

PALEONTOLOGIJA

Študijsko gradivo za vaje

Aleksander Horvat in Luka Gale

Študijsko leto 2008/09

Vsebina vaj:

- teoretični del (taksonomska pravila)
- laboratorijske vaje (izdelava paleontoloških preparatov)
- taksnomija in prepoznavanje pomembnejših fosilov skupin
- 2 dni terenskih vaj (Poljšica, Kras)
- **udeležba na vajah je obvezna (75 %)**

Kolokvij:

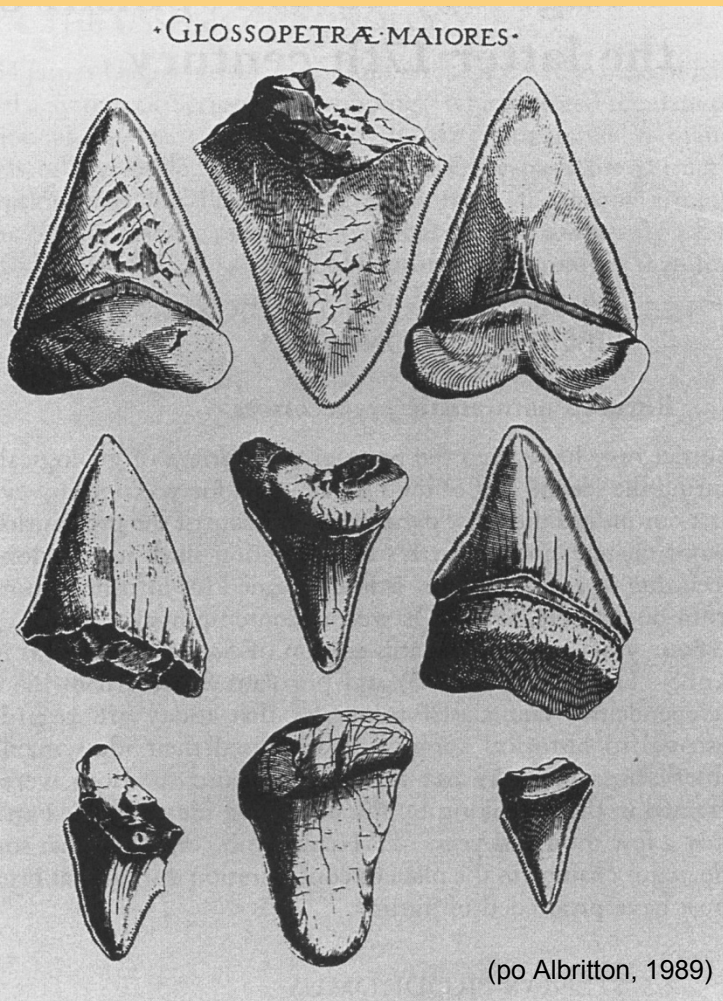
- 1 kolokvij pred izpitom
- vprašanja iz teorije (tudi s terena!) + prepoznavanje mikro- in makrofosilov
- prepoznavanje fosilov = “skupina”, rodovno in vrstno ime, stratigrafski razpon
- poročili s terenov (pred kolokvijem)



KAJ JE PALEONTOLOGIJA?

- veda, ki preučuje fosilne ostanke izumrlih živali in rastlin, okolje, v katerem so živele, in njihova medsebojna razmerja v geološki preteklosti (Gregorač, 1995, 230)
- veda o okamninah ali fosilih (Pavšič, 2003, 11)
- veda o življenju in razvoju živega sveta v geološki zgodovini (Pavšič, 2006, 203)
- Sadly, Paleontology is today a largely rejected theory because there is no sex in it. (www.uncyclopedia.org)
- veda o preteklem življenju, ki se ukvarja z različni aspekti nekdanjih organizmov: njihovim izvorom in identiteto, okoljem, evolucijo in odgovori kaj nam lahko ti organizmi povedo o organski in neorganski zgodovini Zemlje

KAJ SO FOSILI?



Fosili so dolgo časa bili zgolj objekti nežive narave. Šele Leonardo da Vinci je v 15. stol. prvi jasno izrazil mnenje, da so glede na podobnost z današnjim življenjem, fosili ostanki nekdanjih živečih organizmov.

To dilemo je dokončno rešil Niels Stensen (Nicolaus Steno) v svojem delu iz l. 1669 na osnovi študija recentnih čeljusti morskih psov in "malteških jezikov", ki so celo pridobili "znanstveno" ime **Glossopetrae** podal razlago za organski izvor fosilov.



KAJ SO FOSILI?

- ostanki živali ali rastlin iz preteklosti, vključno s sledovi njihove dejavnosti, ki so se ohranili do danes zaradi fizikalno-kemijskih procesov fosilizacije (po Macdonald Encyclopedia of Fossils)
- fosili so edini parametri relativnega merjenja časa; so ostanki in sledovi organizmov, ki so poseljevali Zemljo skozi celotno zgodovino
- večina fosilov se ohrani le v sedimentih in sedimentnih kamninah, saj so okolja in temperature nastanka magmatskih in metamorfnih kamnin za njihovo ohranitev previsoke
- najpogosteje se ohranijo skeletni deli organizmov t.j. tisti deli, ki so mineralizirani
- mehki deli organizmov se ohranijo le v izjemnih pogojih in so redki
- skelet je biomineraliziran del organizma, ki je sestavljen iz anorganskih snovi - mineralov
- najpogostejši mineral, ki gradi skelete nevretenčarjev je kalcit (aragonit), manj pogosti pa so kremenica, fosfati
- najpogostejši minerali skeletov vretenčarjev so fosfati (apatit)
- fosile uporabljamo za določevanje starosti plasti, evolucijskih dogodkov, paleoekoloških, paleoklimatskih in paleogeografskih razmer v posameznih obdobjih Zemljine zgodovine

OBLIKE POJAVLJANJA ORGANSKIH OSTANKOV

a) fosili (*body fossils*)



b) fosilni sledovi (*ihnofosili*)



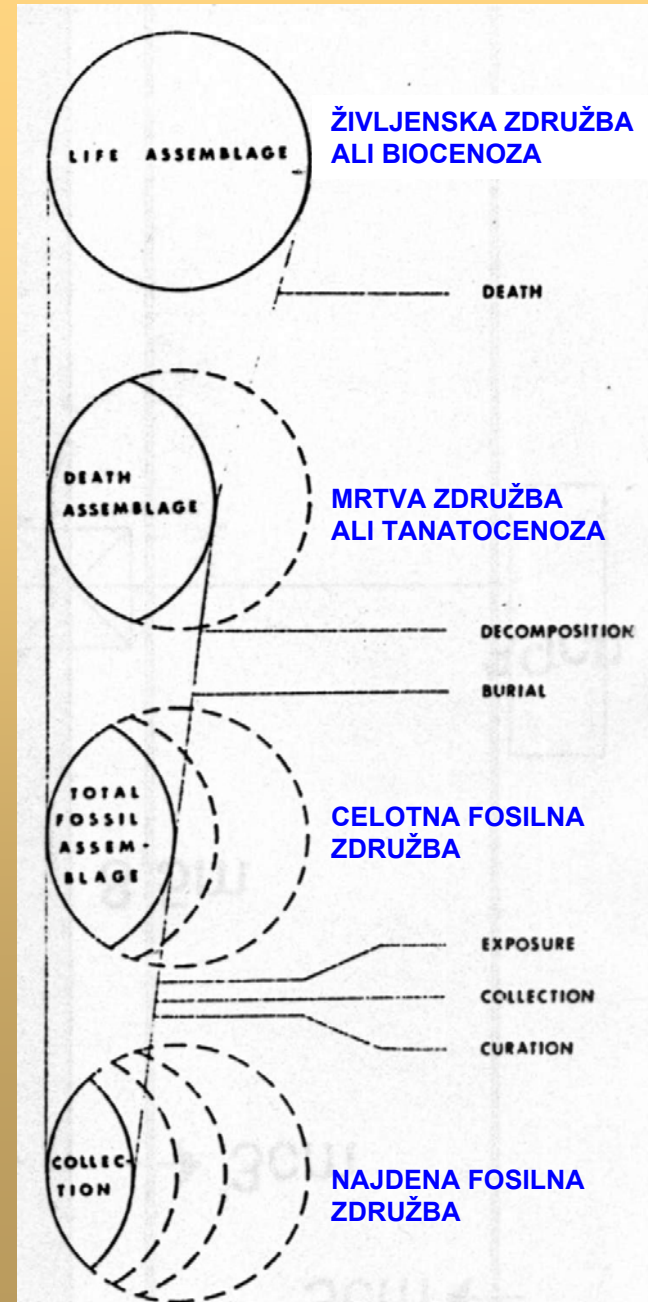
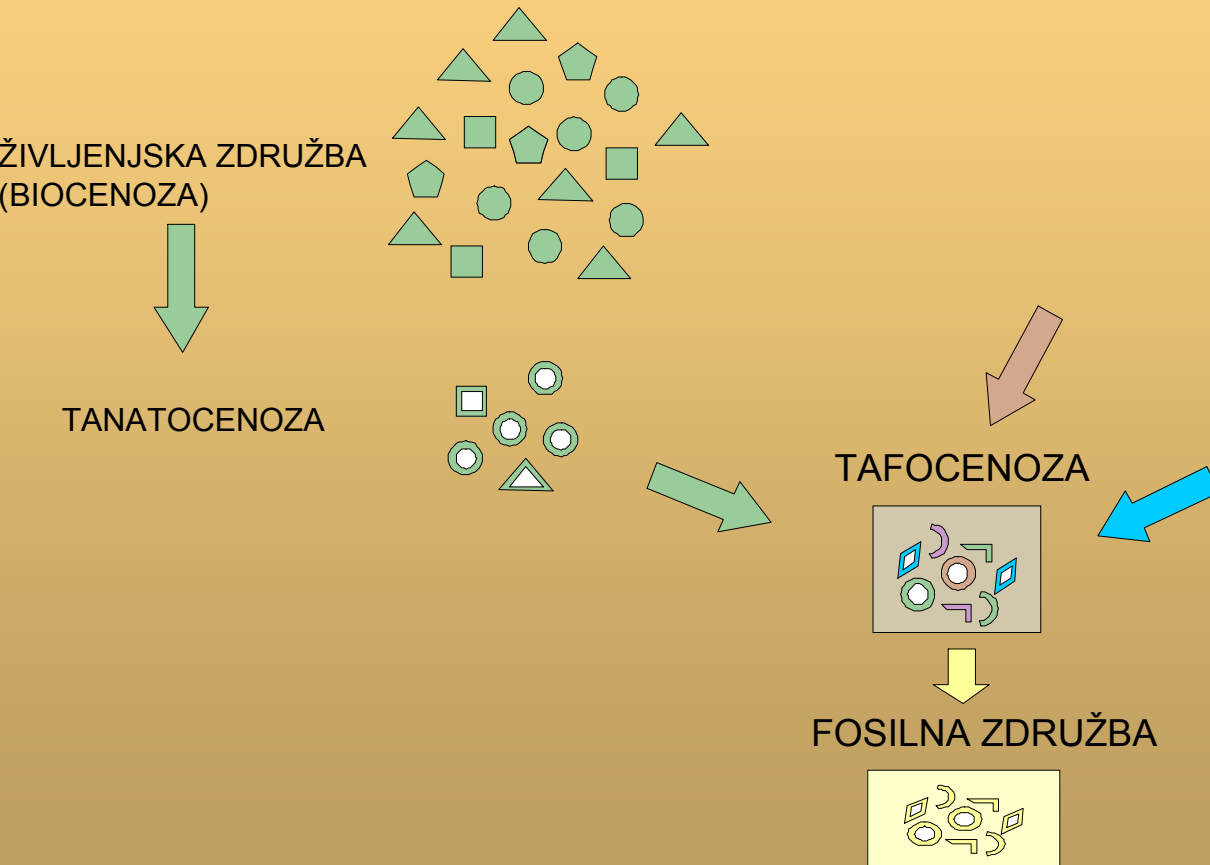
c) kemični fosili

Kemične spojine, ki sestavljajo organske strukture (aminokisljine, proteini, klorofili,....), se lahko ohranijo v fosilnem zapisu in jih lahko s pomočjo ustreznih analitski metod iz kamnin razberemo. Nekateri od teh spojin imajo taksonomsko vrednost, druge pa samo nakazujejo ekološke pogoje za življenje določenih skupin organizmov. Takšne spojine imenujemo **biomarkerji**.

FOSILNI ZAPIS

- Fosilni zapis je zelo pristranski in nepopolen posnetek nekdanje življenjske združbe!
- Število recentnih vrst je bilo leta 1978 ocenjeno na 4,500.000 (danes ocenjujejo recentno biodiverzitetu na 13 milijonov vrst), tedaj je bilo znanih le 250.000 fosilnih, kar je komaj **5%** recentnih!
- Danes je poznanih več kot milijon opisanih vrst recentnih insektov, fosilnih pa le 8.000! Ob upoštevanju ocen, da je neopisanih okoli 30 milijonov vrst insektov, ki tako predstavljajo 90% oblik življenja, je slika še bolj pesimistična.
- Zadovoljiv fosilizacijski potencial imajo le skeletni organizmi (protozoji, arheociati, spužve, briozoji, mehkužci, nekateri členonožci, iglokožci). Teh poznamo 150.000 recentnih in 180.000 recentnih vrst. Ob upoštevanju povprečne življenjske dobe vrste (0,5-5 (5-10) Ma to pomeni, da je bilo najdenih le **2,3 (4,5-13,6) %** vrst z možnostjo fosilizacije.
- Primer: od 285 rodov dinozavrov (l. 1990) s 336 vrstami, je skoraj polovica poznanih le po eni sami kosti ali fragmentu kosti in le 20% rodov je poznanih po popolnih lobanjah in okostjih. Dodson ocenjuje število rodov dinozavrov na 900-1200. 285 rodov predstavlja 25% tega števila, torej zadovoljivo poznamo le 5% nekoč živečih rodov.
- 60% recentnih organizmov plitvega morja nima skeleta in torej nima nikakršnih možnosti za fosilizacijo;
- Od 40% organizmov s skeletom, se jih zaradi uničujočih dejavnikov tekom procesa fosilizacije **ohrani le 7-70%** (izjemoma visok delež velja za koralne grebene - trdne strukture).

FOSILNA ZDRUŽBA



Fosilizacija

- Proces povezane z nastankom fosilov imenujemo fosilizacija.
- Poznamo več načinov fosilizacije:

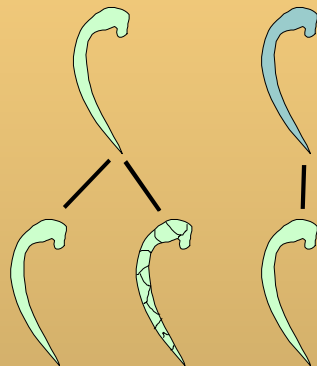
- petrifikacija ali permineralizacija

- skeleti (body fossils)
- odtisi skeletnih delov

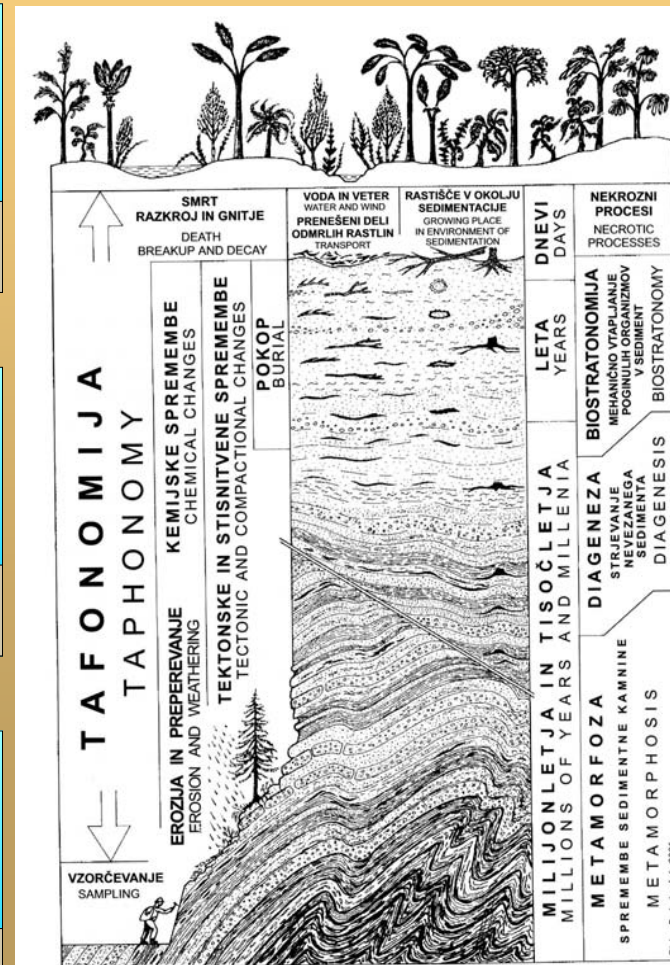
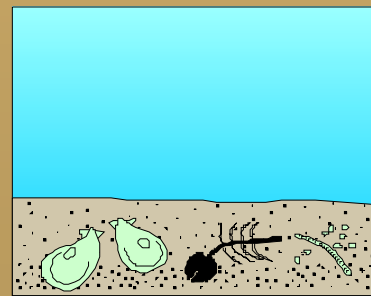
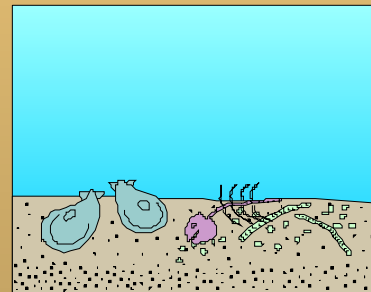
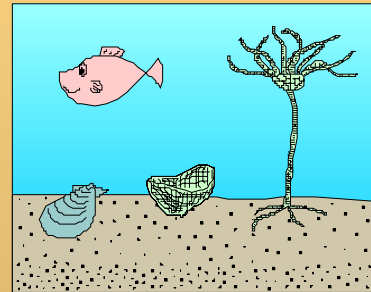
- karbonizacija

- mumifikacija

- inkrustacija



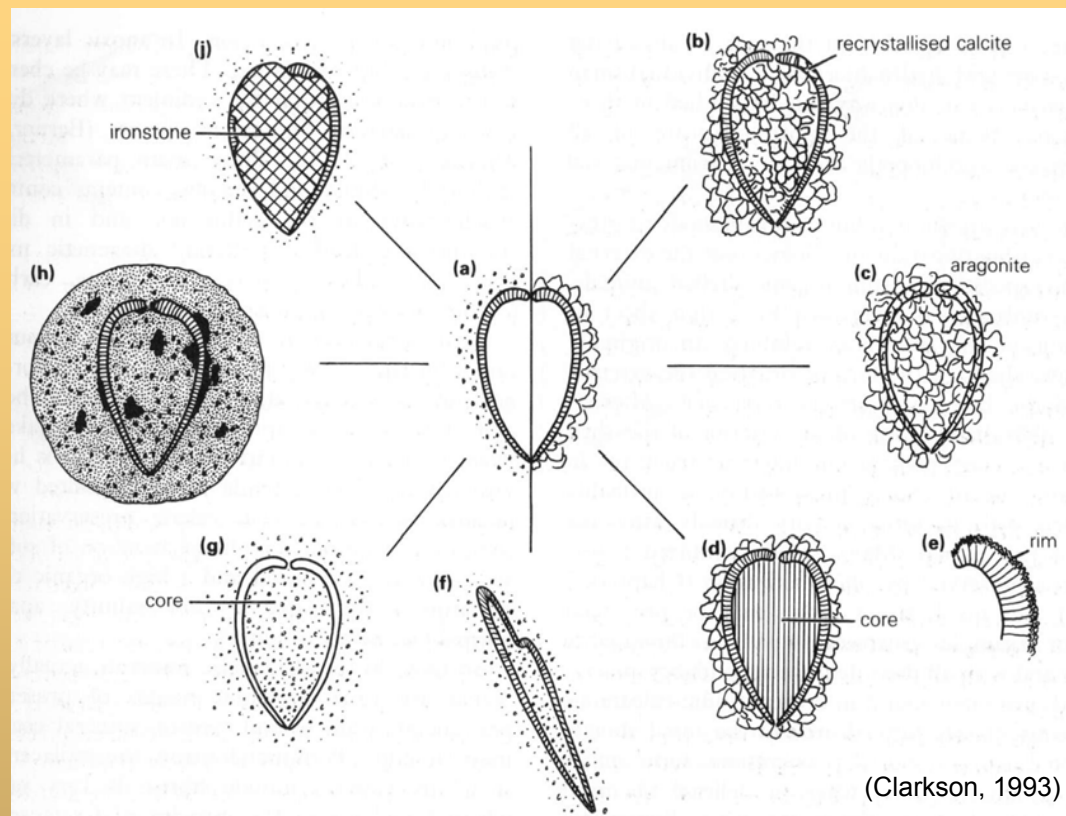
- Kalcit
- Aragonit
- Apatit



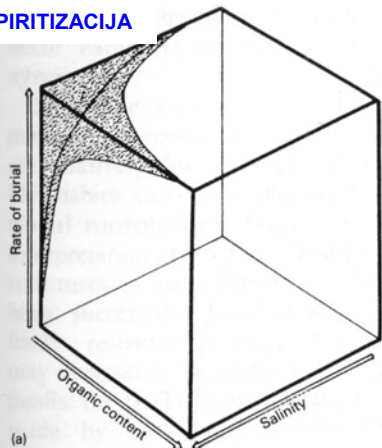
Poenostavljen prikaz tafonomije rastlin in spremljajočih procesov.
Simplified presentation of plant taphonomy and accompanying processes.

Petrifikacija (Permineralizacija)

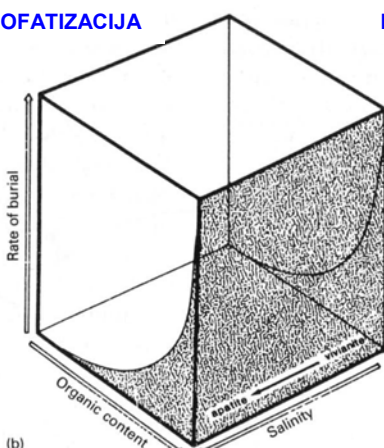
- a** - originalna lupina
- b** - intaktna kalcitna lupina zakopana v karbonatni sediment
- c** - prvotno aragonitna lupina prekristaljena v kalcit; rekristalizacija uniči podrobne strukture
- d** - originalna lupina je ohranjena na diagenetsko okremenjenem jedru
- e** - kremenični rob nastal pri diagenezi lupine
- f** - deformacija lupine zaradi tektonike
- g** - lupina ohranjena v muljevcu; mineralizirani del lupine je bil raztopljen, ohranil se je samo odtis zunanosti in notranjosti lupine
- h** - konkrecija nastala pri diagenezi okoli intaktne lupine
- j** - limonitizirana jedro in del lupine



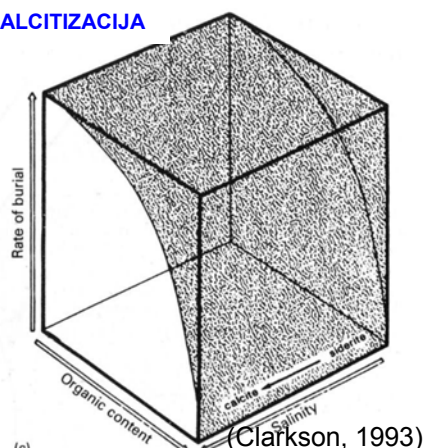
PIRITIZACIJA

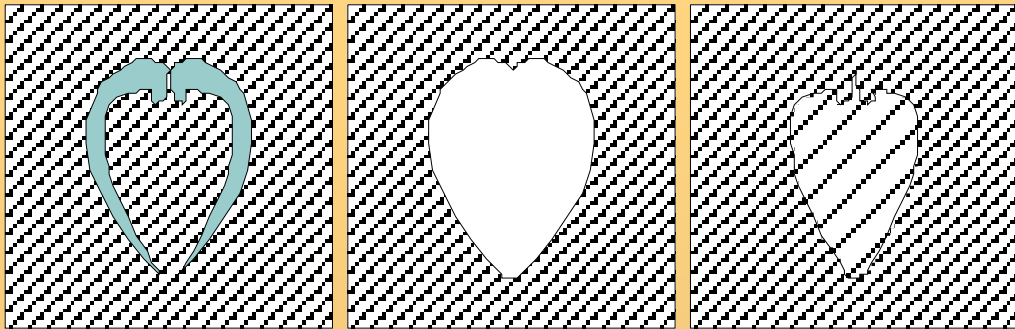


FOFATIZACIJA



KALCITIZACIJA





Inkrustacija in zunanje kameno jedro. Drtija.

