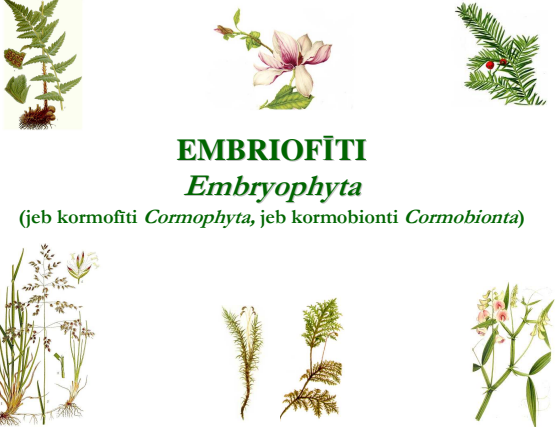





**EMBRIOFĪTI**  
*Embryophyta*

Iluta Dauškane  
iluta.dauskane@lu.lv  
Botānikas un ekoloģijas katedra

**EMBRIOFĪTU RAŠANĀS  
UN EVOLŪCIJA**

**EMBRIOFĪTI**  
*Embryophyta*  
(jeb kormofīti *Cormophyta*, jeb kormobionti *Cormobionta*)



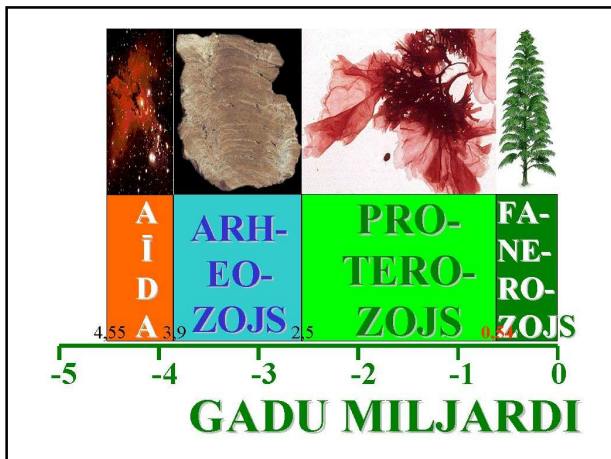
**~330000 sugas**



1. Eonas
2. Fanerozojs – bioloģiskās daudzveidības eona
3. Embriofītu tuvākie radinieki
4. Embriofīti – sauszemes iekarotāji



**1.Eonas**  
*'ēōs*



**Aīdas eona**  
*Aīdas*

**Zeme rodas un atdziest**  
pirms 4,55...3,9 mljrd. g.

**Aīdas eona**

**4,55...3,9 ???**  
**Austrālija**  
**4,4 mljrd. g.**

Cirkona kristāls

Jau 150 miljonus gadus pēc Zemes rašanās, tās virsma bija pietiekami atdzisusi, lai uz tās varētu veidoties minerāli.

**Arheozoja eona**  
*ārbaios (sākotnējs) z'oon (dzīvība)*

**Sākotnējās dzīvības eona**  
pirms 3,9...2,5 mljrd. g.

**Arheozoja eona**

**3,5 miljardi g.**  
**Tikai prokarioti (cianobaktērijas jeb zilaļģes)**

Rietumaustrālijas un Dienvidāfrikas arheozoja klintis

Veidojās kalcija karbonātam izgulsnējoties uz zilaļģu pavedieniem. Šo izgulsnēšanos izraisīja zilaļģu fotosintēzē atbrīvotais oglekļa dioksīds.

**Arheozoja eona**

**Stromatoliti Rietumaustrālijā, Shark Bay lagūnā**

### Protenozoja eona

*próteros (pirmais, agrākais) ζῷον (dzīvība)*



Okeānā  
daudzšūnu  
organismi

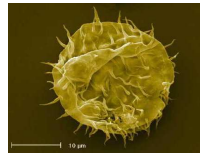
pirms 2,5...0,54 mljrd. g.

### Protenozoja eona



*Nostoc sp.*

Cianobaktērijas – pirms 1,2 mljrd. gadu lielākais daudzums un daudzveidība.



