



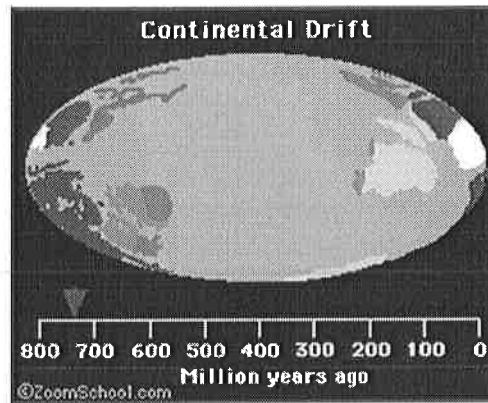
|| Masovna izumiranja

- Brzo nestaje puno taksona u kratkom vremenu [10% porodica, 40% vrsta (Benton Harper, 1997)]
- Koliko kratko vrijeme?
- Vrste izumiru stalno, čak 99,9% vrsta je izumrlo (D. Raup, 1990)!
- Izumiranja su nam omogućila dijeljenje **duge geološke povijesti Zemlje** u vremenska razdoblja (periode i ere). Granice među erama su Masovna izumiranja.
 - Karakteristike:
 1. Selektivnost ne postoji
 2. Kratkotrajni događaj
 3. Periodičnost

Mogući uzroci:

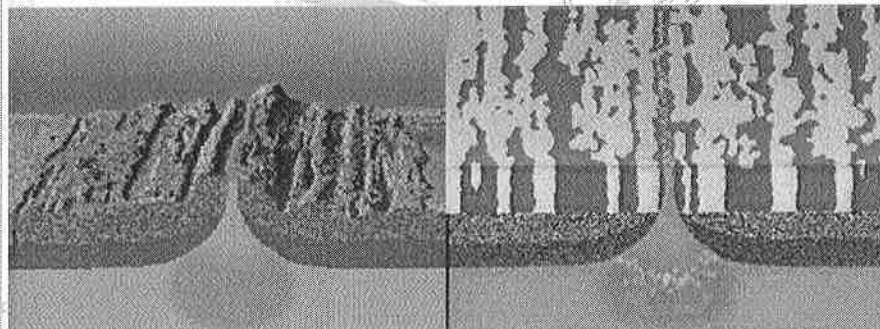
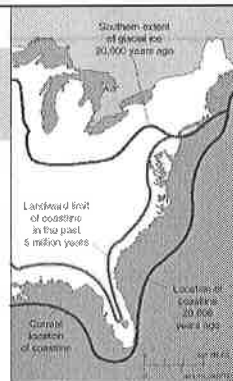
1. Promjena razine mora

- Smanjenje plitkomorskih površina (najveći broj organizama)

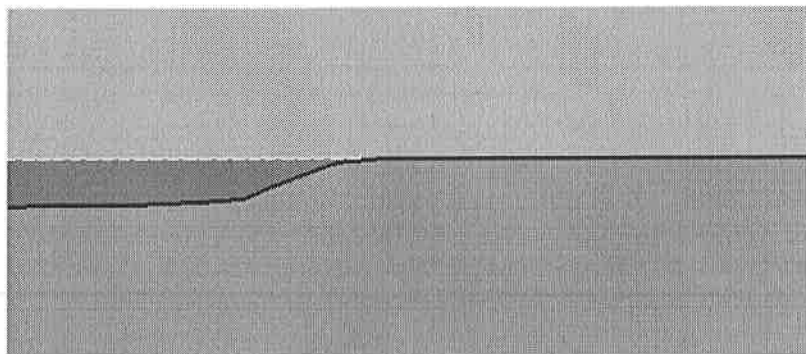


3

Tektonika



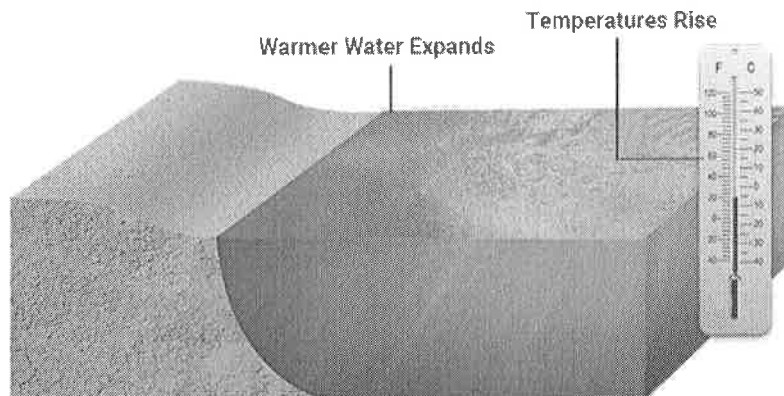
Težina sedimenta/leda na kopnu



5

Promjena volumena oceanske vode

porast razine mora zbog zagrijavanja, ili pad razine zbog hlađenja



6

2. Impakti



Veliko tijelo udara na Zemlju.
Udarac uzrokuje požare,
tsunamije, kisele kiše.

