



MASOVNA IZUMIRANJA



doc. dr. sc. Karmen Fio Firi
karmen.fio@geol.pmf.hr



science.nationalgeographic.com

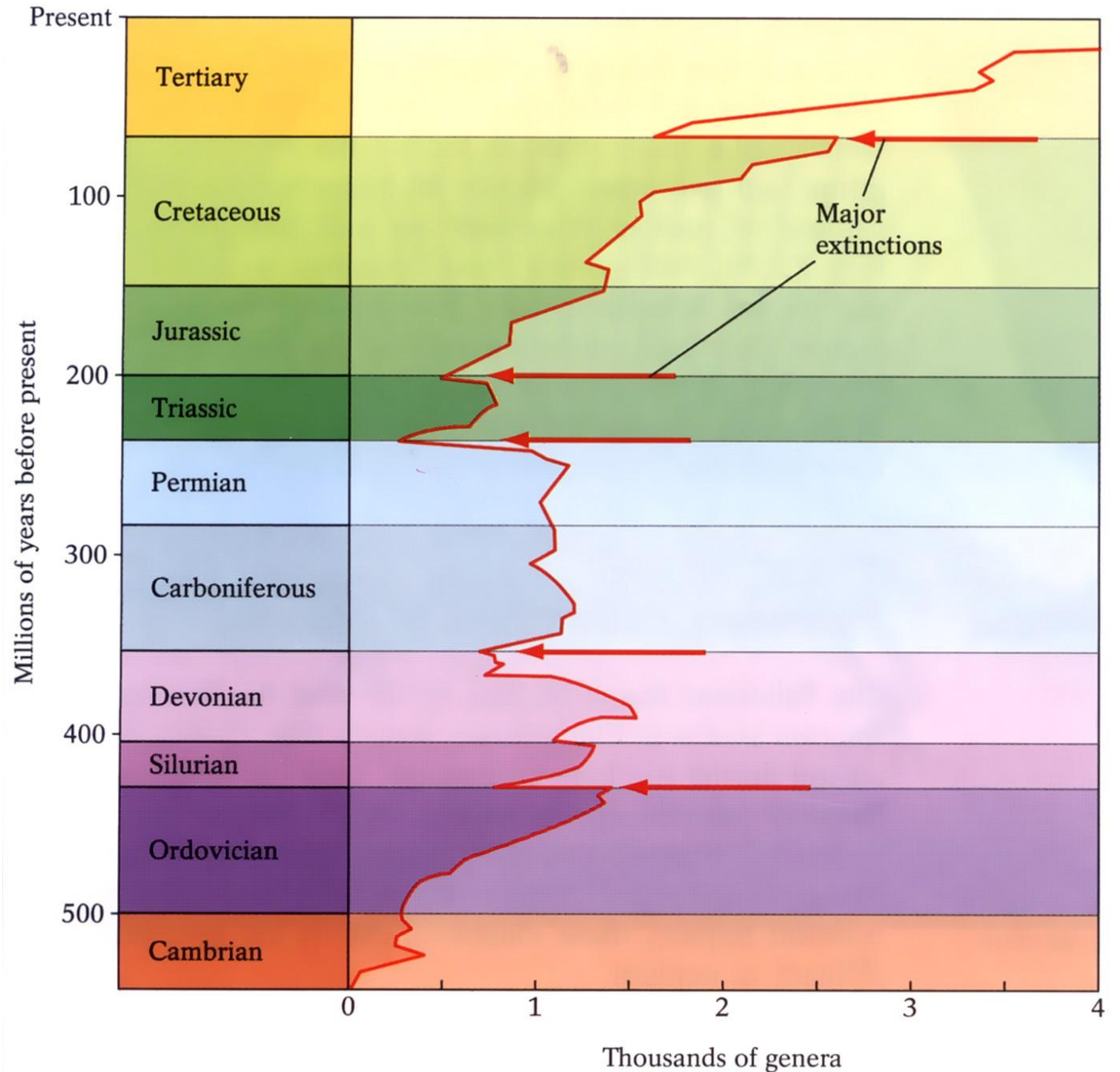
Izumiranje je **PROCES**, a ne **DOGADAJ**

u kojem nestaje više od 10 % porodica i više od 40 % različitih vrsta u relativno kratkom vremenskom razdoblju (Benton i Harper, 1997)

Pet velikih masovnih izumiranja u fanerozoiku

ZADATCI

1. Posložite redom izumiranja, od onog s najvećim brojem žrtava, do onog s najmanjim brojem.
2. Postoji li veza s granicama geoloških razdoblja?
3. Mogući uzroci izumiranja?



Masovna izumiranja u brojkama

MASOVNO IZUMIRANJE	% izumrlih familija	% izumrlih vrsta
Krajem krede (~65 milijuna god.)	17	50
Krajem trijasa (~205 Ma)	23	48
Krajem perma (~251 Ma)	57	83
U mlađem devonu (~364 Ma)	19	50
Krajem ordovicija (~440 Ma)	27	57

preuzeto iz Erwin (1993)

Život u donjem paleozoiku

- život vezan uz **marinske** sredine!
- u **kambriju** dominiraju člankonošci i grebenotvorci (arheocijatide)



Copyright © Surface Vision 2007

Kambrijska mora, trilobiti i arheocijatide

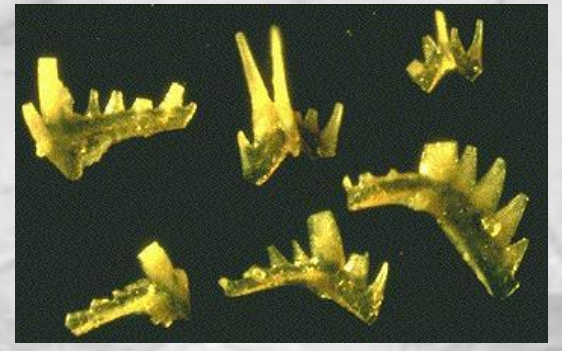
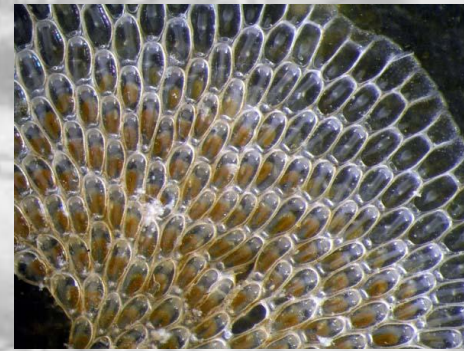
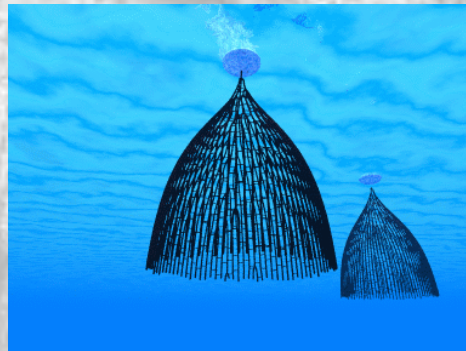
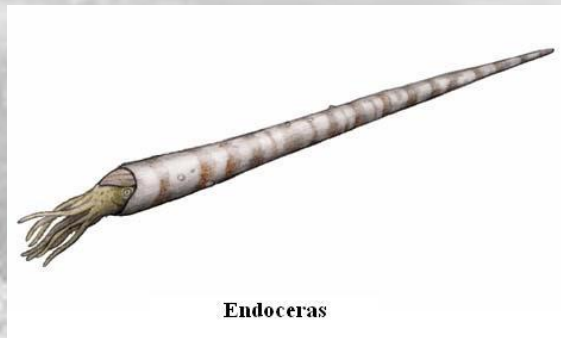