Pirmie eikarioti

### Protenozoja eona



*Spriggina floudersii*

Posmaini tārpi



*Spriggina floudersii*  
fostilija

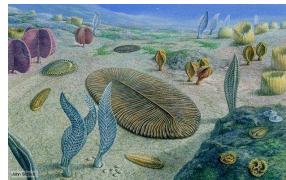
### Protenozoja eona



Moluski

Medūzas

Koraļļu priekšteči



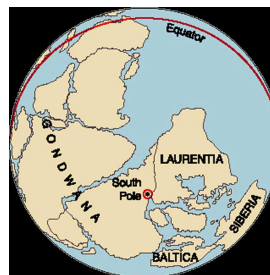
### Protenozoja eona



*Bangia sp.*

Daudzšūnu aļģes

### Protenozoja eona

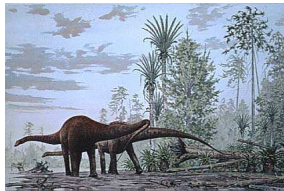


Superkontinenta Rodinija  
sadalīšanās (750 milj. g.)

Gigantisks apledojums

Organismu masveida  
izmiršana

**Fanerozoja eona**  
*phanerós (redzams notikums) z'oon (dzīvība)*



Izveidojās visa  
 mūsdienu  
 dzīvības formu  
 daudzveidība  
 pirms 540... milj. g.



**Fanerozoja ēras**



**Paleozoja ēra**

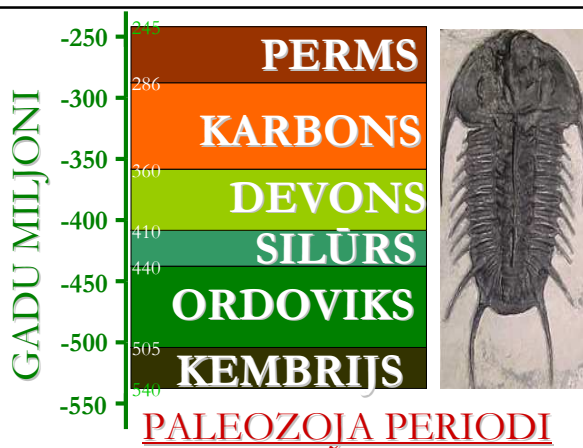
*palaiós (sens) z'oon (dzīvība)*



*Harpides sp.*

**Triobītu ēra**

pirms 540...245 milj. g.



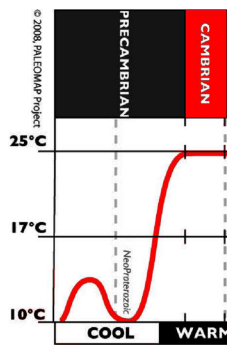
**Kembrijs**



**Dzīvības formu  
 eksplozija**

pirms 540...505 milj. g.

## Kembrijs



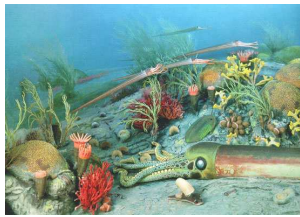
Izveidojas gandrīz visi organismu nodalījumi

## Kembrijs



Visu veidu aļģes

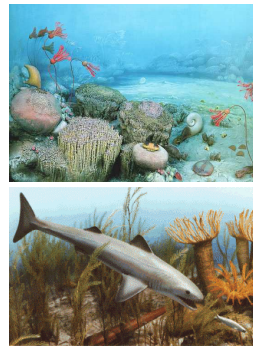
## Ordoviks



**Pirmie embriofiti**

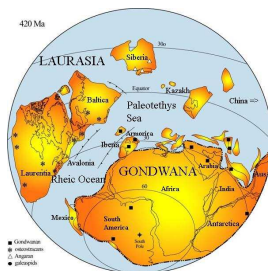
pirms 505...440 milj. g.

## Ordoviks



Jūras ekosistēmas veidoja dažādi bezmugurkaulnieki, zilāļģes, sārtaļģes un zilāļģes, primitīvas zivis, koraļļi.

## Ordoviks



**Dienvidu superkontinents Gondvana**

Silts, maigs klimats un atmosfēra bagātīgi saturēja ūdeni. Tas veicināja dzīvības iznākšanu no ūdens.