Veliki oblaci prašine
onemogućuju da Sunčeve
zrake, mjesecima, godinama,
zagriju površinu. Postaje jako
hladno.



Prašina ostaje i može izazvati
porast temperature (efekt
STAKLENIKA), promjene
saliniteta mora, napraviti
promjene u količini kisika
(npr. Anoksiju)

Traumatično za vrste

7

3. Vulkanske erupcije

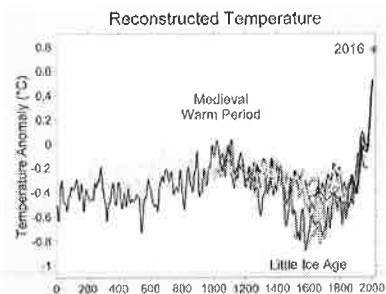
- Promjene atmosferskih uvjeta, od hladnog do toplog!
- Mogu izazvati promjene saliniteta mora, napraviti **anoksiju**



8

4. Klimatske promjene

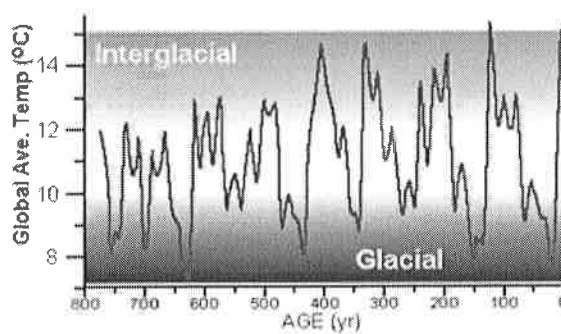
- Promjene u atmosferi, promjene režima vjetra



- Zašto se klima mijenja?
 - Promjene na Suncu
 - Promjene sastava atmosfere (CO₂ vulkanizmom i trošenjem karbonata)
 - Promjene u oceanskim i atmosferskim strujanjima
 - Vulkanizmi uzrokuju hlađenje
 - Promjene u Zemljinoj putanji

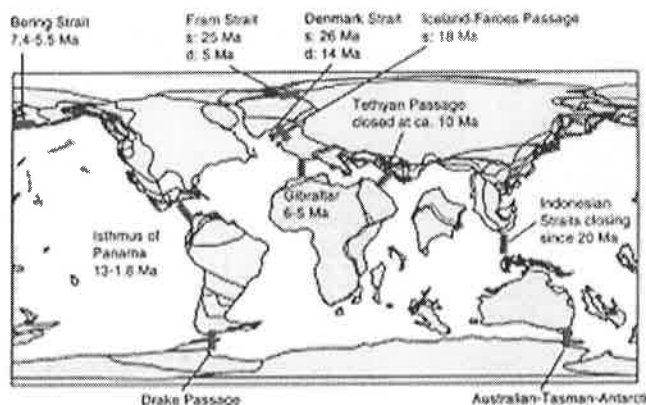
9

- Klimatske promjene mogu biti brze
- Greenhouse / Icehouse
- Klimatske promjene zadnjih milijun godina



10

5. Oceanografske promjene



- U posljednjih 50 milijuna godina u subtropskim se pojasevima zatvaraju prolazi (plavo), a u visokim geografskim širinama otvaraju (crveno).

11

Dokazi promjena kao mogući uzroci

- Kemijski dokazi
- Izotopi C, O, Sr, Ir
- A) porast Ir dokaz je za udar meteorite/asteroid
- B) omjer $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ je dokaz većeg trošenja kopna ili veće interakcije morske vode i bazalta na srednje-oceanskim grebenima
- omjer $\delta^{18}\text{O}$ gdje: pozitivne vrijednosti $\delta^{18}\text{O}$ ukazuju na hladniju klimu, a negativne na topliju.
- omjer $\delta^{13}\text{C}$, veće zatrpavanje organizama vrijednosti rastu, manje organske tvari na dnu i niže vrijednosti, tijekom anoksije rastu vrijednosti

12

Koliko je bilo masovnih izumiranja?

13

NIJEDNO?

14

JEDNO?