U **ordoviciju** organizmi postaju vrlo raznovrsni → razvilo se oko 400 različitih familija životinja (taj broj održan do kraja paleozoika)

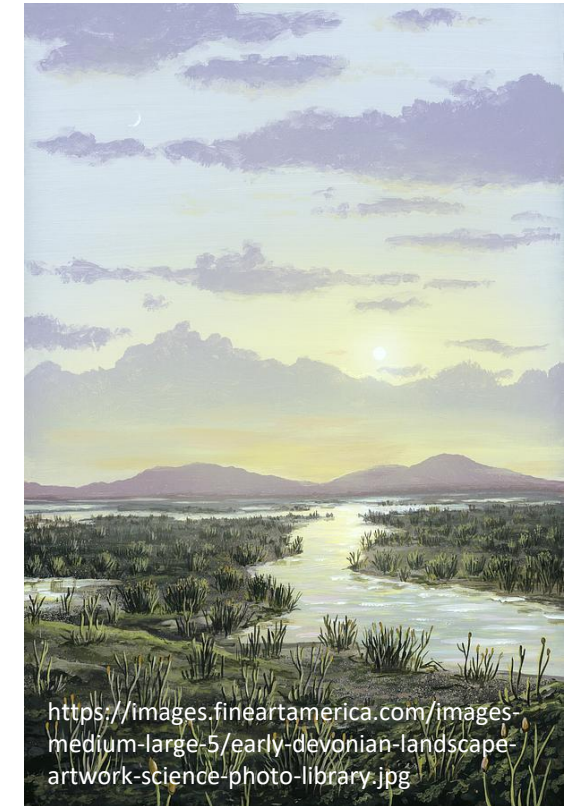
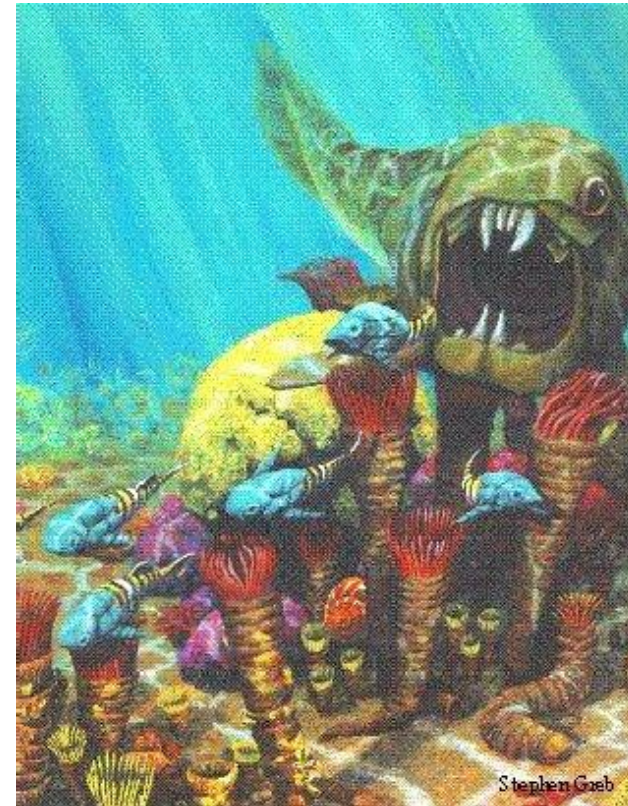
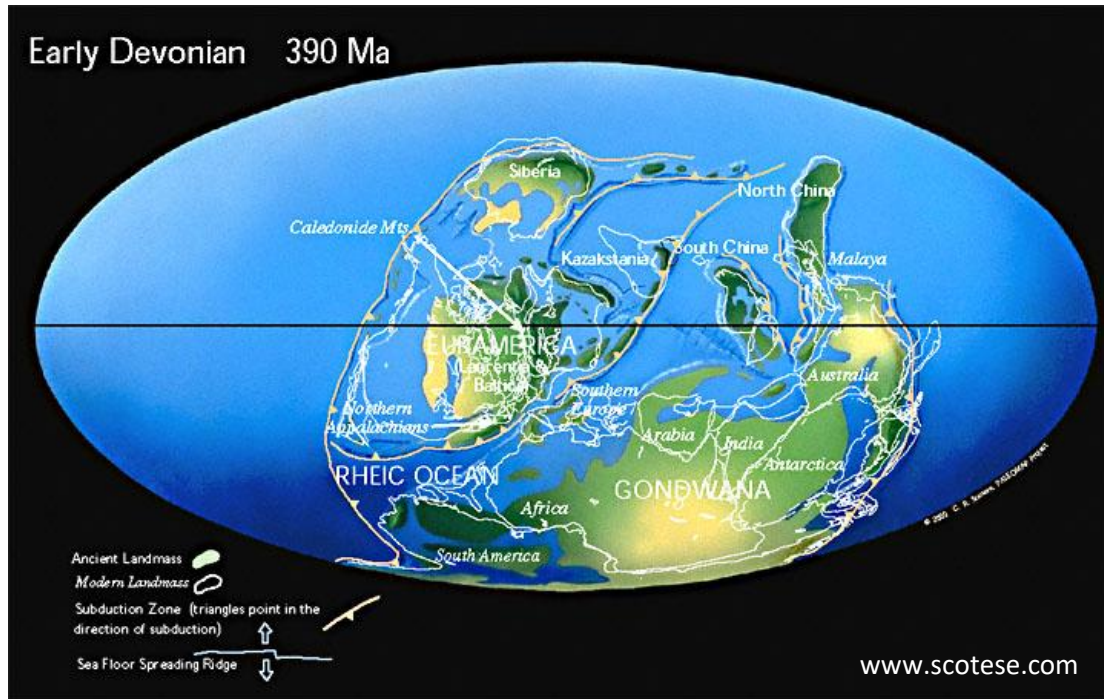