## Ordoviks



**Ap 460 miljonus gadus atpakaļ uz sauszemes parādījās pirmie embriofiti.**

Fosīlijas – varētu būt gan sūnaugi, gan vaskulārie augi vai abu priekšteči.

Augu grupas, kas neatstājot pēctečus, izmira drīz pēc augstāko augu parādīšanās sākuma.

## Ordoviks

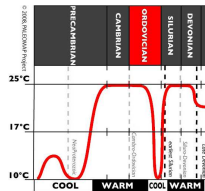


Ordovika beigu posmā Gondvana nonāca līdz Dienvidpolam.

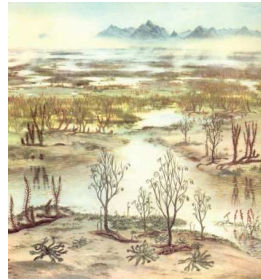
Sāka veidoties masīvi ledāji, ūdens līmenis pasaules okeānā kritās.

Šis ledus laikmets izraisīja organismu masveida izmiršanu.

Izmira 25% jūras bezmugurkaulnieku dzimtu un 60% ģinšu.



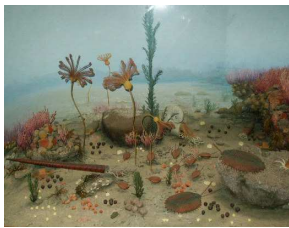
## Silūrs



### Pirmie vaskulārie augi

pirms 440...410 milj. g.

## Silūrs

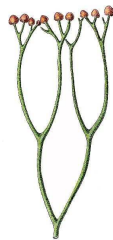


Zemes vispārējā klimata relatīva stabilizācija.

Beidzās krasās klimata fluktuācijas.

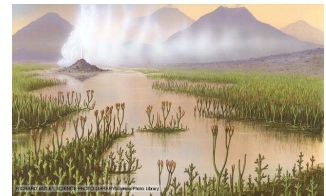
Izkusa lieli ledāji un visās jūrās pacēlās ūdens līmenis.

## Silūrs



Kuksonija *Cooksonia* sp.

Zaru galos kuksonijām atradās paresnījumi – sporangiji, kur veidojās sporas.



## Devons



“zivju periods”

Pirmie koki

pirms 410...360 milj. g.

## Devons



Trīs lieli kontinentālie masīvi.

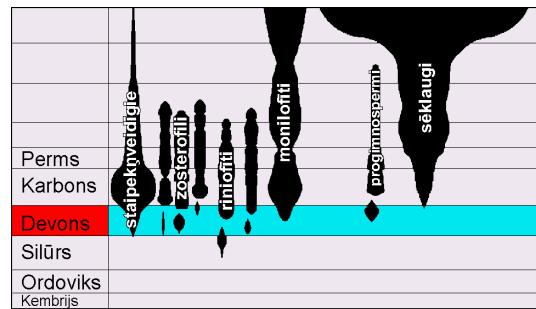
Pašreizējās sauszemes lielas platības bija zem ūdens.

## Devons



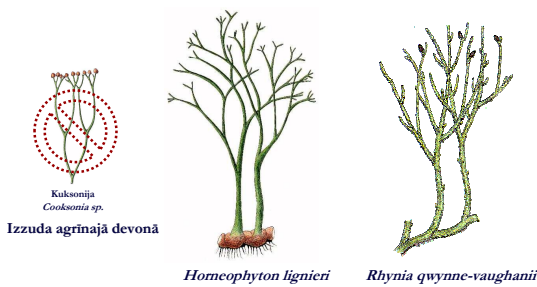
Pirmās divas dzīvnieku grupas (mugurkaulnieki un sauszemes posmkāji – bezspārnu kukaiņi un senākie zīrnēkjveidīgie) sāk iekarot sauszemi.

