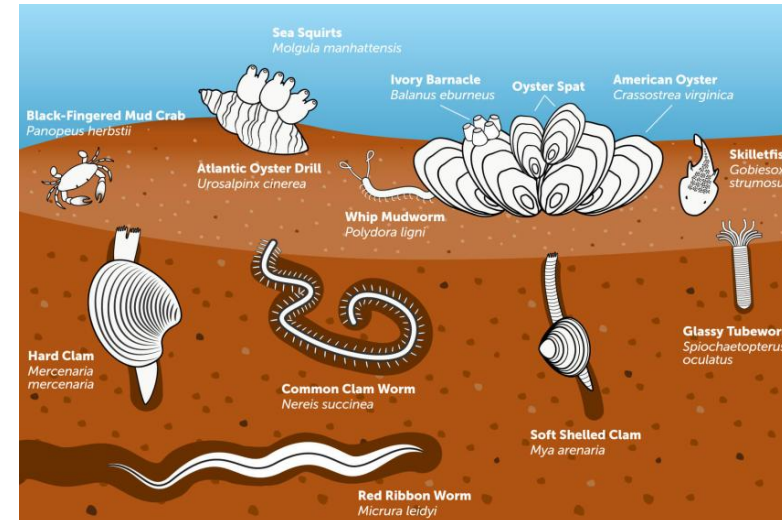
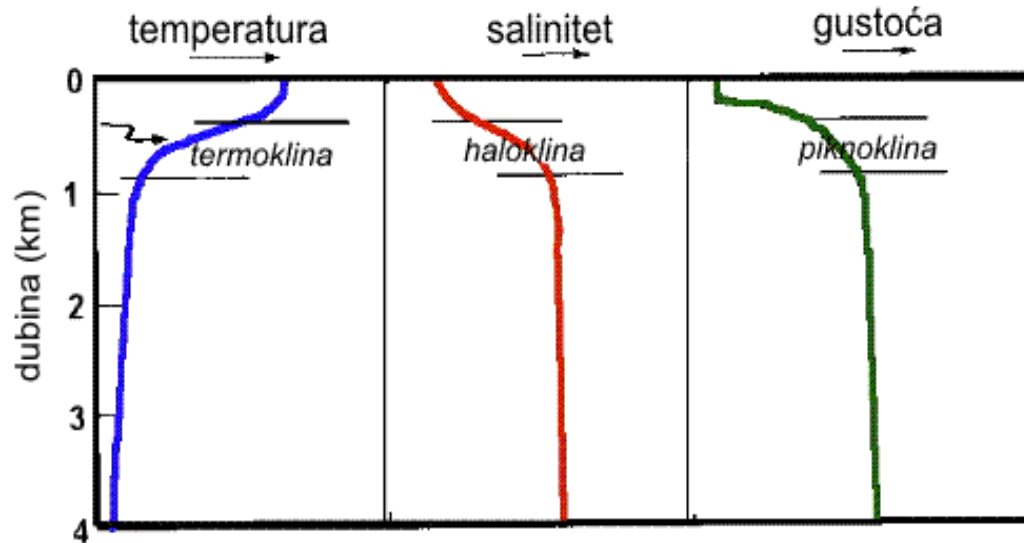


OPĆA PALEONTOLOGIJA

BIOTIČKI I ABIOTIČKI ČIMBENICI

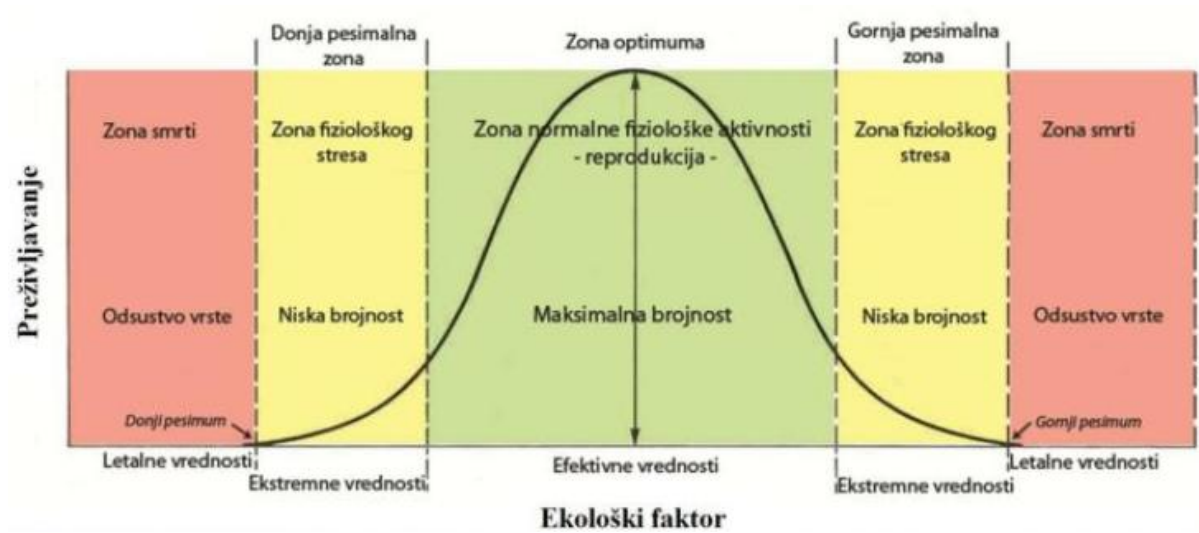


doc. dr. sc. Karmen Fio Firi

karmen.fio@geol.pmf.unizg.hr

Ekološka valencija

- Sposobnost organizama da prežive u određenom rasponu životnih uvjeta



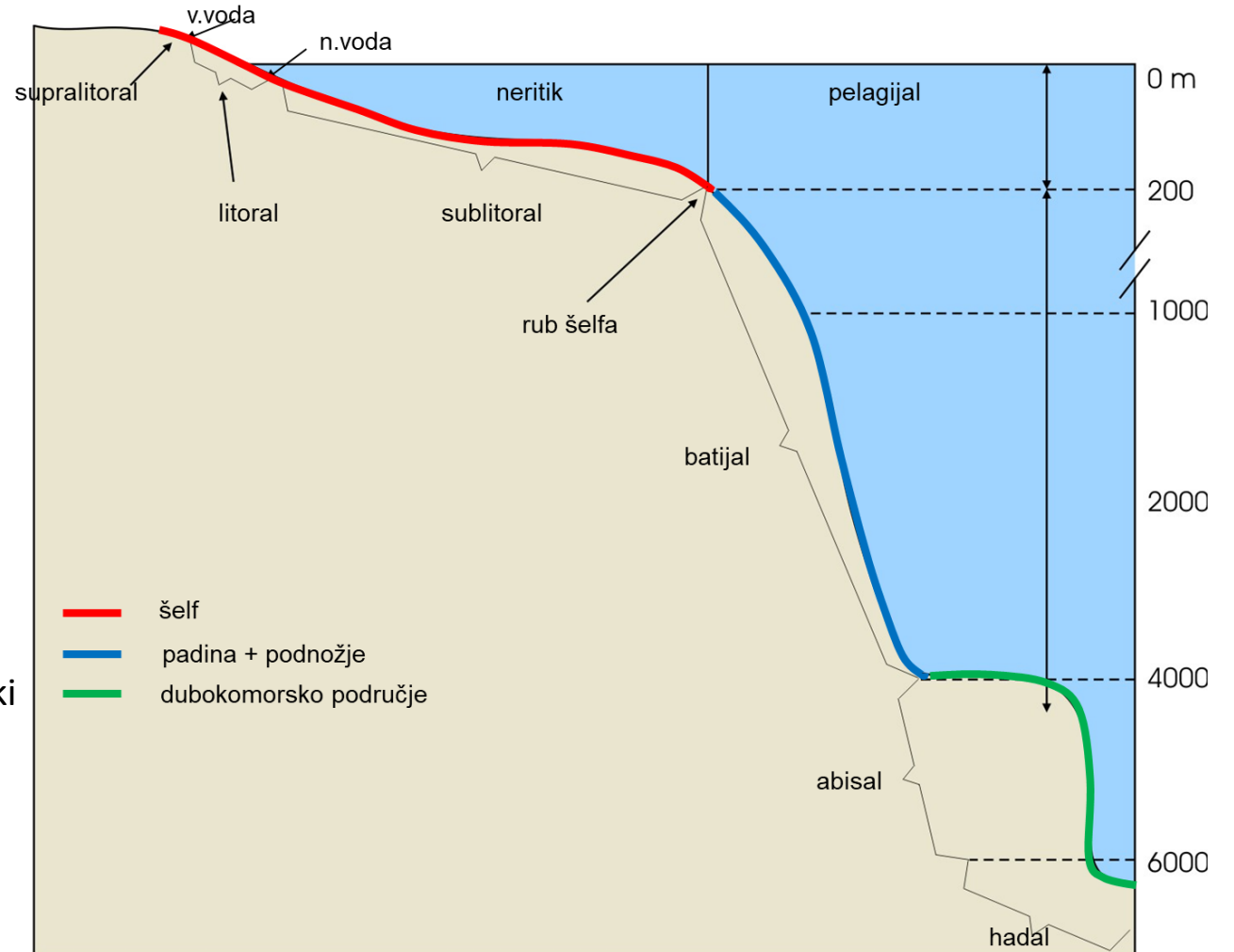
Stenovalentni organizmi (dobri facijesni fosili)



