahui paleoklimatologi (iklim di masa lampau)
- Mengetahui paleoekologi (ekologi di masa lampau)
- Melakukan korelasi umur antara batuan yang satu dengan batuan lainnya

Bila Fosil akan digunakan untuk menentukan umur, lingkungan pengendapan, atau paleo-ekologi:



- Harus diyakini masih dalam keadaan insitu (diendapan di tempat aslinya, belum mengalami transportasi ke tempat lain).

# Fosil Rework:

- Fosil yang telah berpindah dari tempat pengendapan aslinya, diendapkan kembali di tempat lain
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan umur,
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan,
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan kedalaman

# TUMBUHAN DAN HEWAN

- Secara garis besar makhluk hidup dibagi dalam dua kerajaan besar, yaitu tumbuhan dan hewan
- Kerajaan tumbuhan telah terjadi jutaan tahun lebih awal dari kerajaan binatang
- Namun fosil-fosil tumbuhan jauh lebih sedikit ditemukan dari pada fosil-fosil binatang

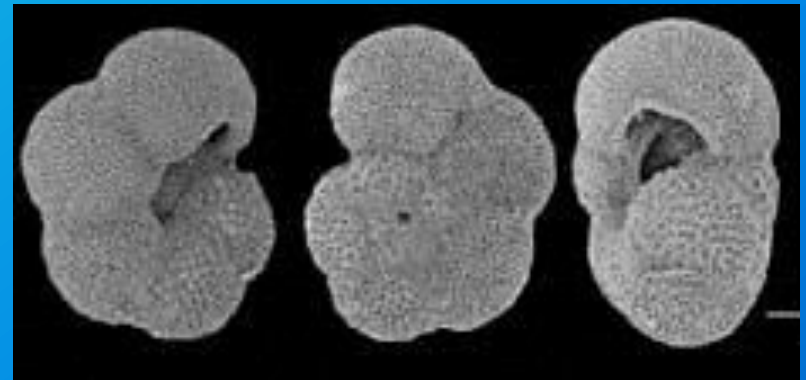
# Faktor penyebab mengapa fosil tumbuh-tumbuhan jarang didapatkan :

- Tumbuh-tumbuhan dibangun oleh zat-zat yang tidak resisten terhadap proses pembusukan.

Untuk itu pembahasan fosil lebih ditekankan kepada fosil-fosil dari kerajaan binatang.

# Contoh Taksonomi

- Kerajaan : fauna (animalia)
- Filum : protozoa
- Kelas : foraminifera
- Ordo : sarcodina
- Keluarga : globigerinideae
- Genus : globigerina
- Spesies : Globorotalia siakensis



***Globorotalia siakensis***

# Cara pergerakan-hidup binatang di laut:

- Melayang
  - Nektonik: Melayang secara aktif, contohnya ikan, ubur-ubur, gurita, dll
  - Planktonik: Melayang secara pasif, contohnya foraminifera,
- Di dasar laut (bentonik)
  - Sesil: Tertambat di dasar laut, contohnya koral, leli laut, dll
  - Fagil: Dapat bergerak di dasar laut, contohnya kerang, siput, dll



Fosil foraminifera digunakan secara luas untuk menentukan umur batuan pada jaman Tersier di Indonesia

Berdasarkan cara hidupnya foraminifera dapat dibedakan menjadi dua:

- Foraminifera Planktonik
- Foraminifera Bentonik

# Reptilia (Hewan Melata)

mulai hidup pada jaman Karbon Akhir, dan mengalami puncak perkembangannya pada Trias – Jura – Kapur.

Reptilia berukuran besar yang sangat dikenal di kalangan geologi: dinosaurus

# Mamalia (Hewan Menyusui)

- Mulai hidup pada jaman Jura Akhir.
- Jenis mamalia yang ditemukan paling tua adalah mamalia yang hidup di air atau sejenis ikan paus.
- Mamalia mengalami puncak perkembangannya pada Zaman Kuartar