## Devons



Vaskulārie augi ieguva plašāku ģeogrāfisko izplatību (atradumi ziemeļu puslodē)

## Devons



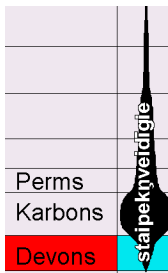
Kuksonija  
*Cooksonia sp.*  
Izzuda agrīnajā devonā

*Homophyton lignieri*

*Rhynia qwynne-vaughanii*

**Agrīnajā devonā** augi nelieli, tikai kādus 20 cm gari. Lapām līdzīgi izaugumi – emergences. Rizoidi.

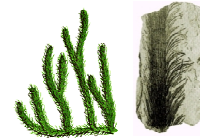
## Devons



### Agrīnais devons

Staļpekņveidīgajiem ir garas un šauras vai mazas adatveida lapas (**tālāka attīstība beigusies**).

Citās augu grupās attīstība vēl tikai sākas.



*Baragwanathia*

## Devons



*Eospermatopteris*  
pirms 385...359 milj. g.

### Vidus devonā augiem:

- izveidojās īstas saknes,
- pilnveidojās vadaudi,
- spēja izaugt vairākus metrus gari,
- sekundārā koksne,

## Devons



*Archacopteris* (Z.-Amerika)

### Vēlīnais devons

Pirmie kokveidīgie augi, kas veido mežus.

Tie ir agrīnie kokveida staļpekņveidīgie, kas plaši aprakstīti no Špicberģenas un Īrijas fosilijām.

Garums līdz 30m. Stumbeņa diametrs pie pamatnes 1,5m. Koksne līdzīga primitīvāko skuņķoku koksnei. Pāpārveida lapas. Heterospori (pirmais evolūcijas solis pret sēkļu veidošanu – KAILSĒKĻU PRIEKŠTEČI).

## Karbons



“paparžu periods”  
**Pirmie sēklaugi**  
pirms 360...286 milj. g.

## Karbons



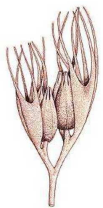
**Klimats kļuva siltāks.**

Staļpeķņveidīgo skaita samazināšanās un kokveida paparžu skaita palielināšanās.



Mitrīe meži.

## Karbons



Sēklpapardes  
*Archaeosperma arnoldii*  
sēklaizmetņi ar ķetņveida  
izaugumiem

Parādās pirmie sēklaugi  
(sēklpapardes)

Sēklpapardes – paparžveida lapas, īsti putekšņi un sēklas.

Devona beigās bija pārstāvēti visi  
mūsdienu augu nodalījumi –  
sūnaugi, paparžaugi un sēklaugi.

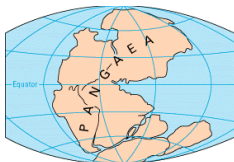
## Perms



“abinieku periods”

**Pirmie skujkoki**  
pirms 286...245 milj. g.

## Perms



**Superkontinents Pangeja**

Fitoplanktona un augu darbības  
rezultātā skābeklis atmosfērā ir  
sasniegjis līmeni, kas tuvs  
mūsdienām.

## Perms



*Walchia*

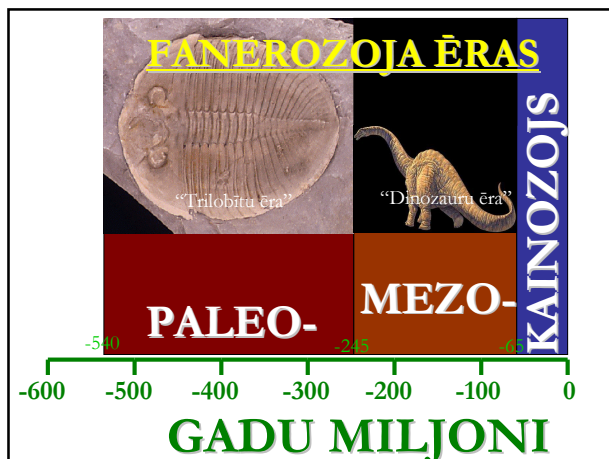
Perma nogulumos pirmo reizi parādās skujkoki

## Perms



### Leduslaikmets un vulkāniskie procesi

Izmira trilobīti, 50% no visām dzīvnieku dzimtām, 95% no visām jūras sugām, daudzas koku sugas.