15

DVA?

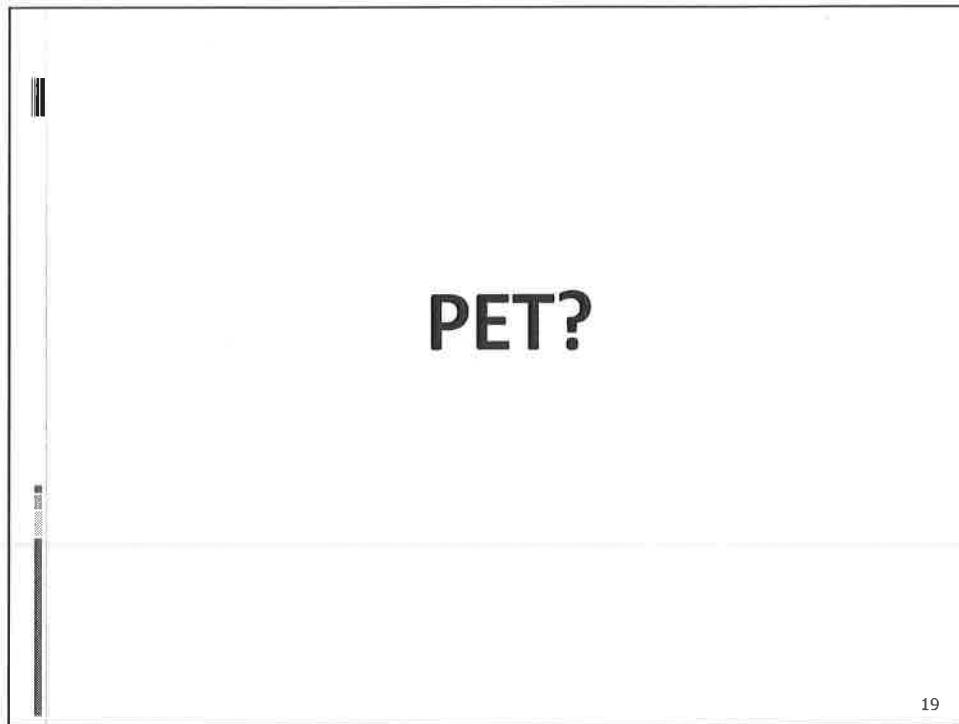
16

TRI?

17

ČETIRI?

18



- **Najstarije**
- **Trajanje:** završilo prije 443 milijuna godina, trajalo između 3,3 i 1,9 milijuna godina
- **Uzrok:** spuštanje razine mora zbog stvaranja ledenjaka, a zatim kad su se ledenjaci otopili i razina mora je narasla...
- **Posljedice:** Nestalo 86 % vrsta, 57% rodova, 25% morskih porodica
- **Žrtve:** **trilobiti, graptoliti**, ramenonošci , bodljikaši

21

Drugo izumiranje

- **Trajanje:** završilo prije 359 milijuna godina, trajalo od 19 do 2 milijuna godina (jedna epizoda ili niz manjih izumiranja?)
- **Posljedice:** 35% rodova, 75% vrsta, 22% morskih porodica nestalo
- **Žrtve:** **korali, ribe i glavonošci**
- **Uzrok:** udar asteroida, globalno zahlađenje (praćeno globalnim zatopljenjem) povezano s diverzifikacijom kopanih biljaka, trošenjem i stvaranjem tla i smanjenje koncentracije CO₂

22

Treće izumiranje

- **Uzroci:** vulkanske erupcije (Sibir), udar asteroida (?), prolazak Super NOVE (?)
- Erwin, 1993 je nazvao "Ubojstvo u Orijent expressu"
- Global zatopljenje moglo je izazvati porast dubokomorskih pridonjenih voda čime se naglo oslobodila velika količina metana u atmosferu što je još ubrzalo globalno zatopljenje.

23

- Neformalni naziv je "Great Dying" ili "Majka svih izumiranja"
- **Najveće izumiranje**
- **Posljedice:** 96% svih morskih vrsta, 56% rodovam, 70% kopnenih kralježnjaka eliminirano
- **Žrtve:** trilobiti, glavonošci, mahovnjaci, koralji, krinoidi...
- Trebalo je proći 6 milijuna godina da se vrati bioraznolikost na razinu koja je bila prije
- **Trajanje:** završili prije 252 milijuna godina, trajalo nekih 60 000 godina
- **Izumiranje je bilo kraće od 200.000 godina, zbilo se istovremeno na kopnu i u moru, slojevi bogati ugljenom i čađom ukazuju na brojne požare na kopnu. Veliko otpuštanje termogenog CO₂ i/ili metana moglo je prouzročiti katastrofalna izumiranja**