Eurivalentni organizmi – eurihalini, npr. oštrige

Podjela morskog dna i vodenog stupca

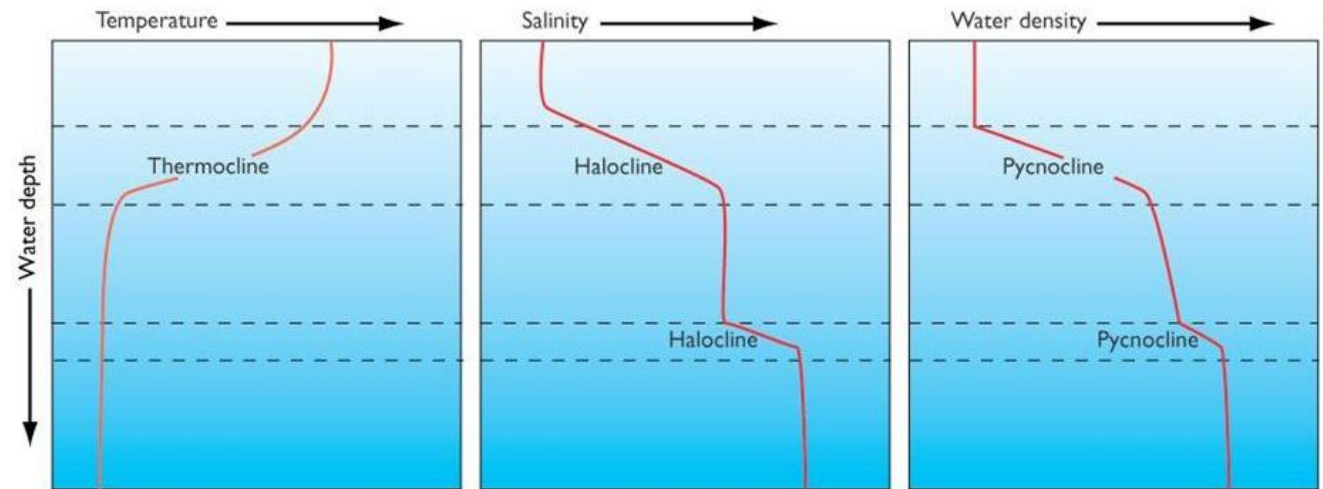
- Podjela vodenog stupca: neritik (priobalje) i pelagijal (pučina)
- Podjela s obzirom na dubinu:
 - epipelagijal, mezopelagijal, batipelagijal, abisopelagijal
 - eufotička, disfotička, afotička zona
- Podjela dna po dubini:
 - **Šelf** – supralitoral, litoral i sublitoral
 - **Padina i podnožje** – batijal
 - **Dubokomorsko područje** – abisal i hadal



Čimbenici u okolišu – utjecaj na sastav zajednice

Abiotički čimbenici – posljedica uvjeta u okolišu

- temperatura
- salinitet
- svjetlost
- gibanja vode
- otopljeni plinovi
- količina nutrijenata
- sadržaj kalcij-karbonata u vodi
- sastav morskog dna

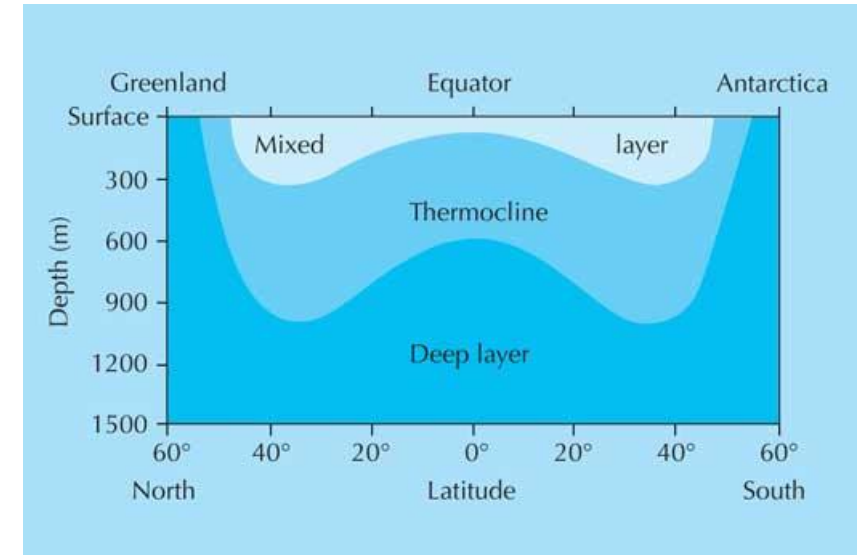


Abiotički čimbenici – temperatura

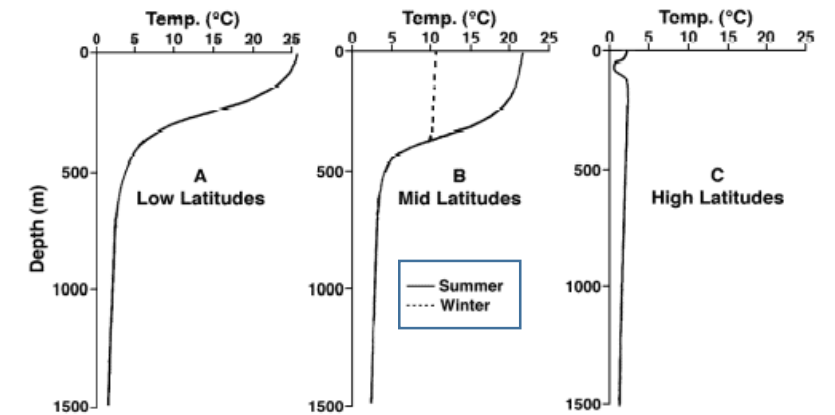
- Količina sunčevog zračenja i nagib osi Zemlje: raspodjela površinske temperature svjetskih mora, uz sezonske oscilacije
- Ovisnost o geografskoj širini, nadmorskoj visini, strujanjima zraka
- U moru: ovisnost o strujama, dubini (80% oceana je hladno)
- Termoklina – područje s izrazitom promjenom temperature
- Stenotermni i euritermni organizmi