Petrifikacija



ohranjeni mineralizirani skeleti morskih lilij (Crinoidea)

Ohranjene lupine (S) in odtisi (M)
notranjosti brahipodnih lupin



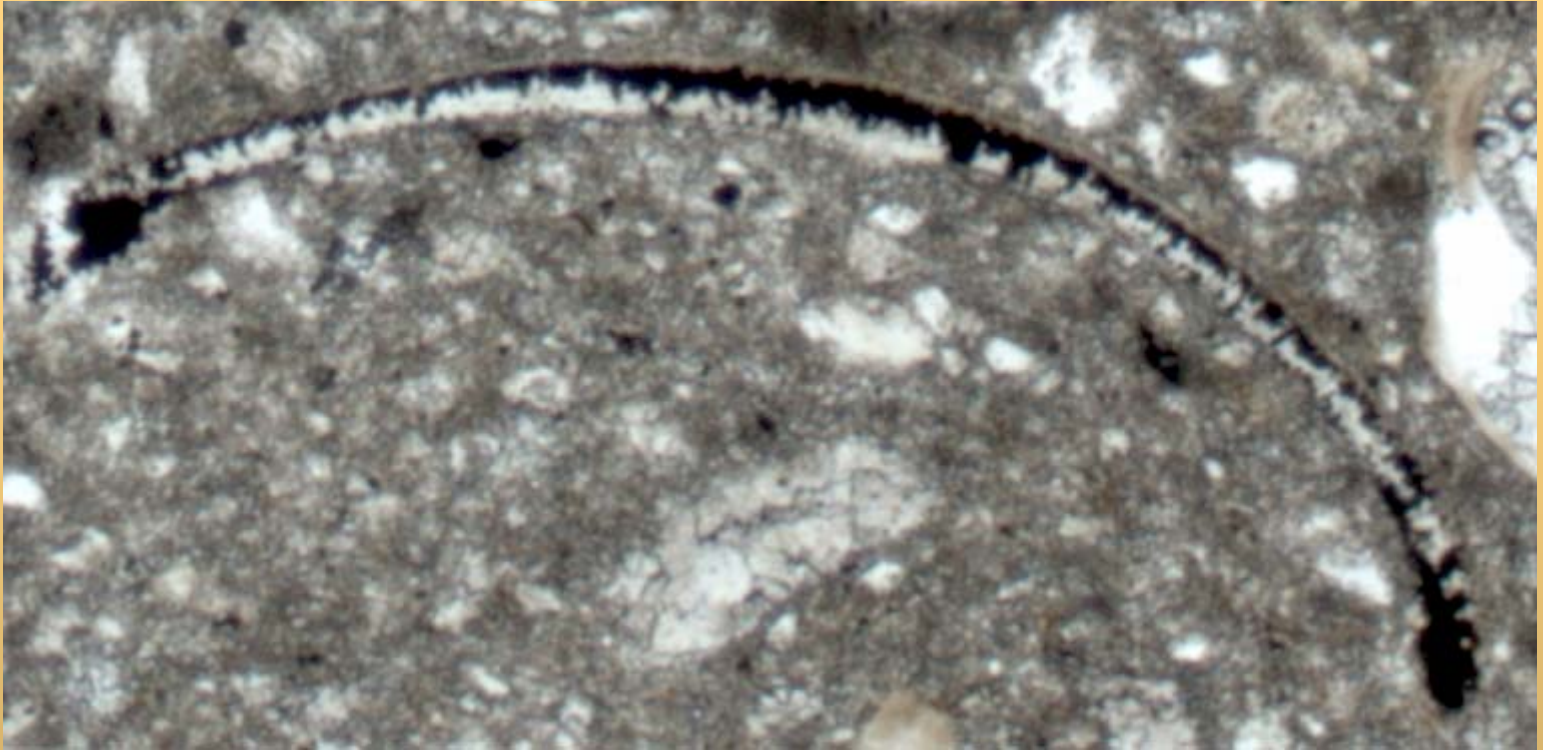
Permineralizacija - silifikacija





Neomorfizem; aragonit je rekristaliziral kot kalcit. Poljšica pri Podnartu.

Primer
"impregnacije" po
izvrzinah
endolitskih
organizmov (lahko
tudi delna
metasomatoza).
Poljšica pri
Podnartu.



Piritizacija notranjosti
foraminifere
(impregnacija). Poljšica pri
Podnartu.



Karbonifikacija



pooglenel ostanek lista jurske cikadovke

Mumifikacija

izjemen primer najdbe eocenskega fosilnega sesalca z ohranjenimi mehкими deli



<http://en.wikipedia.org/wiki/Amber>



jantar

Fossilni sledovi (ihnofosili)



sledovi premikanja dinozavrov



sledovi lazenja (prehranjevanja)

Sledovi vrtanja

http://en.wikipedia.org/wiki/Trace_fossil



Cliona sp. - spongija



Lithophaga lithophaga - školjka

PSEVDOFOSILI:

- “anorganski ostanek ali sled, ki ima strukturo, podobno organski” (Pavšič, 2006, 231) - npr. Mn-dendriti
- SUBFOSIL: fosili holocenskih organizmov (prirejeno po Pavšič, 2006) - npr. listi v lehnjaku
- ŽIVI FOSILI: živeči predstavniki skupin organizmov, ki so v dolgem razponu geološkega časa doživeli relativno malo sprememb (Fisher - iz Briggs, 1992)

LAGERSTÄTTEN (uvedel Seilacher, 1970):

- fosili predstavljajo le 1-5% danes živečih opisanih vrst, kljub neprimerno daljši zgodovini;
- znaten fosilizacijski potencial ima le 9 skupin (protozoji, arheociati, spužve, glavonožci in drugi mehkužci, briozoji, brahiopodi, členonožci, iglokožci) - znanega je le 2,3% (4,5-13,6%) fosilnih vrst iz teh skupin;
- fosilni zapis je zelo pristranski in omejen!!! Organizmov brez trdnih delov večinoma ne poznamo - izjemoma nam vpogled v celovitejše paleozdružbe omogočajo Lagerstätten (“depoziti”);
 - a) Koncentracijski “depoziti”: izjemni po številu fosilov, npr. zaradi izjemno počasne sedimentacije, kopičenja v mirnejših delih rek... (“placer deposits”), pasti (razpoke...);
 - b) Konzervacijski “depoziti”: izjemni po številu in ohranjenosti fosilov - tudi mehki deli!!!!;
 - stagnacijski depoziti (anoksični pogoji);
 - hiter pokop (vulkanski izbruh...);
 - konzervacijske pasti (žuželke v jantarju, katranske jame, močvirja...);
 - konkrecije.

Pseudofosili - Mn dendriti



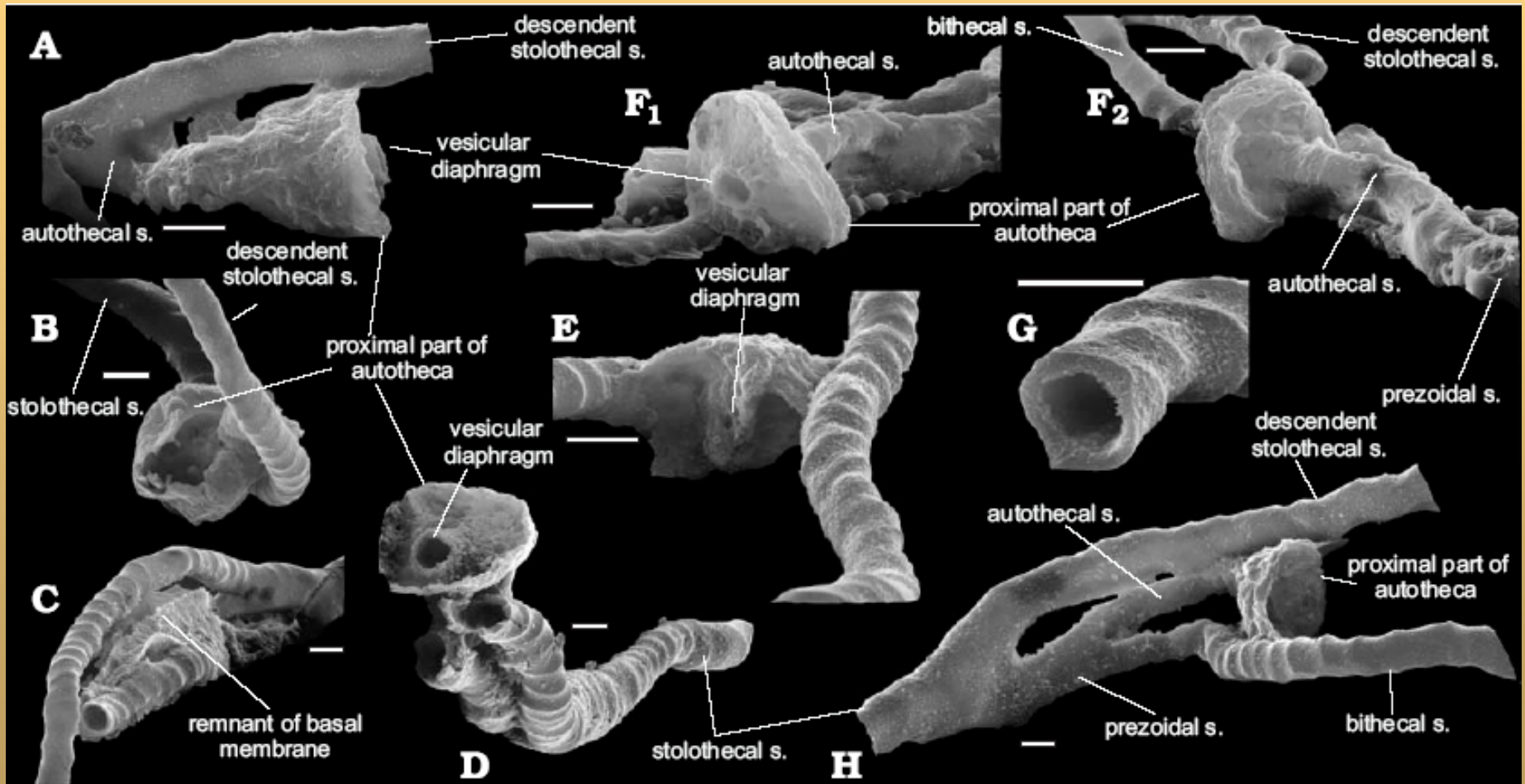
Vodilni fosili, Indeksni fosili

1. kratka stratigrafska razširjenost, ki je posledica hitre evolucije
2. široka geografska razširjenost
3. široka ekološka toleranca
4. značilni in tipični morfološki znaki, ki omogočajo čimbolj nedvoumno determinacijo
5. velik fosilizacijski potencial

Primeri indeksnih fosilov:

- *za st. paleozoik*: trilobiti, graptoliti
- *za ml. paleozoik*: fuzulinidne foraminifere
- *za mezozoik*: amoniti, radiolariji
- *za kenozoik*: planktonske foraminifere, apnenčev nanoplankton

Indeksni fosili - st. paleozoik

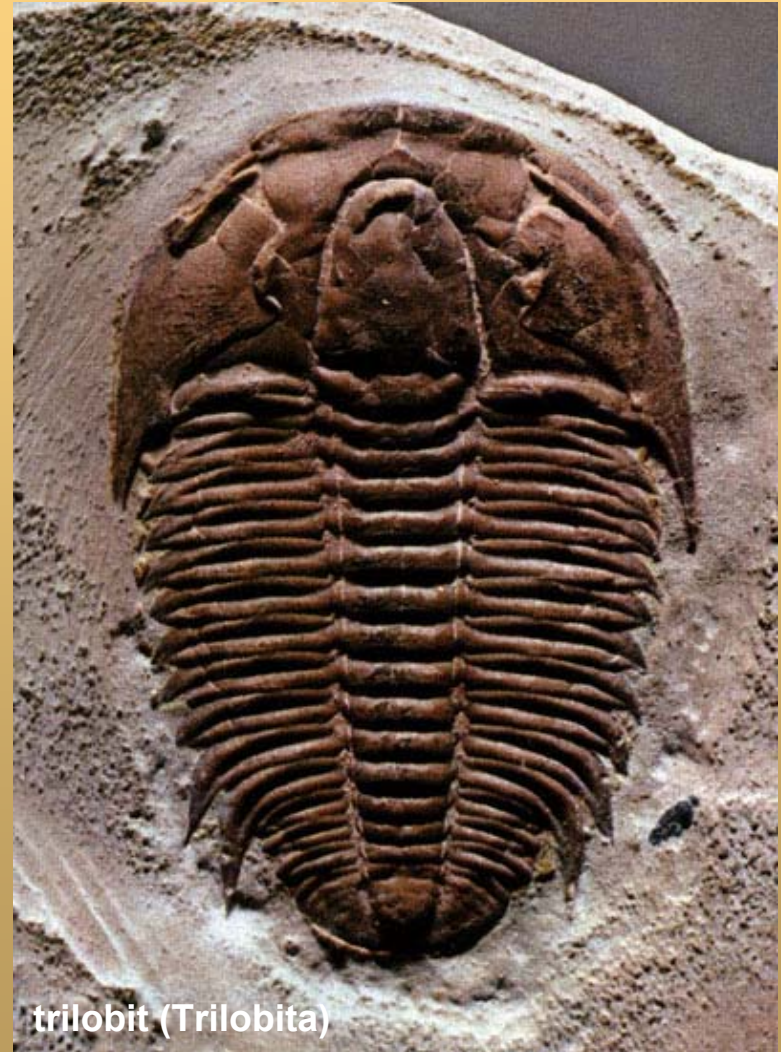


graptoliti (Graptoloidea)

Indeksni fosili - ml. paleozoik



fuzulinidne foraminifere (Fusolinida)

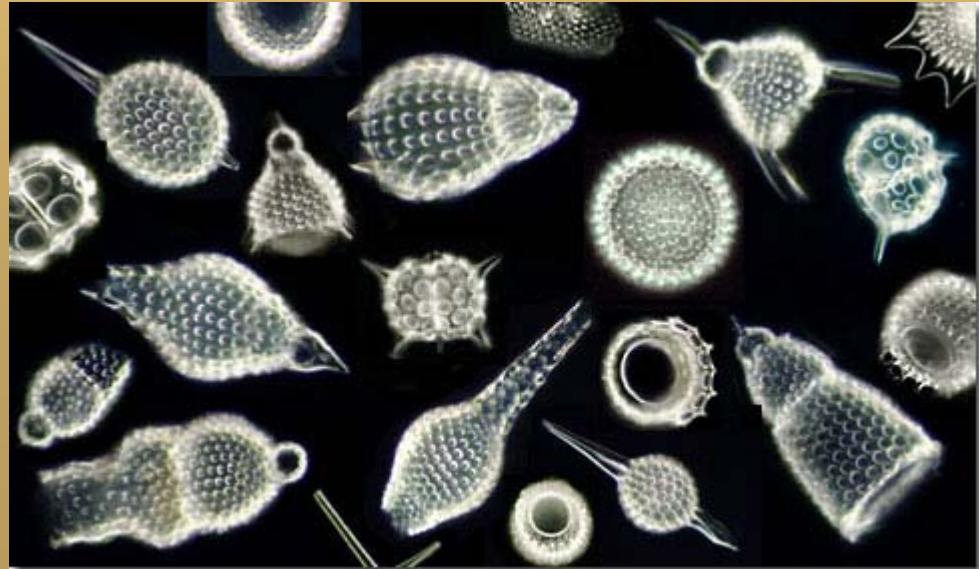


trilobit (Trilobita)

Indeksni fosili - mezozoik

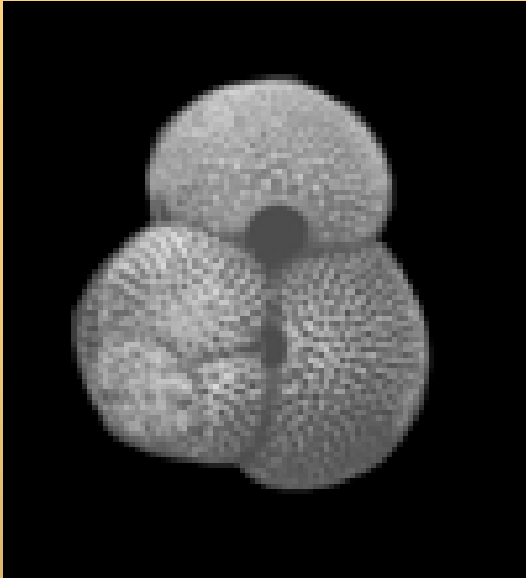


amoniti
(Cephalopoda, Ammonoidea)

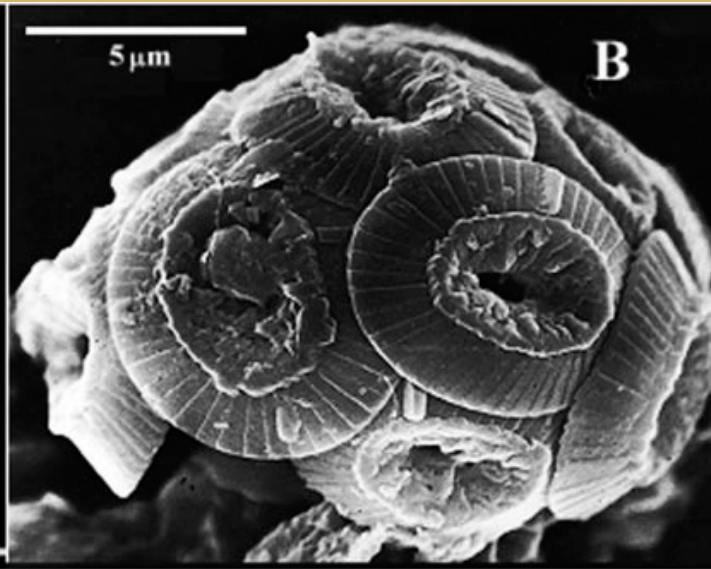
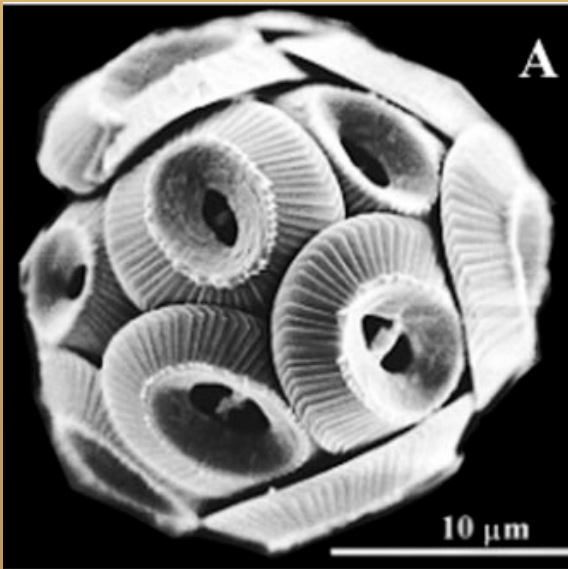


radiolariji
(Radiolaria)

Indeksni fosili - kenozoik

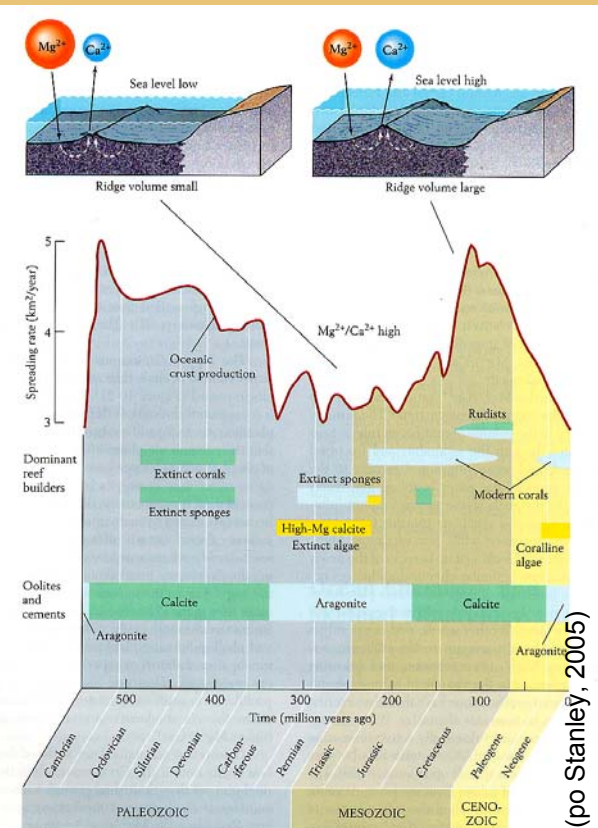


planktonske foraminifere (Foraminiferida)

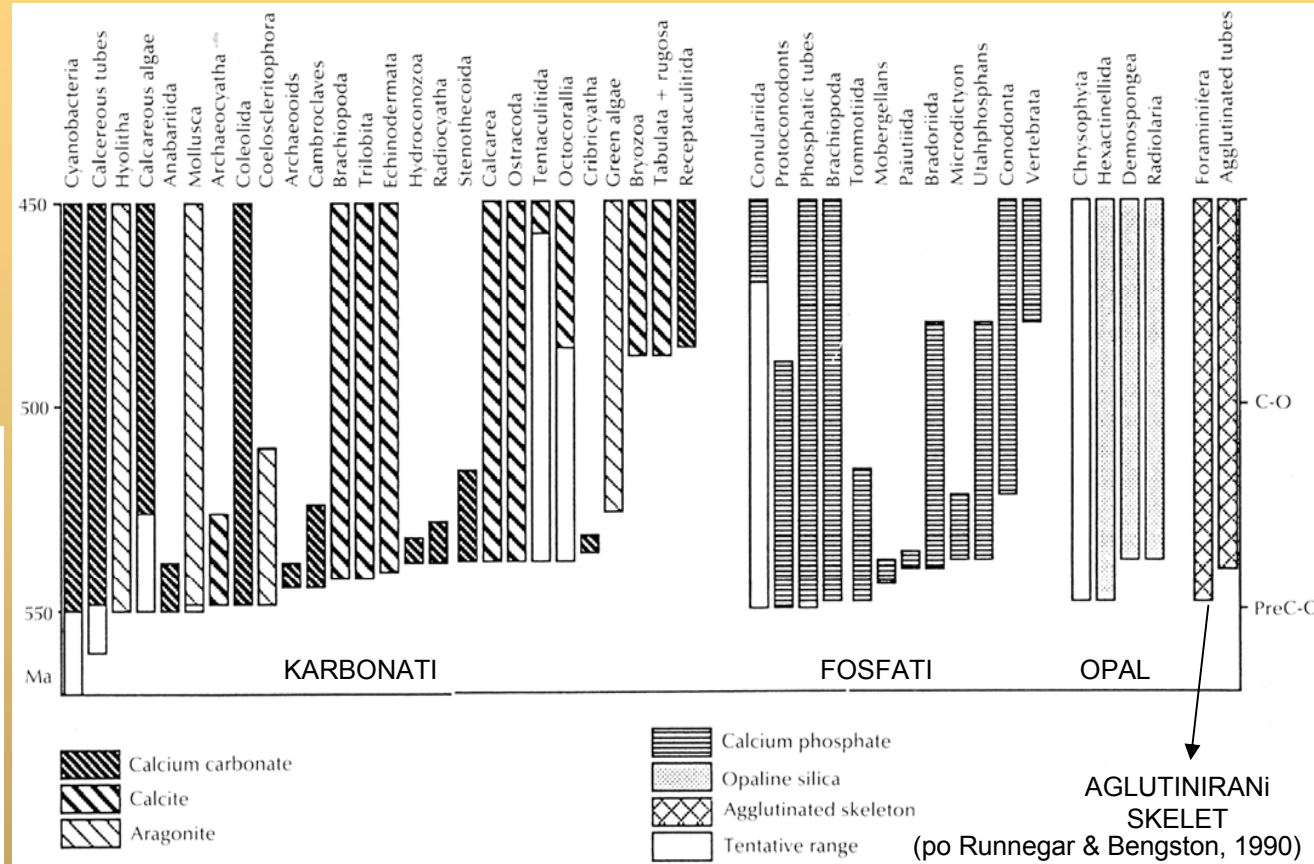


apnenčev nanoplankton
Coccolithophyceae

POJAV IN IZVOR SKELETA



(po Stanley, 2005)



POJAV IN IZVOR SKELETA

- Skeletni organizmi se množično pojavijo v spodnjem kambriju, ko se pojavijo oblike, ki jih lahko primerjamo z danes poznanimi živalskimi debli.
- Za pojav oziroma razvoj skeleta poznamo tri alternativne hipoteze:
 - predacijska hipoteza,
 - detoksifikacijska hipoteza in
 - kisikova hipoteza.
- Najverjetnejša razlaga za nenaden pojav skeleta je naraščajoči pritisk predacije.
- Oceanska voda je po sestavi stabilna že zadnjih 800 Ma. Več ali manj se v sestavi morske vode spreminja zgolj razmerje Mg/Ca, ki narekuje kateri mineral bodo organizmi izločali kot skelete.
- Razmerje Mg/Ca se v oceanski vodi spreminja zaradi časovne spremembe v volumnu srednjeoceanskih hrbtov.
- Morska voda kroži skozi sedimente in razpoke v skorji in se pri tem segreje. Segreta reagira z novo oceansko litosfero, posledice teh kemijskih reakcij pa so izmenjava Ca^{2+} iz kamnin v vodo in izločanje Mg^{2+} iz vode ter vezavo Mg^{2+} v nastajajočo litosfero.
- Nizko razmerje Mg/Ca favorizira izločanje aragonita (aragonitni oceani), visoko razmerje Mg/Ca favorizira izločanje kalcita (kalcitni oceani).

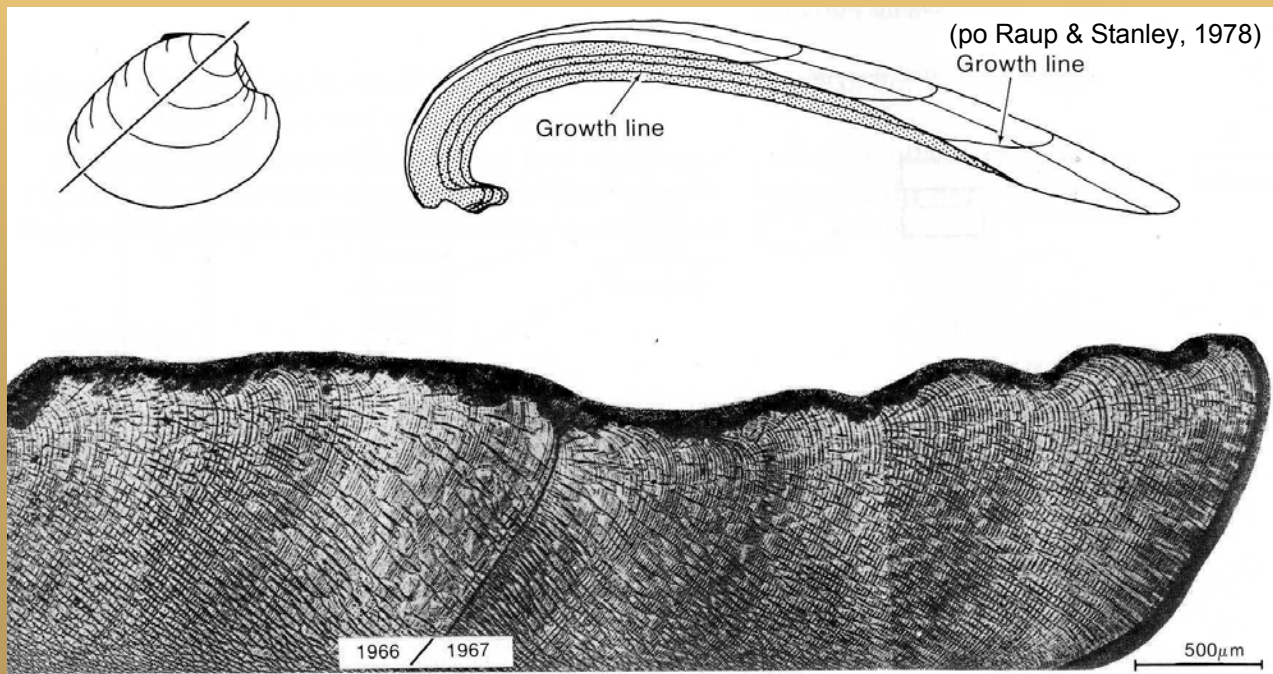
SKELET

- Skelet je trden, običajno mineralizirani del organizma, ki služi za zaščito in/ali oporo. Za razliko od ostalih delov organizma je sestavljen anorganskih spojin – mineralov.
- Organizmi lahko imajo zunanji skelet ali eksoskelet (večina nevretenčarski skupin) ali notranji skelet ali endoskelet (vretenčarji).
- Področje, ki proučuje in opisuje mineraloške ter biološke procese tvorbe skeletov imenujemo **biomineralizacija**. V splošnem lahko organizmi tvorijo skelete na dva načina: biološko kontrolirano in biološko inducirano.
- **Biološko kontrolirana biomineralizacija:**
organizmi lahko tekom svojega življenja (metabolizma) aktivno formirajo minerale zaradi točno določenih razlogov. Na ta način tvori svoje skelete večina nevretenčarskih in vretenčarskih skupin organizmov, kjer ima skelet običajno funkcijo zaščite ali opore.
- **Biološko inducirana biomineralizacija:**
organizmi producirajo minerale kot stranski produkt metabolizma. Takšen način biomineralizacije je pogost pri mikroorganizmih (bakterije).