Sciencepress / www.sciencexpress.org / 17 November 2011 / Page 1 / 10.1126/science.1213454

24

|| Četvrto izumiranje

- **Trajanje:** završilo prije 200 milijuna godina, trajalo od 8,3 milijuna godina do 600 000 godina
- **Uzroci:** razbijanje kontinenta PANGEA I "otvaranje" Atlantskog oceana, izazvano velikim izljevima lave i brojnim erupcijam u Atlantiku koji su dovele do "otvaranja oceana", vulkanizam (Srednja Amerika) je izazvao globalno zatopljenje
- **Posljedice:** 22% morskih porodica, 52% morskih rodova (prvenstveno stanovnika grebena, školjkaša, ramenonožaca I glavonožaca), 95% kopnenih biljaka ili 47% svih rodova i 80% svih vrsta
- Nepoznato nestajanje kralježnjaka

25

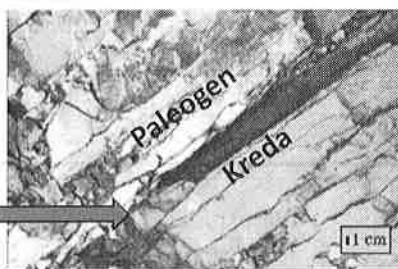
|| Peto izumiranje



26

▪ **Uzrok**

▪ Dokaz (naslage Gubbio, Italija; u Sutivan na otoku Braču, Hvaru)

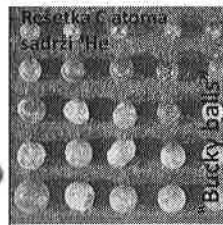
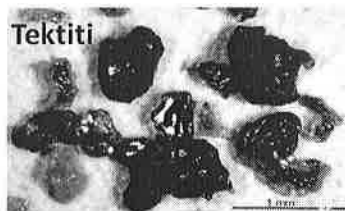


Ir bogat sloj gline

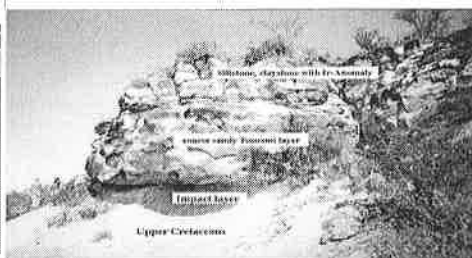
27

Dokazi

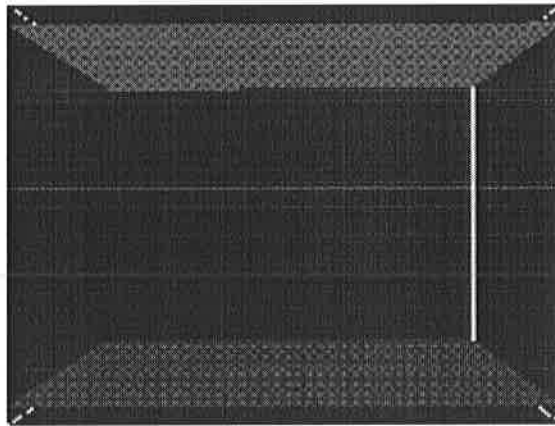
- Impaktom izazvana zima trajala je 6 mjeseci nakon udara
- fragmenti lete atmosferom
- puno organske tvari
- globalni požari
- blokiran prolaz zraka, tama (nema fotosinteze)
- Trošenje ozona



SI Mexico



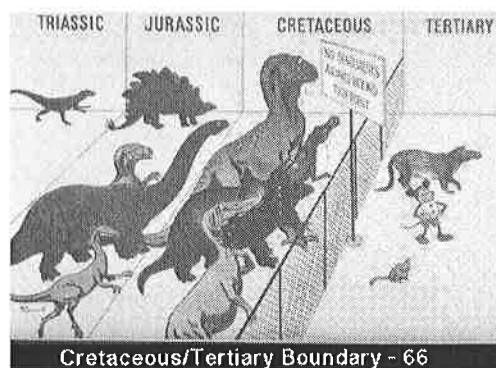
- Zbog podizanja vrućih “plamena” u Zemljinom plaštu, velika vulkanska aktivnost
- Indija (Dekan), 500,000 10^6 km³ bazalta u 5 10^6 godina



29

Žrtve

- ☛ Morski organizmi:
 - 15% familija
 - 50% rodova
 - 80-90% vrsta
- ☛ Kopneni organizmi:
 - 25% familija
 - 56% rodova
- ☛ Na kopnu ništa teže od 25 kg nije preživjelo



30

Što su nam masovna izumiranja dokazala?