**Chasing corals: <https://youtu.be/XsJ5JbA8Jec>

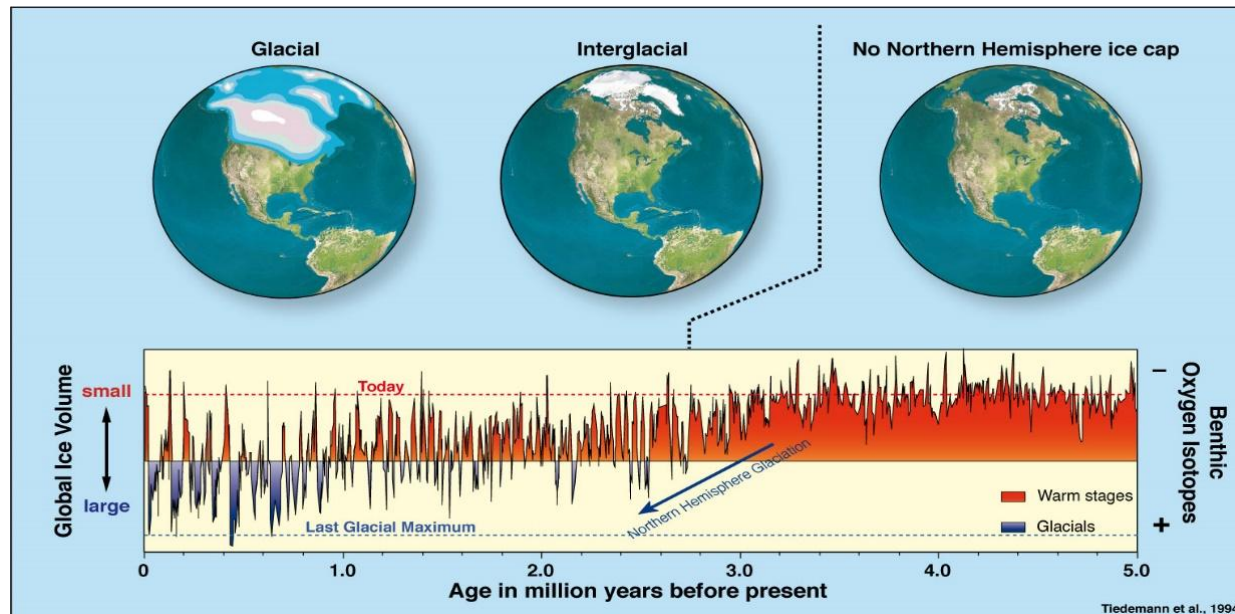


Typical Temperature Profiles



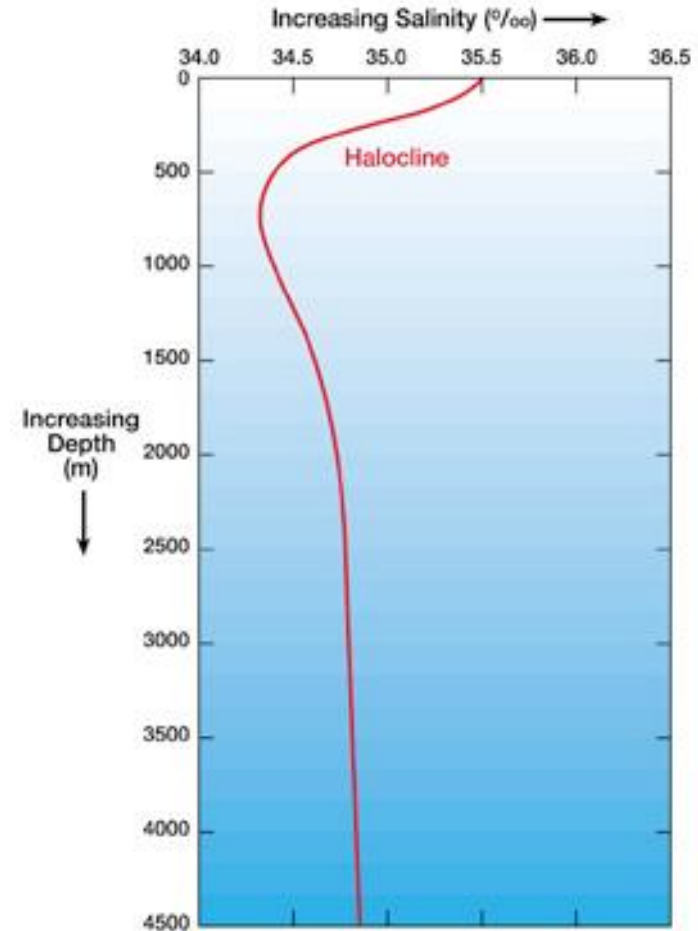
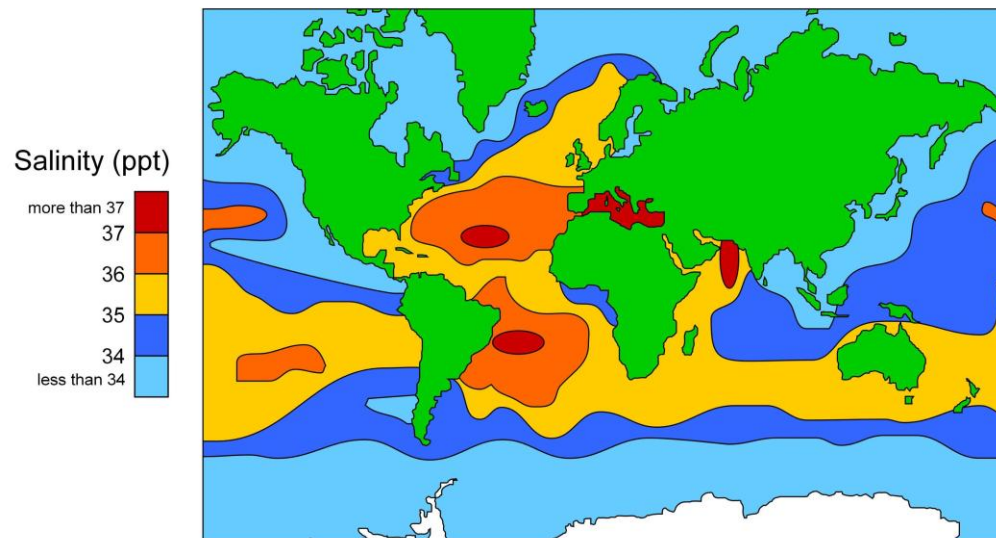
Abiotički čimbenici – temperatura

- U geološkom zapisu...
 - Sastav zajednice
 - Omjeri kisikovih izotopa $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$
 - Udio Mg u magnezijском kalcitu
 - Udio stroncija u aragonitu



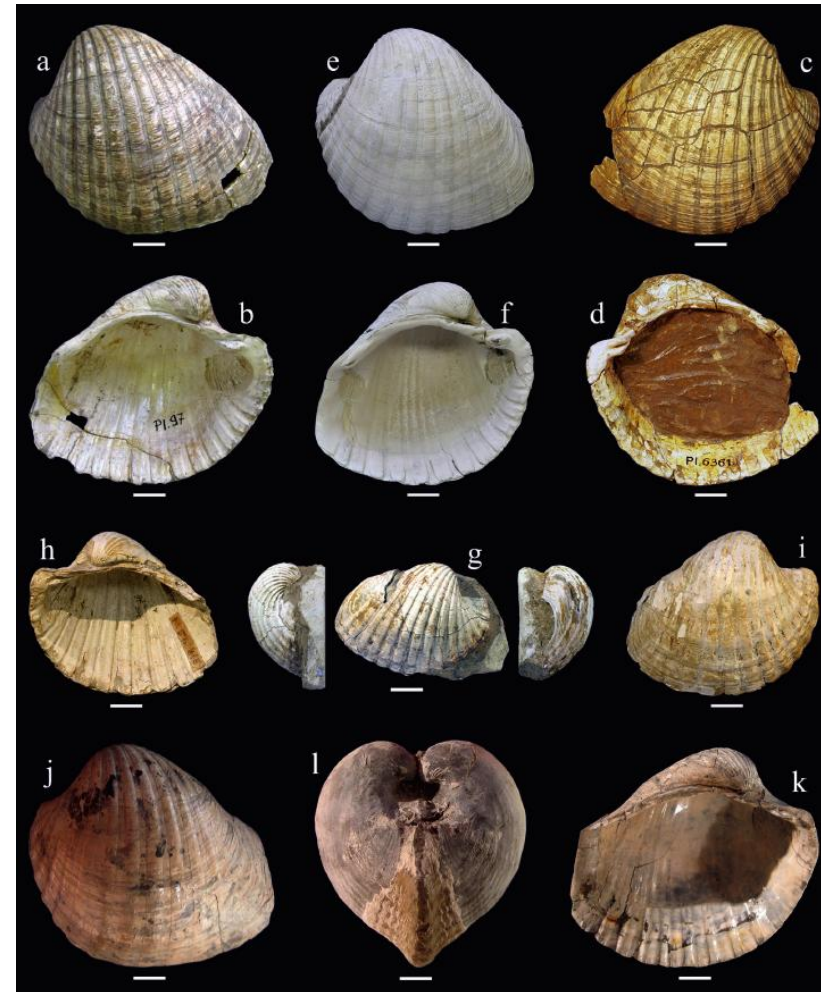
Abiotički čimbenici – salinitet

- Slatka voda (0–0,5 ‰), brakična/bočata (0,5–30 ‰), slana/morska (30–40 ‰), hipersalina voda (>40 ‰)
- Najveće promjene u površinskom sloju
- Haloklina – područje s izrazitom promjenom saliniteta
- Stenohalini i eurihalini organizmi



Abiotički čimbenici – salinitet

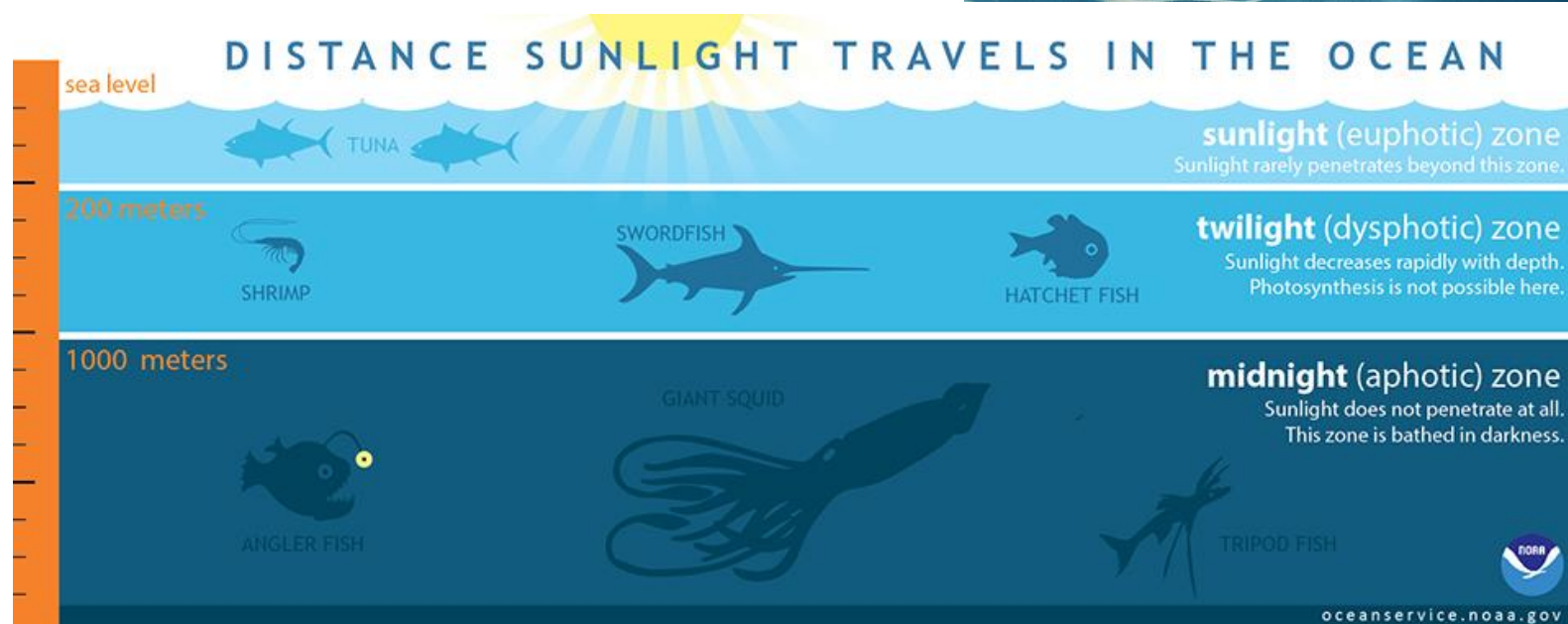
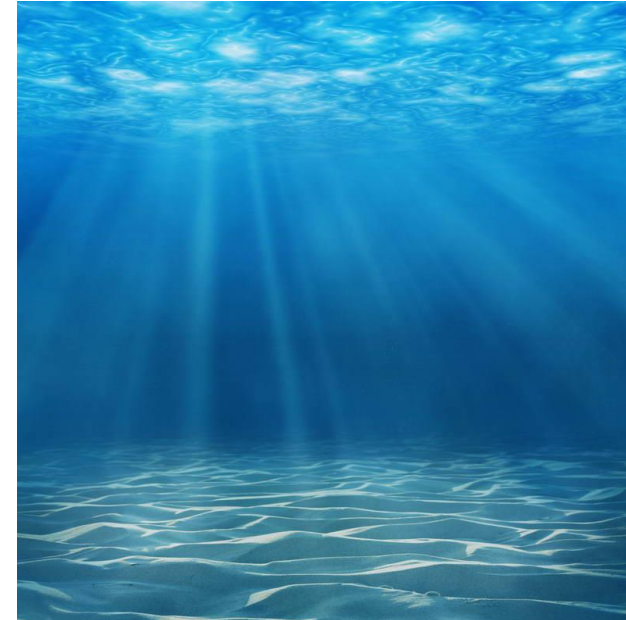
- U geološkom zapisu...
 - Sastav zajednice
 - Porast saliniteta vodi smanjenju raznolikosti organizama
 - Omjeri ugljikovih izotopa $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
 - Fe i Mn spojevi kao indikatori slatkovodnih okoliša