Načini rasti skeleta

akrecija

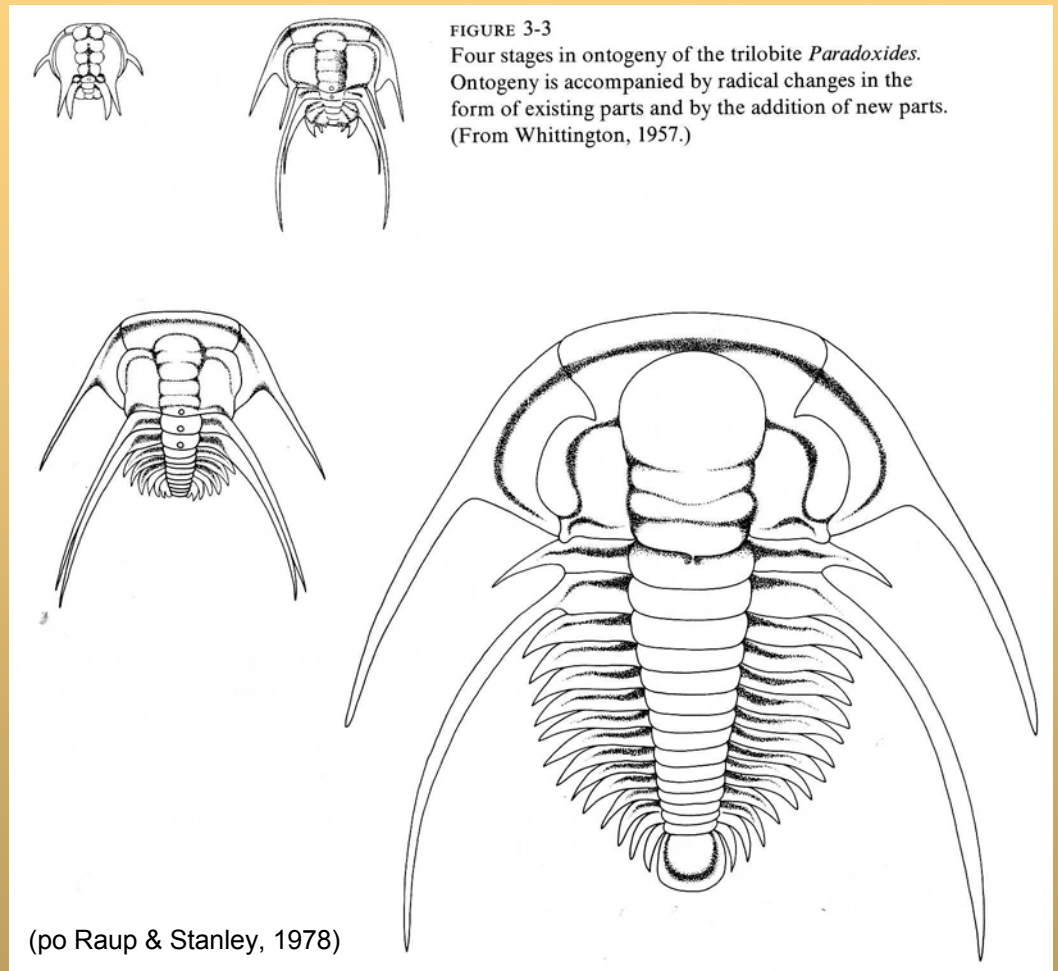
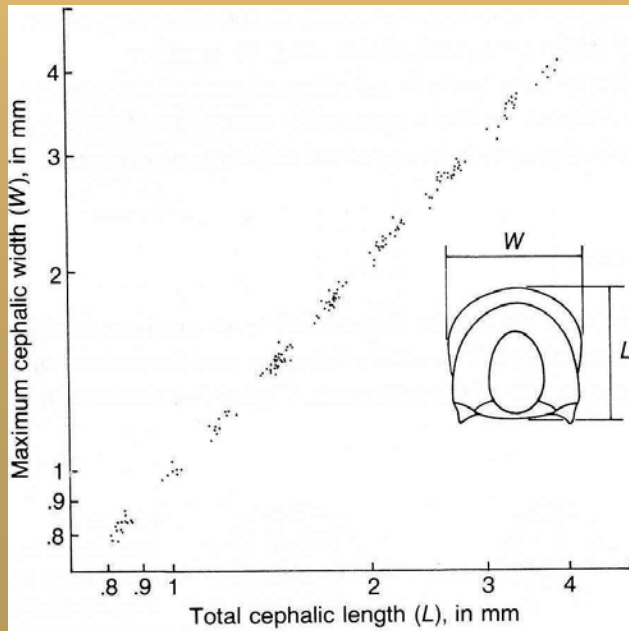
dodajanje materiala na že obstoječe dele; starejši deli skeleta so vključeni v mlajše faze - ni izgube materiala, vendar se mora mlajši skelet v obliki delno prilagoditi starejšemu)



Načini rasti skeleta

levitev

periodično menjavanje zunanjega skeleta, npr. pri členonožcih; oblika osebka se lahko povsem spremeni; porabi veliko energije in materiala; pri "nečlenonožcih" včasih sledi larvalni stopnji razvoja kot del metamorfoze

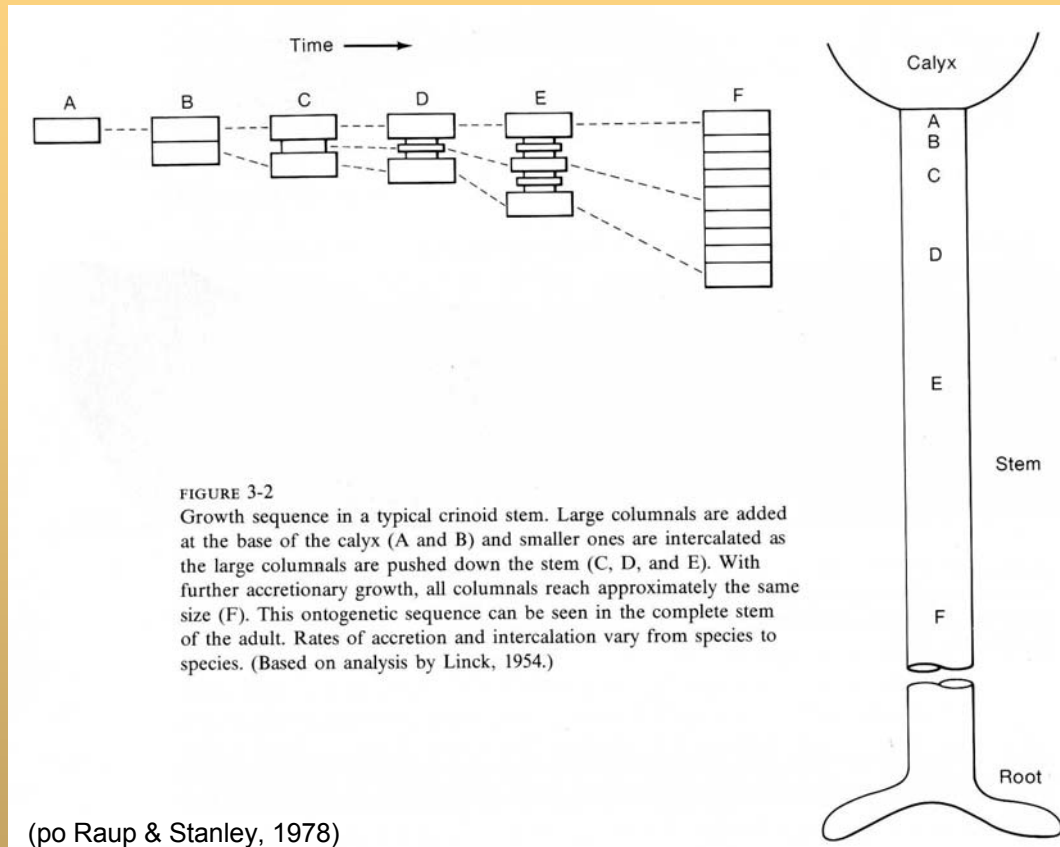


Načini rasti skeleta

adicija

ali dodajanje novih delov. Pogost način pri organizmih s sestavljenimi oz. členjenimi skeleti, npr. iglokožcih, kjer so deli skeleta povezani med sabo z mehkim tkivom;

- morski ježki: dodajanje ploščic na vrhu (inter)ambulakralnih polj;
- morske lilije: dodajanje ploščic pod čašo in na določeni oddaljenosti od nje v peclju; kombinacija z akrecijo.



mešane strategije rasti

kombinacija opisanih osnovnih strategij rasti

(npr. adicija in akrecija pri krinoidih, adicija in periferna akrecija pri morskih ježkih, akrecija in adicija pri glavonožcih...).

Osebek

Populacijo sestavljajo posamezni osebki iste vrste.

Dva osebka nista popolnoma enaka zaradi: dedne zasnove, spolnega dimorfizma, menjave generacij, starostnih stopenj, sezonske razlike, vpliv okolja, bolezenske spremembe.

Pomembno je poznavanje variacijske širine.

Pri fosilih različna stopnja ohranjenosti. Zaradi tega je potrebna rekonstrukcija celotnega organizma.

Osebni razvoj ali ontogenija.

Mnogi imajo direktni razvoj, nekateri indirektni razvoj, npr. žuželke.

Načini rasti skeleta

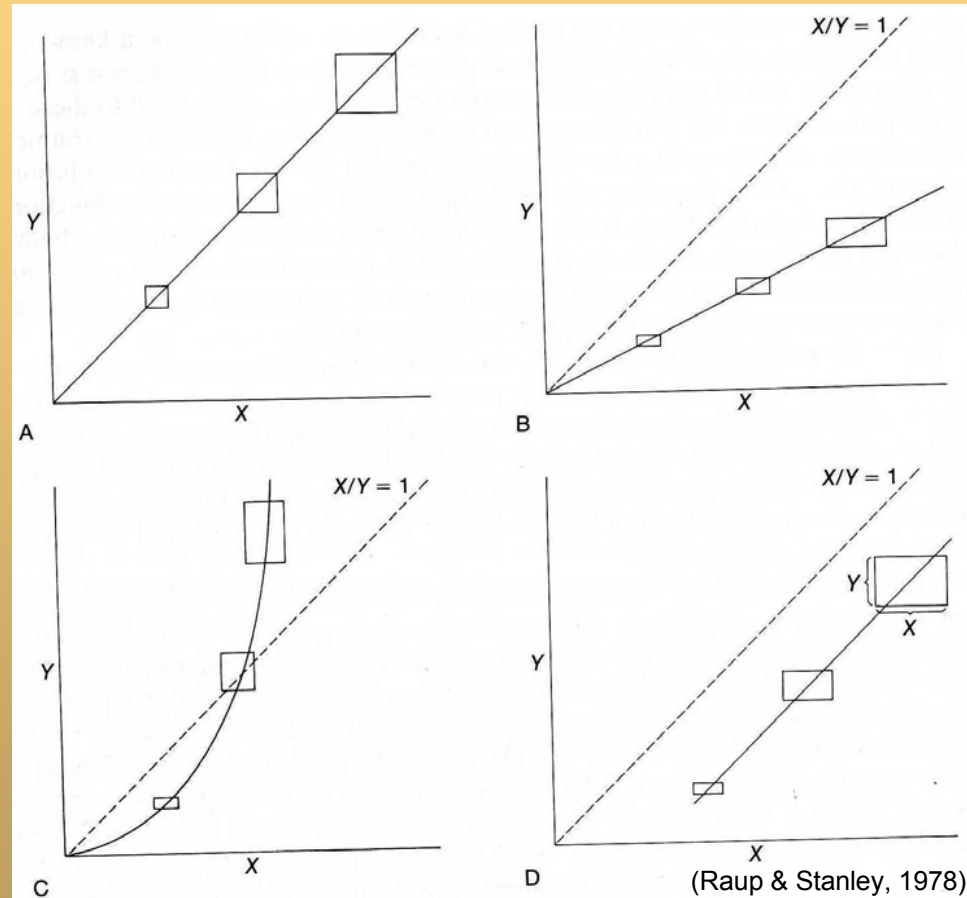
Hitrost rasti:

- pri skoraj vseh organizmih se hitrost rasti tekom ontogenije spreminja;
- vpliv genske zasnove in okolja;
- tekom ontogenije izražajo različni deli organizma različne hitrosti rasti; ločimo:
 - izometrično (A,B) in
 - anizometrično (alometrično) rast (C, D)

Alometrija:

$$Y = bX^a$$

$$a, b = \text{konst.}; a \neq 1$$

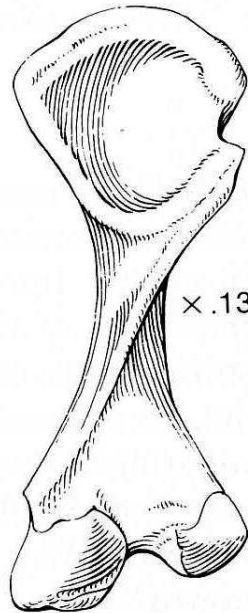


A, B - izometrična rast
C, D - anizometrična rast

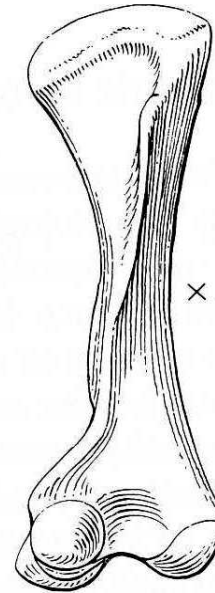
(Raup & Stanley, 1978)

Alometrija

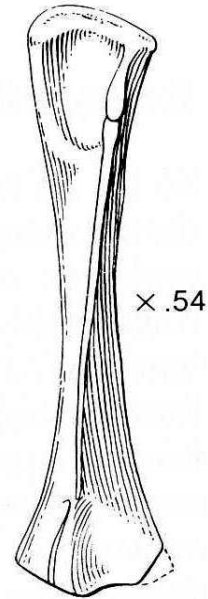
Stegnenice pelikozavrov (dvakratno povečanje linearne dimenzije pomeni 4x večjo površino (prerez), a kar 8x povečanje volumna in s tem teže; nosilnost kosti je odvisna od prečnega prereza, zato mora kost postati bolj čokata, kar je mogoče zgolj s spremembo oblike tekom ontogenije oz. z alometrično rastjo.



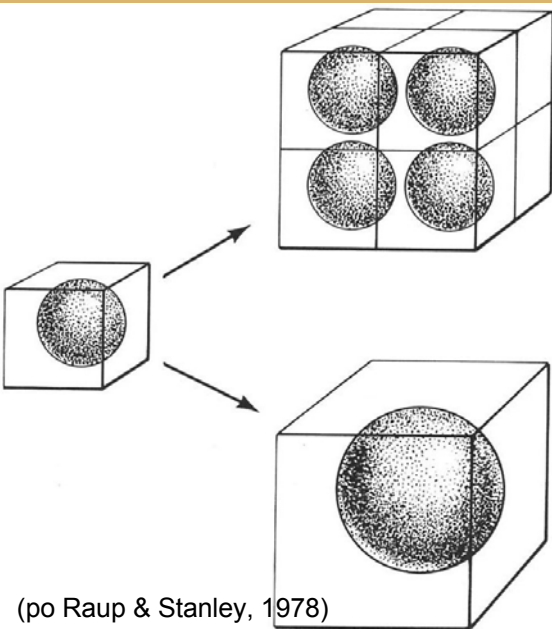
*Edaphosaurus
pogonius*



*Nitosaurus
jacksonorum*

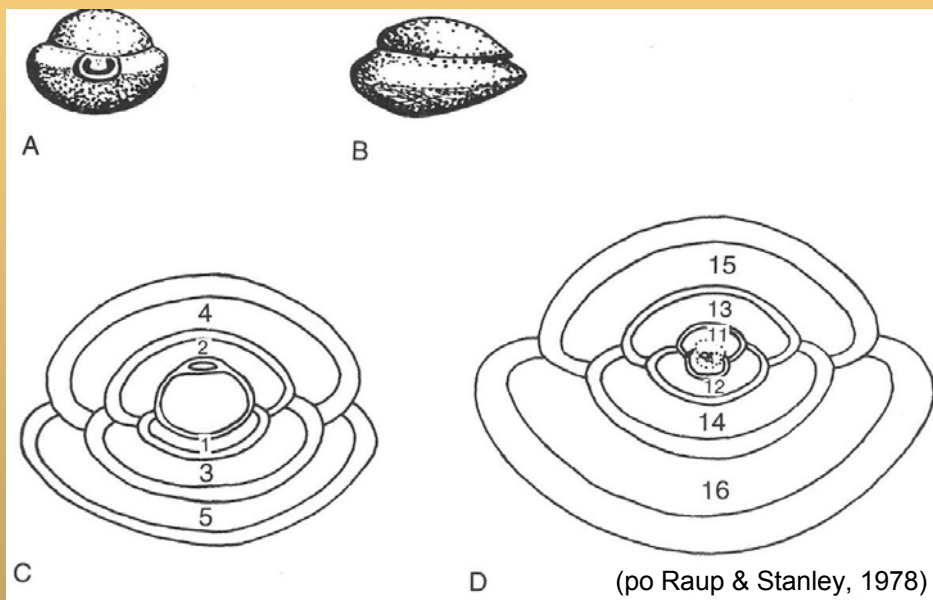


*Mycterosaurus
longiceps*
(po Raup & Stanley, 1978)

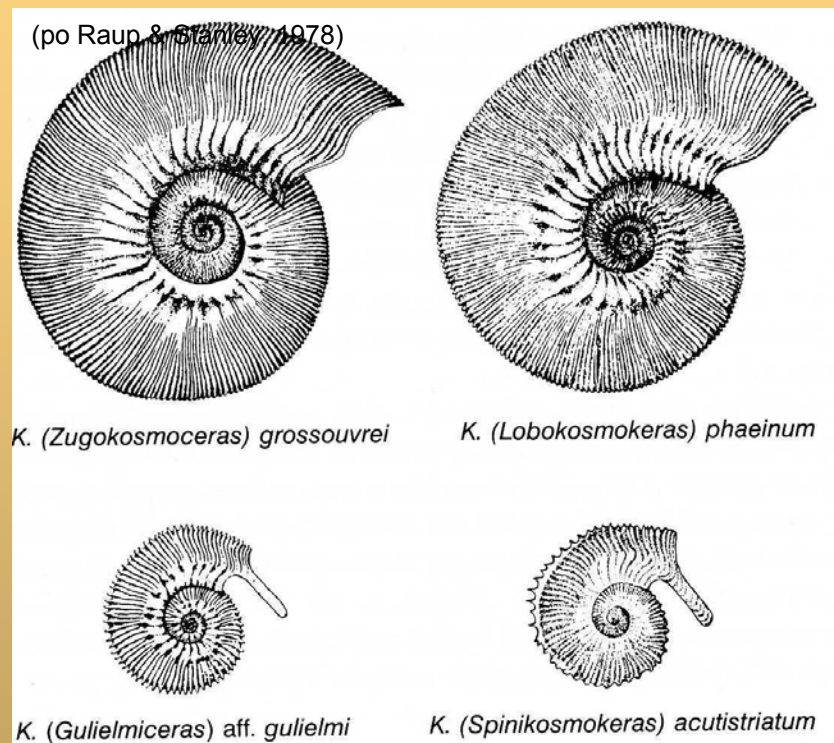


Primer rasti spongij, ki rešijo problem povečanja volumna in strukturnih elementov, tako da ne povečajo volumna svojega telesa, temveč dodajo nov gradbeni element. Ker je vsak element kopija osnove votline je zato sam sebi zadosten. Učinkovitost prehranjevanja in dihanja tako ne omejuje velikosti spongij. Na podoben način rastejo pljuča vretenčarjev.

Spolni dimorfizem

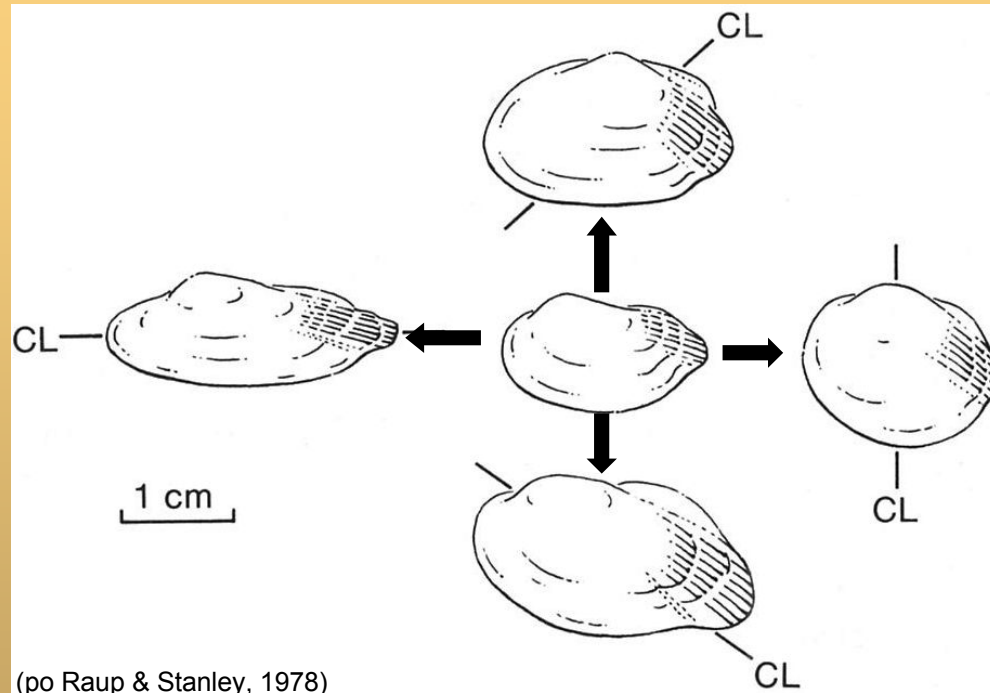


Spolni dimorfizem pri foraminiferah vrste *Pyrgo fischeri*:
 C = nespolna generacija
 D = spolna generacija



Spolni dimorfizem pri amonitih:
 velika in mala obilka predstavljata organizem iste vrste a različnih spolov.

Vpliv tektonske deformacije kamnin na obliko fosilov



(po Raup & Stanley, 1978)

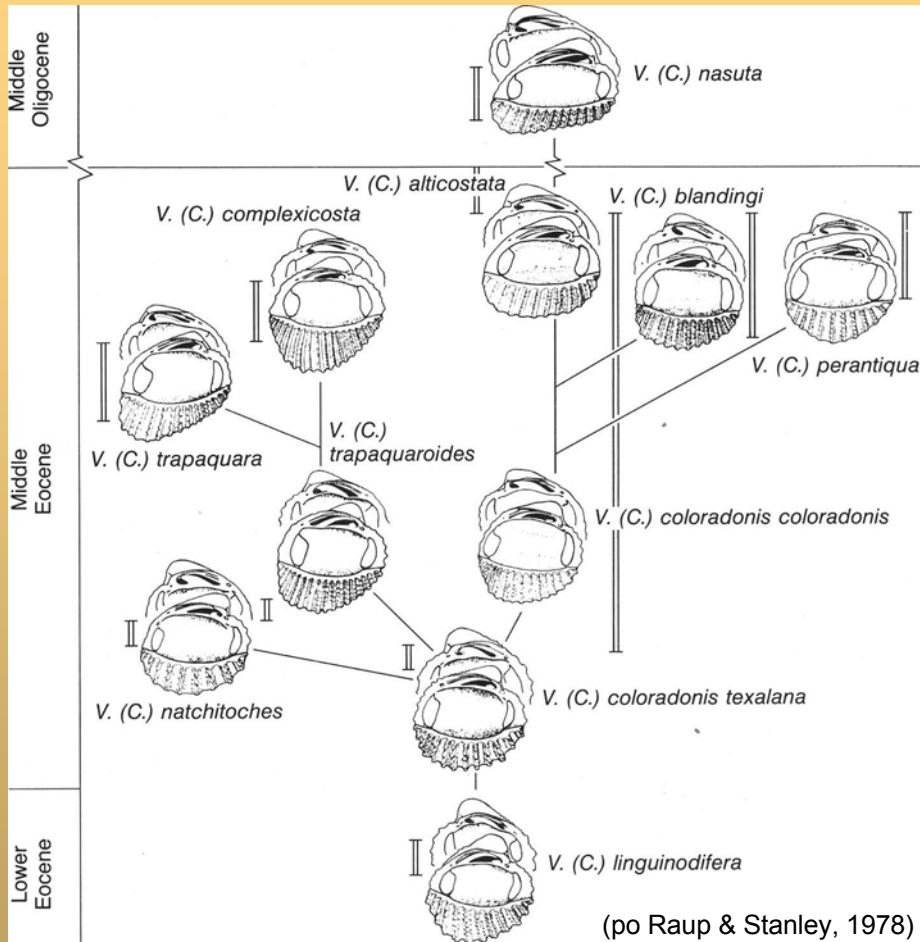
V sredini nedeformirana vrsta *Arisaigia postormata*

CL = smer pravokotno na smer največjega pritiska

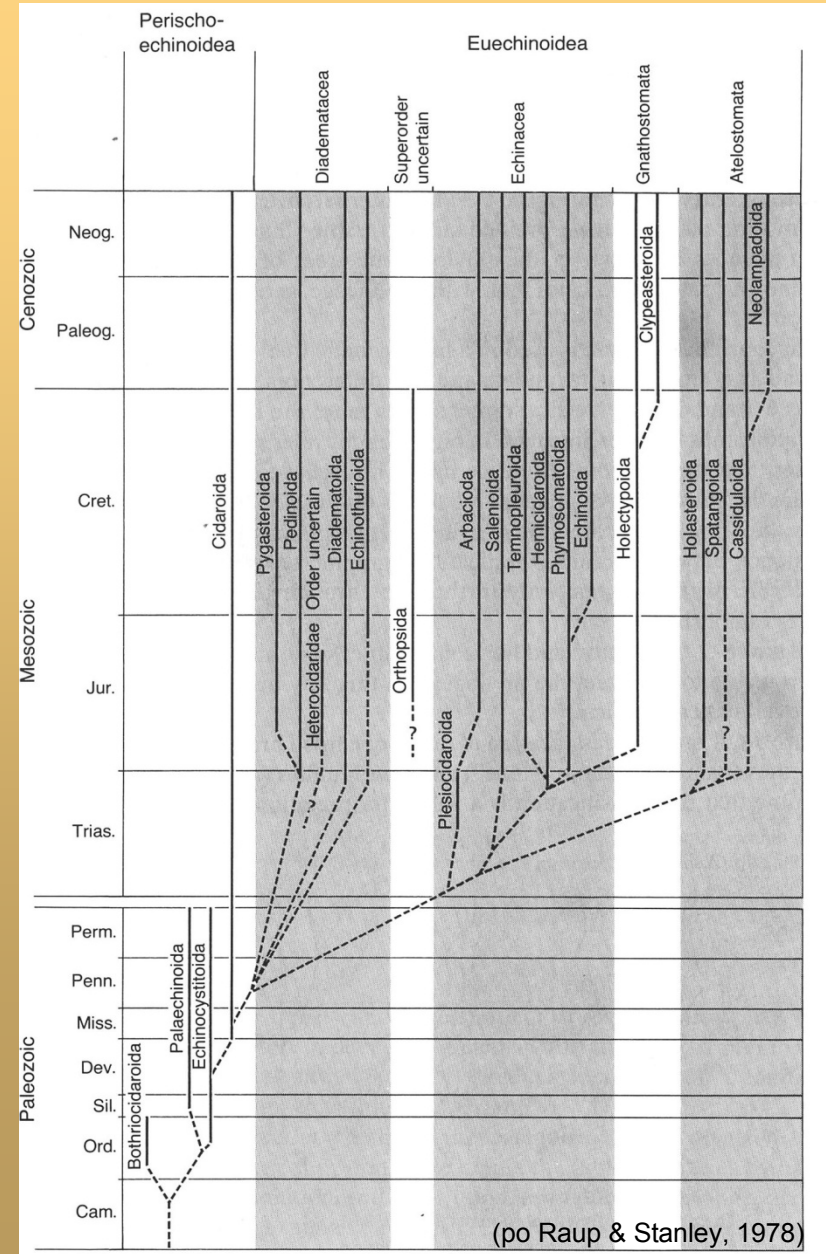
TAKSONOMIJA

- **Taksonomija** je ureditev ali klasifikacija organizmov na podlagi sorodstvenih vezi in izvornih povezav.
- V biologiji določamo sorodstvene povezave na osnovi **genotipa** oziroma podobnosti v genetskem zapisu.
- Genetske razlike v paleontologiji niso predmet neposrednih opazovanj, lahko pa za mero genetskih razlik uporabimo morfološke znake. Ker morfologija ne odraža zgolj genetskih razlik, temveč vplivajo na morfologijo tudi okoljske prilagoditve, paleontološka klasifikacija temelji na **fenotipu**.
- Fenotip je vsaka značilnost organizma, ki jo lahko opazujemo: morfologija, biokemija, fiziologija, etologija. Fenotip je odraz genov organizma kakor tudi vpliva faktorjev okolja in njune interakcije.
- Taksona, ki imata v skupini največje število skupnih morfoloških značilnosti sta verjetneje potomca istega prednika in zato najverjetneje pripadata isti taksonomski kategoriji.
- Taksonomija je hierarhično urejena v **taksonomskih enotah**.
- Najpogostejši grafični prikaz evolucije posameznih taksonomskih skupin so **filogenetska drevesa**.