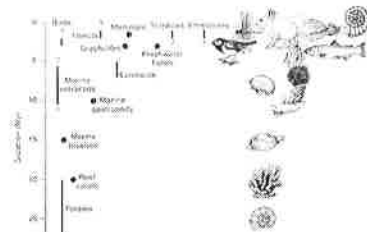
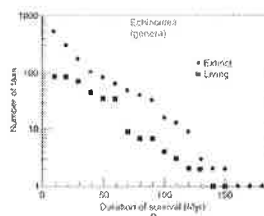
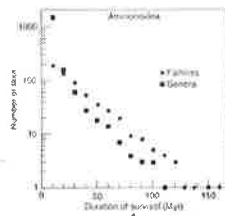


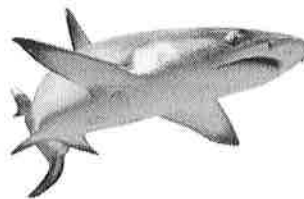
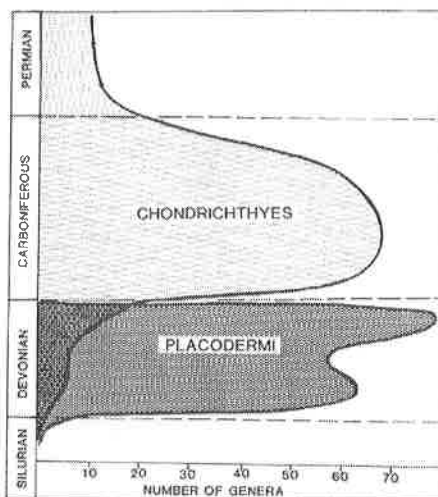
FIGURE 9.2 Hierarchical tree of average species durations estimated for major taxa. Scale bar measures in millions of years.

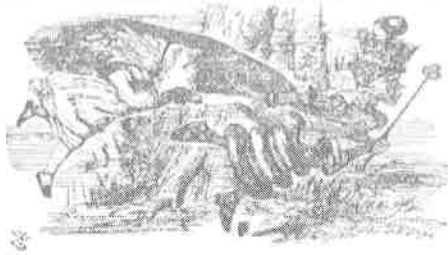
- Linija izumiranja vrsta i rodova ukazuje kako većina vrsta je na Zemlji nekoliko milijuna godina (**1-3 milijuna**)

- Složeniji organizmi imaju **kraće** vrijeme „zadržavanja na Zemlji“

31

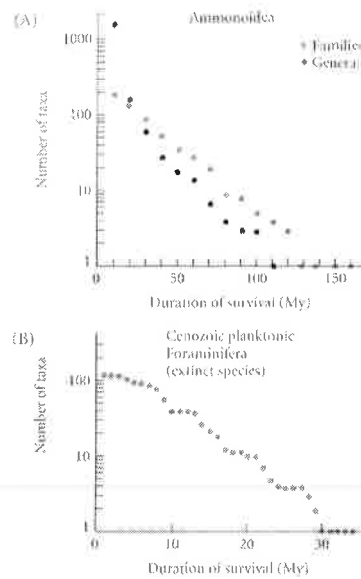
Zamjena među sličnim ekotipovima





▪ Izumiranja koja se stalno događaju ukazuje kako se evolucija grupe nastavlja, grupa ne postaje ni manje ni više otporna na promjene u okolišu.

▪ Postavljanje teorije **Crvene kraljice** (Van Valen, 1973): stalna koevolucija ostalih vrsta sprječava vrste da postignu veću razinu prilagodbe.



Šesto izumiranje?



- Izumiranje u **holocenu**. Veliki broj izumiranja se zbiva, nestaju ptice, sisavci, gmazovi i vodozemci, kukci...
- Danas približno 1000 od 10000 vrsta je na rubu izumiranja.
- Pretpostavlja se da kako je *Homo sapiens* počeo loviti i skupljati životinje, između 500 000 do 1 000 000 vrsta je nestalo, bilo zbog lova, širenja nekih vrsta ili onečišćenja.
- **Godišnje izumire 30 000 vrsta** biljaka, kukaca i drugih životinja, a to je **3 vrste svaki sat**
- **Uzroci:** porast CO₂, uništavanje prirodnih staništa, invazivne vrste, onečišćenje i nekontrolirani uzgoj pojedinih poljoprivrednih usjeva.