Slatkovodna školjka *Lymnocardium soproniense* (miocen panonskog prostora), doi: 10.1515/geoca-2016-0035

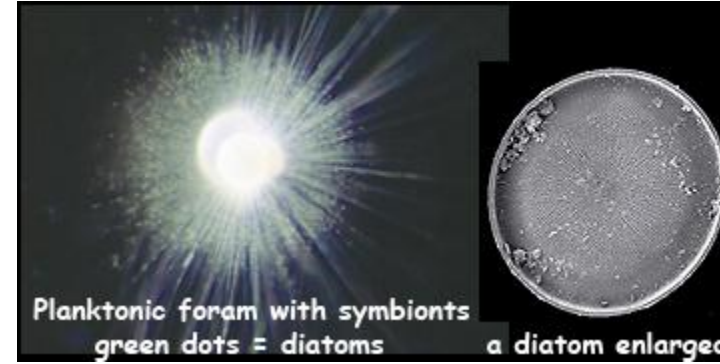
Abiotički čimbenici – svjetlost

- Primarna produkcija
- Hranidbeni lanac
- Eufotička (do 200m), disfotička (200–1000m) i afotička zona (>1000m)
- Stenofotni i eurifotni organizmi

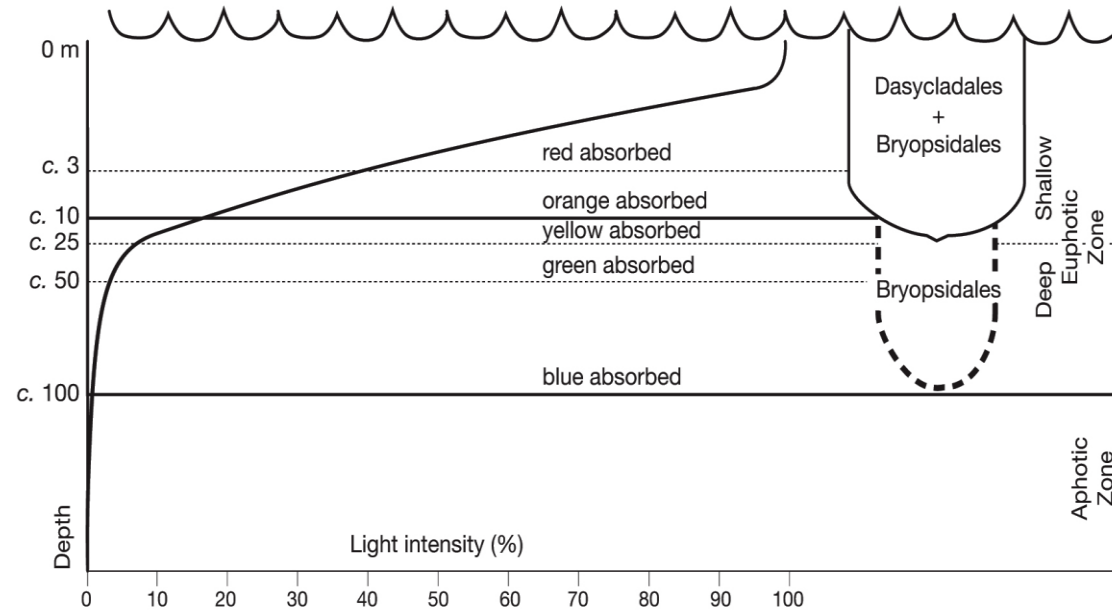


Abiotički čimbenici – svjetlost

- U geološkom zapisu...
 - Zajednice organizama
 - Prilagodbe organizama
 - Primarni producenti, fotosinteza; i organizmi koj se njima hrane (npr. algalojedi)
 - Simbionti



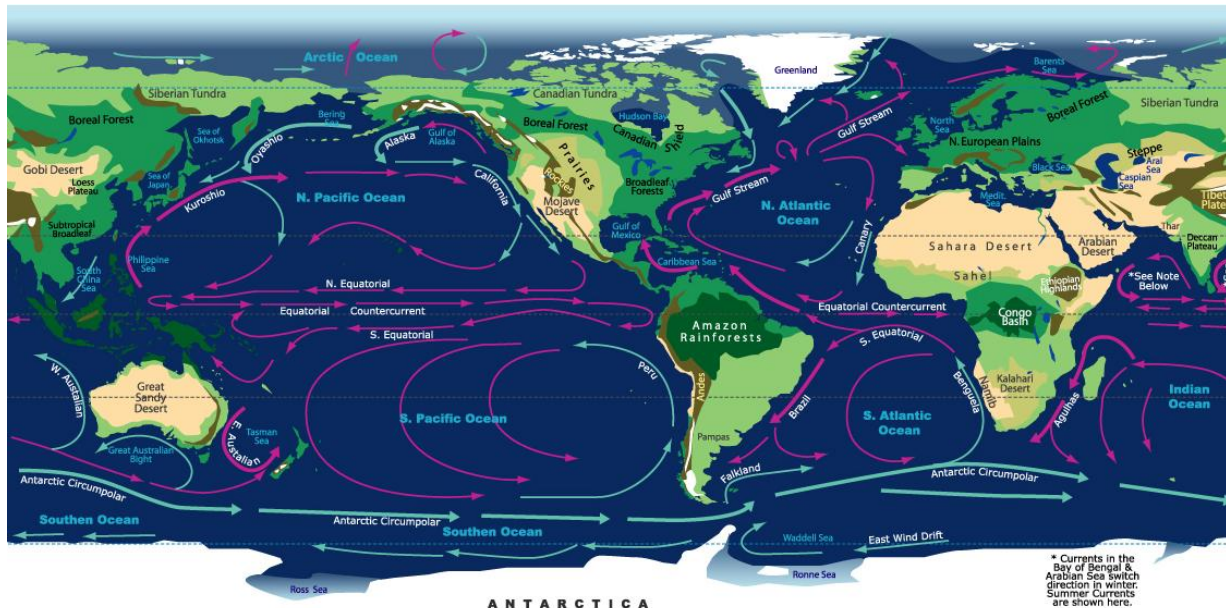
<https://www.foraminifera.eu/glossbs.php?cat2=nutrition&aktion=suche>



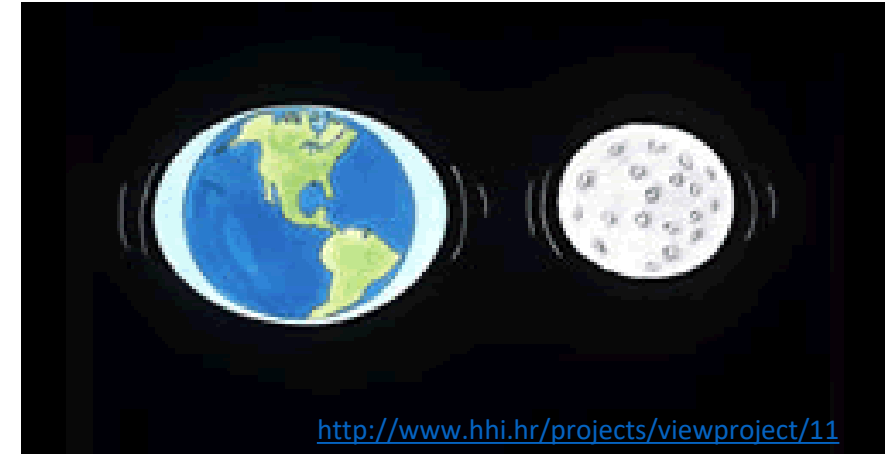
<https://doi.org/10.5252/g2012n1a3>

Abiotički čimbenici – gibanja vode

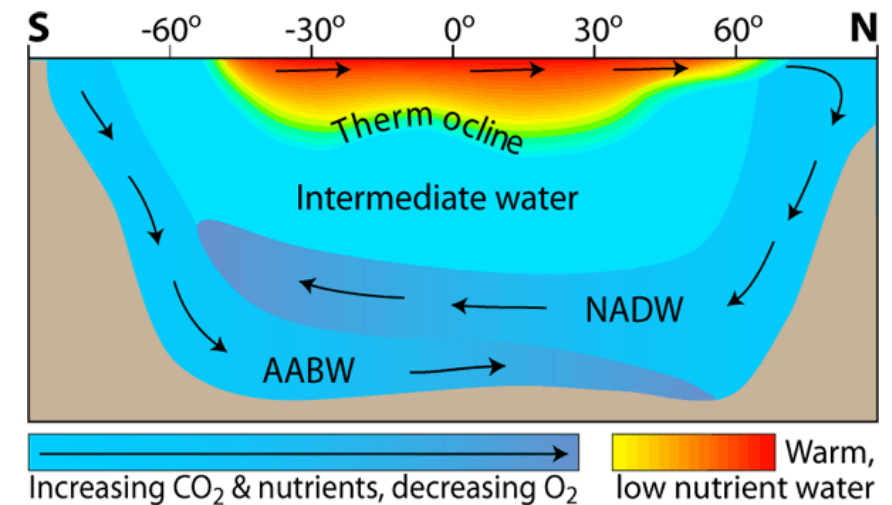
- Morske mijene, djelovanja struja i valova
- Valna baza lijepog i olujnog vremena
- Upwelling i downwelling
- Stres u međuplimnoj zoni – manjak životnog prostora
→ prilagodbe organizama