Kenozojska filogenija rodu *Venericardia*.



Filogenija razreda Echinoidea



Regnum - kraljestvo Animalia - živali

subregnum

divisio

Phylum - deblo Mollusca - mehkužci

subphylum

Cladus - koleno

superclassis

Classis - razred Bivalvia - školjke

subclassis

infraclassis

superordo

Ordo - red Palaeotaxodonta

subordo

infraordo

superfamilia

Familia - družina Arcidae

subfamilia

tribus

subtribus

Genus - rod *Arca*

subgenus

Species - vrsta *diluvii*

subspecies

varietas

forma

Nomenklatura pravila

MEĐUNARODNI BOTANIČKI KODEKSI

I.

MEĐUNARODNI KODEKS BOTANIČKE NOMENKLATURE

II.

KODEKS FITOCENOLOGIJSKE NOMENKLATURE

S francuskog preveo
Ivan ŠUGAR

MEĐUNARODNI KODEKS BOTANIČKE NOMENKLATURE

USVOJEN

na jedanaestom međunarodnom botaničkom kongresu u Seattleu, kolovoza 1969.

Priredili i izdali

F. A. Stafleu, predsjednik Uredničkog odbora,
C. E. B. Bonner, R. McVaugh, R. D. Meikle, R. C. Rollins, R. Ross, J. M. Schopf,
G. M. Schulze, R. De Vilmorin, članovi Uredničkog odbora,
E. G. Voss, tajnik Uredničkog odbora

SNL

INTERNATIONALE REGELN FÜR DIE ZOOLOGISCHE NOMENKLATUR

BESCHLOSSEN VOM
XV. INTERNATIONALEN KONGRESS
FÜR ZOOLOGIE

REDAKTIONS-AUSSCHUSS

N. R. STOLL (Vorsitzender)
R. PH. DOLLFUS
J. FOREST
N. D. RILEY
C. W. SABROSKY
C. W. WRIGHT
R. V. MELVILLE (Schriftführer)

DEUTSCHER TEXT

ausgearbeitet von
O. KRAUS (Frankfurt am Main)
gebilligt von den deutschsprachigen Mitgliedern
der

INTERNATIONALEN KOMMISSION
FÜR ZOOLOGISCHE NOMENKLATUR

E. M. HERING (Berlin)
W. KÜHNELT (Wien)
R. MERTENS (Frankfurt am Main)

HERAUSGEGEBEN

durch die
SENCKENBERGISCHE NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
FRANKFURT AM MAIN 1962

Vrsta

- Vrsta je osnovna taksonomska enota.
- Vrsta je reprodukcijska skupnost populacije, ki je reproduktivno izolirana od drugih podobnih skupnosti in zavzema v naravi specifično nišo (Mayr, 1982).
- Za vrsto velja osnovni princip binarne nomenklature, ki predpisuje, da je ime vrste sestavljeno iz dveh imen: rodovnega imena in vrstnega imena. Ob tem je pri poimenovanju vrst potrebno navesti tudi imen(a) avtorja(ev), ki je(so) vrsto definiral(i) (opisal-i) in letnice prvega opisa:

***Lithiotis problematica* Gumbel 1874**

Lithiotis = rodovno ime

problematica = vrstno ime

Gumbel = ime avtorja prvega opisa

1874 = letnica prvega opisa

- Rodovno ime se vedno piše **z veliko začetnico**, vrstno ime vedno **z malo začetnico**. Ime rodu in vrste se vedno piše **v kurzivi (ležeče, italic)!**
- Če pri pisanju večkrat navajamo vrste istega rodu, praviloma rodovno ime izpišemo samo prvič, naslednjič rodovno ime napišemo zgolj z začetnico v kurzivi.

Vrsta

- Zaradi napredkov v znanosti taksonomske enote niso dokončne in se spreminjajo.
- Zaradi odkritja večjega števila primerkov lahko pride do detajlnejših taksonomskih znakov in podatkov o variacijski širini vrst, kar privede do redefinicije.
- Zaradi razvoja tehnike, predvsem večje resolucije mikroskopov, lahko opazujemo detajlnejše morfološke strukture, zaradi česar postanejo starejši morfološki znaki taksonomsko nezadostni.
- V vseh primerih pride do redifinicije taksonomskih enot, kar se odraža v načinu zapisa.

- *Cyclotella dubia* Fricke 1890
- *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hustedt 1928
- *Cyclostephanus dubius* (Fricke) Round 1982

Homonim - identična vrstna imena, ki opisujejo različne vrste.

primarni h.: enaka imena (enaka transkripcija) za različni vrsti, ki pripadata istemu rodu

sekundarni h.: pri uvrstitvi vrste v drug rod, ki že vsebuje vrsto z istim imenom

Sinonim - dve različni imeni za isto vrsto

objektivni: dve različni imeni, za isti tipski primerek

subjektivni: imeni prvotno za dve različni vrsti za kateri se je izkazalo, da pripadata isti vrsti

Vrsta

- s. l. (*sensu lato*) = v širšem smislu
- s. a. (*sensu amplo*) = v širšem smislu
- s. ang. (*sensu angusto*) = v ožjem smislu
- s. str. (*sensu stricto*) = v najožjem smislu
- s. propr. (*sensu proprio*) = v ozkem smislu

sp. (*species*)

Uporabimo kadar zaradi slabe ohranjenosti ne moremo natančneje določiti vrste, ali pa nas natančnejša determinacija ne zanima.

Lithiotis sp.

aff. (*affinis*) = sorodek, blizek

Uporabimo kadar: - morfološke značilnosti nekoliko odstopajo od najsorodnejše vrste:

Mekeella aff. *procera* Schelwien

- poudarimo pogojno sličnost z določeno vrsto

Meekella sp. aff. *procera* Shelwien

ex. gr. (*ex gruppo*)

Nakazuje približno taksonomsko pripadnost. Uporabimo kadar nismo gotovi, da osebki zanesljivo pripadajo določeni vrsti. S tem samo poudarimo kateri skupini so najpodobnejši.

Meekella sp. ex.gr. *procesa* Schelwien

cf. (*conformis*) = podoben

Pomeni, da je pripadnost verjetna ni pa sigurna. Kratico cf. uporabimo kadar zaradi nepopolnih taksonosmkih znankov ne moremo zanesljivo določite taksonomske pripadnosti.

Lithiotis cf. *problematica*

emend. (*emendatus*) = popravljen: nakaže znatno taksonomsko spremembo položaja sistematske skupine

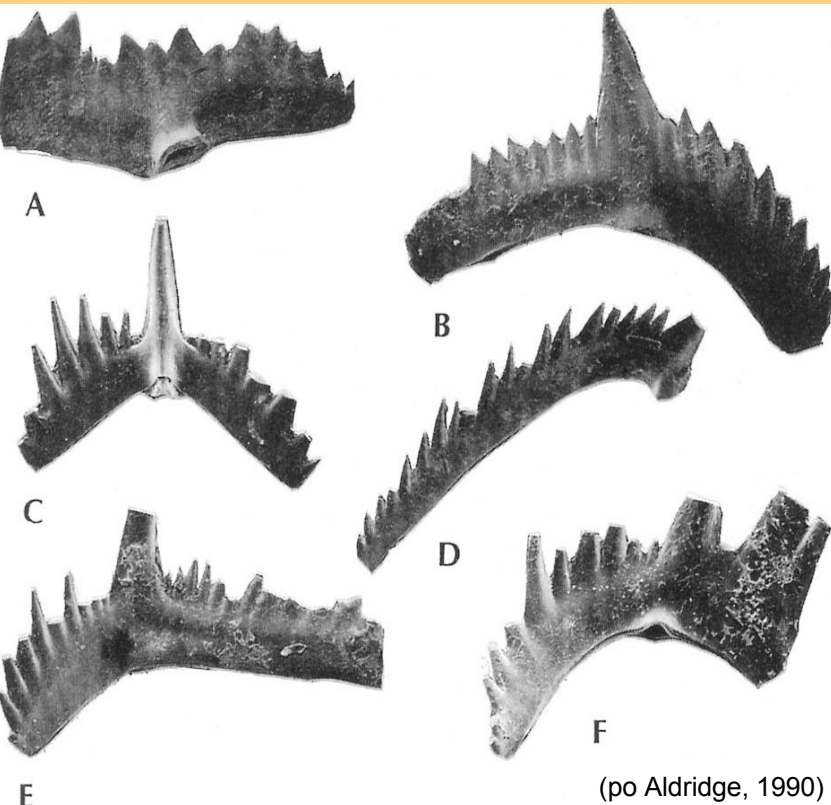
Pecten Klein emend. Philippi

Poimenovanje vrst

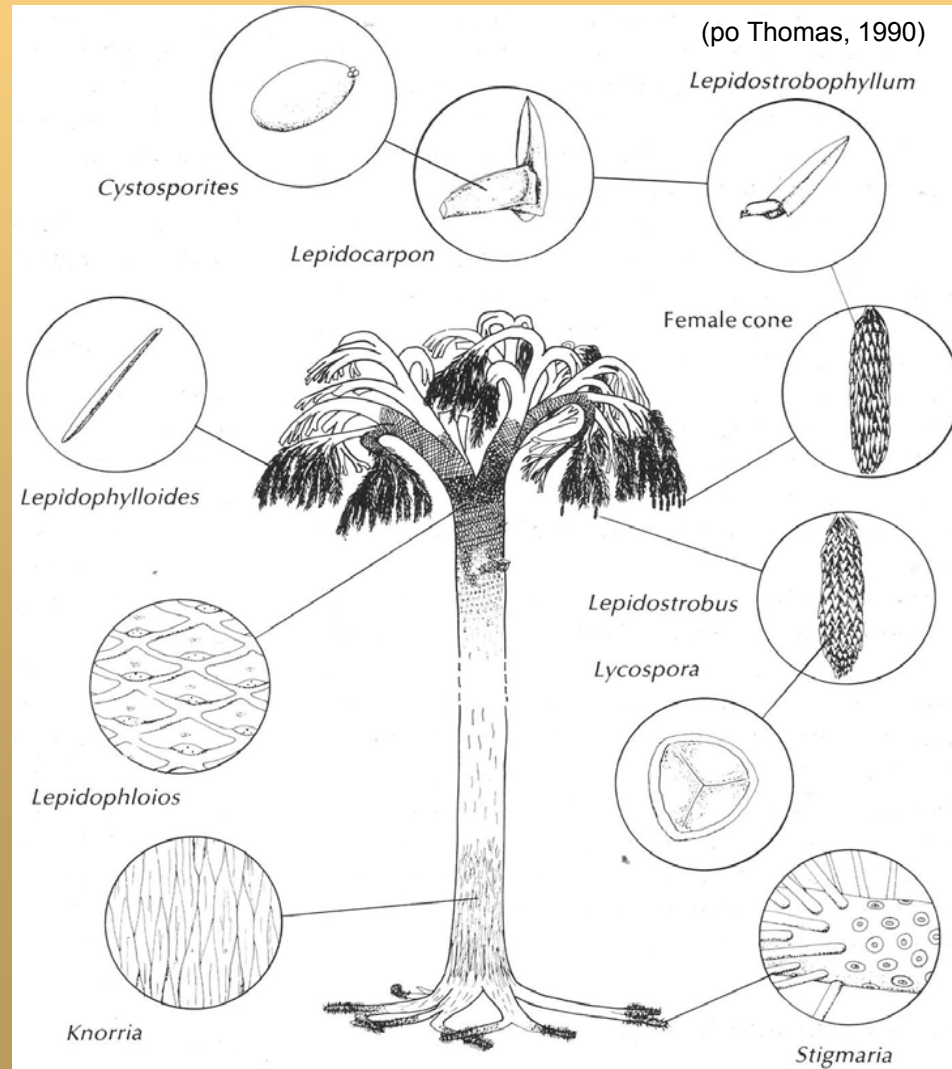
- ime rodu in vrste po latinskih spolih:
 - ius = moški spol
 - ia = ženski spol
 - um = srednji spol
- uporablja se latinska slovnica in besedni koreni, zato se izpuščajo vsi nelatinski znaki in črke: O'Brien → obrieni, Ramovš → ramovsi
- po geografskih pojmi: -ensis ali iensis (npr.: siliciensis)
- po geografskih imenih: roditeljska oblika: Itaka → itakae
- po priimkih uveljavljenih raziskovalcev : na koncu imena se doda -i (Bonarelli → bonarellii)
- po ženskih imenih: uporablja se roditeljska oblika, -ae (katicae ← Katica)
- po značilnostih: dubius = dvomiti
 - crassus = debel
 - ambiguous = dvoumen

Parataksa

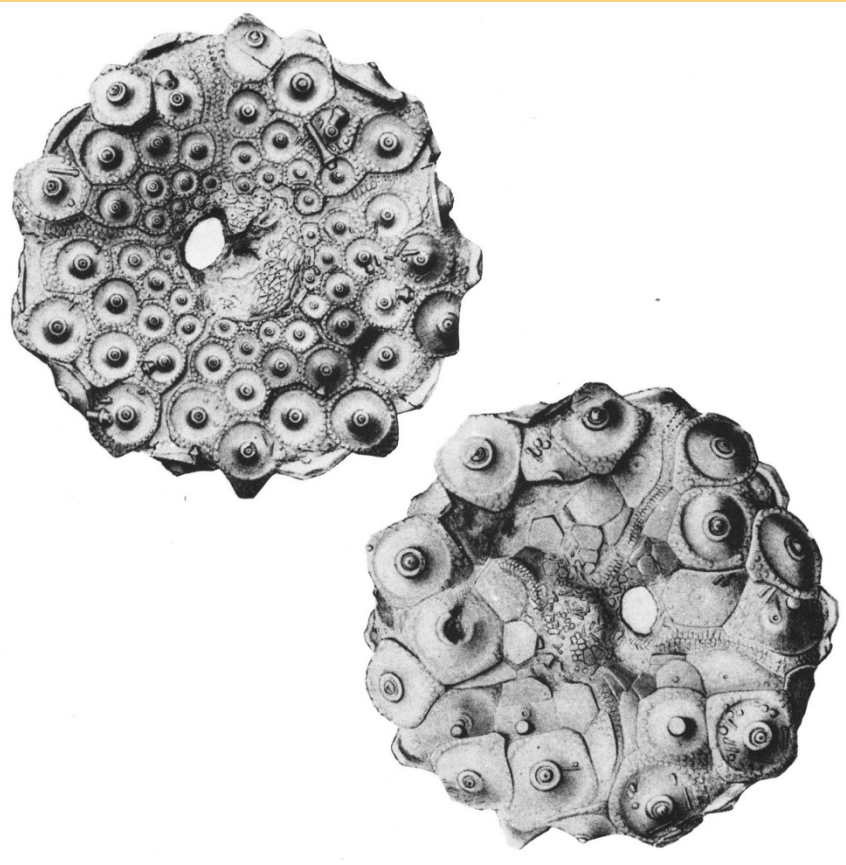
Primer karbonskega lisičjakovca, kjer so posamezni deli ene biološke vrste opisani kot različne paleontološke vrste.



Elementi rekonstruiranega silurskega konodontnega aparata vrste *Ozarkodina confluens* (Branson & Mehl 1933). Pri prvem opisu konodontnih elementov sta Branson in Mehl vsak element opisala kot samostojno vrsto: A - *Spathodus primus*, B - *Ozarkodina typica*, C - *Trichoganthus symmetrica*, D - *Prioniodus bicurvatus*, E - *Hindeodella confluens*, F - *Plectospathodus flexuosus*.

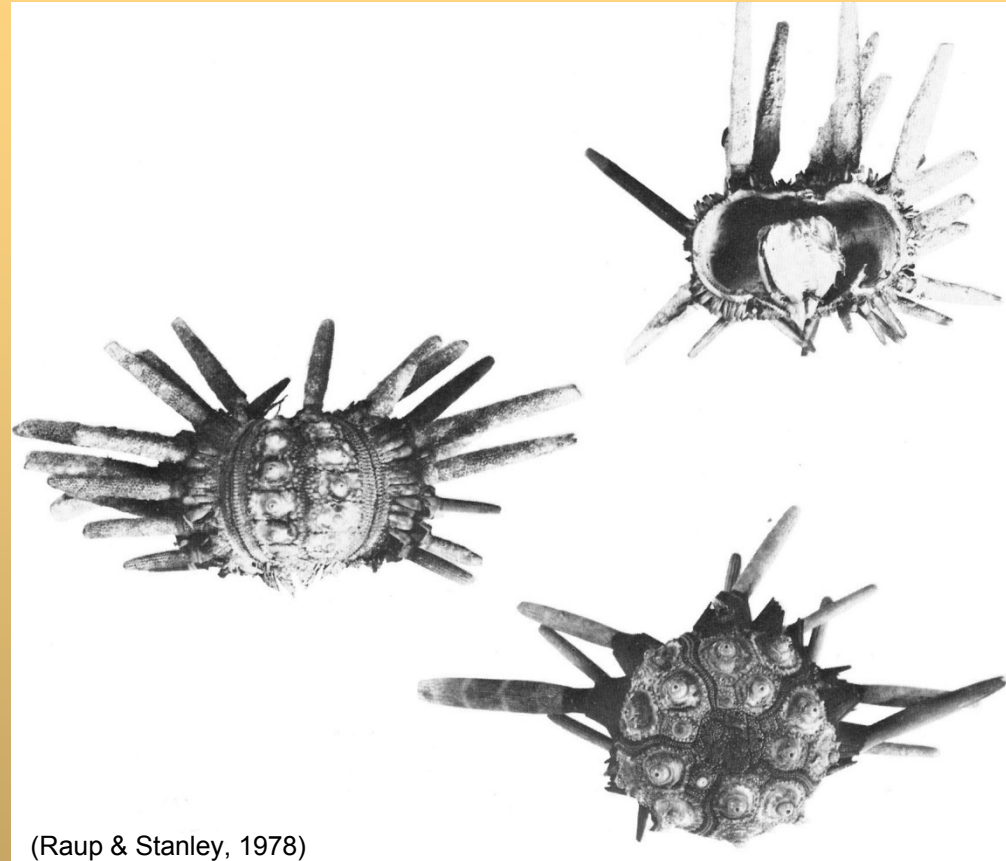


Taksonomija - Identifikacija organizmov



Spodnjekarbonski morski ježek:

>10 interambulakralnih polj, kar ima zgolj 6 družin, a zgolj ena sama ima takšne taberkule kot je prikazano na sliki - Archaeocideridae.



(Raup & Stanley, 1978)

Recentni morski ježek:

10 interambulakralni polji in 5 ambulakralni polj

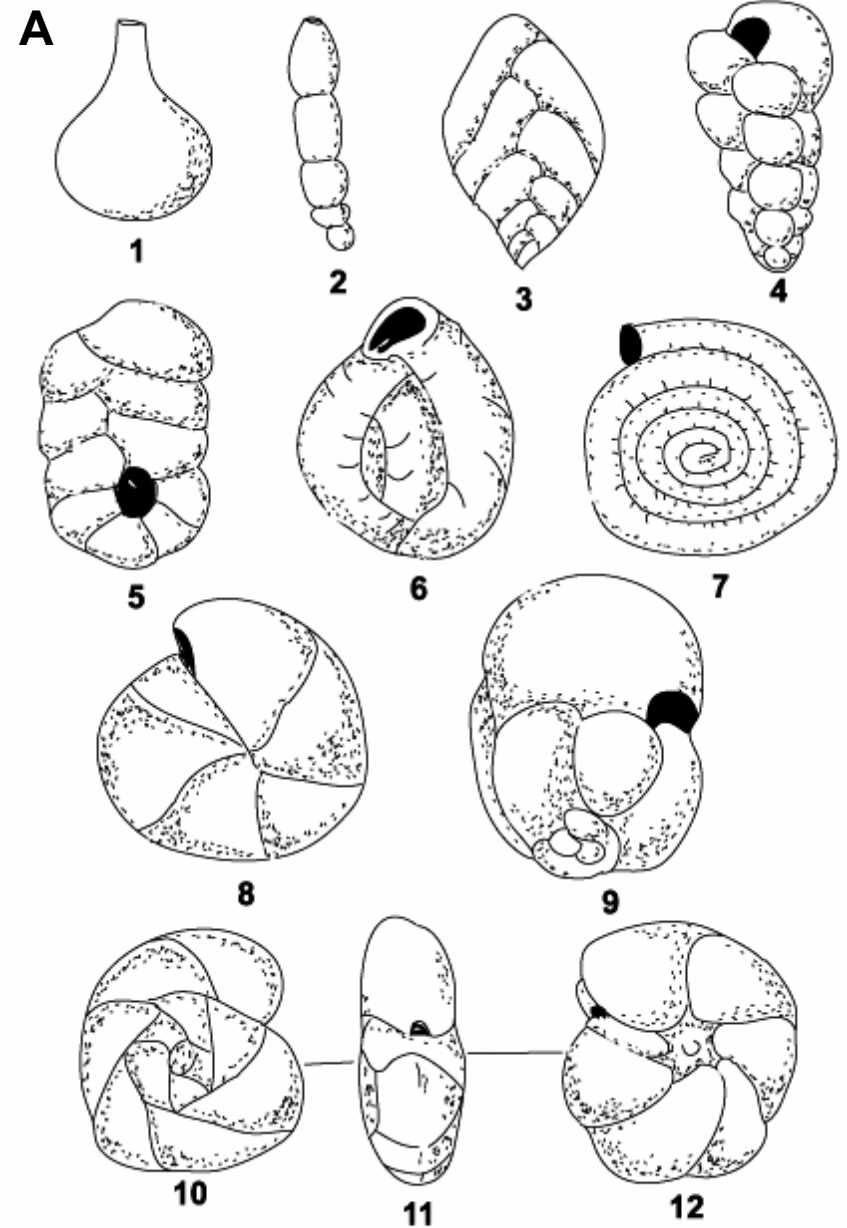
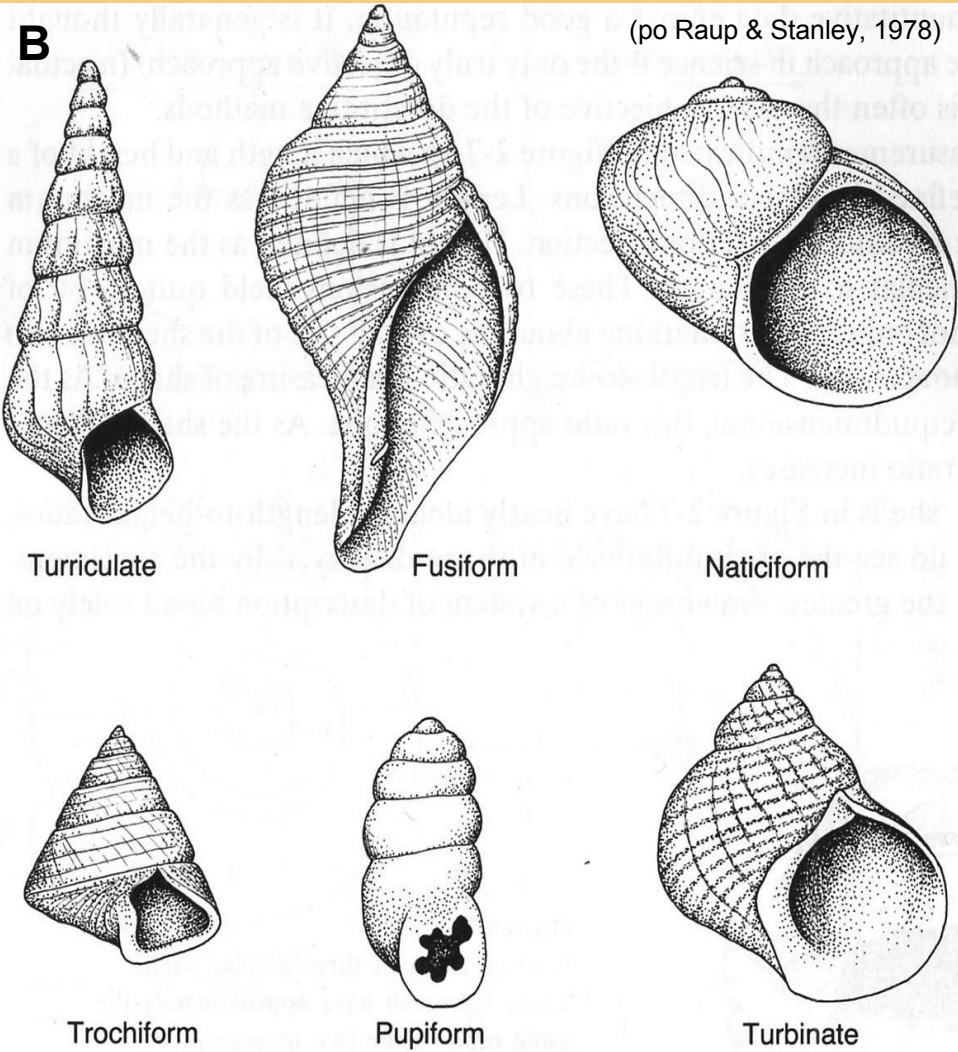
Opis fosilov

- deskriptivno
- mersko
- kvantitativno (biometrično-statistično)

V paleontologiji izražajo univariatne tehnike trende in stopnje v spremembah ene značilnosti, bivariatne tehnike služijo za ločevanje vrst in spolnega dimorfizma in predstavljajo standardno orodje kvantitativne taksonomije, multivariatne analize pa pojasnjujejo razvoj organizmov s skupino prekrivajočih se znakov.

