

Antun Husinec

## PALEONTOLOGIJA UKRATKO

---

---

---

---

---

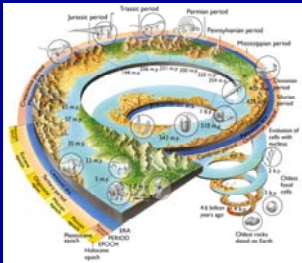
---

---

---

Paleontologija istražuje život u geološkoj prošlosti.

Fosil je bilo kakav dokaz nekog živućeg organizma (kost, kalup, odtisak, otisak, trag, i dr.)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Nazivanje, opisivanje i klasifikacija fosila

**Taksonomija** istražuje morfologiju i međusobne odnose organizama.  
**Sistematika** je nešto šira i obuhvaća taksonomiju i evolucijske procese.  
**Klasifikacija** podrazumijeva davanje naziva organizmima.

Osnovna hijerarhija:

- Regnum - Carstvo
- Phylum - Stablo
- Classis - Razred
- Ordo - Red
- Familia - Porodica
- Genus - Rod
- species - vrsta

C.B. Linnaeus (1707-1778) postavlja temelje nomenklature.



---

---

---

---

---

---

---

---

Koje značajke treba imati **biostratigrafski idealan fosil**?

**Provodni ili indeks fosili**

- ✓ prepoznatljivost
- ✓ brojnost
- ✓ široka geografska rasprostranjenost
- ✓ neovisnost o facijesu
- ✓ brza evolucija
- ✓ kratak vremenski raspon

**Facijesni fosil**

Alternativa?

- ✓ indikator okoliša
- ✓ obično duži vremenski raspon

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Najbolji **provodni fosili**

- ❖ **Graptoliti** (st. Pz) i **amoniti** (Mz) - najpoznatiji i najpouzdaniji
- ❖ Od kraješnjaka poznata je biostratigrafska uporaba **fosilnih svinja** iz kvartara istočne Afrike (datiranje horizonata s ostacima hominida)
- ❖ **Mikrofosili** (konodonti, foraminifere, spore,...) – uobičajeni u malim uzorcima (npr. bušotinski materijal); raširene i brzoevoluirajuće skupine

**Biozona** je osnovna jedinica u biostratigrafiji (raspanska, intervalna, množinska, ...).  
Najčešća je **raspanska zona (FAD – LAD)**.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Glavne skupine provodnih fosila u marinskoj biostratigrafiji:**

Era	Q	Kvartar	Plankton. Foraminif.	Vapnenački nanoplankton
	T	Tercijar		
Mezozoik	K	Kreda	Amoniti	Amonoidi
	J	Jura		
	Tr	Trijas		
Paleozoik	Pm	Perm	Fuzulinide	Konodonti
	P	Pensilvanij		
	M	Misisipij		
	D	Devon		
	S	Silur	Graptoliti	
	O	Ordovicij		
	C	Kambrij	Trilobiti	
V	Vendij	Mali ljušturasti fosili		
Proterozoik				

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Stromatoporoidea

- ✓ sr.S - prva pojava pravih stromatoporoidea
- ✓ S-D - značajni grebenotvorci
- ✓ u ml.D uglavnom izumiru
- ✓ sr.-ml.J - ponovna pojava kao grebenotvorci
- ✓ koncem krede većina izumire



---

---

---

---

---

---

---

---

### Cnidaria (Žarnjaci)

- Razred Hydrozoa (Obrubnjaci) ...ED-rec
- Razred Scyphozoa (Režnjaci) ...ED-rec
- Razred Anthozoa (Koralji) ...ED-rec
  - Podrazred Ceriantipatharia
  - Podrazred Octocorallia } vapnenaški skelet
  - Podrazred Zooantharia }