Masovno izumiranje krajem ordovicija

- Na kraju ordovicija klima je hladna i led prekriva veliki dio južne Gondwane
- **Kontinentalne oledbe** izazvale “nagli” pad globalne morske razine → došlo do **nestanka velikih šelfnih prostora i globalnog zahlađenje mora**
- Izumrlo više od 100 porodica beskralježnjaka, uključujući velik broj rodova i vrsta



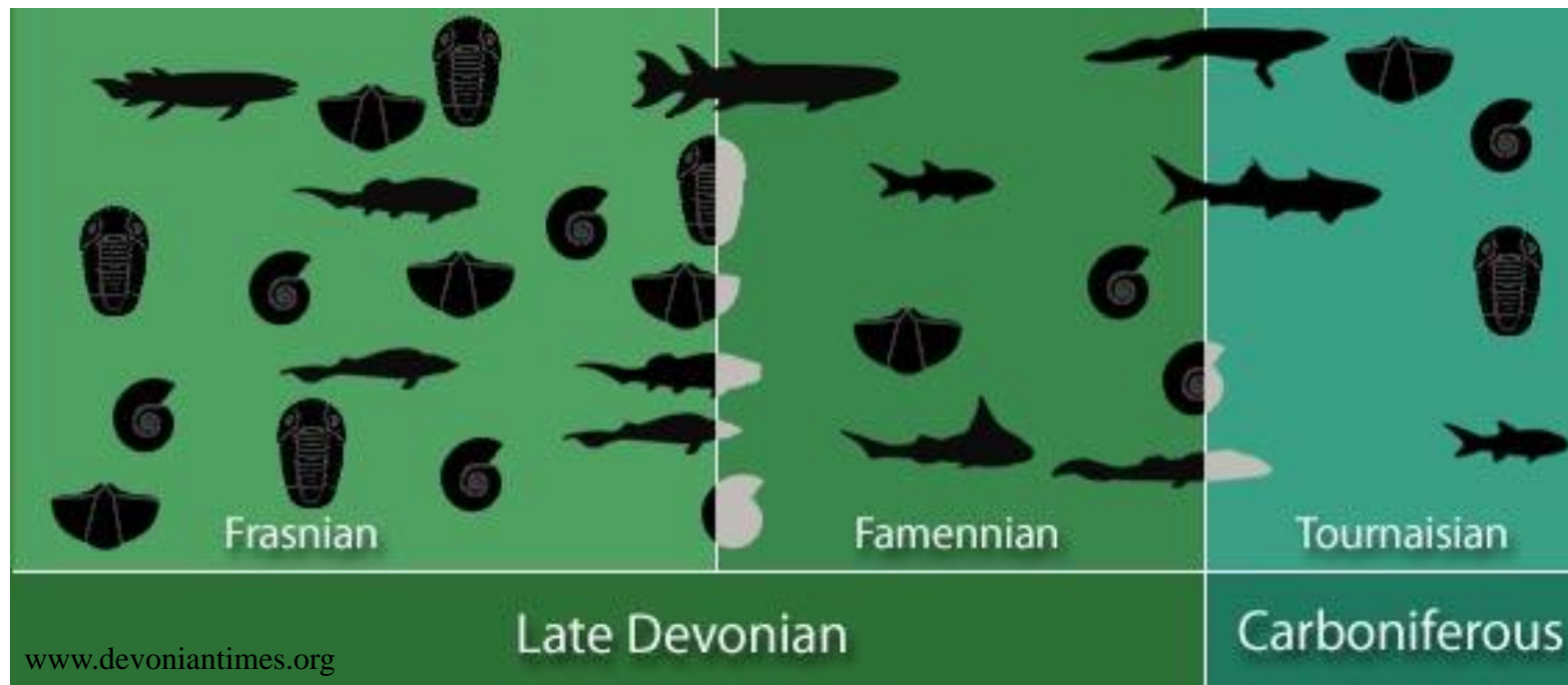
Srednji paleozoik – silur, devon



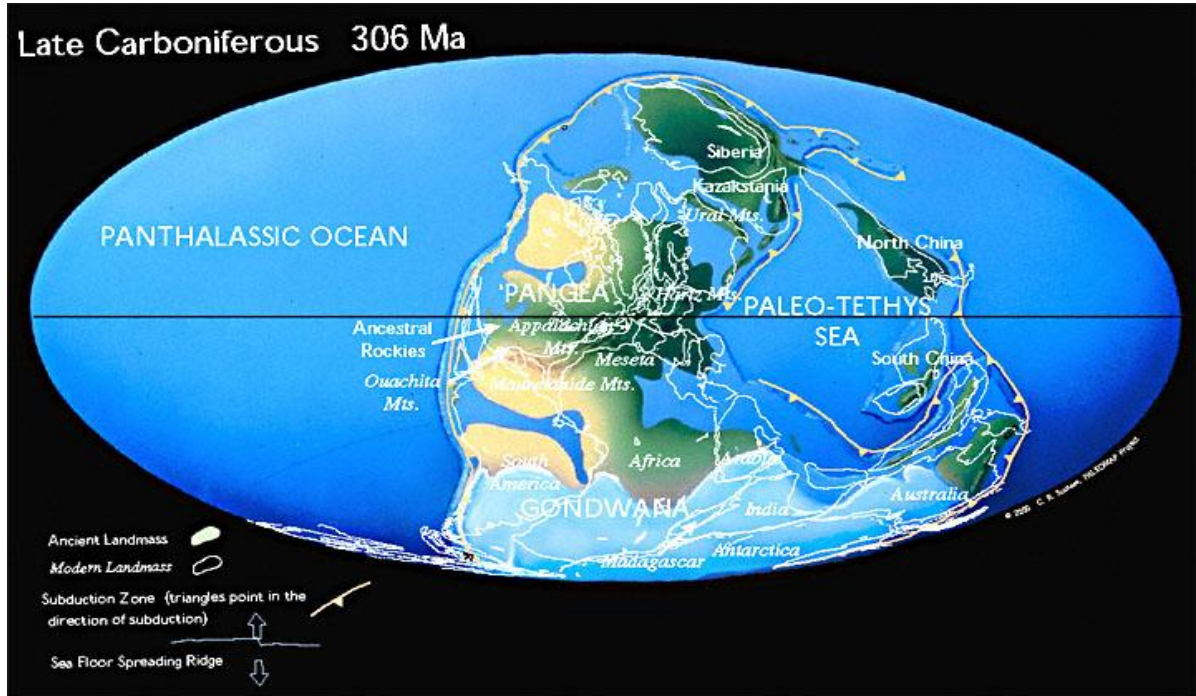
- Spajanje kontinenata Laurencije i Baltike... Približavanje Gondwani
- Topla klima, visoka razina mora → prostrana epikontinentalna mora s obiljem života
- U tropskom pojasu razvijaju se dosada najveći grebeni (tabulastromni)
- U morima zavladaše ribe, razvijaju se amoniti
- Nastavlja se osvajanje kopna → papratnjače