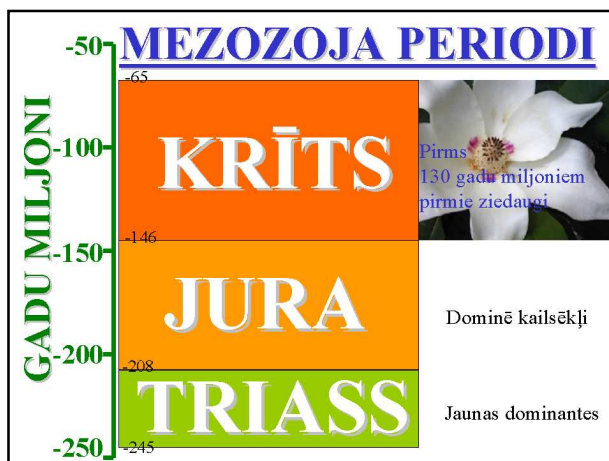
## Mezozojas ēra

*mésos (vidējs, vidū esošs) z'oon (dzīvība)*



### Dinozauru ēra

pirms 245...65 milj. g.



## Triass



**Jaunas dominantes**  
**Pārejas periods**  
pirms 245...208 milj. g.

## Triass



Dominēja  
paparžveidīgie,  
cikadejveidīgie,  
ginkveidīgie, benētīti  
u.c.

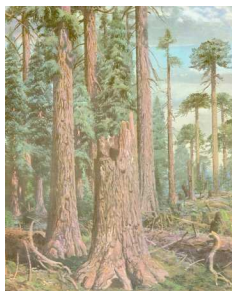
## Triass



### Organismu neliela izmiršana

Izmira 35% no dzīvnieku dzimtām. Tas atbrīvoja daudzas nišas dinozauru ekspansijai.

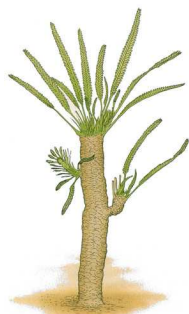
## Jura



### Dominē kailsēkļi

pirms 208...146 milj. g.

## Jura



Cikadeoīds  
*Williamsonia sewardiana*

Dominēja cikadejveidīgie, ginkveidīgie un skujkoki.

Cikadeoīdiem bija daudzas ziedaugu iezīmes.

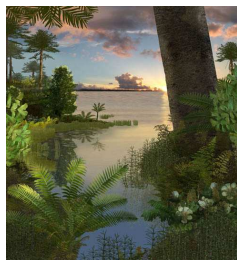
## Krīts



### Pirmie ziedaugi

pirms 146...65 milj. g.

## Krīts



Pirmie ziedaugi jeb segsēkļi pirms 130 milj. g.



Čārlzs Darvins

*“abominable mystery”*  
(riebīgā mistērija)

## Triass



### Organismu izmiršana

Daudzus senākos organismus nomainīja jauni.

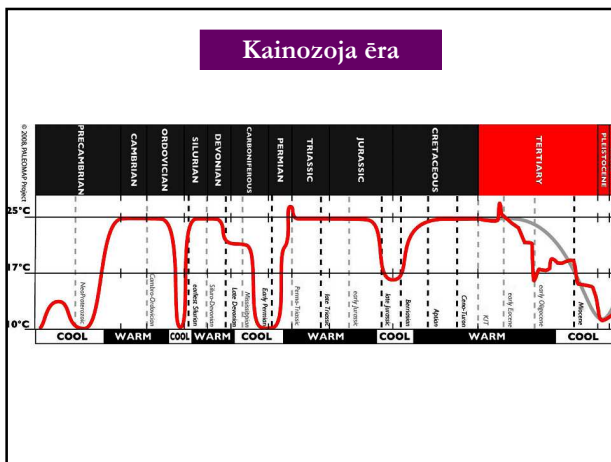
Izmira dinozauri, daudzas cikadejas un skujkoki.

Tos aizvietoja zīdītāji un ziedaugi.