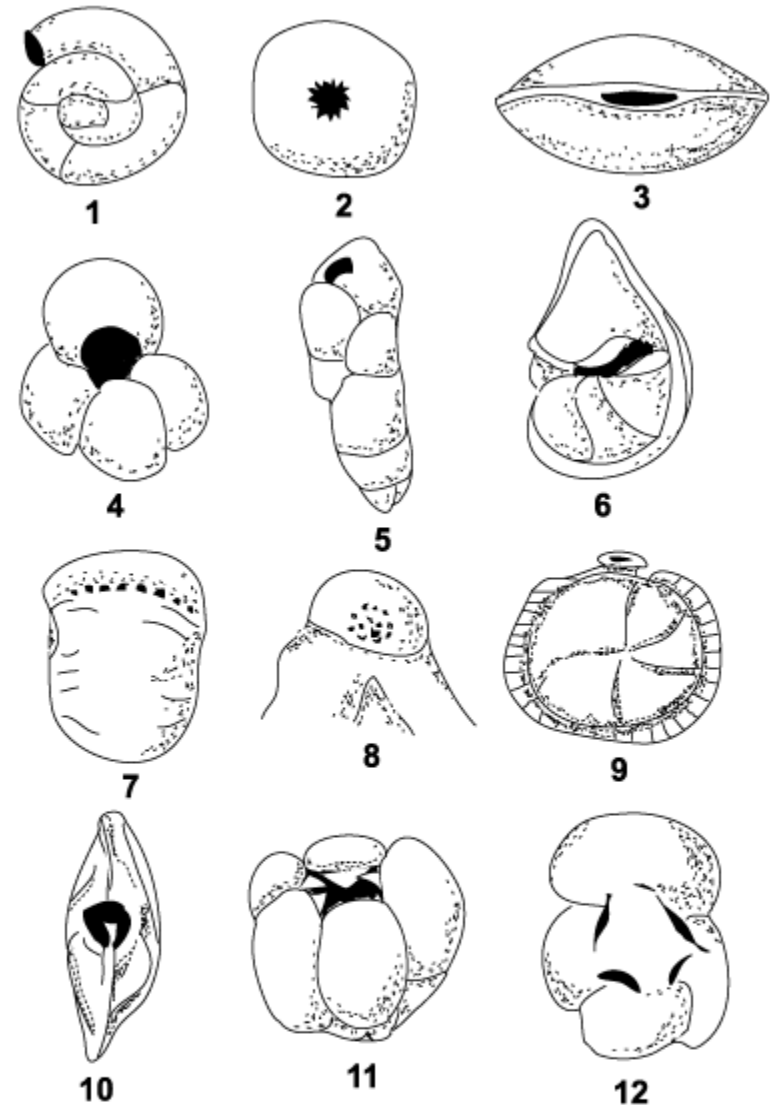
Opis morfologije

A - foraminifere
B - polži



Principle types of chamber arrangement. 1, single chambered; 2, uniserial; 3, biserial; 4, triserial; 5, planispiral to biserial; 6, milioline; 7, planispiral evolute; 8, planispiral involute; 9, streptospiral; 10-11-12, trochospiral (10, dorsal view; 11, edge view; 12, ventral view). Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

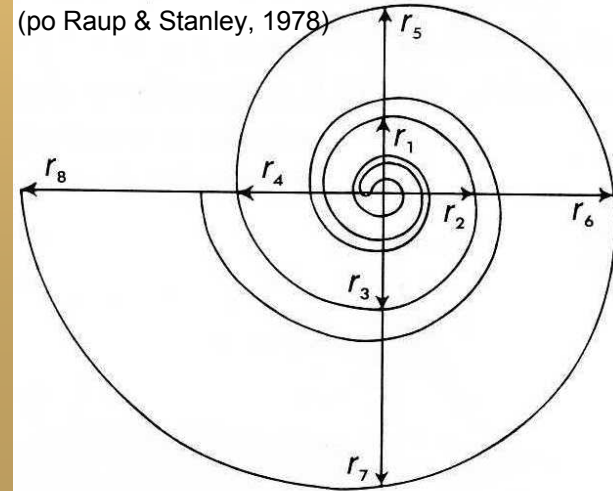
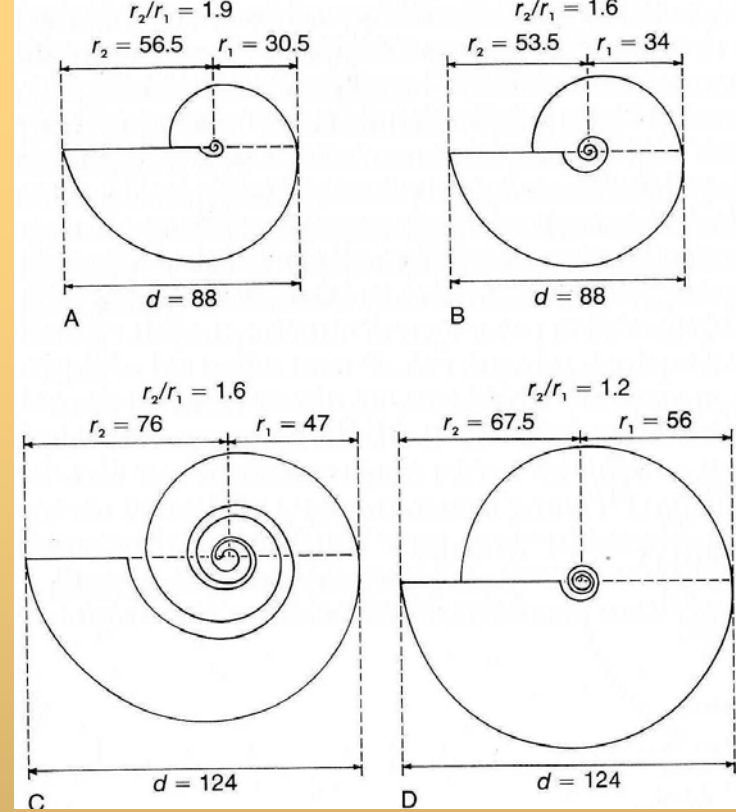
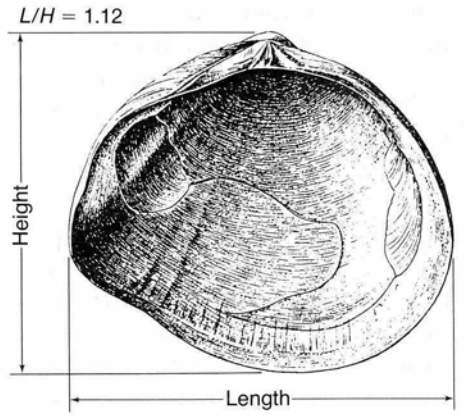
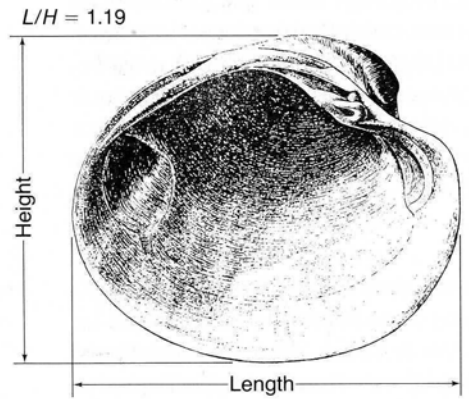
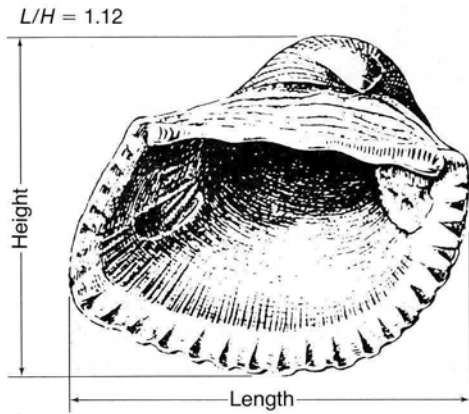
Opis oblike ustja pri foraminiferah



Principle types of aperture. 1, open end of tube; 2, terminal radiate; 3, terminal slit; 4, umbilical; 5, loop shaped; 6, interiomarginal; 7, interiomarginal multiple; 8, areal crbrate; 9, with phialine lip; 10, with bifid tooth; 11, with umbilical teeth; 12, with umbilical bulla. Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

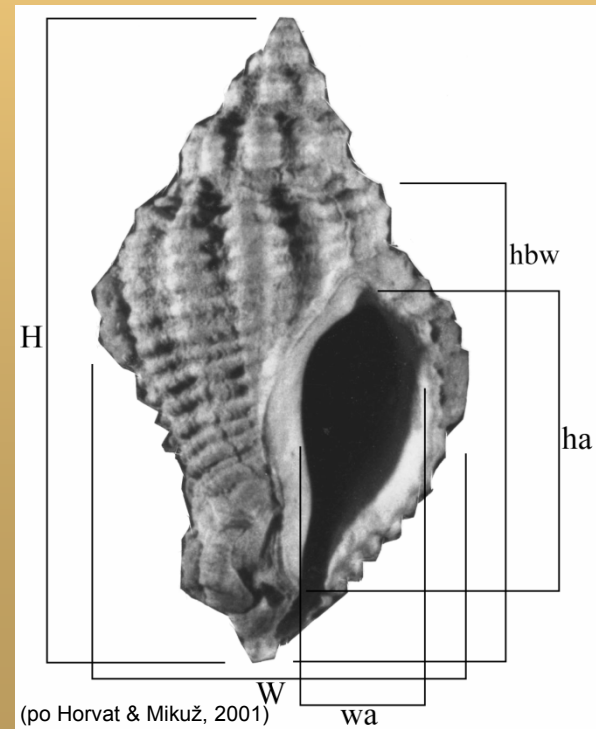
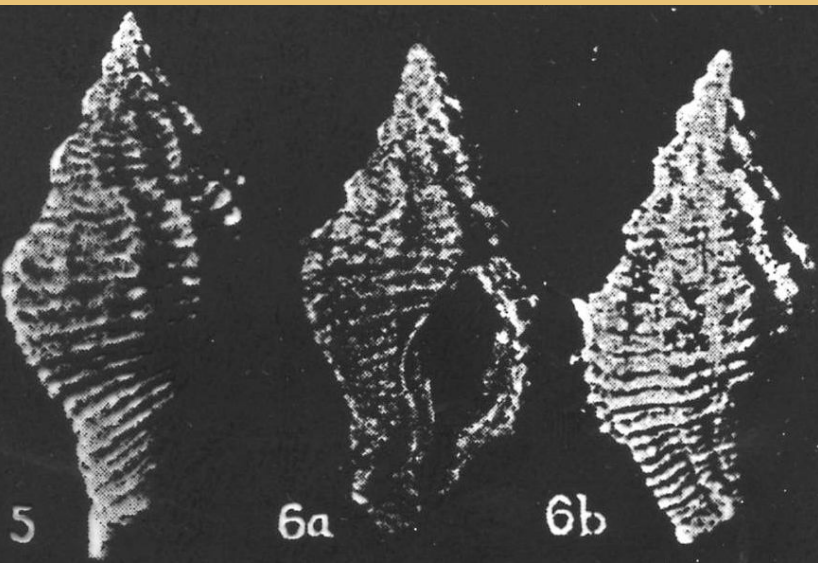
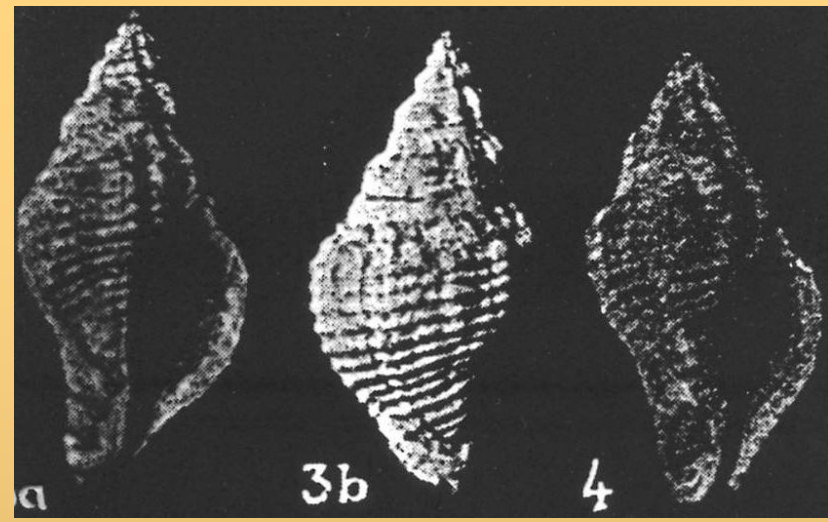
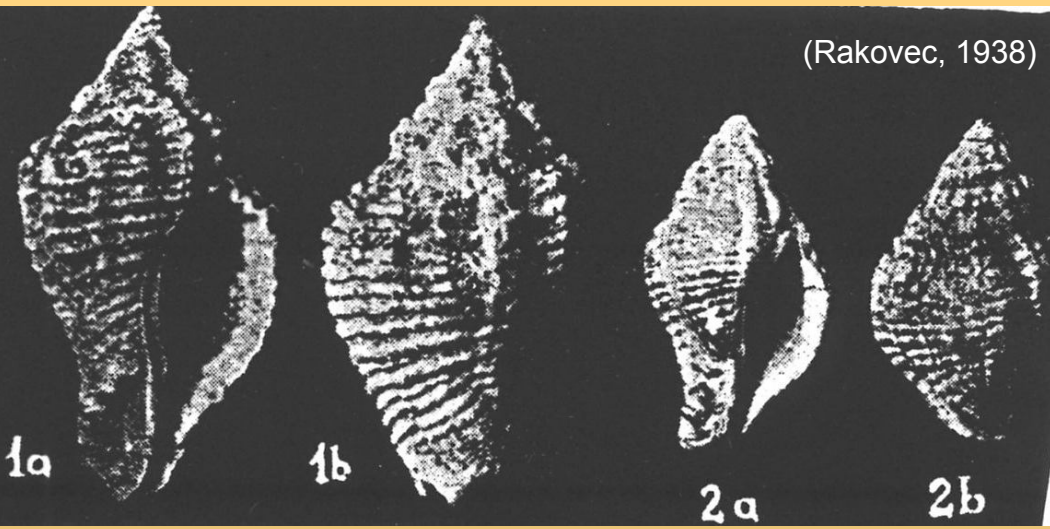
Mersko

(po Raup & Stanley, 1978)



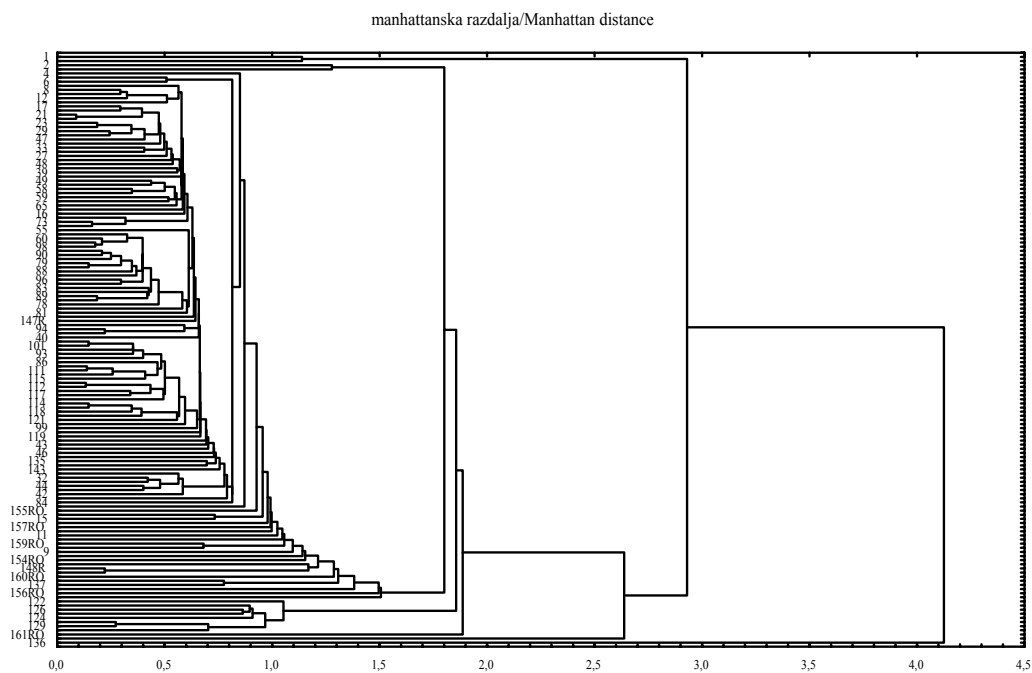
$$\frac{r_8}{r_6} = \frac{r_7}{r_5} = \frac{r_6}{r_4} = \frac{r_5}{r_3} = \frac{r_4}{r_2} = \frac{r_3}{r_1} = 1.6$$

(Rakovec, 1938)

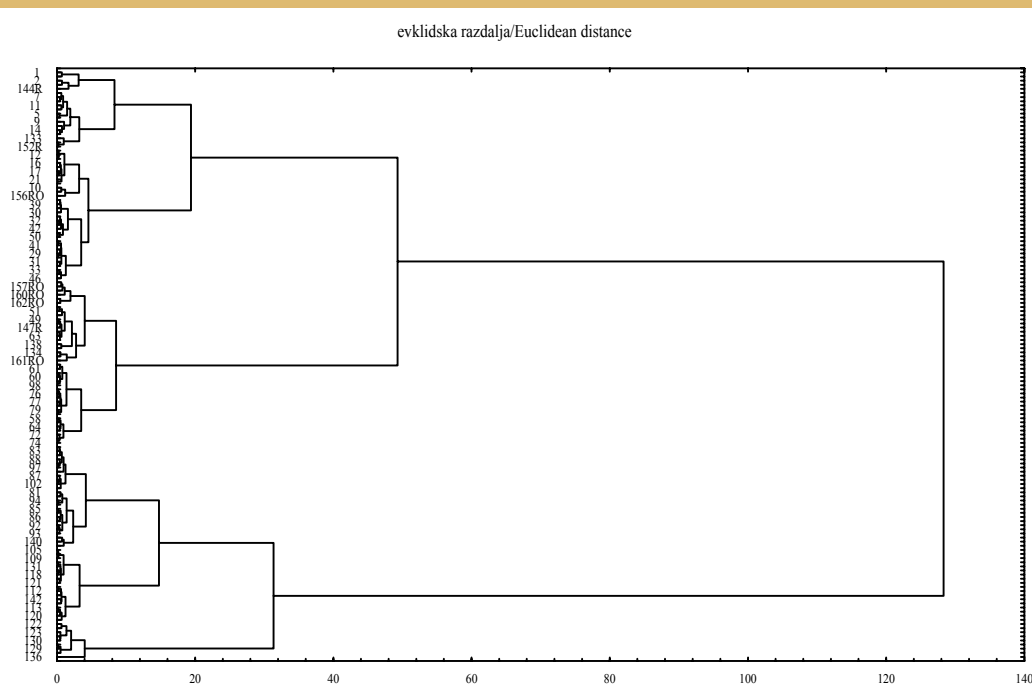


Biometrično - Statistično

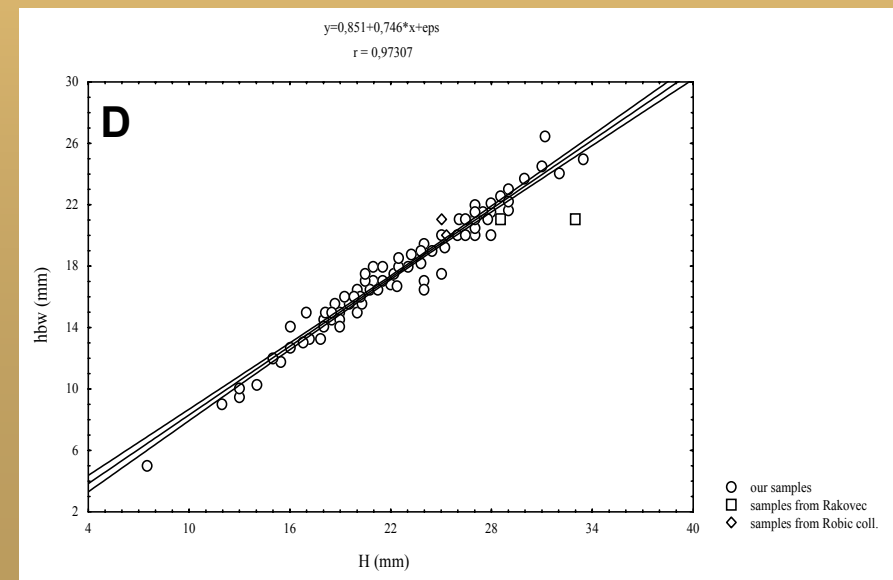
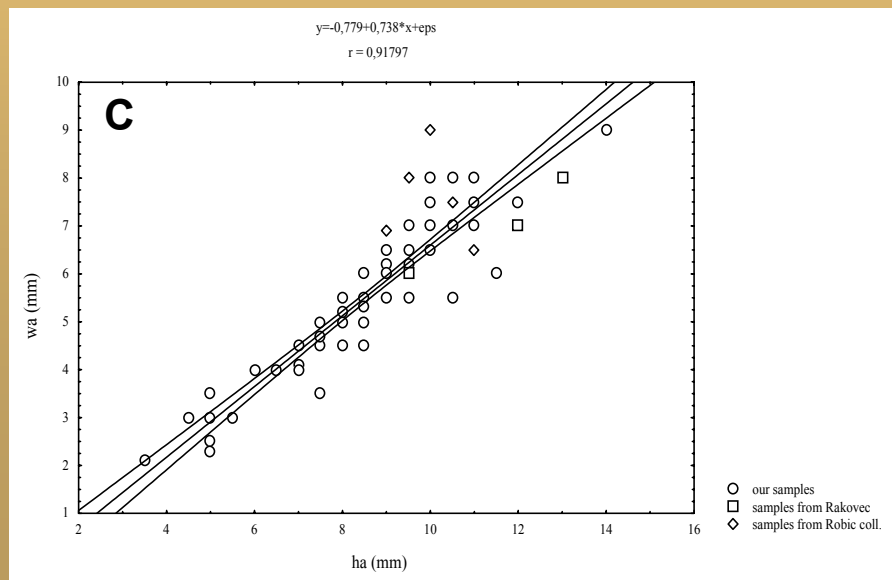
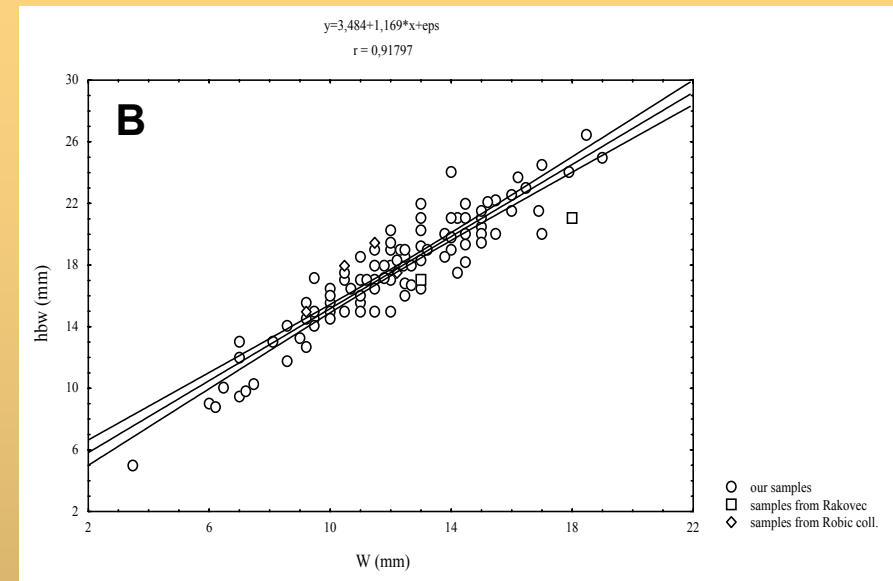
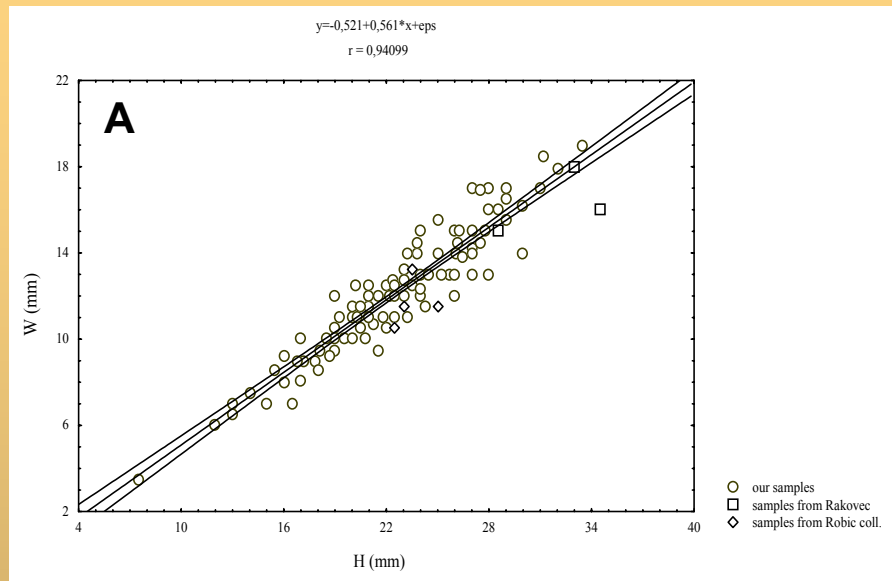
Drevesni diagram za clustersko analizo muricid Tunjiškega gričevja - mera podobnosti manhattanska razdalja (po Mikuž & Horvat, 2001).