Skupina Cubozoa ml.C-rec

---

---

---

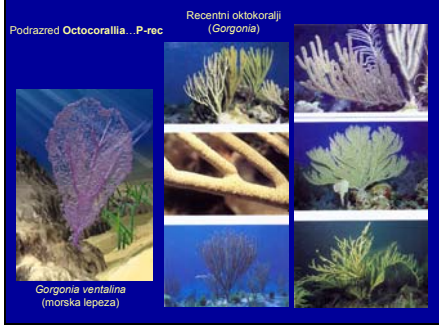
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---


---

Podrazred Zooantharia

Red Rugosa...sr.O-P

Red Tabulata...st.O-P

Red Scleractinia...sr.T<sub>K</sub>-rec




---

---

---

---

---

---

---

---

Phylum Brachiopoda (ramenonošci)...st.C-rec

> Značajni su kao paleoekološki, paleobiogeografski i regionalni biostratigrafski fosili (posebice SI).

Stara klasifikacija: Articulata (brava) i Inarticulata (bez brave)

Nova klasifikacija: Lingulata (hlinofosfatni) i Calcinata (vapn.)

*Pleuropugnoides pleurodon* (C)




---

---

---

---

---

---

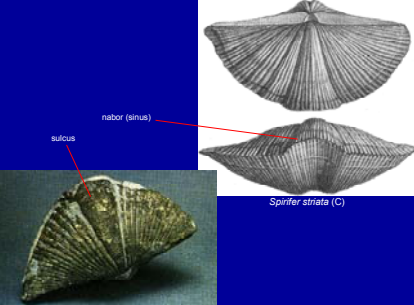
---

---

rabor (sinus)

sulcus

*Spinifer striata* (C)




---

---

---

---

---

---

---

---

Podrijetlo i evolucija brahiopoda

- ✓ **Početak E:** već su prisutni i inartikulatni i artikulatni brahiopodi
- ✓ **Rani O:** masovna radijacija (moguće usljed intenzivne magmatske i tektonske aktivnosti koja je dovela do stvaranja mnogih otoka i arhipelaga (novi habitat), pa su već tada evoluirale sve važnije morfologije)
- ✓ **C i P:** veliki diverzitet strophomenida (*produktida*)
- ✓ **kasnopermska** ekstinkcija ubrzala je pretvorbu iz bentosa dominantnog proceđivačima-brahiopodima, u bentos sa detritivnim školjkama
- ✓ **T<sub>2</sub> i J:** uglavnom male vrste
- ✓ **kasnokredna** ekstinkcija: smanjenje diverziteta dominantnih rhynchonellida i terebratulida mlađega Mz-a

Nearticulati brahiopodi su lijevo, a artikulatni desno od isprekidane crte.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Phyllum Bryozoa (mahovnjaci)...st.O-rec.

Različiti oblici kolonija Bryozoa:

- (1) Drevolika (Dendroidna): razdružene okruglaste grančice sa zgubovima;
- (2) Listasta;
- (3) Mreža grančica;
- (4) Granajuća – debele okruglaste grančice;
- (5) Kratke dihotomne (na 2 dijela) granajuće grančice;
- (6) Prijubljena – inkrustrirajuća;
- (7) Sploštene bilaminarne grančice.

Mjerilo 20 cm

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Archimedes sp.  
(Fenestrata)

Fenestrata

Sulcoretopora deissi (D)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

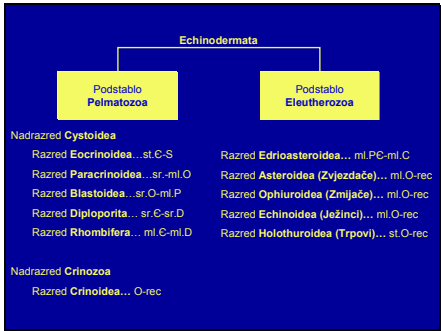
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