Masovno izumiranje krajem devona

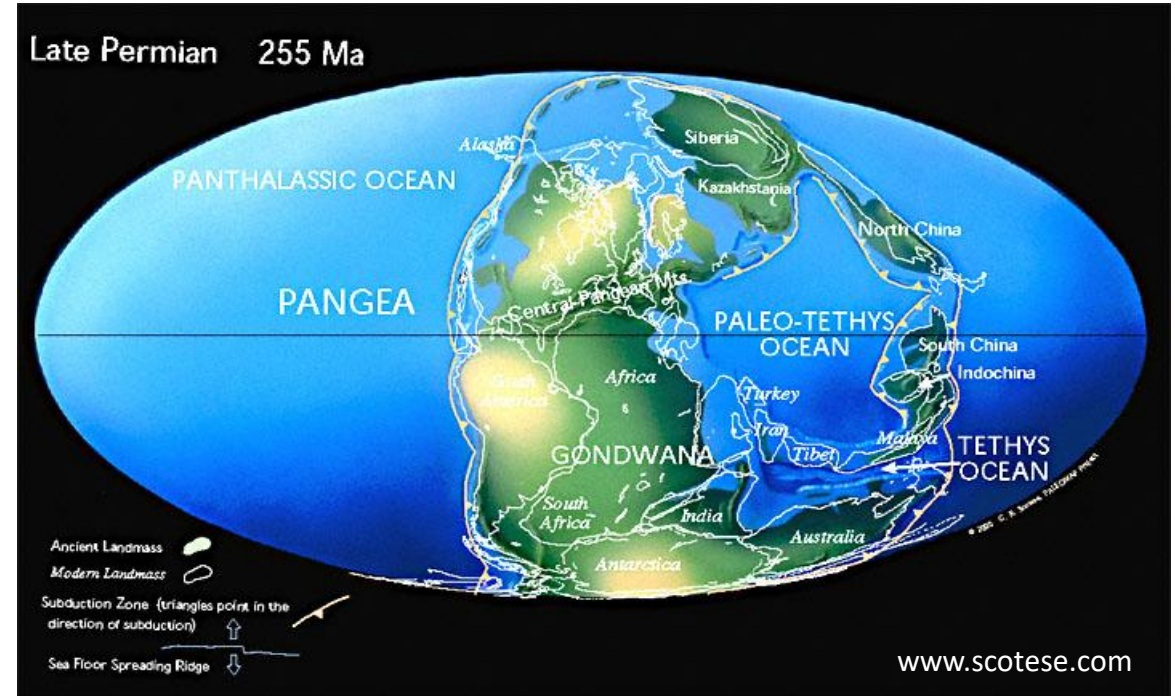
- izumiranja morskih, ali i slatkovodnih organizama
- Izumiranje je pogodilo: ribe (plakoderme, dvodihalice i resoperke), ali i ramenonošce, amonite, puževe i trilobite; posebno su teško stradali tabulastromni grebeni
- Izumiranje pogodilo tropske zajednice, dok je provincija hladnog mora prošla gotovo neoštećena → izumiranje kao posljedica globalnog zahlađenja mora



Gornji paleozoik – karbon, perm



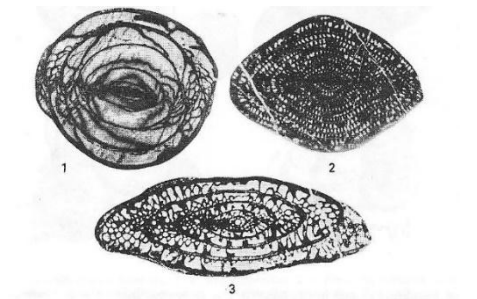
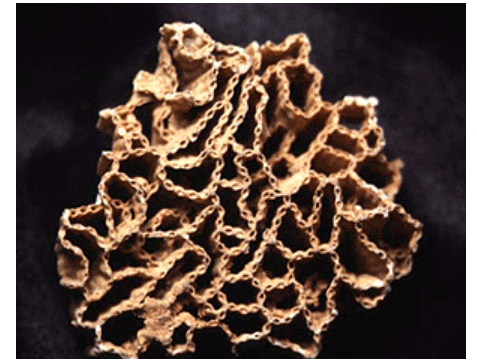
- krajem karbona – početak nastanka Pangea-e
- led prekrivao veći dio južne hemisfere
- duž ekvatora mnogobrojne močvare → ugljen



- krajem perma... superkontinent Pangea
- velike klimatske promjene – toplija i suša klima
- promjene i u biljnom svijetu: papratnjače zamjenjene golosjemenjačama
- razvijaju se napredniji gmazovi, među kojima i therapsidi (ishodišni za sisavce)

Izumiranje krajem paleozoika (granica perm–trijas)

- Najveće („majka svih“) izumiranje živih organizama u povijesti Zemlje
- Izumrlo je do 95 % (do 85 %) marinskih i oko 70 % kopnenih organizama
- Izumiranje je najviše pogodilo **bentičke organizme** toplih plitkih kontinentalnih šelfova i nije bitnije pogodilo kralježnjake (ipak su vodozemci potisnuti od gmazova)
- Posve izumiru: trilobiti, rugozni i tabulatni koralji, fusulinidne foraminifere, te mnogi predstavnici bodljikaša, konodonata, mahovnjaka, ramenonožaca i mekušaca