Drevesni diagram za clustersko analizo muricid iz Tunjiškega gričevja. Mera podobnosti je evklidska razdalja (po Mikuž & Horvat, 2001).

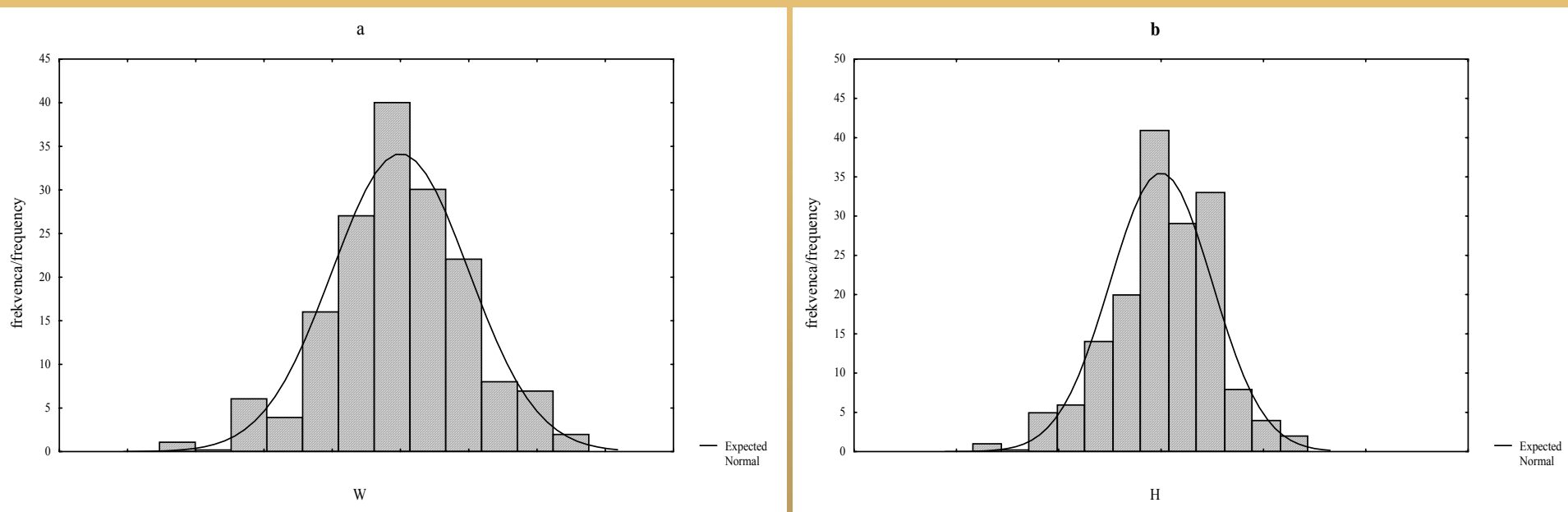


Disperzijski diagram z regresijsko premico in 95% pasom zaupanja med višino in širino hišic (A), višino hišic in višino zadnjega zavoja (B), širino hišic in višino zadnjega zavoja (C) ter višino in širino ustja (D) muricid iz Tunjiškega gričevja (po Horvat & Mikuž, 2001).



Frekvenčne porazdelitve

Frekvenčne porazdelitve se v paleontologiji uporabljajo za študij zrelosti populacij, saj je velikost skeleta povezana s starostjo organizmov. Normalna Gaussova krivulja je značilna za populacije z visoko umrljivostjo v adultnem obdobju. Pozitivno nesimetrična krivulja je značilna za visoko umrljivost populacije v mladostnem stadiju, negativno asimetrična krivulja pa za visoko umrljivost populacije v starostnem obdobju.

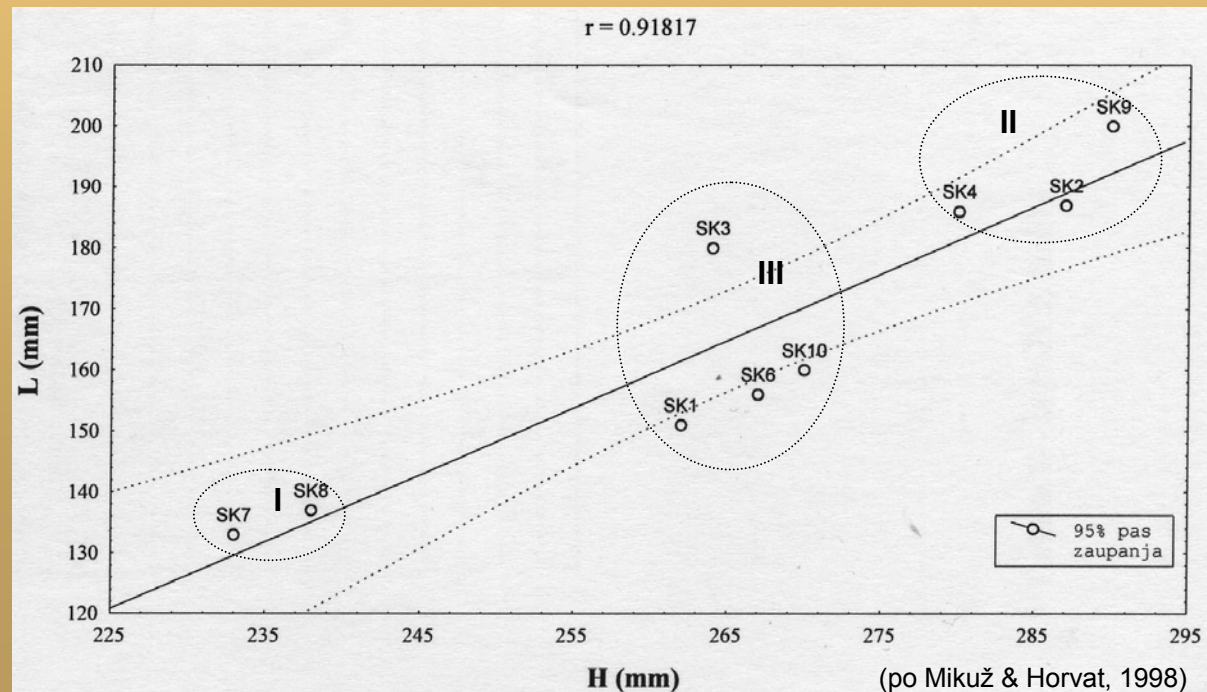


Frekvenčne porazdelitve širine (a) in višine (b) muricidnih hišic iz Tunjiškega gričevja (po Horvat & Mikuž, 2001).

Variacijski diagram dolžina/širina primerkov leščurjev (*Actrina pectinata vindobonensis* (Sacco) iz badenijskih plasti pri Šmarjeti.

Primerki Samples	Tab. / Sl. Pl. / Fig.	Višina (mm)* Height (mm)*	Dolžina (mm) Length (mm)	Višina/Dolžina (H/L)* Height/Length (H/L)*	Debelina (mm) Thickness (mm)	Apikalni kot (°) Apical angle (°)	Kot med ant. in post. robom (°)* Angle between ant. and post. edge (°)*
ŠK - 1	1, 2 / 1a, 1b	262	151	1,73	84	30	54
ŠK - 2	3 / 1	287	187	1,53	58	-	52
ŠK - 3	4 / 1a, 1b	264	180	1,47	50	-	52
ŠK - 4	5 / 1	280	186	1,50	-	-	53
ŠK - 5	6 / 1	-	-	-	87	-	-
ŠK - 6	7, 8 / 1a, 1b	267	156	1,71	106	-	45
ŠK - 7	9, 10 / 1a, 1b	233	133	1,75	95	-	43
ŠK - 8	11, 12 / 1a, 1b	238	137	1,74	85	-	46
ŠK - 9	13 / 1	290	200	1,45	91	-	48
ŠK - 10	-	270	160	1,69	100	-	-
GVŠ - 1	-	105	80	-	-	34	54
GVŠ - 2	14 / 1	152	134	-	75	-	54
GVŠ - 3	15 / 1	190	-	-	57	29	-

Dve skupini se ločita po velikosti, kjer ostaja razmerje med višino in širino neporušeno, v eni skupini pa je razmerje porušeno in vzorci padejo izven pasu zaupanja. Razliko v velikosti lahko pojasnimo z biološkimi faktorji (količina hranil, odsotnost predatorjev, količina toksičnih snovi), medtem ko lahko porušeno razmerje v velikosti pojasnimo z geološkimi faktorji (tektonske deformacije lupin).



Primer opisa znane vrste (po Jurkovšek, 1983)

SINONIMIKA

Daonella tyrolensis Mojsisovics 1874

Tab. 3, sl. 2, tab. 4, sl. 7

- 1874 *Daonella tyrolensis* s. sp. — Mojsisovics, S. 14, Taf. 1, Fig. 8, 10.
- ? 1895 *Halobia parthanensis* Schafhäutl (= *tyrolensis* Mojsisovics) — Salomon, S. 154, Taf. 5, Fig. 5—8.
- 1912 *Daonella tyrolensis* Mojsisovics — Kittl, S. 45, Fig. 6—7.
- e. p. 1918 *Daonella* aff. *tyrolensis* Mojsisovics — Salopek, str. 30, tab. 2.
- 1964 *Daonella tyrolensis* Mojsisovics — Behlilović, str. 24, tab. 2, sl. 1—2.
- 1972 *Daonella* (*Arzelella*) *tyrolensis* Mojsisovics — Turculet, p. 118, pl. 2, fig. 4, 6.
- non 1973 *Daonella* (*Daonella*) *tyrolensis* var. *parthanensis* Schafhäutl — Kottanski, p. 446, pl. 41, sl. 6.

Najdišče: Severno od Jagnjenice (DA/79-1) in vzhodno od Raven nad Šentrupertom (DA/79-3, plast 3 in 4).

Material: Slabše ohranjeni in nekoliko deformirani primerki notranje strani leve lupine (vzorec DA/79-3/4) in močno poškodovani odtis notranje strani desne lupine (vzorec DA/79-3/11).

Opis: Približno enakostrana oblika ima skoraj medialno ležeči vrh in ovalni oris. Primarnih reber je 35 do 40; v različnih razdaljah od vrha se cepijo na dve rebri, redkeje na tri. Na obeh straneh pod sklepnim robom so rebra le enkrat razcepljena in nekoliko širša, pod zadnjim robom pa ponavadi šibkeje izražena, vendar je jakost teh reber pri različnih primerkih različna. Prirastne gube so zelo rahlo nakazane (sl. 14).

Primerjava: Delitev reber in visoka oblika vodijo vrsto *D. tyrolensis* v ožje sorodstvo z *D. indica* Bittner, ki pa je bolj poševna, nekoliko nižja in njena rebra so redkeje trodelna. Pri vseh Bittnerjevih primerkih vrste *D. indica* (1899, 39, tab. 7, sl. 4—11) je vrh pomaknjen bolj naprej. Obrisi lupin in prirastne gube kažejo, da je ta vrsta nekoliko nižja, predvsem v mlajših stadijih. Do istih rezultatov je privedla tudi primerjava z vrsto *D. indica* nekaterih drugih avtorjev (J. Wanner 1907, 202; C. Diener 1908, 11; T. Kobayashi & A. Tokuyama 1959, 14; T. Kobayashi 1963a, 108 in drugi).

Naslednja vrsta, s katero bi jo lahko primerjali, je *D. badiotica*, ki ima enako skulpturo kot *D. tyrolensis*, le da je vrh potisnjen nekoliko naprej, oblika pa je bolj razpotegnjena (E. Mojsisovics 1874, 15, tab. 1, sl. 9).

Sinonimika

Daonella tyrolensis Mojsisovics 1874

Tab. 3, sl. 2, tab. 4, sl. 7

1874 *Daonella tyrolensis* s. sp. — Mojsisovics, S. 14, Taf. 1, Fig. 8, 10.

? 1895 *Halobia parthanensis* Schafhäutl (= *tyrolensis* Mojsisovics) — Salomon, S. 154, Taf. 5, Fig. 5—8.

e.p. 1912 *Daonella tyrolensis* Mojsisovics — Kittl, S. 45, Fig. 6—7.

1918 *Daonella* aff. *tyrolensis* Mojsisovics — Salopek, str. 30, tab. 2.

1964 *Daonella tyrolensis* Mojsisovics — Behlilović, str. 24, tab. 2, sl. 1—2.

1972 *Daonella* (*Arzelella*) *tyrolensis* Mojsisovics — Turculet, p. 118, pl. 2, fig. 4, 6.

non 1973 *Daonella* (*Daonella*) *tyrolensis* var. *parthanensis* Schafhäutl — Kotsanski, p. 446, pl. 41, sl. 6.

- Sinonimika je obvezen in pomemben del opisovanja vrste.

- Namen sinonimike je, da z njo pokažemo literaturo oz. material, s katerimi smo primerjali in s pomočjo katerega smo taksonomsko opredelili naš material, tako da lahko vsakdo preveri naše določitve.

- Sinonimika služi znanstvenemu preverjanju rezultatov.

- Sinonimika mora zajemati vsa pomembnejša dela, ki obravnavajo določen takson. Dobro je, če je navedeno tudi delo, ki vsebuje originalno definicijo (opis) vrste.

- Namen sinonimike ni zgolj nekritično navajanje literaturnih virov, temveč je potrebno do nje zavzeti določeno znanstveno stališče. Svoja mnenja in pripombe nakažemo s predpisanimi znaki, ki jih postavimo pred letnico citata. In sicer:

- ? = taksonomska uvrstitev je dvomljiva,

- e.p. = (*ex parte*): navedeni material le deloma ustreza vrsti,

- non = navedeni material ne ustreza vrsti,

- (1912) = negotova letnica objave,

- 1912 = v delu ni navedenega opisa in slikovnega materiala,

- v = (*vidimus*) citirani primerek je bil viden,

- * = citat upravičuje ime taksonomske enote,

- Cf. = (*conferatur*) = vzporejaj: ni verjetno, da je opisana vrsta identična z vsemi že prej opisanimi predstavniki te vrste, želi pa se pokazati s katerim materialom smo naš material primerjali

Primer opisa znane vrste (po Jurkovšek, 1983)

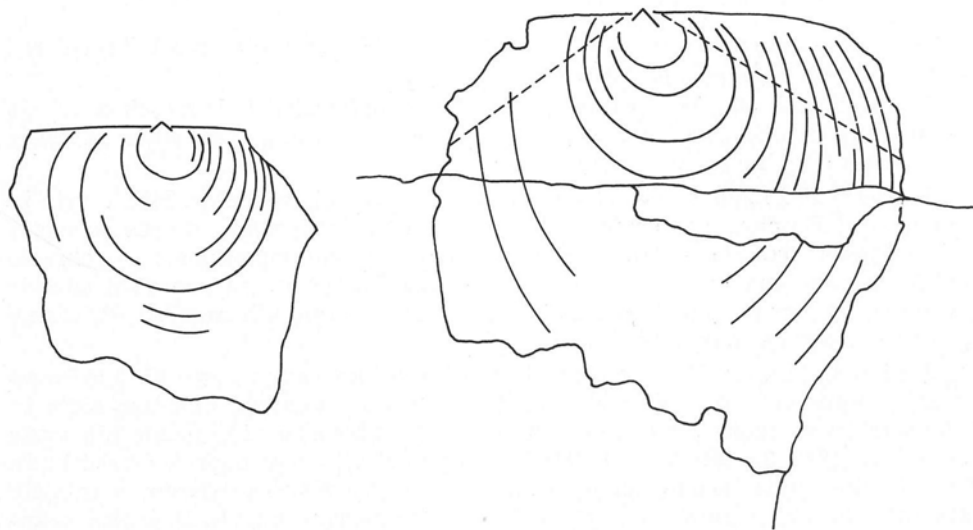
D. parthanensis Schafhäütl (glej: E. Mojsisovics 1874, 14; W. Salomon 1895, 154) naj bi bila vsaj po opisih najbližja vrsti *D. tyrolensis*. Že A. Bittner (1899, 40) in E. Kittl (1912, 55) sta bila mnenja, da je treba to vrsto razveljaviti, ker so njeni opisi nepopolni in slabo dokumentirani. V večini primerov gre za zamenjavo z vrstami *D. tyrolensis*, *D. badiotica*, *D. indica*, *D. bulogensis*, *D. tripartita* in drugimi.

W. Salomon (1895, 154), ki je prikazal na tab. 5, sl. 5—8 zelo skromne ostanke vrste *D. parthanensis*, je sicer odkril kar štirinajst razlik, vendar je menil, da je identična z vrsto *D. tyrolensis*.

Slabo ohranjeni primerki vrste *D. tyrolensis* var. *parthanensis*, ki jih je opisal Z. K o t a n s k i (1973, 446, tab. 46, sl. 1a—b), ne pripadajo opisani vrsti, kar potrjuje skulpturiranost lupine, ki je enostavna z nedeljenimi sorazmerno redkimi rebri.

Pridružujem se mnenju E. Kittla in A. Bittnerja, da se *D. parthanensis* črta iz seznama daonel kot posebna vrsta. Vse kaže, da gre za razlike, ki sodijo v variacijsko širino vrste *D. tyrolensis*, ali pa za napačne določitve slabo ohranjenega materiala.

Nekoliko deformirani primerek iz Jagnjenice spada v ožji krog *D. tyrolensis*, čeprav bi ga lahko po legi vrha in splošnem obrisu primerjali tudi z vrsto *D. slovenica*. Zanimiva je primerjava tega odtisa z I. Turculetovo (1972, 118) vrsto *D. (Arzelella) tyrolensis* na tab. 2, sl. 6, ki je nekoliko poševna in po obrisu identična z našim primerkom.



Sl. 14. *Daonella tyrolensis*

Prirastne gube na dveh primerkih iz Raven nad Šentrupertom. Črtkano sta na večjem primerku označeni trikotni polji z enostavnejšimi rebri

Glede primerkov vrste *D. aff. tyrolensis*, ki jih je opisal M. Salopek (1918, 30) iz Gregurič brijega, sem mnenja, da gre za prehodno obliko med vrstama *D. tyrolensis* in *D. arzelensis* Kittl.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Po E. Mojsisovicsu (1874, 14) je *D. tyrolensis* značilna za mejne plasti med anizično in ladinsko stopnjo. E. Kittl (1912, 46) pa ji je pripisal fassansko starost.

D. tyrolensis je ena najznačilnejših oblik Južnih Alp (marmolatski in wettersteinski apnenc z vložki tufa). Pojavlja se tudi v Severnih apneniških Alpah (Partenkirchen, severna Tirolska, zgornja Bavarska). Vrsta *D. tyrolensis* je znana tudi iz ladinskih plasti Anatolije (Turculet 1972, 118) in od drugod. H. Rieber (1965) jo je našel v coni Grenzbitumen (meja anizična — ladinska stopnja), vendar ni bil prepričan o njeni pravilni določitvi.

Jugoslavija: S. Behlilović (1964, 24) je opisal fassansko vrsto *D. tyrolensis* iz planine Čabulja v Hercegovini. Čeprav je v plasteh nad njo našel vrsti *D. lommeli* in *P. wengensis*, je pustil vprašanje fassanske stopnje odprto. M. Jurić (1971, 67) je poročal o daonelah iz profila pri Hozićih v severovzhodni Bosni. Na dolomitu kontinuirano sledi apnenc z *D. tyrolensis* in s pozidonijami (opomba: verjetno gre za juvenilne daonele), ki naj bi bile fassanske starosti.

V Jugoslaviji je znanih še nekaj najdišč vrste *D. tyrolensis*, vendar je večina oblik določena s cf. ali aff.; zato jih nisem upošteval.

V lapornoapnenih polah med temno sivim ploščastim apnencem vzhodno od Raven nad Šentrupertom se nahaja vrsta *D. tyrolensis* v plasteh 3 in 4 poleg vrste *D. badiotica* približno štiri metre nad plastjo 1a z združbo *D. slovenica*, *D. buseri*, *D. ramovsi* in *D. ex gr. D. pichleri*. Pri Jagnjenici je bila *D. tyrolensis* najdena v podobni kamenini skupaj z vrsto *D. longobardica*.

Nedvomno celotna združba v obeh najdiščih potrjuje fassansko starost plasti.

Primer opisa znane vrste (po Jurkovšek, 1983)

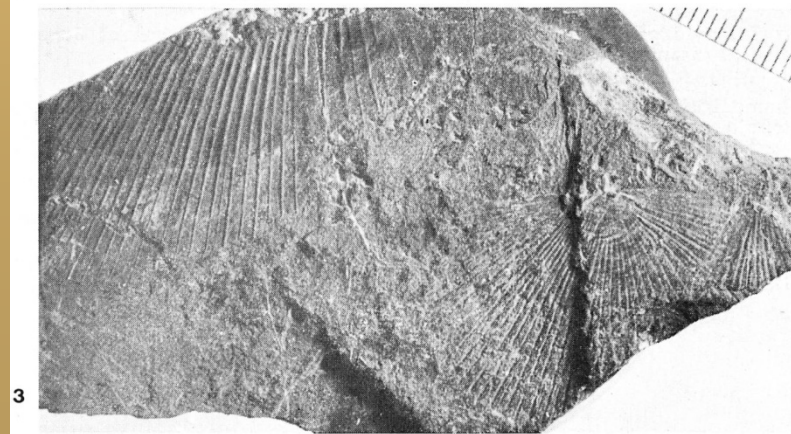
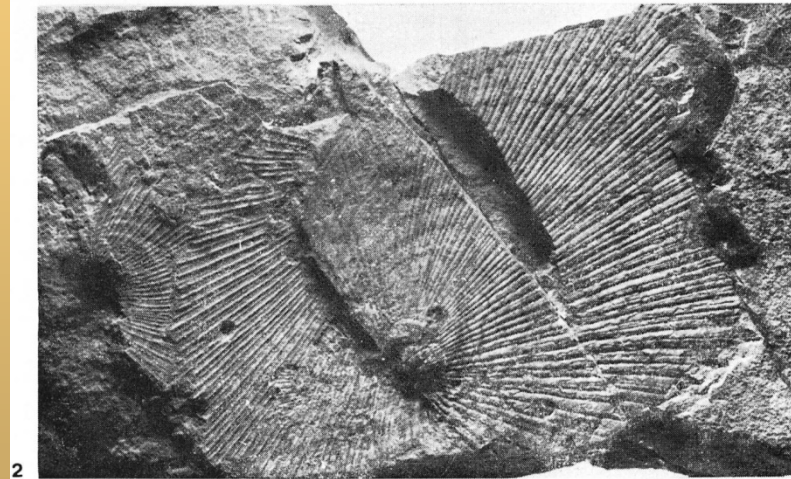
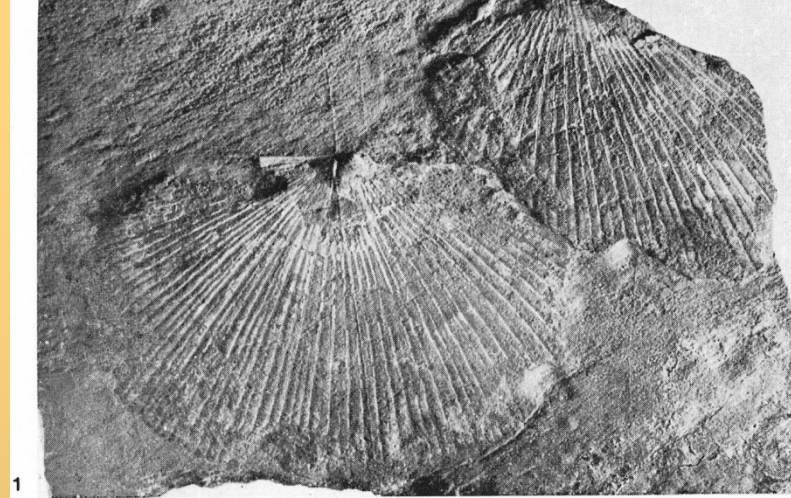


Tabla 3 — Plate 3

- 1 *Daonella ramovsi* n. sp.
Kameno jedro desne lupine, vzhodno od Raven nad Šentrupertom (DA/79-3), fassanska podstopnja
External mould of the right valve, east of Ravne above Šentrupert (DA/79-3), Fassanian substage
- 2 *Daonella tyrolensis* Mojsisovics
Kameno jedro leve lupine, vzhodno od Raven nad Šentrupertom (DA/79-3, plast 3), fassanska podstopnja
External mould of the left valve, east of Ravne above Šentrupert (DA/79-3, bed 3), Fassanian substage
- 3 *Daonella* cf. *tyrolensis* Mojsisovics
Kameno jedro desne lupine, 1,5 × povečano, severnovzhodno od Dol pri Litiji (DA/79-18), fassanska podstopnja (?)
External mould of the right valve, 1,5 ×, northeast of Dole near Litija (DA/79-18), Fassanian substage (?)

Primer opisa nove vrste (Jurkovšek, 1983)

Daonella ramovsi n. sp.

Tab. 1, sl. 1—5, tab. 3, sl. 1

Derivatio nominis: po zaslužnem slovenskem raziskovalcu prof. dr. Antonu Ramovšu.

Holotypus: Tab. 1, sl. 3, inv. šte. 595, zbirka B. Jurkovška, Ljubljana.

Paratipi: Tab. 1, sl. 1—2 in 4—5, katedra za geologijo in paleontologijo univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.

Stratum typicum: plast 1a v profilu vzhodno od Raven nad Šentrupertom, fassanska podstopnja.

Locus typicus: vzhodno od Raven nad Šentrupertom.

Material: Tri kamena jedra desnih lupin, zadnji del jedra desne lupine, notranji odtis odprtega primerka in več kamenih jeder juvenilnih primerkov.