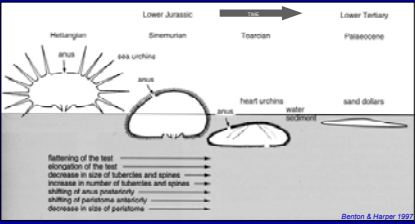
---

---





**Prijelaz iz pravih u nepravine morfotipova i u rještane novčiće!**



*Plesiochinus hawkinsi* (st.J) – jedan od prvih nepravilnih ježinaca  
*Togocyanus* (PAL) - jedan od prvih 'novčića'

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

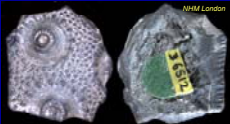
---

**Evolucija**

- Rijetki Pz-nalazi → nedostatak čvrstog skeleta. Većina rodova relativno mala.
- *Aulechinus* (ml.O) jedan od najprimitivnijih prvih ježinaca.
- *Miocidaris*, predak cidaroida, preživljivaše kaskadersku ekstinckiju te u ranom mezozoiku dolazi do njegove radijacije čime osigurava preživljavanje bodlikaša.
- Nepravilni ježinci pojavljuju se u starijoj juri i postupno se njihov broj povećava.



*Aulechinus grayae* (ml.O). Adoralni pogled (unilateralni odjev). Promjer 40 mm.



*Miocidaris bassani* (ml.T.). Fragment interambulacralne zone izvana (lijevo) i iznutra (desno). Širina 11mm.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

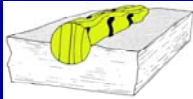
---

***Graptolithi* (Razred *Graptolithina*)... st.C.-sr.C**

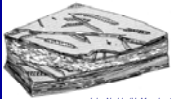
- ✓ izumrli, vj. srodstvo s pterobrahijalnim kralješnjacima (sličnost građe kolonija i skeleta).
- ✓ Temelj većine O I S biozona
- ✓ često u st.Pz crnim šejlovima (duboko more, niski O<sub>2</sub>)

2 načina fosilnog očuvanja

3D-čuvanje cijelih, nespljoštenih primjeraka u ožnjacima i vapnenom (vrlo rijetko)



Spljošteni karbonizirani filmovi - nalik hijeroglifima – u crnim šejlovima (velika većina)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

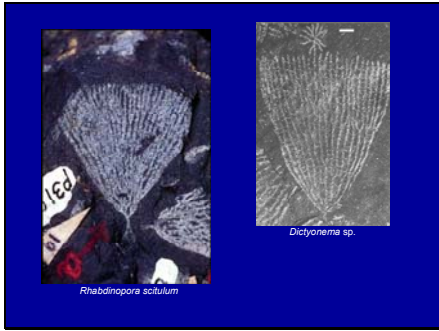
---

---

---

---

---




---

---

---

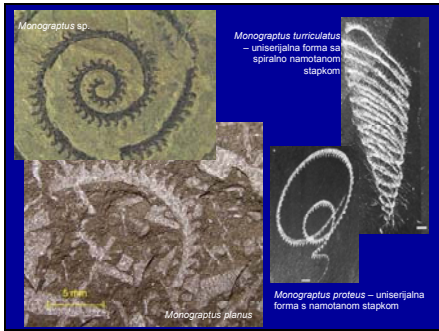
---

---

---

---

---




---

---

---

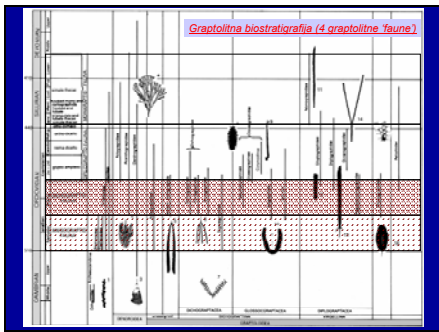
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

Glavne skupine člankonožaca (Arthropoda).