**Kainozoja ēra**  
*kainos (jauns) z'oon (dzīvība)*

**Ziedaugu ēra**  
pirms 65... milj. g.



**3. Embriofitu  
tuvākie  
radinieki**

**Ordovīks**

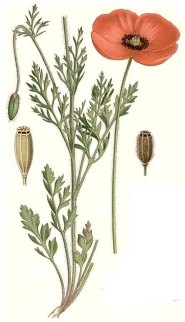
Ap 460 miljonus gadu atpakaļ uz sauszemes parādījās pirmie embriofīti.

**Silūrs**

**Pirmie vaskulārie augi**  
pirms 440...410 milj. g.

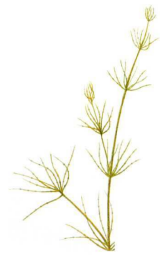
Strukturāla un reproduktīva adaptācija padarīja iespējamu sauszemes iekarošanu.

## Embryophyta



1. Daudzšūnu
2. Eikariotiski
3. Autotrofi
4. Fotosintezējoši

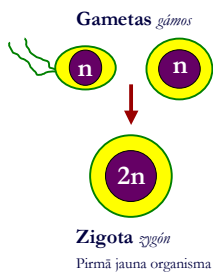
## Embryophyta



Mieturāģes *Chara sp.*

1. Homologi hloroplasti (hlorofils a, hlorofils b, karotinoīdi, tilakoīdu membrānas veido granas).
2. Bioķīmiska līdzība (šūnapvalka sastāvs (celuloze 20-23%), periksisomās tāds pats fermentu sastāvs, ciete).
3. Līdzīgs kodolu un šūnu dalīšanās mehānisms.
4. Līdzīga spermatozoīdu ultrastruktūra.
5. DNS radniecība.

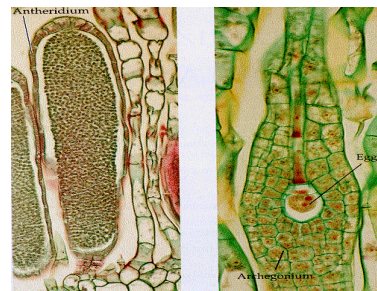
## Embryophyta



Sauszemes apstākļiem piemērota dzimumvairošanās

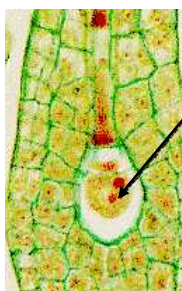
## Embryophyta

Daudzšūnu gametangiji ar aizsargslāņiem, kas pasargā (no izžūšanas, apgādā ar barības vielām) gametas veidojošās šūnas



## Embryophyta

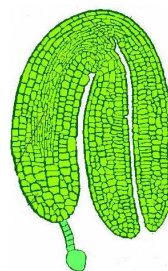
Sievišķās gametas ir nekustīgas (nekad neatstāj mātes augu)



Olšūna (sievišķā gameta)

## Embryophyta

Apaugļošanās, zigotas un dīgļa attīstība notiek mātes augā



Embrija jeb dīgļa barošanās (pasargā un baro īpašas gametangija šūnas) pilnīgi atkarīga no mātes auga.

### Embryophyta

Bezdzimumvairošanās ar sporām (*spori – sēkla*)



Sporangijus ietver aizsargslānis

Sporas bez viciņām

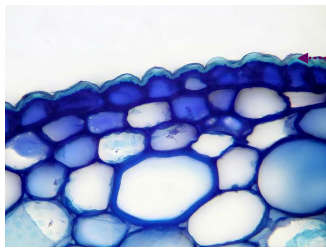
Sporām izturīgs apvalks (pasargā no izžūšanas, infekcijām utt.), tādēļ bieži atrodamas fosilijās

### Embryophyta

Konsekventa paaudžu maiņa



### Embryophyta



Kutikula

*cutis – cuticula*  
*āda – ādiņa*

### Embryophyta



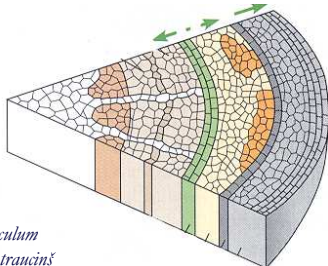
Lapis



Korms

### Embryophyta

Vadaudi – vaskulārie augi



*vas – vasculum*  
*trunks – trauciņš*