http://www.johomaps.com/world/world_current.html



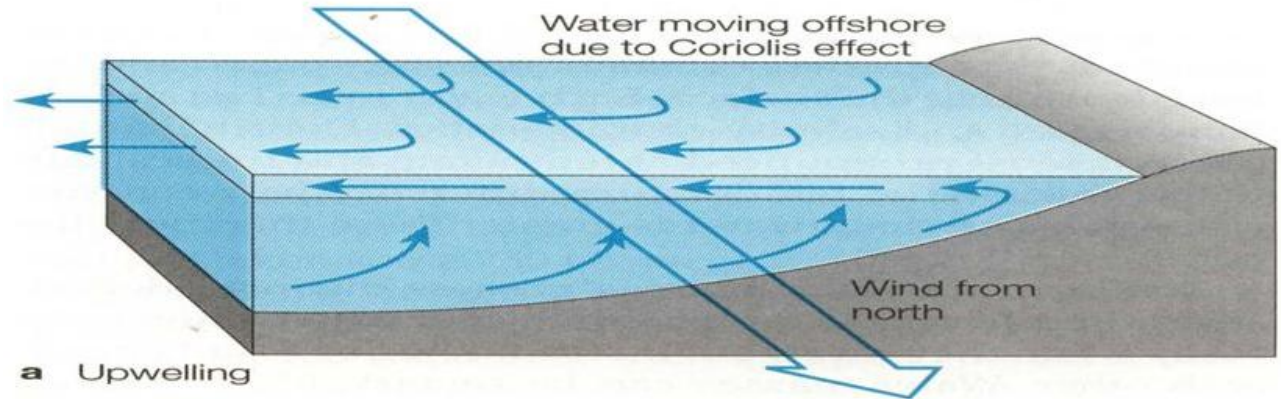
<http://www.hhi.hr/projects/viewproject/11>



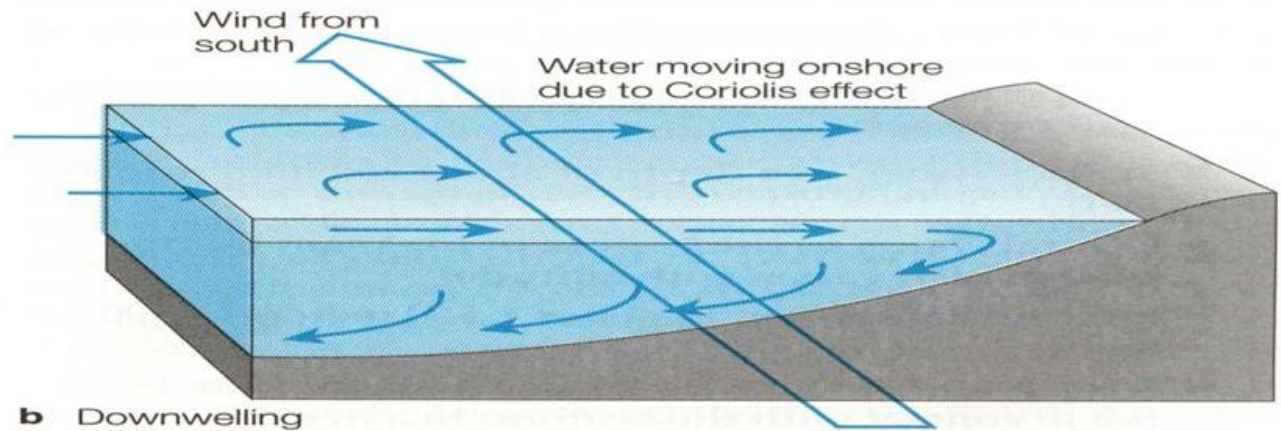
<https://blogs.egu.eu/geolog/tag/thermohaline-circulation/>

Gibanja vode – upwelling i downwelling

- Upwelling → vjetrovi uz obalu tjeraju površinski dio vode zbog čega se izdiže hladnija voda (bogata nutrijentima) iz dubljih dijelova

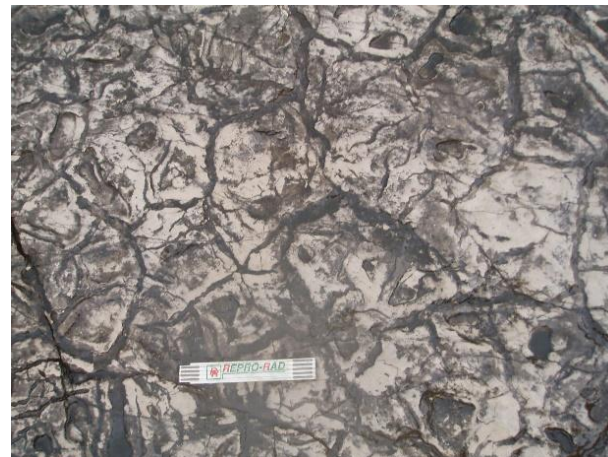
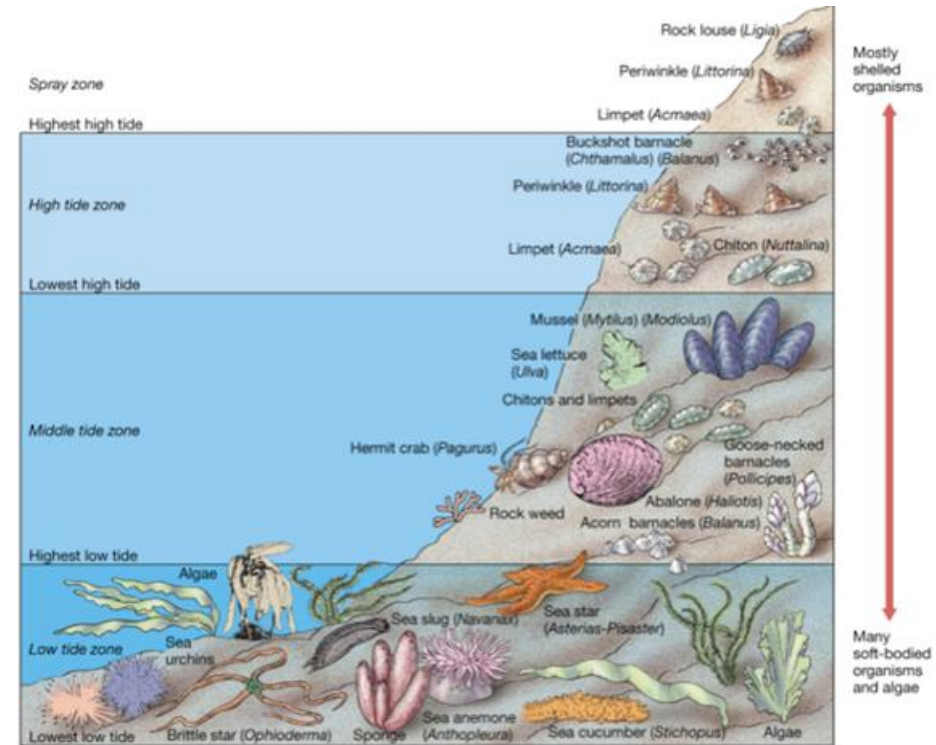


- Downwelling → suprotan proces, tjera vodu prema obali

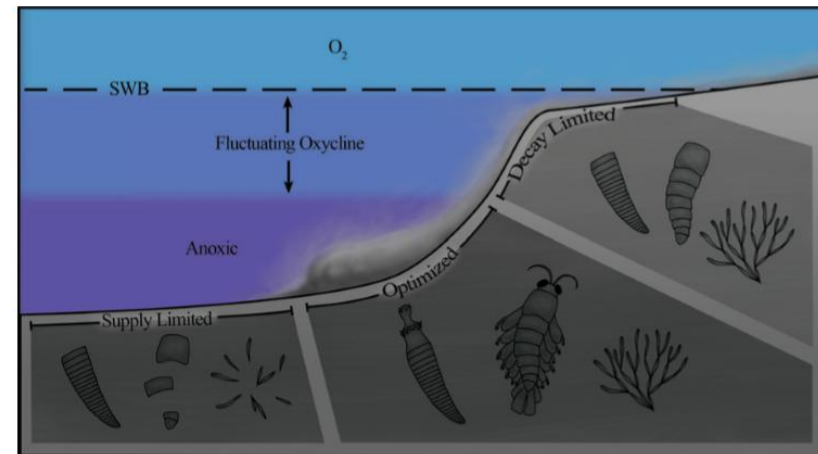


Abiotički čimbenici – gibanja vode

- U geološkom zapisu...
 - Specifične zajednice organizama (ovisnost i o tipu podloge)
 - Orijentacija fosila, imbrikacija → utjecaj i na postmortalni transport
 - Pukotine isušivanja (desikacijske)
 - Mutne struje
 - Tempestiti