*Libellula depressa*

Podstablo **Uniramia... D-rec**  
uključuje savitljive onifore s bazalnim nogama, te mišipoda i insekte



*Tarantula sp.*

Podstablo **Chelicerata (Kliještari)... C-rec**  
velika skupina s oklopm dijeli se na **zobozna** (sa štipalkama) i **podstboscima** (maju produženi nogu – telson)



*Galathea setacea*

Podstablo **Crustacea (Rakovi)... C-rec** uključuje dvojuškurne fiokaride, rano-Pz- taksoni predci su škampa i jastoga



*Diorinus monstrus*

Podstablo **Trilobitomorpha... C-P**  
grupirano oko iznimne skupine trilobita

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Subphylum **Trilobitomorpha... C-P**



*Olenoides inflatus*



*Thysanopeltis sp.*



*Kalinopeltis sp.*

---

---

---

---

---

---

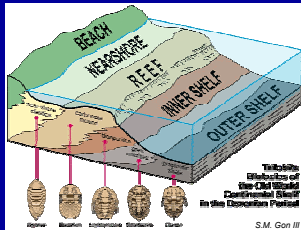
---

---

---

---

---



> vrlo različita morfologija → prilagodba vrlo različitim okolišima  
> Većinom nekto**bent**os → inno**fos**ilii u Pz-marinskim sedimentima  
> S izuzetom **phacopida** (vj. predatori), većinom **detritivori**. Mnogi su imali bodlje (olakšano plutanje, obrana od predatora, plitko rovanje); neki oči na stakama (npr. *Cybetoides* i *Encrinurus*), neki ih izgubili (npr. *Trinucleus*).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Paleogeografske rekonstrukcije (C-O) – izniman značaj!**  
 Evolutivni trendovi: bolje pokretanje i namatanje, redukcija veličine rostralne ploče, povećanje broja bodlji, i trend od mikroptičnih ka izoptičnim oblicima

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Razred Bivalvia (školjke, školjkaši) ...C-rec**

PostPz-radijacija školjkaša posljedica je efekata povećanog predatorstva u svezi s mezozojskom marinekom revolucijom.

Brza ranocretacijska radijacija dovodi do pojavljivanja svih podrazreda školjkaša do sr.O. Nakon nje skupina se stabilizira u ostatku paleozoika, premdo su neke skupine razvile dugačka stona koja su omogućili dubokoifunalni život.

Najranji školjkari poznati su iz bazalnog C1 razvili su se vj. iz Rostroconcha. Poznati su vjerojatno školjkari *Pojekia* iz zemlje Australije i Kine, te *Favosites* iz st.C Danske, Sj. Amerike i Sibira. Oba roda imala su šušture srogene bravom s ligamentom, zajedno s mišićnim ožilcima i zubima.

Pojekia

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Chondrodonta** —Plosnata školjka s krupnim nepravilnim, niskim radialnim rebrima. *C. joannae* značajna je za cenoman Vanjskih Dinarida.

Kochansky 1948

---

---

---

---

---

---

---

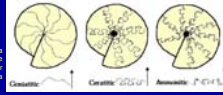
---

---

---



Na temelju suturnog tipa možemo razlikovati 3 skupine unutar amonoida:



1. **Goniatitida**—Tipični za D-P.
2. **Ceratitida**—Naborani samo lobovi. Tipični za T<sub>2</sub>.
3. **Amoniti**—Naborani i nazubjeni i lobovi i sedla. Dominiraju u J i K.




---

---

---

---

---

---

---

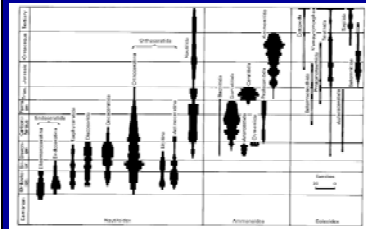
---

---

---

**Glavonošci (Cephalopoda)... st.Č-rec**

1. **Nauticoidea (ml.Č-rec)**: ravne ili namotane vanjske ljuštore sa jednostavnim suturama.
2. **Ammonoidea (st.D-rec)**: namotane vanjske ljuštore obično s rebrima i kompleksnim suturama.
3. **Coleoidea (Č-rec)**: ravni ili namotani unutarnji skelet.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Iziman stratigrafski značaj amonita!**