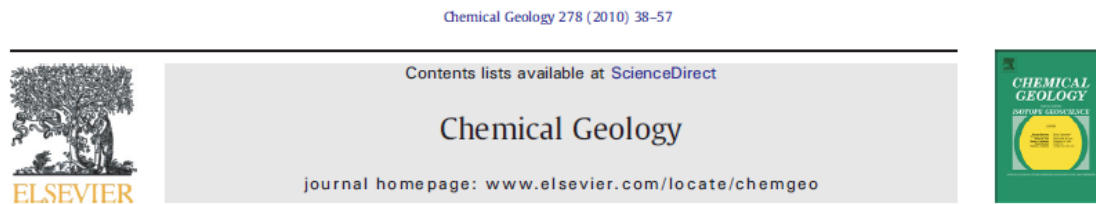
Granica perm–trijas → mogući uzroci izumiranja

- formiranje velikog kontinentalnog prostora **PANGEA-e**
- **KLIMATSKE PROMJENE** – zahlađenje klime i glacijacija na sjevernim geografskim širinama, te **pad morske razine** i vruća klima na ekvatoru i nižim geografskim širinama
- **VULKANSKE ERUPCIJE** – smanjenje intenziteta Sunčeve energije, pad temperature i promjena sastava atmosfere
- stvaranje **EFEKTA STAKLENIKA** zbog velike količine ugljičnog dioksida, metana i vodene pare u atmosferi
- smanjena **CIRKULACIJA** morskih voda
- **IMPAKT**

- **KOMBINACIJA FAKTORA...**
- izumiranje je bilo postupno, tijekom više milijuna godina; prvo su ugibali najslabiji i najlošije prilagođeni, a onda organizmi koji su o njima ovisili u hranidbenom lancu
- uspjeli preživjeti oni koji su se mogli prilagoditi periodičkim izmjenama tople i hladne klime → fauna s početka mezozoika nije bila raznovrsna, ali je bila široko rasprostranjena i živjela u klimatski različitim uvjetima

Istraživanja granice perma i trijasa u Hrvatskoj

- Područje Velebita – kontinuiran slijed naslaga iz perma u trijas
- Paleontološka, sedimentološka i geokemijska istraživanja



Research paper

Stable isotope and trace element stratigraphy across the Permian–Triassic transition: A redefinition of the boundary in the Velebit Mountain, Croatia

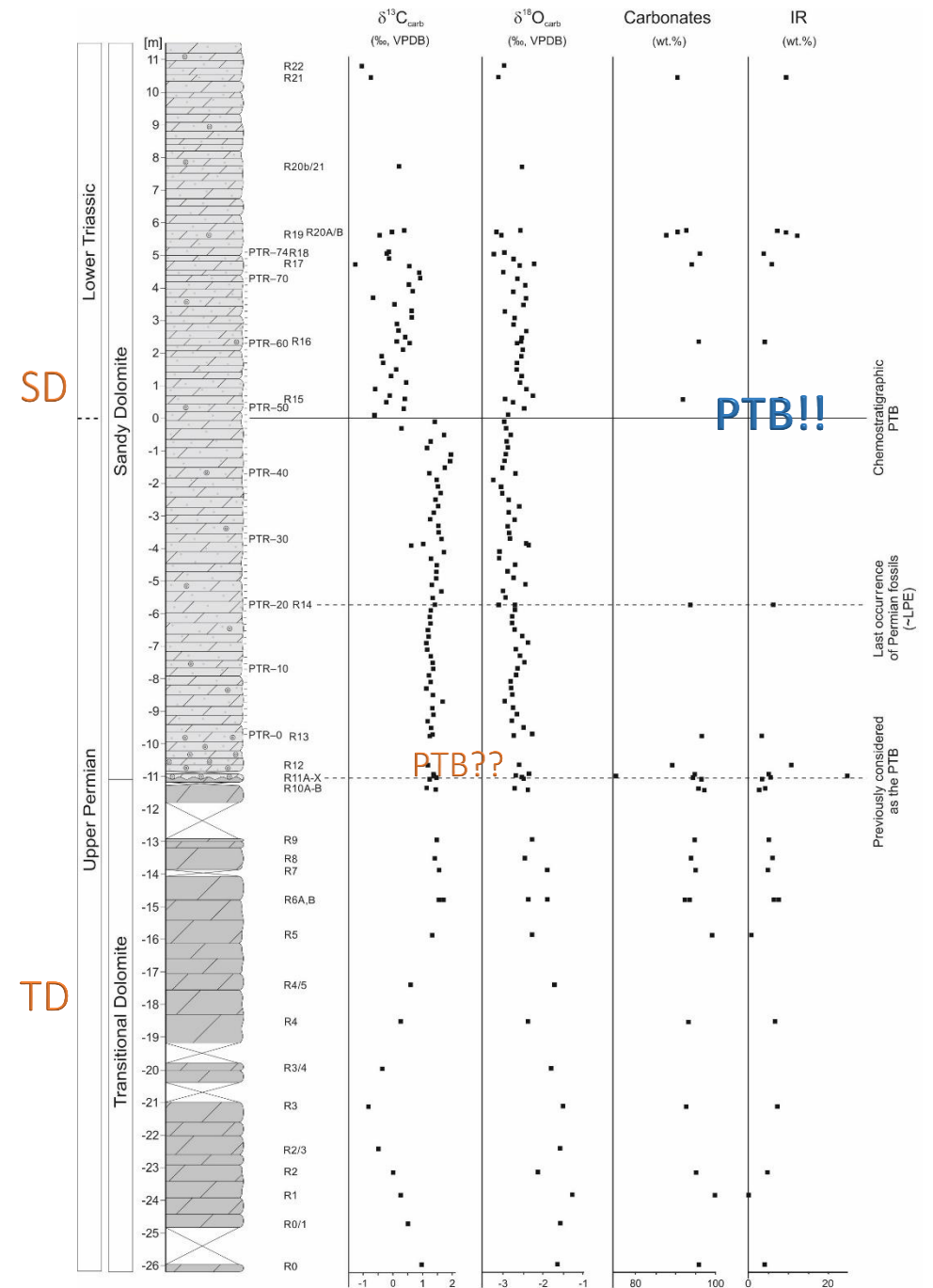
Karmen Fio^a, Jorge E. Spangenberg^{b,*}, Igor Vlahović^c, Jasenka Sremac^a, Ivo Velić^d, Ervin Mrinjek^a