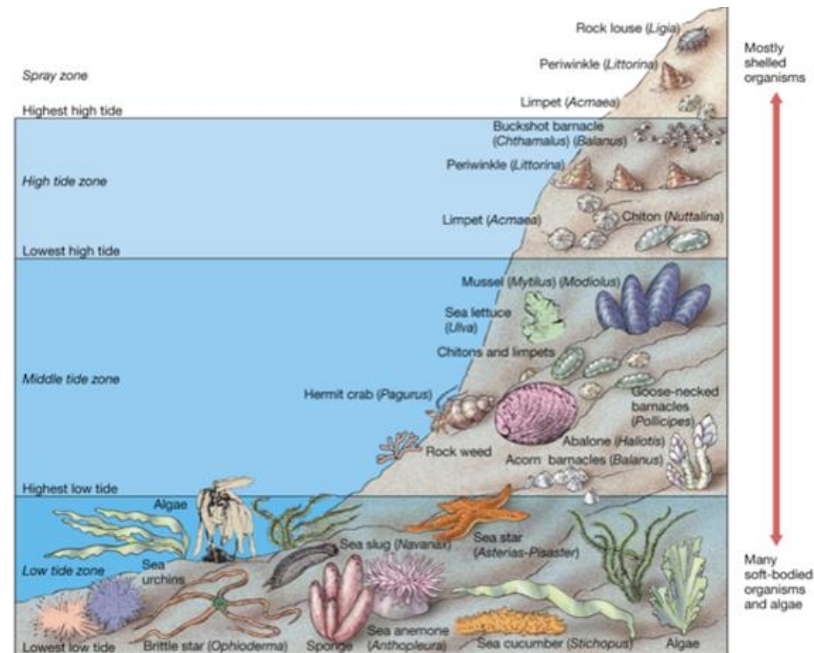
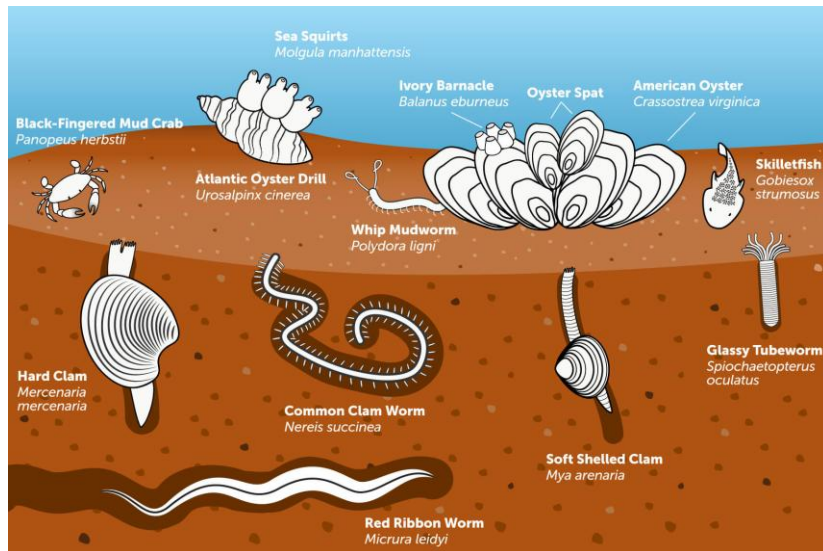
Fosilne desikacijske pukotine, otok Mljet



Burgess shale, Gaines, 2014

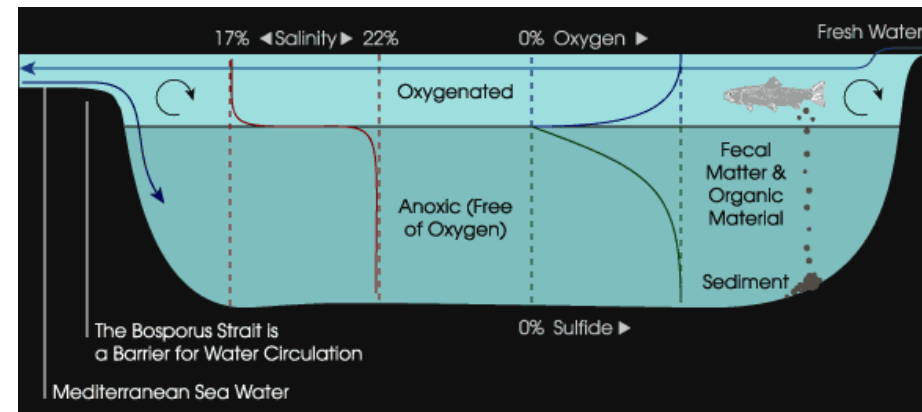
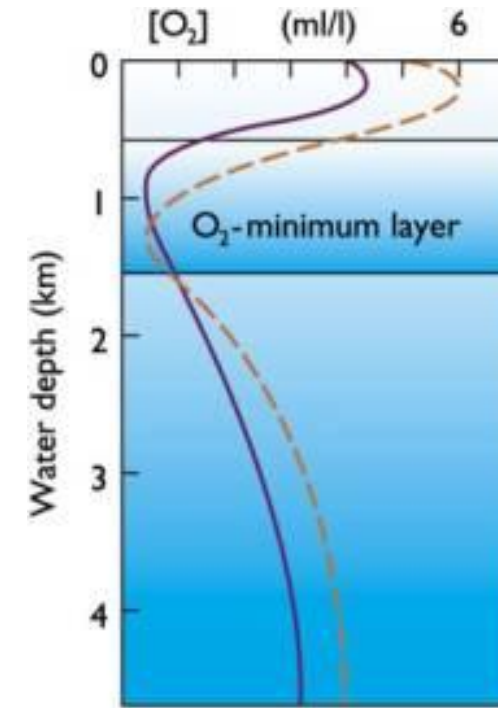
Abiotički čimbenici – sastav morskog dna

- litoral i sublitoral – utjecaj podloge na sastav zajednice
 - čvrsta dna (stijene): prevladavaju epibionti – sesilni oblici, pričvršćeni filtratori, pasači, pokretljivi grabežljivci, ima endobionata
 - meka dna (pijesak): algalne livade, pokretljivi filtratori i grabežljivci, malo pasača i muljojeda
 - meka dna (mulj): algalne livade, vagilni bentos, endobionti – muljojedi
 - prema omjeru epibionata i endobionata može se pretpostaviti tip dna i energija okoliša



Abiotički čimbenici – otopljeni plinovi

- Utjecaj na sastav životnih zajednica
- Stenooksibionti i eurioksibionti
- Smanjenje kisika s dubinom; oksična/aerobna, disoksična/disaerobna i anoksična/anaerobna područja
- Dovoljno kisika u dubokomorskim područjima – hladne struje
- Bioturbacija
- Primjer recentnog anoksičnog bazena – **Crno more**, estuarijski tip cirkulacije – dotok slatke vode rijekama (Dunav, Dnjepr...) – izlaz površinskim dijelom, ulaz slanije vode iz Mediterana u dubljim dijelovima

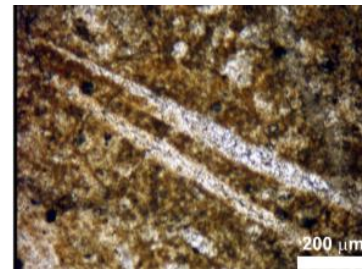


<http://savethesea.org/STS%20dead%20zones.htm>

Abiotički čimbenici – otopljeni plinovi

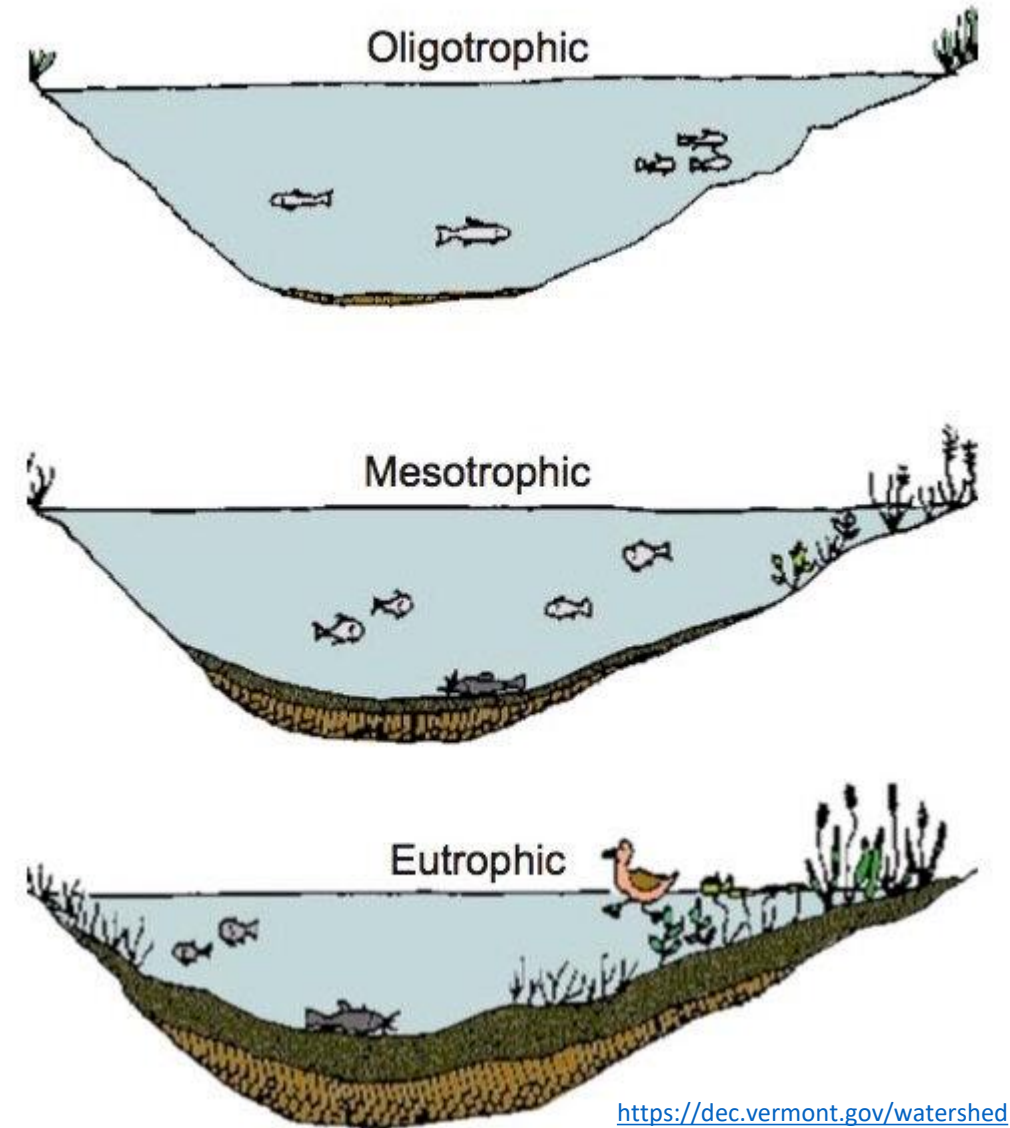
- U geološkom zapisu...
 - Boja sedimenta, količina organske tvari
 - Sastav zajednice
 - Bioturbacije – ihnofosili