# Keterdapatan fosil di dlm bat sedimen

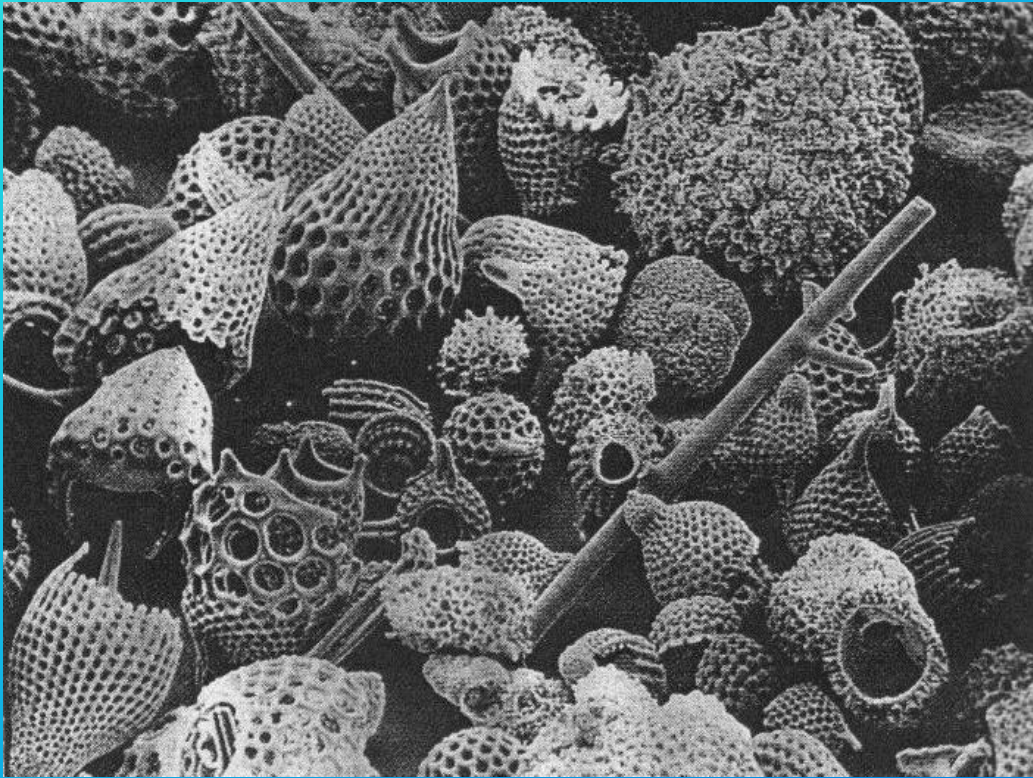




# TUMBUH-TUMBUHAN

- Fosil tumbuh-tumbuhan tidak banyak diketemukan di dalam batuan, sebagaimana fosil binatang.
- Oleh karena itu di dalam geologi, penentuan umur maupun penentuan lingkungan pengendapan lebih banyak menggunakan fosil binatang. .
- Fosil tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan dalam penentuan lingkungan pengendapan dan paleoklimatologi adalah polen atau serbuk sari bunga, dan spora.
- Polen maupun spora mempunyai penyebaran yang cukup luas, dan dapat terawetkan di dalam batuan..

yang banyak menghasilkan polen:  
Spermophyta,  
yang banyak menghasilkan spora:  
Pteridophyta (paku-pakuan)



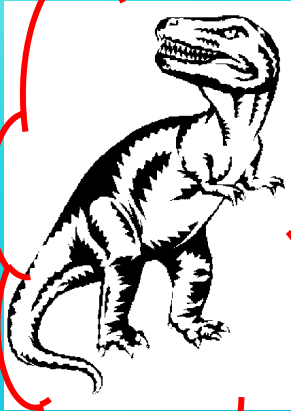
## Jenis-jenis fosil binatang yang ditemukan di dunia berikut umurnya:

FILUM	KLAS	MASA HIDUP
Protozoa: bersel satu	radiolaria, foraminifera	Dari Kambrian hingga Holosen
Porifera (sponge):	banyak jenisnya	Kambrian sd Holosen
Coelenterata (koral):	hydrozoa, anthozoa	Kambrian (?) sd Holosen. Ordovisian sd Holosen
Brachiopoda	Inarticulata, Articulata	Kambrian sd Holosen Ordovisian sd Holosen
Bryozoa	Phylactolaemata Gymnolaemata	Kapur – Holosen Ordovisian sd Holosen
Anelyda	Banyak macamnya	Prekambrian - Holosen
Arthropoda	Trilobita Crustacea Arachnida Insecta	Kambrian – Permian Kambrian – Holosen Kambrian – Holosen Devonian – Holosen
Mollusca	Gastropoda Pelecypoda Cephalopoda	Kambrian – Holosen Kambrian – Holosen Kambrian – Holosen
Echinodermata	Pelmatozoa Eleutherozoa	Kambrian – Holosen Kambrian – Holosen
Chordata	Graptolithina Vertebrata	Kambrian – Karbonian Ordovisian - Holosen



# Fosil tumbuh-tumbuhan yang ditemukan:

DIVISI	SUBDIVISI	KLAS	MASA HIDUP
Thalophyta	Bacteria Diatomea Algae Fungi		Prekam – Holosen Jura – Holosen Prekam – Holosen Prekam – Holosen
Bryophyta			
Pteridophyta	Psylophytales Lycopodiales Articulatales Filicales		Silur – Holosen Devonian Silur – Holosen Devon – Holosen Devon Akhir – Holosen.
Spermophyta	Gymnospermae	Pteridospermae Cycadales Bennetitales Ginkgoales Coniferales	Karbon – Jura Trias – Holosen Trias – Holosen Trias – Holosen Trias – holosen Karbon – Holosen
	Angiospermae	Monocotyledonae Dicotyledonae	Trias – Holosen Trias – Holosen Kapur – Holosen



**Tyrannosaurus Rex**