^a Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

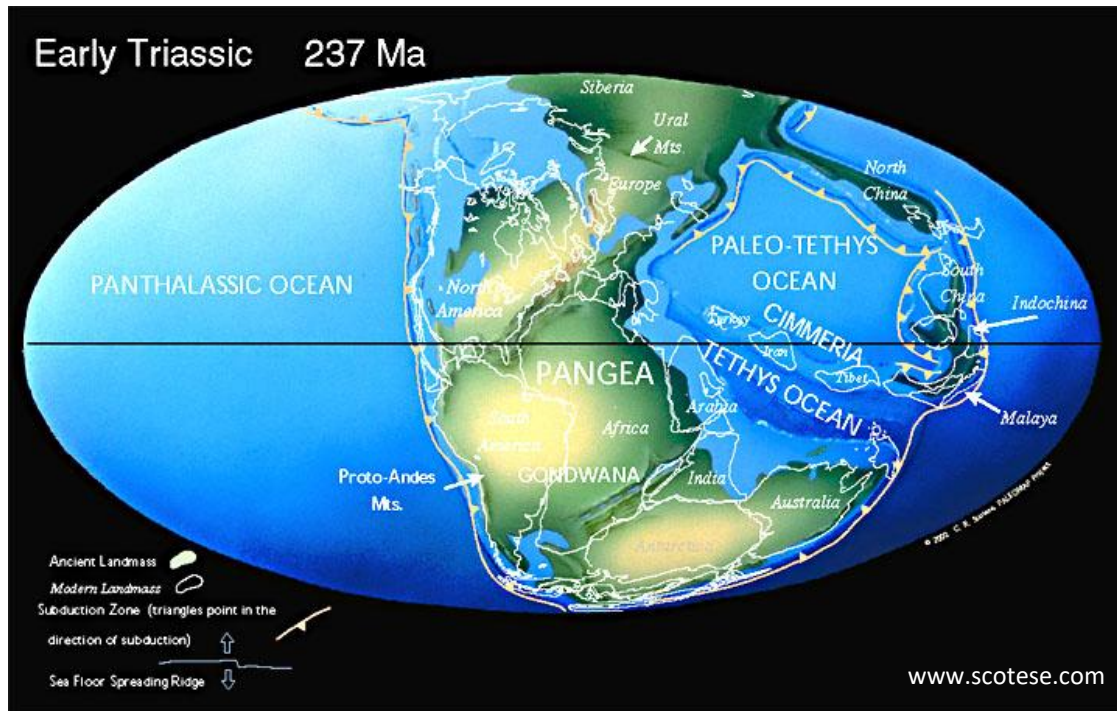
^b Institute of Mineralogy and Geochemistry, University of Lausanne, Bâtiment Anthropole, CH-1015 Lausanne, Switzerland

^c Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb, Pierottjeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia

^d Croatian Geological Survey, Sachsova 2, HR-10000 Zagreb, Croatia



Život u mezozoiku (trijas, jura, kreda)



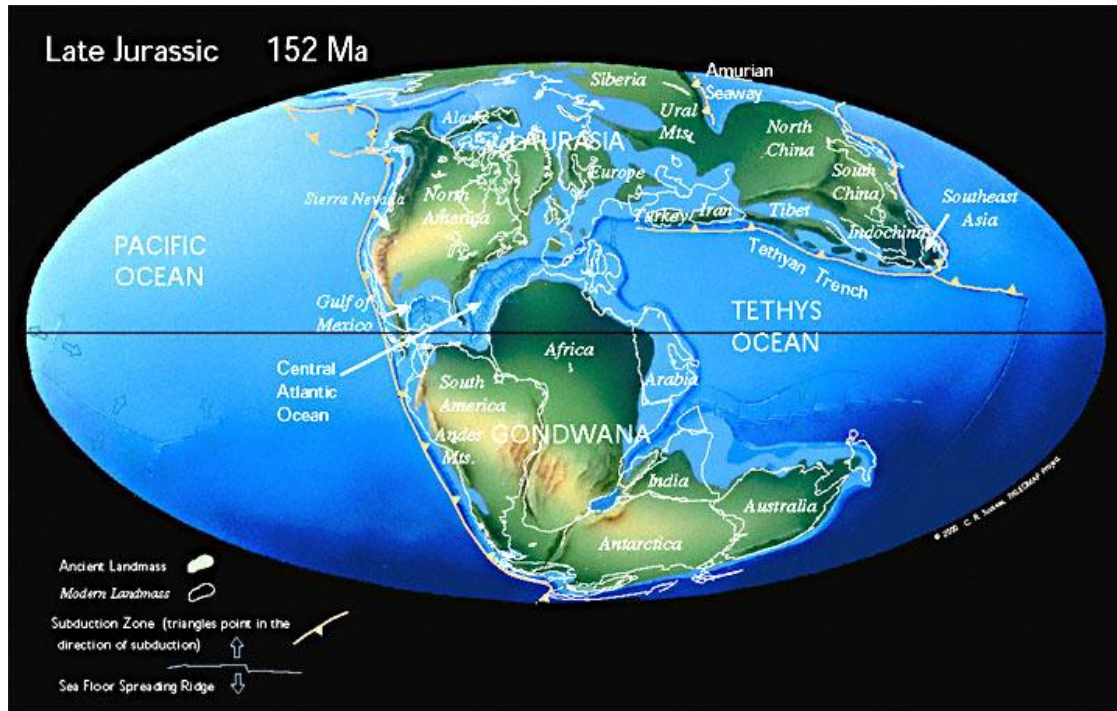
- početkom mezozoika **Pangea** ima maksimum površine, fragmentacija od mlađeg trijasa
- Živi svijet se počinje obnavljati, naročito **mekušci**
- U marinskim okolišima sve više **gmazova**
- Krajem trijasa javljaju se **leteći gmazovi te dinosauri**
- Krajem trijasa javljaju se i **sisavci**, malih dimenzija
- Na kopnu prevladavaju **golosjemenjače**