- Kreda (cenoman–turon) – anoksični događaj (*Oceanic Anoxic Event, OAE*), zapis i na našem području – brdo Šubir, općina Pojezerje: kamene kugle (izvor materijala: kremene spužve);
DOI 10.1007/s10347-016-0480-x



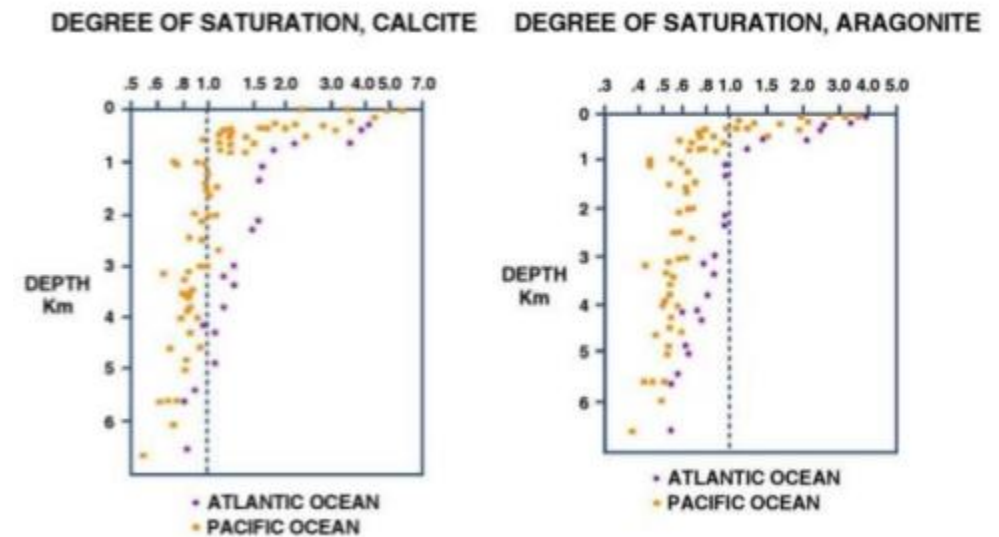
Abiotički čimbenici – količina nutrijenata

- Nutrijenti mogu biti organska i anorganska tvar → neophodni su za rast biljaka
- Elementi poput: N, P, ali i Fe i Si
- Oligotrofične sredine = siromašne nutrijentima; bistra voda
- Mezotrofične sredine = manje bistra voda, u jezerima dolazi do stratifikacije vodenog stupca (ljeti toplije pri površini i više algi pa i kisika, hladnije pri dnu i često s manjom koncentracijom kisika)
- Eutrofične sredine = bogate nutrijentima; manje prozirna voda zbog mnoštva biljaka i algi, malo kisika pri dnu



Abiotički čimbenici – sadržaj kalcij-karbonata u vodi

- Ovisnost o izvoru materijala – terigeni donos ili produkcija u plitkomorskim područjima
- Najveća produkcija u plitkim, toplim morima → najviše organizama s masivnim karbonatnim skeletima; smanjenje karbonata s dubinom (i skeleta)
- Simbionti – olakšavaju precipitaciju karbonata; boja organizma
- Kalcitna kompenzacijska dubina (CCD) – otapanje karbonatnih čestica na velikim dubinama



Čimbenici u okolišu

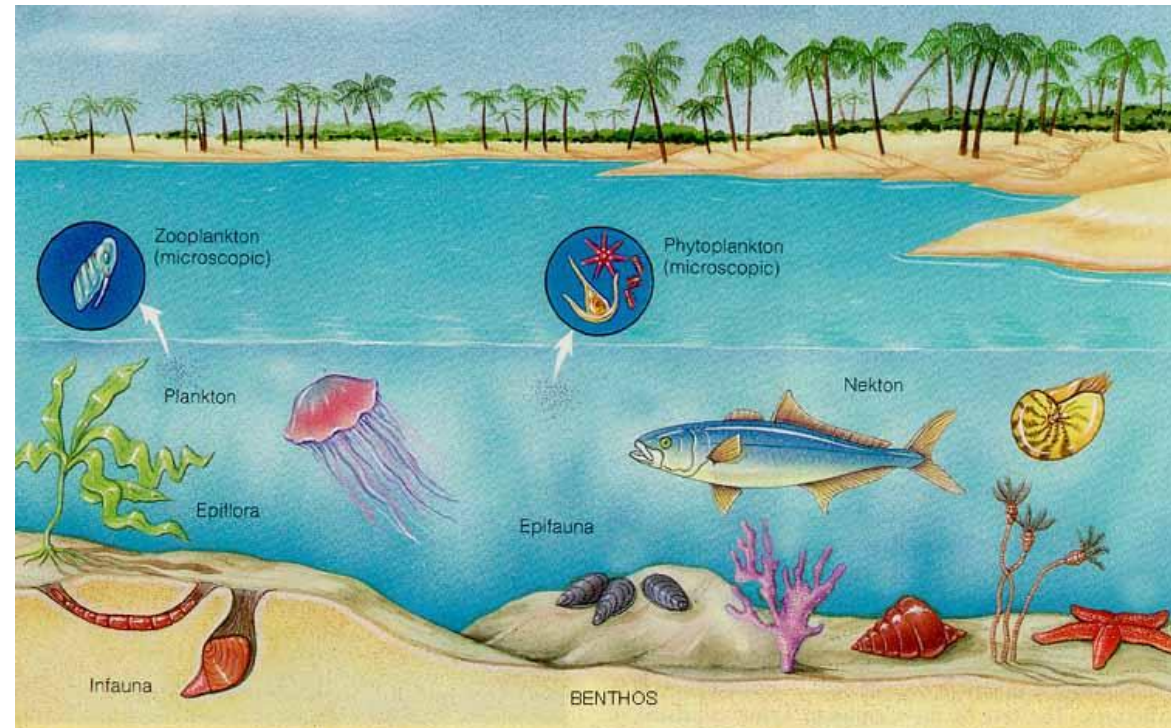
Biotički čimbenici

- Produktivnost i biomasa
- Odnosi među organizmima – **intraspecijski** (odnosi unutar populacije jedne vrste) i **interspecijski** (između populacija različitih vrsta) → zbog zadovoljavanja potreba ishrane, razmnožavanja, zaštite, pogodnog mjesta za život i dr.
- Interspecijski odnosi označavaju se kao pozitivni (+), negativni (-) i neutralni (0):
 - Neutralizam (tolerancija) 0 / 0
 - Amensalizam (antibioza) - / 0
 - Predatorstvo + / -
 - Parazitizam + / -
 - Kompeticija - / -
 - Komensalizam + / 0 i mutualizam + / + (simbioza)
 - Ostali odnosi



Podjela prema načinu života

- plankton – zooplankton (heterotrofi) i fitoplankton* (autotrofi)
 - holoplankton (npr. meduze)
 - meroplankton (npr. ježinci)
- nekton
- Bentos**
 - sesilni
 - pokretni (vagilni)
 - epibionti: epifauna, epiflora
 - endobionti: infauna, inflora



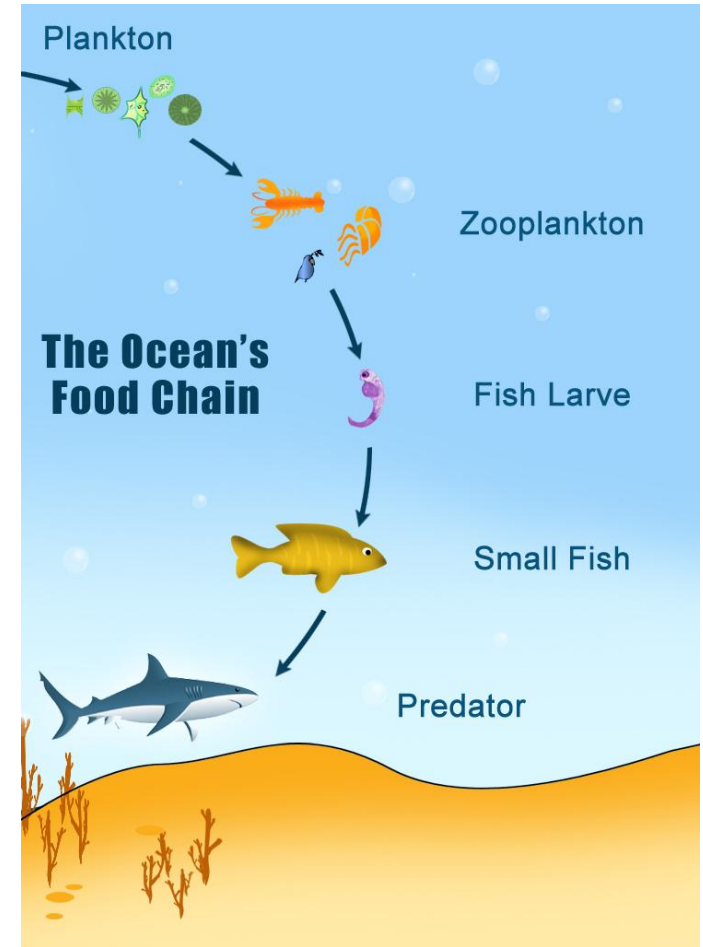
<https://edu.glogster.com/glog/aquatic-ecosystems/1inci0hqhkd?=&glogpedia-source>