Diagnosis: Zelo dolga nizka daonela z ravnim sklepnim robom. Rebra so močna, dvojna, redkeje trojna in segajo vse do sklepnega roba. Pod zadnjim delom sklepnega roba so rebra finejša in ožja.

Opis: Kamena jedra so precej bolj dolga kot visoka (tabela 1). Vrh je potisnjen rahlo naprej, pri juvenilnih primerkih pa bliže središčni liniji. Sklepni rob je raven in dolg. Koncentrična nagubanost je pri večjih primerkih šibko nakazana (sl. 3), pri juvenilnih pa je bolj izražena. Prirastne gube kažejo, da je bila lupina v mladostnem stadiju približno dvakrat tako dolga kot visoka, kar ustreza juvenilnim primerkom, ki smo jih našli v isti plasti (sl. 18a). Na kamenih jedrih je 30 do 33 primarnih radialnih reber, ki so v srednjem delu precej široka ter s sekundarno in terciarno brazdo povečini razdeljena na dva ali tri dele. Rebratost sega do sklepnega roba. Pod zadnjim delom sklepnega roba so rebra bolj stisnjena, finejša in pri večini primerkov le enkrat deljena. Prva delitev se pojavlja v različnih razdaljah od vrha, skoraj vedno pa v zgornji polo-

Primer opisa nove vrste (Jurkovšek, 1983)

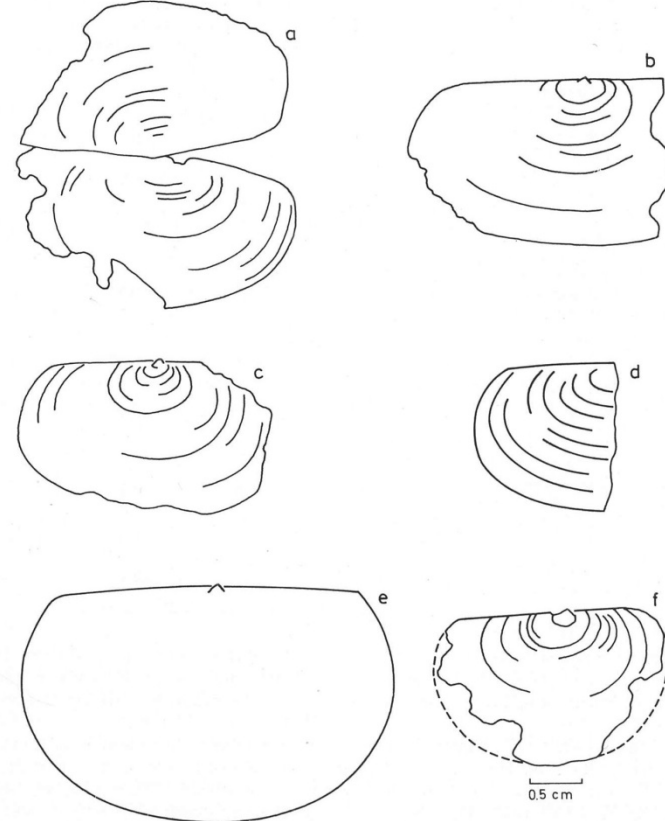
Tabela 1. Mere (v mm) nove vrste *Daonella ramovsi* n. sp.
Table 1. Measurements (in mm) of *Daonella ramovsi* n. sp.

plast bed	1a	1a	1a	preneseni primerek redeposited specimen
št. primerka no. of specimen	1	2	3	4
lupina - desna (D) valve - right (D)	D	D	D	D
dolžina (L) length (L)	23,0	~51,0	~60,0	72,0
višina (H) height (H)	15,0	~31,0	35,0	47,0
razdalja od vrha do sprednjega roba (A) distance between the beak and the anterior margin (A)	10,0	24,0	26,5	33,0
razdalja od vrha do zadnjega roba (B) distance between the beak and the posterior margin (B)	13,0	27,0	33,5	39,0
L : H	1,53	1,64	1,71	1,53
A v % od L A in percent of L	43,8	47,0	44,1	45,8
dolžina sklepnege roba length of the hinge line	17,5	41,0	47,0	60,0
zadnji del posterior part	10,5	22,0	25,0	32,0
sprednji del anterior part	7,0	19,0	22,0	28,0

vici. Terciarne brazde so šibkeje nakazane in se pojavijo šele v spodnjem delu. Ob vrhu je nerebrato polje, široko približno štiri milimetre. Dvojnih reber je več (73 %) kot trojnih (27 %), ki so nameščena med sredino in zadnjim trikotnim poljem.

Primerjava: *D. ramovsi* n. sp. gre po razvrstitvi in načinu delitve reber v ožji krog vrste *D. tyrolensis* ter je nedvomno najnižja oblika v razvoju te grupe. Rebratost je podobna kot pri vrsti *D. bulogensis*. Primerki, ki jih je opisal E. Kittl (1912, 43, tab. 3, sl. 5—10), so nepopolno ohranjeni, vendar kažejo prirastne gube, da je bila *D. bulogensis* višja. Po Kittlovem opisu močna rebra precej oslabijo v bližini sklepnege roba in se izgubijo, tako da nastane zadaj, včasih tudi spredaj, brezrebrno trikotno polje; pri vrsti *D. ramovsi* pa sega rebratost spredaj in zadaj do sklepnege roba. Primerki, ki jih je E. Kittl opisal iz Han Buloga v Bosni kot *D. bulogensis* var. *multipartita*, so nižji od tipične vrste in imajo več reber. Nova vrsta se razlikuje od njih po rebratosti ob sklepnem robu ter obrisu in obliki prirastnih gub.

Zelo podobno rebratost kažeata tudi *D. spitiensis* Bittner in *D. aff. indica*, ki ju je opisal A. Bittner (1899, 38 in 39, tab. 7, sl. 3 in 12), vendar sta obe indijski obliki višji, poleg tega leži pri vrsti *D. aff. indica* vrh bolj ekscentrično.



Sl. 8. *Daonella ramovsi* n. sp.

Prirastne gube in obrisi primerkov iz Raven nad Šentrupertom

- a—d) primerki iz plasti 1a, 0,85 ×
e) najden na sekundarnem mestu, 0,85 ×
f) juvenilni primerek

Fig. 8. *Daonella ramovsi* n. sp.

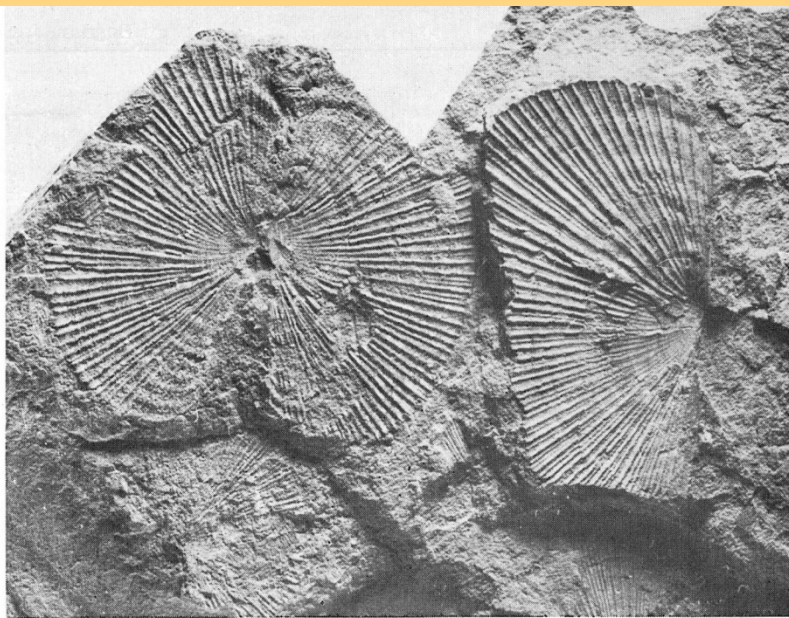
Growth lines and outlines of the specimens from Ravne near Šentrupert

- a—d) specimens from the bed 1a, 0,85 ×
e) specimen washed out from its original site and redeposited, 0,85 ×
f) juvenile specimen

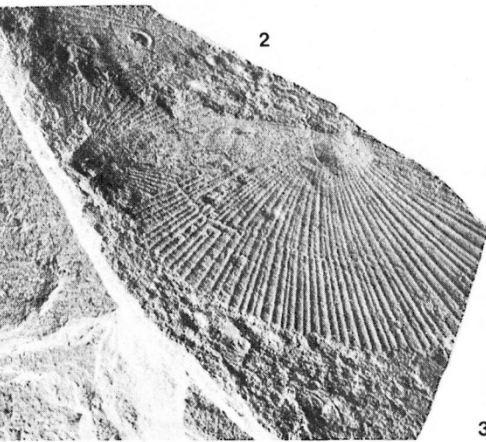
D. ramovsi je po mojem prepričanju filogenetsko nekoliko starejša kot *D. bulogensis*. Nizka oblika in finejša rebra ob sklepnem robu pri naši vrsti spominjajo na nizke in dolge juvenilne oblike ter na šibko rebrata, oziroma nerebrata polja pod sklepnim robom pri vrsti *D. bulogensis*. V plasti 1a smo našli tudi nekaj oblik, ki v starosti kažejo tendenco hitrejše rasti v višino in predstavljajo prehodno obliko med vrstama *D. ramovsi* in *D. bulogensis*.

Stratigrafski položaj najdišča: *D. ramovsi* se nahaja samo v najnižji plasti fassanskega profila vzhodno od Raven nad Šentrupertom, to je približno 20 do 30 m pod langobardskim (?) tufom in štiri metre pod plastmi z *D. tyrolensis* in *D. badiotica*. V plasti 1a se nahaja skupaj z vrstami *D. slovenica*, *D. buseri*, *D. ex gr. D. pichleri* ter s prehodnimi in juvenilnimi oblikami.

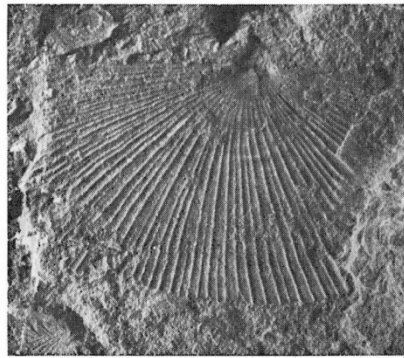
Primer opisa nove vrste (Jurkovšek, 1983)



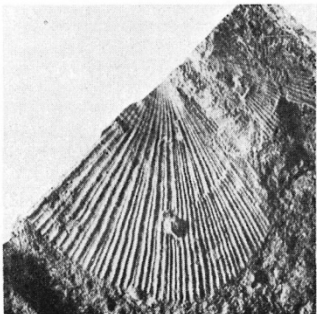
1



2



3



4



5

Tabla 1 — Plate 1

Daonella ramovsi n. sp.

- 1 Odtis odprtega primerka v lumakeli
Internal print of the spread specimen in lumachelle
- 2 Kameno jedro desne lupine
External mould of the right valve
- 3 Kameno jedro desne lupine, holotypus
External mould of the right valve, holotypus
- 4 Zadnji del kamenega jedra leve lupine
Posterior part of the external mould of the left valve
- 5 Kameno jedro desne lupine juvenilnega primerka, 2 × povečano
External mould of the right valve of a juvenile specimen, 2 ×

Vsi primerki so iz nahajališča vzhodno od Raven nad Šentrupertom (DA/79—3, plast 1a), fassanska podstopnja

All specimens are from the finding place east of Ravne above Šentrupert (DA/79—3, bed 1a), Fassanian substage

Taksonomija - (sistematika "živih" bitij)

ureditev sistema živih bitij na podlagi sorodstvenih zvez in izvornih povezav.

Vrsta - reproduktivna skupina populacij, ki je reproduktivno izolirana od drugih podobnih skupin in zavzema v naravi določeno ekološko nišo. (*Mayr, 1982*)

Holotip (tipski primerek) - osebek, ki vsebuje vse značilnosti vrste in služi za opis vrste ter kot standard za primerjavo

Paratip - vsi ostali primerki iz tipske serije in tipskega najdišča, ki bolj celovito definirajo koncept vrste

Sintipi - če holotip ni posebej definiran ima več primerkov enako taksonomsko vrednost

Lektotip - primerek originalno opisan kot sintip, vendar naknadno izbran kot tipski primerek ("holotip")

Plesiotip - tipska vrsta izbrana za rediskripcijo že opisane vrste

Neotip - če je holotip uničen ali izgubljen na novo izbran tipski primerek iz originalnega materiala

Topotip - primerek, ki ni del originalnega tipskega materiala, je pa iz tipskega najdišča

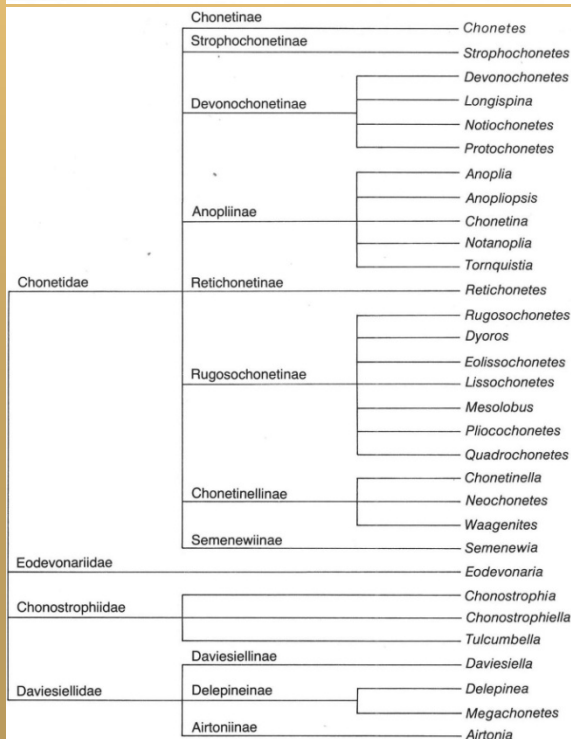
Klasifikacija v višje taksonomske kategorije

- Ker klasifikacija odraža filogenijo, moramo oceniti filogenetske razdalje oziroma stopnjo genetske različnosti med posameznimi taksonomskimi enotami.
- V paleontologiji ne moremo neposredno iz fosilov opazovati ali meriti genetske različnosti kot to lahko v biologiji. Kot mero genetskih razlik lahko uporabljamo morfološke značilnosti.
- Za dve skupini organizmov, ki imata največ skupnih morfoloških znakov, je verjetneje, da sta potomca skupnega prednika in večja je verjetnost, da sta pripadnika iste višje taksonomske kategorije (enote).
- Veliko število vrst, ki so definirane na osnovi velikega števila morfoloških znakov, lahko razdelimo v različne skupine na različne načine.
- Najpogostejši načini ugotavljanja stopnje sorodstvenih povezav oziroma združevanja v višje taksonomske enote so:
 - tehtanje morfoloških značilnosti,
 - numerična taksonomija in
 - kladistika.

Tehtanje morfoloških značilnosti

(po Raup & Stanley, 1978) *Characters*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
B	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
C	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
D	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
E	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-
F	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
G	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
H	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
I	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+
J	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+



Characters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
B	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
C	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
D	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
E	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-
F	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
G	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
H	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
I	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+
J	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+

Classification 2

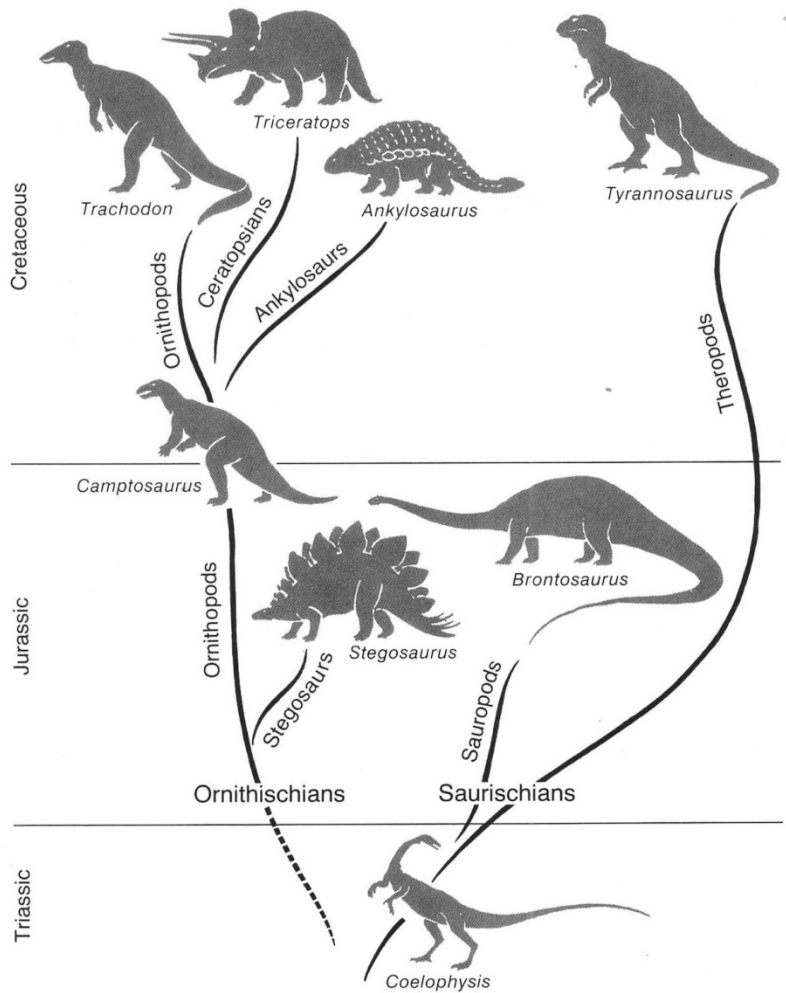
Characters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
C	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
F	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
H	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
B	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
D	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
E	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-
G	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
I	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+
J	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+

Classification 3

Characters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
B	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
G	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
H	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
J	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+
C	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
D	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
E	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-
F	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
I	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+



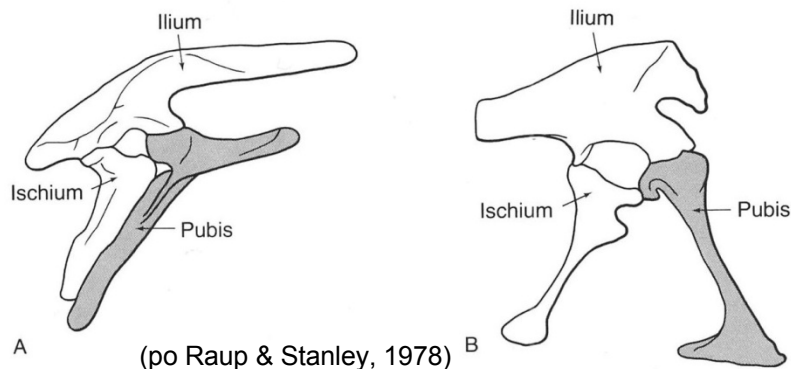
Morfološki taksonomski znaki

Razdelitev dinosavrov v dve skupini na osnovi anatomije kolčnega skeleta.

Anatomija kolčnega skeleta je zadosten morfološki znak za delitev v dve skupni:

Ornithischia in Saurischia.

Anatomija kolčnega dela skeleta je univerzalen znak za ločevanje dinosavrov na nivoju reda in bi ustrezal znakom 1, 7 in 8 na prejšnji sliki.



(po Raup & Stanley, 1978)

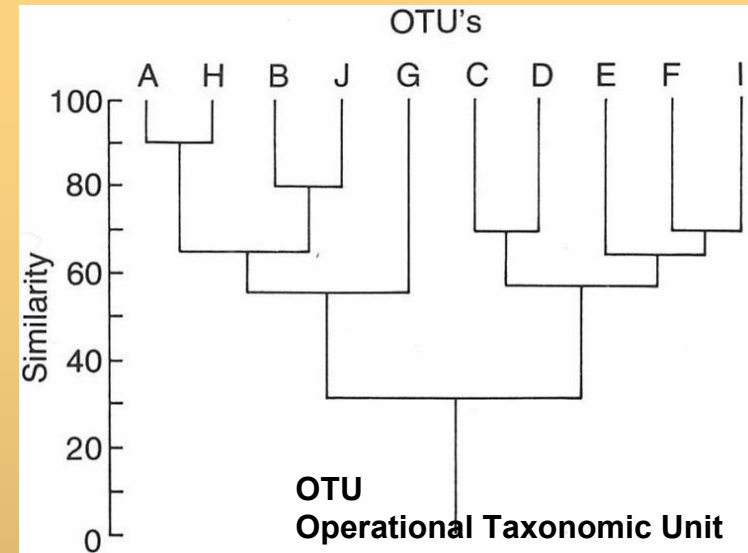
Numerična taksonomija (Fenetična klasifikacija)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		50	30	40	20	20	60	90	10	70
B			20	30	50	50	70	60	40	80
C				70	50	70	10	40	60	30
D					40	60	20	50	70	50
E						60	60	10	70	30
F							20	30	70	30
G								50	50	50
H									20	80
I										20
J										

Matrika podobnosti

	A	B	G	H	J	C	D	E	F	I
A		50	60	90	70	30	40	20	20	10
B			70	60	80	20	30	50	50	40
G				50	50	10	20	60	20	50
H					80	40	50	10	30	20
J						30	50	30	30	20
C							70	50	70	60
D								40	60	70
E									60	70
F										70
I										

(po Raup & Stanley, 1978)



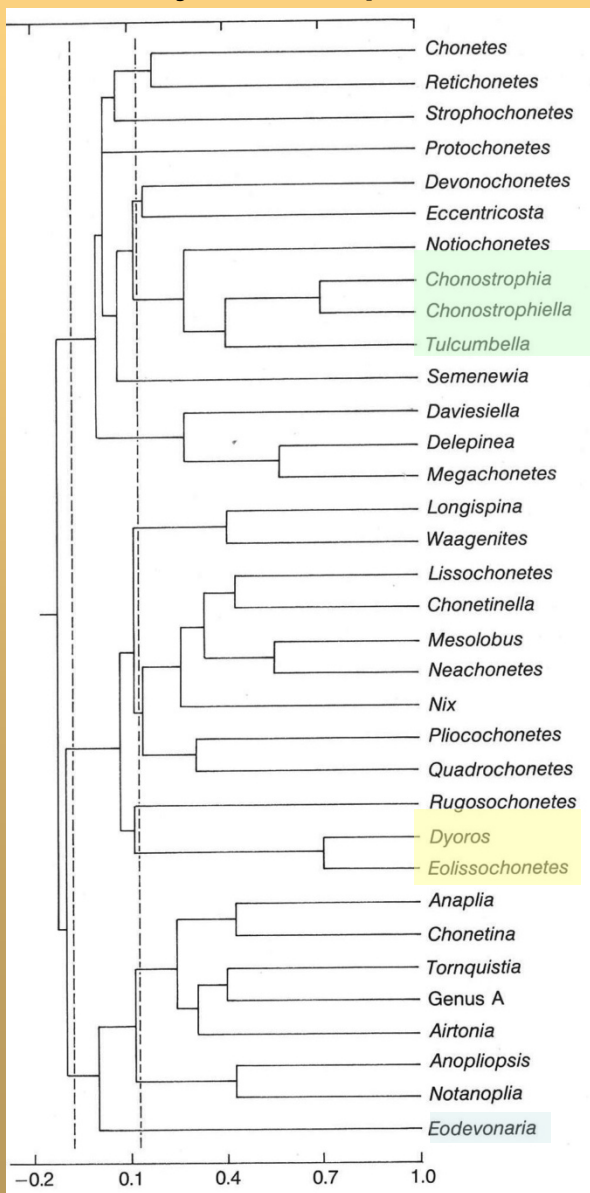
Fenogram ali dendrogram

- 1) izbor OTU
- 2) izbor fenetski znakov, ki opisujejo OTU
- 3) primerjava vsake OTU z vsemi ostalimi OTU
- 4) Določitev skupin OTU ali klastrov na osnovi podobnosti
- 5) grafični prikaz rezultatov klastranja → fenogrami ali dendrogrami

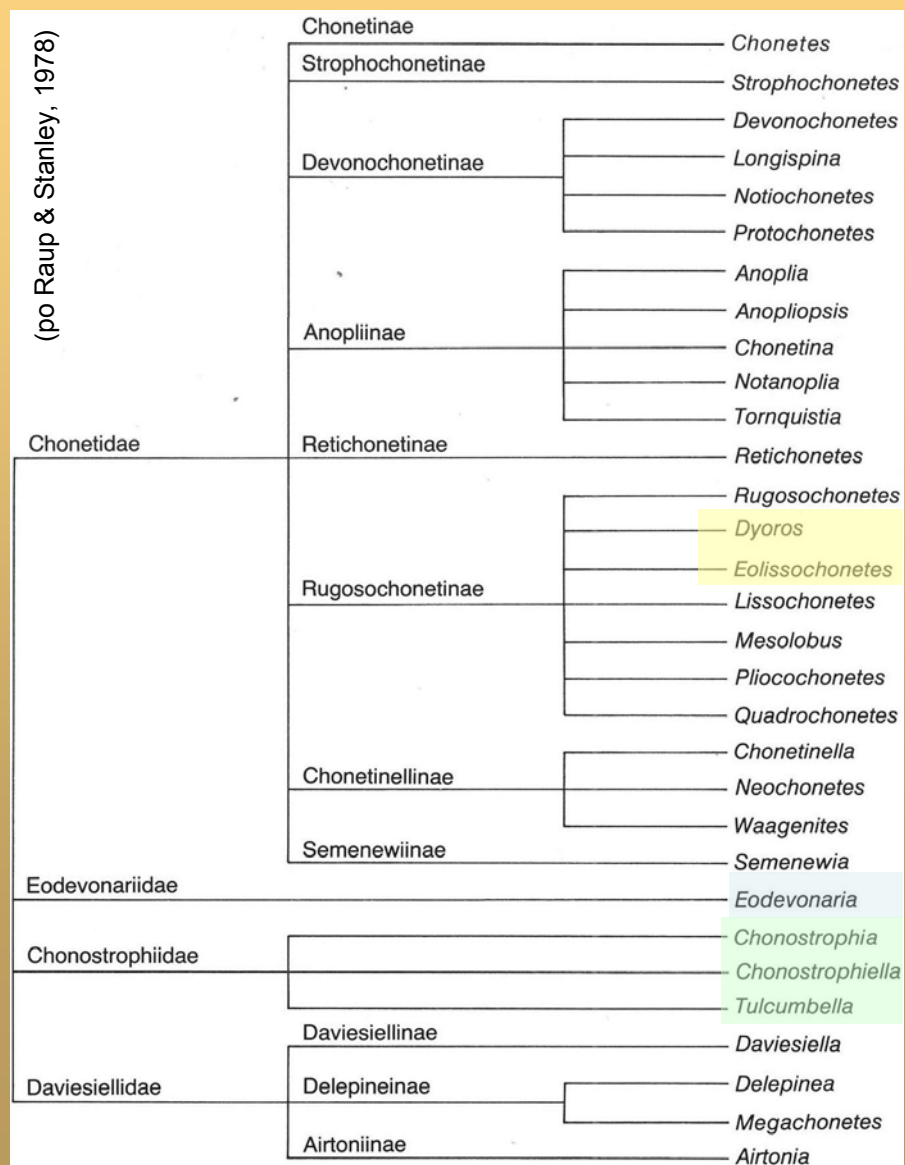
Numerična taksonomija je metoda, ki klasificira organizme izključno z matematičnim pomenom. Zato so vse metode numerične taksonomije narejene zgolj na značilnostih, ki jih lahko opazujemo. Faktorji kot so biogeografija, ekologija, stratigrafija v analizah niso upoštevani. Takšna klasifikacija je fenetična, saj temelji izključno na fenotipu organizmov.