Izumiranje krajem trijasa

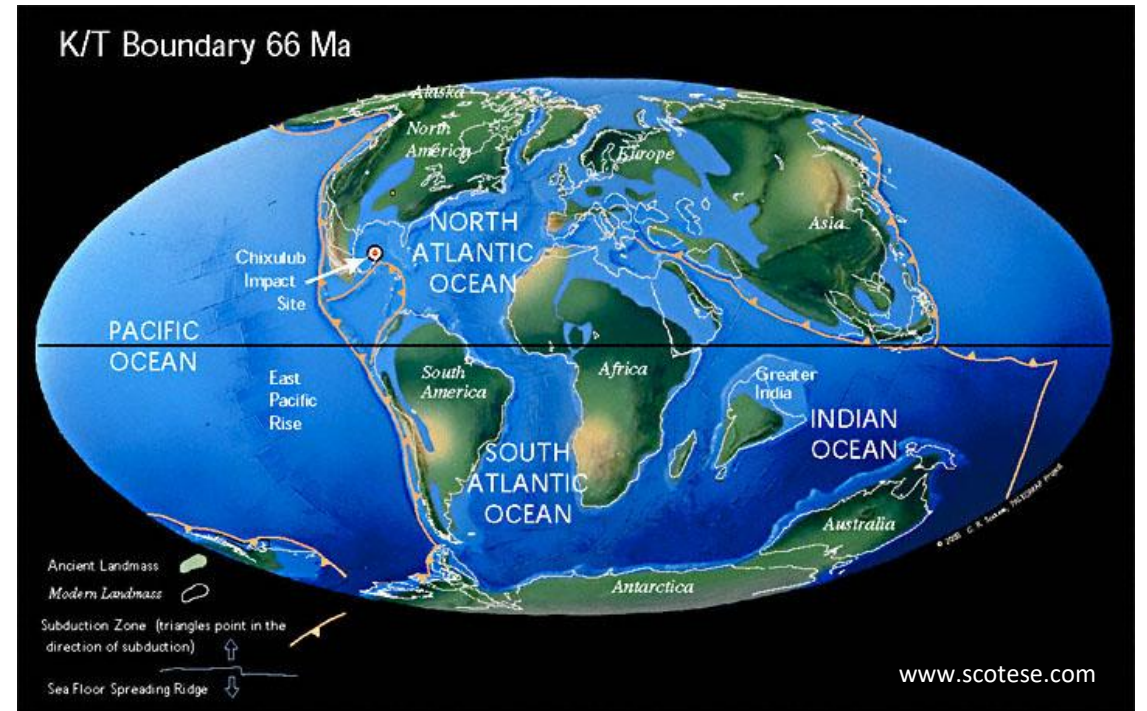
- Krajem trijasa dolazi do naglog **pada razine mora** u nekoliko navrata, nakon čega ponovo morska razina naglo raste početkom jure
- Zbog promjene razine mora dolazi do značajnih promjena u primarnoj produkciji
- Organizmi koji žive u plitkom moru gube prostor za život
- Otvara se više prostora za život, posebice za **dinosaure**



Život u mezozoiku (trijas, jura, kreda)



Do kraja jure dolazi do odvajanja Gondwane od Euroazije oceanskim prostorom ([Atlantski ocean](#)).



Tijekom krede nastavlja se [fragmentiranje](#) Pangee, kontinenti sve više poprimaju današnji raspored.

Život u mezozoiku (trijas, jura, kreda)

U MORU:

- Razvijen fitoplankton i zooplankton
- Amoniti i belemniti (invertebratni predatori)
- Koštunjave ribe
- Ihtiosauri
- Morski krokodili
- Rudisti
- Koralji (heksakoralji)
- prve morske trave

NA KOPNU:

- Pojava kritosjemenjača
- Prevlast dinosaura, letećih gmazova
- Ptice (od jure!) i sisavci

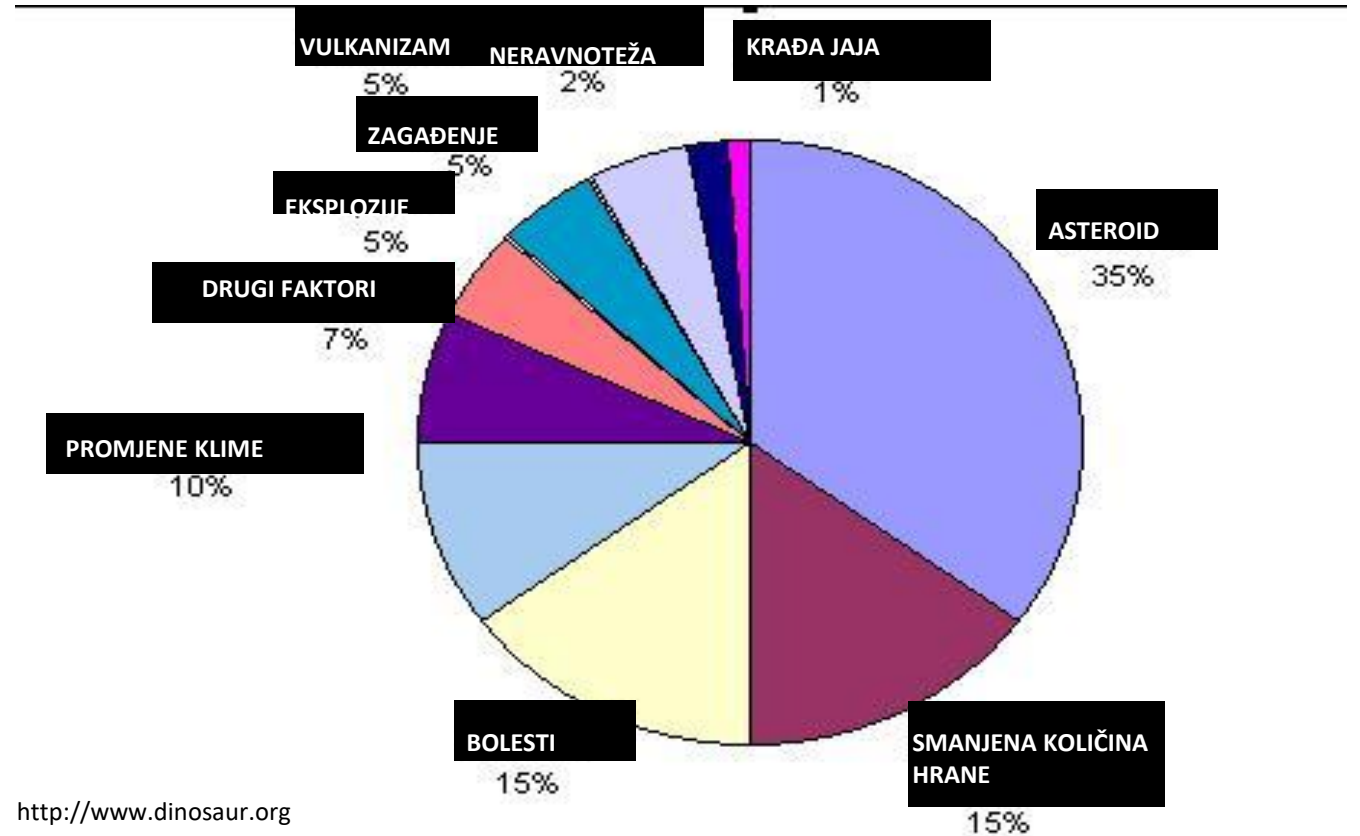


Izumiranje na kraju mezozoika (granica kreda–paleogen)