* Fitoplankton zaslužan za 95 % fotosinteze u oceanima i proizvodnju 50 % kisika koji udišemo

** Bentički organizmi osjetljiviji na uvjete u okolišu → dobri facijesni fosili

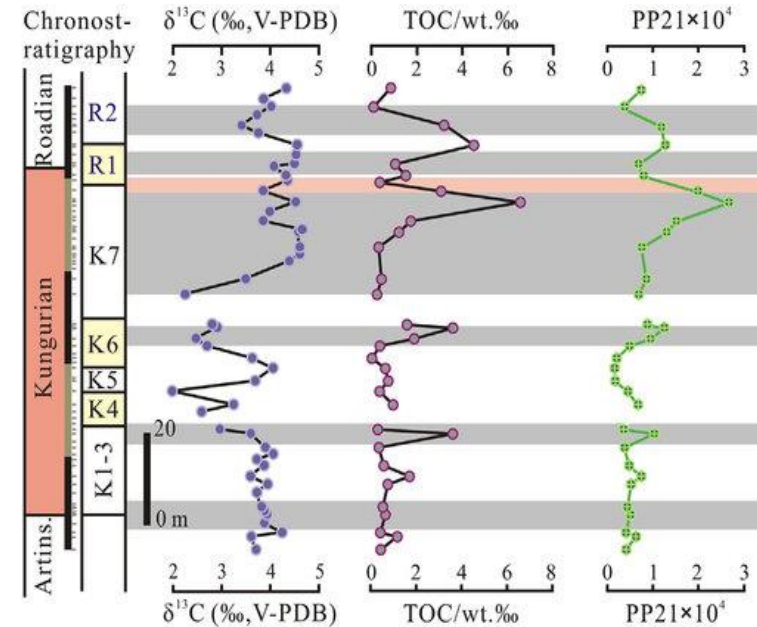
Biotički čimbenici – biomasa

- Razlika u flori i fauni s obzirom na energiju okoliša i podlogu
- Infauna: unutar sedimenta
- Epifauna: na površini sedimenta/stijena
- Život u području litorala → adaptacije na stres u okolišu
- **Prilagodbe (adaptacije):** strukturne i funkcionalne modifikacije organizama koje vode njihovom boljem usklađivanju s okolišem, rezultat su određenog kompromisa
 - Evolucijske adaptacije – svojstva vrsta koja se nasljeđuju, rezultat su prirodne selekcije kroz niz generacija, npr. morfološka konvergencija;
 - Individualne adaptacije – odgovor jedinke kroz ponašanje, fiziologiju ili razvitak
- Primarna produkcija – temelj hranidbenog lanca; vezana uz fotičku zonu
- Međusobni odnos organizama s obzirom na prehranu (algalojedi, muljojedi, suspenzojedi (filtratori), biljojedi i mesojedi (predatori i strvinari) daje informaciju o uvjetima u okolišu



Biotički čimbenici – biomasa

- U geološkom zapisu → **paleoprodukcija**
 - prema količini skeletnih ostataka
 - udio organske tvari (TOC), količina organskog fosfora (P) i biogenog barija (Ba)
 - biomarkeri



<https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.05.011>

Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Neutralizam (tolerancija) 0 / 0

- Odnos između dvije vrste koji ni jednoj vrsti ne koristi, ali ni ne škodi
- Odnos vrsta čiji su zahtjevi prema okolišu posve različiti
- Termin se koristi ponajviše za prikaz minimalne ili nikakve interakcije između organizama, teško dokazivo – npr. suživot žaba, zečeva i jelena



Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Amensalizam (antibioza) - / 0

- Odnos koji škodi jednoj vrsti, a drugoj ne nosi dobit
- Cvjetanje mora – toksini mogu izazvati pomor riba → zabilježeno i fosilno



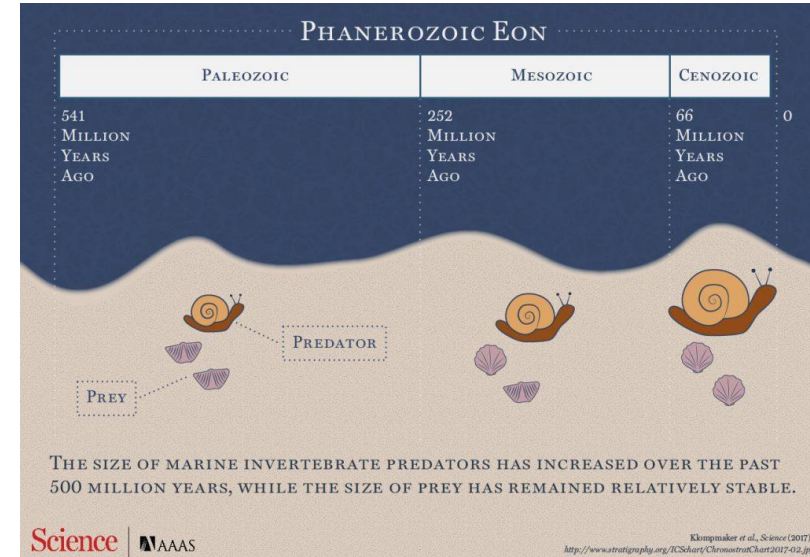
<https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/sjeverni-jadran-gusi-se-u-sluzi-algi-20130730>,

2013.g.

Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Predatorstvo + / -

- Jednostran odnos s pozitivnim djelovanjem za jednog, negativnim za drugog partnera
- Odnos veličine predatora i plijena
- Neraskidive veze u procesu ishrane → širok spektar organizama koje predatori koriste u ishrani – specijaliziranost bi dovodila u zavisnost od brojnosti određene vrste koju koriste u ishrani
- Niz prilagođenosti kod obje vrste

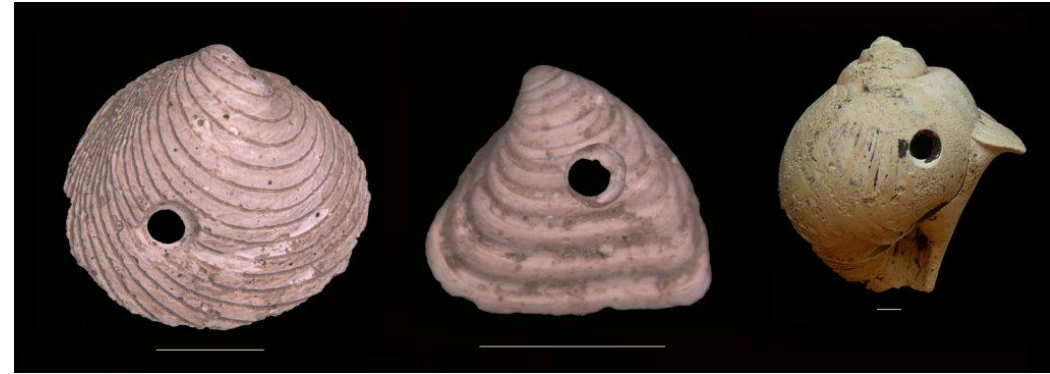


La Brea Tar pits, California

Predatorstvo u fosilnom zapisu



<https://www.earthmagazine.org/article/bite-marks-offer-best-evidence-yet-t-rex-cannibalism>



<https://ucmp.berkeley.edu/2017/09/what-do-traces-of-predators-tell-about-ancient-marine-ecosystems/>



<https://insider.si.edu/2011/11/details-of-ancient-shark-attack-preserved-in-fossil-whale-bone/>

Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Parazitizam + / -

- Jednoj vrsti donosi dobit, drugoj škodi
 - Parazit iskorištava plijen, ne ubija ga odmah
 - U fosilnom zapisu:
 - Sačuvanje u jantaru
 - Koproliti
 - Parazitske gljive na ostacima biljaka i životinja
 - Parazitizam puževa, foraminifera i crva na bodljikašima
- (<http://echinoblog.blogspot.com/2012/10/fossil-parasites-commensals-5-examples.html>)



Puž *Cyclonema* na krinoidu *Glyptocrinus*; [the Awesome Kentucky Paleontological Society page](#)

Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Kompeticija - / -

- Odnos unutar iste vrste ili između različitih vrsta koje se sukobljavaju oko zajedničkih prohtjeva (hrana, partner, životni prostor)
- Potiskivanje slabije jedinke ili vrste
- Teško prepoznatljivo u fosilnom zapisu



Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Komensalizam + / 0 i mutualizam + / + (simbioza)

- Pričvrščivanje sesilnih organizama na pokretne (vagilni bentos, nekton)
- Foraminifere i alge
- Koralji i alge



Rak samac i moruzgva



Simbiotski odnos alga i koralja

Čimbenici u okolišu – odnosi među organizmima

Ostali odnosi

- Odnosi žive i nežive prirode
- Saprofitski odnos (gljive, grinje)
- Pseudoplanktonski način života