Numerična taksonomija

Dendrogram numerične taksonomije
honetacijskih brahipodov



Dendrogram honetacijskih brahipodov narejen
na osnovi sorodnosti morfoloških znakov



Kladistika

Kladistika je biološka klasifikacija, ki skuša združevati skupine taksonov na najbolj ekonomični (varčni) porazdelitvi znakov.

Kladistika je podobna numerični taksonomiji, saj daje velik poudarek na morfologiji, medtem ko zanemarija geološke aspekte evolucije.

Cilj kladistike je iskanje hierarhije sesterskih skupin in podajanje rezultatov v drevesastih diagramih ali kladogramih.

Sestrskie skupine: dve filetski skupini, ki izvirata iz skupnega prednika (B - C, A - B+C)

Sinapomorfni znaki: znaki, ki izvirajo iz zadnjega skupnega prednika. S.z. smatramo kot evolucijske novitete ali homologije¹. (3,4 = sinapom. B - C)

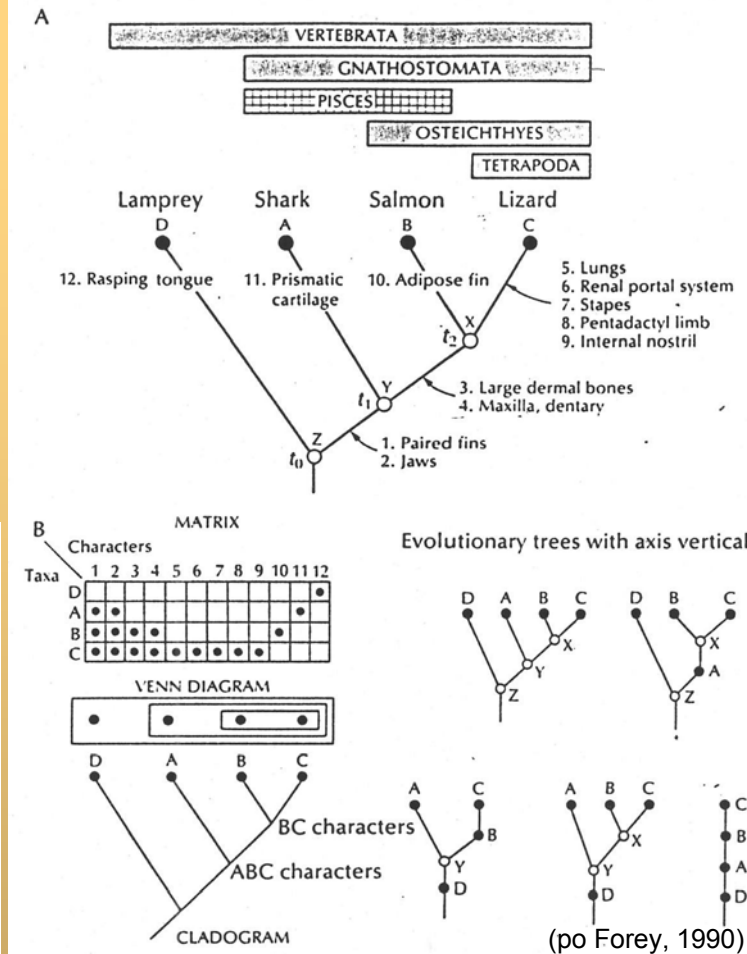
¹Homologija: skladnost osnovne zgradbe organov, ki imajo skupen evolucijski izvor, ne glede na to, ali so se ti organi podobni, oz. so se njihove funkcije med razvojem spremenile (pr.: sprednje okončine vrtenčarjev, iglice in listi).

Avtoapomorfni znaki: znaki lastni eni skupini, značilni za vrste znotraj posamezne skupine (C: 5-9; B: 10;....)

Pleziomorfni znaki: skupne značilnosti podedovane od oddaljenjših prednikov in so kot taki nepomembni

Vrste skupin

- Monofiletska združuje zadnjega skupnega prednika in vse njegove potomce (X (BC), Y (ABC), Z (ABCD))
- Parafiletska: kadar eden ali več delov monofiletske skupine ni vključen v to skupino. AB = polifilet. sk., ker je eden od članov (B) sorodstveno bližje C, ki pa ni član skupine AB
- Polifiletska sk.: skupina, definirana na osnovi konvergence : navidez podobni apomorfni znaki se razvijejo iz različnih pleziomorfni znakov (različnih genskih osnov)

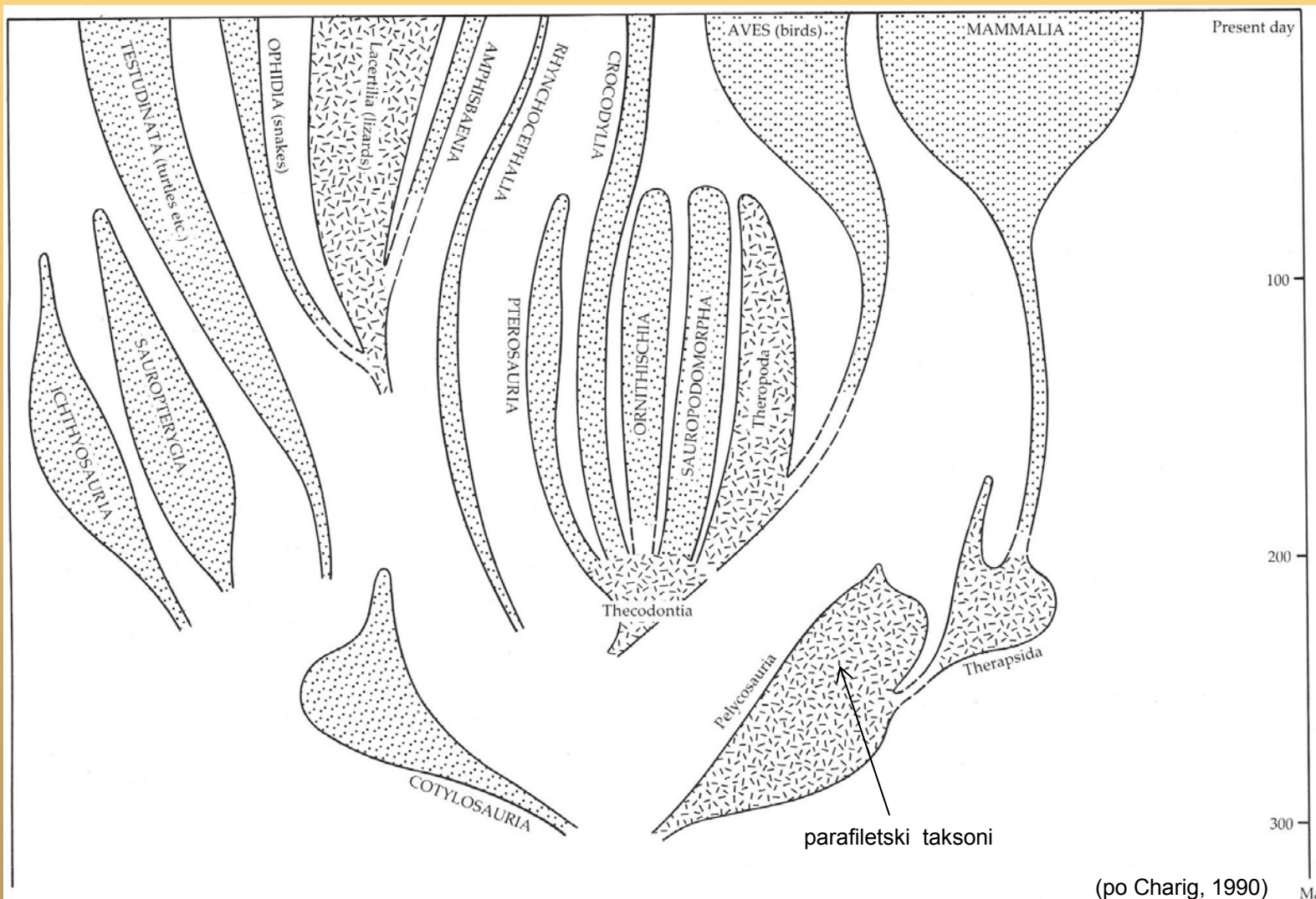


Monofiletske skupine: Vertebrata, Gnatosmotaha in Osteichtyes

Parafiletske skupine: Pisces

Polifiletska skupina: skupino AC, ki temelji na notranji oploditvi, lahko smatramo za polifiletsko. Notranja oploditev je izpeljana značilnost med vrtenčarji in je v tem primeru monofiletska.

Kladogram amniotov



Reptilia = vse razen Aves in Mammalia

Archosauria = Thecodontida + vse nasledstvene skupine razen Aves

Synapsida = Pelycosauria + Therapsida

Literatura

- Albritton, C. C., Jr. 1989: Catastrophic episodes in Earth history. - Chapman & Hall, 221 pp.
- Aldridge, R. J. 1990: Disarticulated animal fossils. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blackwell Sci. Publ., 419-421.
- Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds. 1990: Palaeobiology. A synthesis. - Blackwell Scientific Publications, Cambridge, 583 pp.
- Charig, A. J. 1990: Evolutionary systematics. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blackwell Sci. Publ., 434-437.
- Clarkson, E. N. K. (1993) Invertebrate paleontology and evolution. - Chapman and Hall, 434 pp.
- Forey, P. L. 1990: Cladistics. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blackwell Sci. Publ., 430-434.
- Horvat, A. & Mikuž, V. 2001: Biometrical analysis of the Middle Miocene (Sarmatian) muricids (Muricidae, Gastropoda) from the Tunjice hills, NE from Ljubljana (Slovenia). - Razpr. 4. razr. SAZU, 42, 3-23.
- Internationale Regeln für die zoologisches Nomenklatur. - Senckenberg. Naturfor. Gessel., 1-90.
- Loeblich, R. Tappan; H. 1964:
- Međunarodni kodeks botaničke nomenklature. - Sveuč. nakl. Liber, 1-125.
- Mikuž, V. & Horvat, A. 1998: Pen shells from the Badenian beds at Dolenja Stara vas near Škocjan and at Gorenja vas near Šmarjeta in Lower Carniola (Slovenia). - Razpr. 4. razr. SAZU, 39, 137-197.

Literatura

- Jurkovšek, B. 19983: Fassanske plasti z daonelami v Sloveniji. - Geologija, 26, 29-70.
- Pavšič, J. 2003: Paleontologija, I. del, Paleobotanika in paleontologija nevretenčarjev. Ljubljana. - Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, 451 pp.
- Raup, D. M. & Stanley, S. M. 1978: Principles of Palaeontology. - W. H. Freeman & Co., 481 pp.
- Runnegar, B. & Bengston, S. 1990: Origin of hard parts - Early skeletal fossils. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blacwell Sci. Publ., 24-29.
- Stanley, S. M. 2005: Earth system history. - W.H. Freeman & Co., 567 pp.
- Thomas, B. A. 1990: Disarticulated plant fossils. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blacwell Sci. Publ., 421-423.
- Tollitt, M. E. 1990: Rules of nomenklature. (In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. eds: Paleobiology. A synthesis). - Blacwell Sci. Publ., 417-419.

PALEONTOLOŠKI PRAKTIKUM

Preparacija

- Paleontološko delo zajema več korakov:
 - terensko delo (snemanje profilov, nabiranje paleontoloških vzorcev, označevanje paleontoloških vzorcev)
 - laboratorijsko delo (evidentiranje vzorcev, priprava paleontoloških vzorcev za determinacijo oziroma preparacija)
 - določevanje fosilov (taksonomija)
 - interpretacija rezultatov (bistratigrafija, kronostratigrafija, sedimentologija, paleoekologija, paleobiogeografija)
- Preparacija predstavlja mehanske in kemične postopke ter tehnike paleontološkega dela, kjer skušamo pridobiti fosilni inventar v takšnem stanju, ki nam omogoča njihovo determinacijo.
- Postopkov preparacije je veliko in so odvisni od skupine organizmov, ki jo preučujemo. Praktično ima vsaka fosilna skupina svoje specifične tehnike preparacije s cilji pridobiti čim več in čim manj poškodovanih morfoloških značilnosti, ki nam omogočajo čim bolj nedvoumno determinacijo.
- Najosnovnejši preparacijski tehniki v paleontologiji sta izdelava zbruskov in razganjanje oziroma raztapljanje kamnin.
- Izdelavo zbruskov običajno uporabljamo pri litificiranih kamninah (apnenci, peščenjaki, laporovci,...). Zbruski so osnovni preparati za študij foraminifer in alg. Raztapljanje in razganjanje pa uporabljamo pri preparaciji slabše vezanih klastičnih kamnin (meljevci, glinovci, laporovci,...). Za študij nekaterih fosilnih skupin (radiolariji, konodonti, holoturijski skleriti) uporabljamo raztapljanje tudi za preparacijo litificiranih kamnin (apnenci, roženci).
- Za razganjanje kamnin najpogosteje uporabljamo vodikov peroksid (H_2O_2) in glauberjevo sol. Za raztapljanje pa očetno in mravljično kislino ter vodikov fluorid (HF).



Obvezna laboratorijska oprema vključuje delovno haljo, močne plastične rokavice (delo s kislino) ter zaščitna očala (žaganje, kislina).

1. IZDELAVA ZBRUSKA

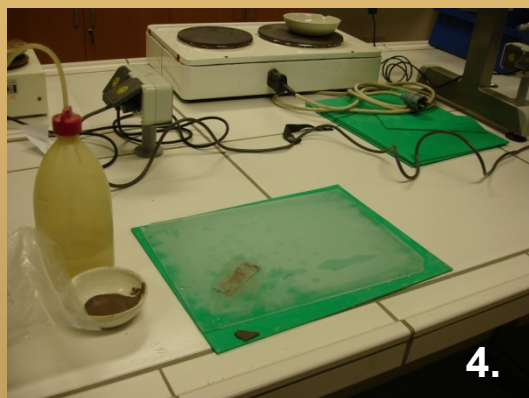
Tako kot pri petrologiji in sedimentologiji, tudi v paleontologiji za opazovanje mikrofosilov (foraminifere, alge...) in določenih detajlov uporabljamo zbruske. Gre za ploščice kamnine, ki so dovolj tanke (okoli $30\ \mu\text{m}$), da skozi preseva svetloba. Pri uzdelkavi paleontoloških preparatov ne opazujemo interferenčnih barv in debelina preparata ni tako pomembna. Običajno se strukture fosilov bolje vidne pri nekoliko debelejših preparatih.

Prvi korak pri izdelavi zbruskov je zmanjšanje vzorca kamnine na primerno velikost in obliko. Za to uporabljamo krožno žago z medeninastim listom, ki ima na obodu diamantien oprh. Med žaganjem je potrebno list obvezno hladiti, zato **NE SMEMO POZABITI ODPRETI VODE!!** Kadar delamo v neposredni bližini žaginega lista si pomagamo s lesenimi palicami, tako da z njimi potiskamo vzorec. Tako preprečimo poškodbe rok.



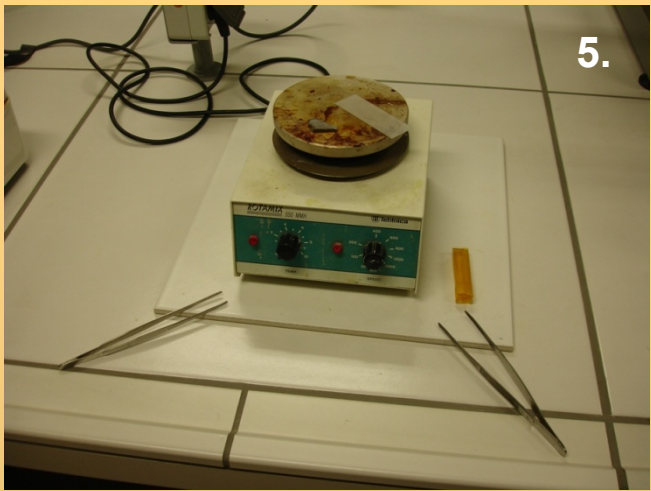
Neobdelan kos kamnine operemo. Že pred žaganjem poiščemo razpoke, ki bi nam utegnile povzročati težave. Prav tako poiščemo površine, kjer so skoncentrirani fosili oz. le-ti ležijo v pravilni orientaciji. Dobro je, da smer žaganja s flomastrom označimo že na vzorcu.

Vzorec razžagamo na nekaj mm debelo ploščice. Pripravimo več ploščic, če nam pri nadaljnjih postopkih ploščica počí. Velikost ploščica naj bo primerne velikosti objektnega stekela.

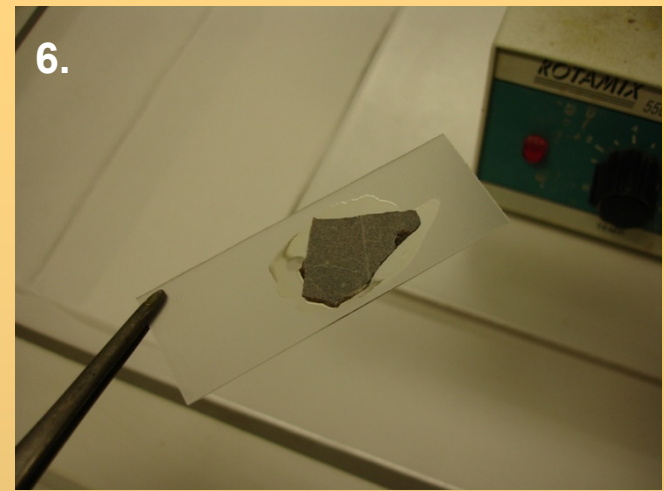


Če bomo lepili s kanadskim balzomom (smola), obrusimo tudi eno stran objektnega stekelca s 220 karborundom (za boljši "oprijem" lepila). Ročno brusimo na stekleni plošči, pod katero položimo plastično podlago.

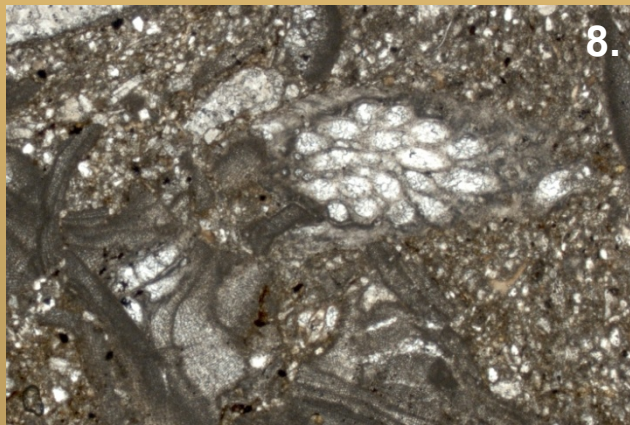
Eno stran ploščice zravnamo in na fino zbrusimo. Za brušenje uporabljamo zbrusimo in s karborundni prah (SiC). Za ravnavnije uporabljamo 220 zrnastost za poliranje pa 500 zrnastost. Prah mešamo z vodo. Pri izravnavi in tanjšanju odžagane ploščice si lahko z vretenom.



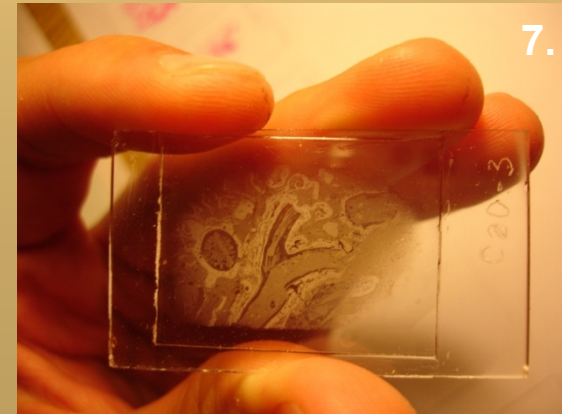
Objektno stekelce in ploščico kamnine segrejemo. Na vročo steklo pritisnemo ploščico kanadskega balzama, da se le ta stopi in razmaže po steklu.



Vroče stekelce primemo z eno pinceto, z drugo pa primemo vročo ploščico kamnine in jo položimo na namazan del stekelca z zbrušeno površino navzdol. Počakamo, da se stekelce in ploščica ohladita in smola strdi.



Zbrusek opazujemo pod mikroskopom ali stereoskopsko lupo v presewni svetlobi.

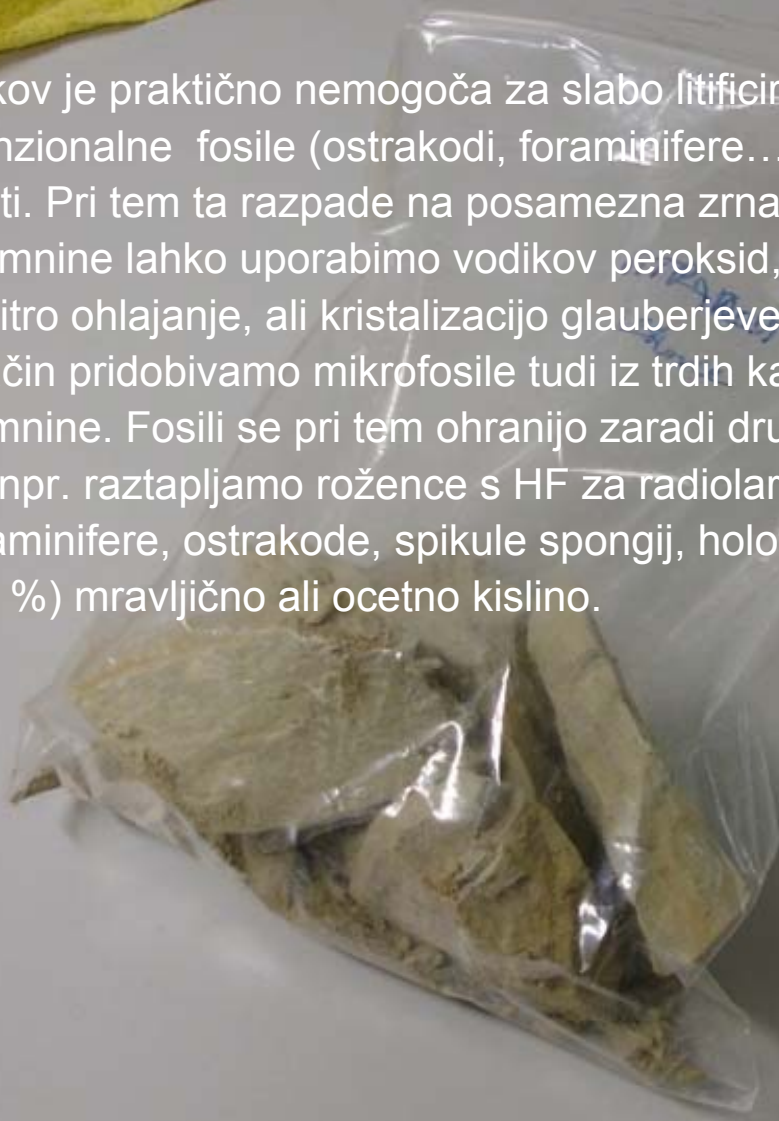


Za tanjšanje ploščic kamnine previdno brusimo s karborundnim prahom granulacije 220. Za dokončanje preparatov na ustrezno debelino brusimo s karborundom 500 ali 800.

2. RAZGANJANJE IN RAZTAPLJANJE

Izdelava zbruskov je praktično nemogoča za slabo litificirane kamnine. Pogosto pa lahko iz njih dobimo tridimenzionalne fosile (ostrakodi, foraminifere...). V ta namen moramo kamnino najprej razpustiti. Pri tem ta razpade na posamezna zrna, izmed katerih nato izločimo fosile. Za razpuščanje kamnine lahko uporabimo vodikov peroksid, lahko tudi večkrat ponovimo segrevanje in hitro ohlajanje, ali kristalizacijo glauberjeve soli (natrijev sulfat)...

Na podoben način pridobivamo mikrofosile tudi iz trdih kamnin, le da gre tu za kemično raztapljanje kamnine. Fosili se pri tem ohranijo zaradi drugačne mineralne sestave ali strukture skeletov. Tako npr. raztapljamo rožence s HF za radiolarije in spikule spongij. Apnenca za konodonte, foraminifere, ostrakode, spikule spongij, holoturijske sklerite raztapljamo z razredčeno (10 %) mravljično ali očetno kislino.





Kamnino zdrobimo na koščke primerne velikosti (tolikšne, da še ne poškodujemo fosilov v njih).



Čez koščke kamnine polijemo močno razredčen vodikov peroksid. Kamnina razpade.



Različne frakcije razpuščene kamnine ločimo s pomočjo sistema sit. Če bomo kislino/raztopino uporabili ponovno, položimo pod sita še skledo. Vsebino posode zlijemo skozi sita (zgoraj je meša najbolj redka oz. so odprtine najširše). Sita in koščke kamnine na njih nato spiramo z vodo (pred tem moramo umakniti spodnjo posodo, da se kislina v nji ne razredči!).

4.



Vsebino posameznega sita nato previdno stresemo v posodo. Sita še nežno oblivamo z vodo s spodnje strani, da iz sita spravimo ves raztopljeni material. Počakamo, da se delci v vodi usedejo na dno, in previdno odlijemo vodo. Preostanek vode izhlapimo v desikatorju. Na posodo moramo zabeležiti, za katero frakcijo gre (zgornja meja je velikost odprtin sita nad, spodnja meja pa velikost odprtin sita, s katerega smo stresli zrna). Za mikrofosile običajno izberemo sito z odprtinami 0,10 mm.

Pred in po uporabi sita obvezno speremo z močnim curkom vode, da ne pride do kontaminacije naslednjega vzorca! Prav tako je najbolje, da sproti označujemo, za kateri vzorec in frakcijo gre.