- IMPAKT svemirskog tijela → krater Chicxulub na poluotoku Yucatan (Sjeverna Amerika), promjera oko 180 km
- Velike količine prašine, vodene pare i ugljičnog dioksida kao posljedica udara, smanjile su dotok sunčeve energije i dovele do hlađenja Zemljine površine → pomor biljojednih, a time i mesojednih organizama, posebice dinosaura
- Izumrlo 30–60 % vrsta organizama → dinosauri, morski i leteći gmazovi, amoniti, rudisti, belemniti, ali i različite vrste koralja, mahovnjaka, foraminifera



Izumiranje na kraju mezozoika (granica kreda–paleogen)



Istraživanja granice krede i paleogena u Hrvatskoj

Received: 20 July 2016 | Revised: 27 January 2017 | Accepted: 31 January 2017
DOI: 10.1111/ter.12257

PAPER

WILEY **Terra Nova**

Post-impact event bed (tsunamite) at the Cretaceous–Palaeogene boundary deposited on a distal carbonate platform interior

Tvrtko Korbar¹ | Iain McDonald² | Vlasta Premec Fuček³ | Ladislav Fuček¹ | Hrvoje Posilović¹



Cretaceous Research
Volume 114, October 2020, 104507



Lithostratigraphy and biostratigraphy of the uppermost Cretaceous to lowermost Palaeogene shallow-marine succession: top of the Adriatic Carbonate Platform at the Likva Cove section (island of Brač, Croatia)

Blanka Cvetko Tešović^a | Maja Martinuš^a | Ivana Golec^b | Igor Vlahović^c

Geological Society of America Bulletin, published online on 7 May 2015 as doi:10.1130/B31084.1

Potential Cretaceous–Paleogene boundary tsunami deposit in the intra-Tethyan Adriatic carbonate platform section of Hvar (Croatia)

Tvrtko Korbar¹, Alessandro Montanari², Vlasta Premec Fuček³, Ladislav Fuček¹, Rodolfo Coccioni⁴, Iain McDonald⁵, Philippe Claeys⁶, Toni Schulz⁷, and Christian Koeberl^{7,8}



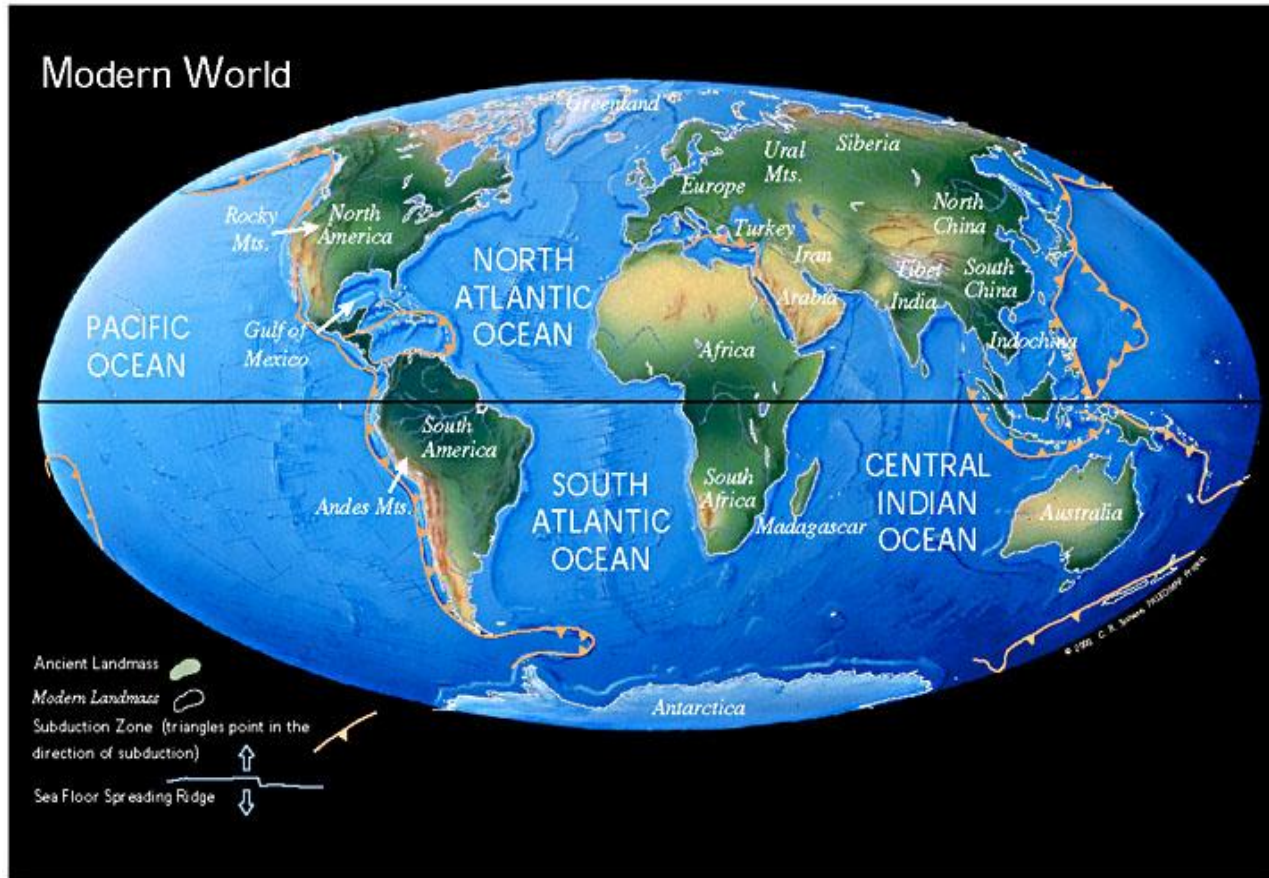
Breče uz obalu u gradu Hvaru

Kenozoik – moderna fauna

- Otvara se više životnog prostora za:
 - sisavce
 - planktonske foraminifere
 - radiolarije
- Među beskralježnjacima najbrojniji su mekušci (školjkaši, puževi)



Šesto izumiranje??



Mnogi znanstvenici smatraju da u današnje doba dolazi do još jednog, **šestog** masovnog i vremenski vrlo brzog izumiranja, uzrok kojem su klimatske promjene i djelovanje čovjeka na okoliš.

Kako istražujemo masovna izumiranja?

- Geološki i paleontološki dokazi
 - Fosili
 - Krateri
 - Promjene u paleookolišu
- Geokemijski dokazi
 - Omjeri vrijednosti različitih izotopa
 - Koncentracije pojedinih elemenata (Ir)
 - Klimatske promjene (izotopi O, C)