Ispunjavaju sve kriterije provodnog fosila:

- > **geografski rasprostranjeni i neovisni o facijesu** (kao slobodni plivači mogli su prelaziti oceane)
- > **brza evolucija**: 0.5-1 mil.g. od prve pojave do izumiranja pojedine vrste
- > **lagano fosilno očuvanje i brojnost nalaza**

Samo u Juri definirane su čak 74 amonitne biozone!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Evolucijski trendovi mekušaca

**Školjkaši.**—U Pz-u su česti u priobalnim okolišima (iako ih ima i u dubljevodnim klasičnim), a do kraja Pz-a su nastanili različite karbonatne okoliše. Tijekom Mz-a i Kz-a dolazi do značajne radijacije infaunalnih taksona kao mogući odgovor na povećani broj predatora.

**Puževi.**—Većina Pz-puževa bili su **Archaeogastropoda** plitkih marinskih okoliša i šelfova. U Mz-u dominiraju **Mesogastropoda**. Vrhunac dostižu u Kz-u s radijacijom sifonalnih karnivornih **Neogastropoda** i daljnjom diverzifikacijom Mesogastropoda.

**Glavonošci.**—Evoluirali su razvojem kućica s klijetkama i sifonom, čime su mogli utjecati na sposobnost kretanja u vodenom stupcu. Radijacija u Mz-u.

Tijekom čitavog fanerozoika, meso mekušaca bilo je važan izvor nutrijenata za različite skupine predatora.

---

---

---

---

---

---

---

---

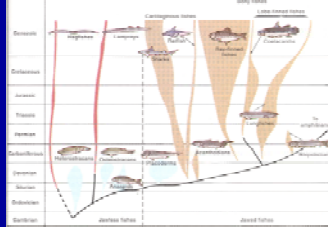
---

---

### Kralješnjaci (Subphylum Vertebrata...ml.č-rec)

#### Ribe

Parafitska skupina koja se sastoji od nekoliko skupina kralješnjaka plivača.



---

---

---

---

---

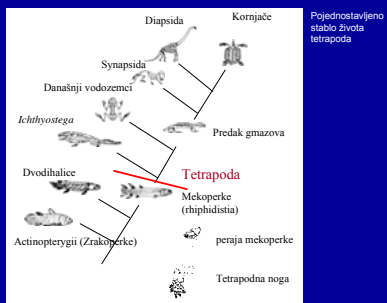
---

---

---

---

---



Pojednostavljeno stablo života tetrapoda

---

---

---

---

---

---

---

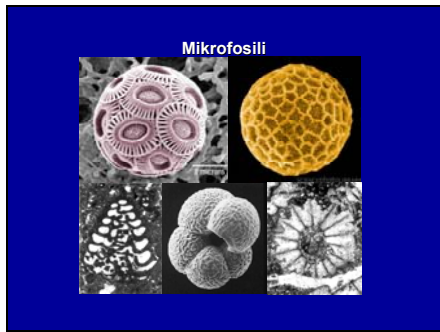
---

---

---








---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Protista

- > jednostanični organizmi koji imaju jezgru i organele.
- > primarni proizvođači na dnu prehrambenog lanca.
- > plankton i bentos
- > marinski je fitoplankton značajan u inicijalnom uklanjanju CO<sub>2</sub> iz atmosfere.

#### Fitoplankton

Acrifarchia...PC-rec  
Dinoflagelate...ml.S-rec  
Chlorozoa...st.O-rec  
Kokcoliti...ml.T<sub>1</sub>-rec  
Diatomeje...ml.J-rec

#### Zooplankton

Foraminifere...st.E-rec  
Radiolarje...E-rec

\*danas većinu zooplanktona čine larve člankonožaca, neki pravi planktonski člankonožci (Copepoda)

Calanus hyperboreus, Copepoda (Uwe Kils)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

