

# 1.GAIA: INGURUNE FISIKOA

Itsas ingurunearen ezaugarri fisikoen baldintzatzaileak hauek dira: ur-molekularen ezaugarriak (izotza ura baino arinagoa da), uretan disolbatutako substantziak (ura disolbatzaile oso ona da) eta atmosferarekin daukan elkarrekintzak (gasen elkartrukea; erradiazioa).

EZAUGARRIA	UR HUTSA	ITSAS URA (35 PSU)
Kolorea	Gardentasun handia	Gardentasun handia
Usaina	Usainbakoia	"itsastarra"
Zaporea	Zaporebakoia	Gazia
pH	7.0	8.1
Dentsitatea 4°C-tan	1000 g/cm <sup>3</sup>	1031 g/cm <sup>3</sup>
Izozte puntua	0°C	-1.9°C
Irakite puntua	100°C	100.6°C

Ingurune fisikoan eragingo duten propietateak:

## 1. TEMPERATURA:

Propietate honek hainbat zentzutan eragiten du itsas-uraren ezaugarrietan. Lehenik, uretan gertatzen diren erreakzio kimikoen abiadura dela eta, prozesu biologiko asko gertatzen dira. Horrez gain, urak daukan gazitasunak dentsitatean eragina dauka eta honek aldi berean, uraren mugimenduan eragina izango du. Temperaturaren arabera, gasen disolbagarritasuna aldakorra izango da.

Itsasoan bizi diren organismoen banaketan ere eragina dauka, hauek bi taldetan sailkatuz: euritermoak eta estenotermoak.

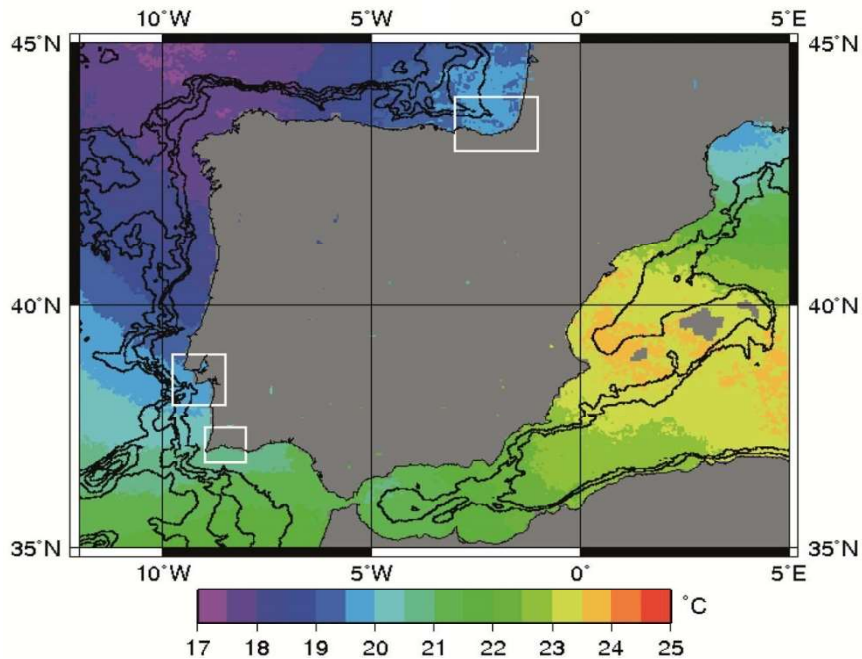
- o **Euritermoak:** temperatura tarte zabala duten organismoak dira, hau da, temperatura aldaketa tarte handiak jasaten dituztenak dira.
- o **Estenotermoak:** T tarte estua dutenak. Adb., koralak (beti esan da ur berotan bizi behar direla).

Bero-energia eguzki-erradiazioetik heltzen da uretara → Ikusgaia eta infragorria dena, ura gehien berotuko duena izpi infragorriak izango direlako. Hauek dira ura berotuko duten izpiak: 49% Infragorria, 42% ikusgaia eta 9% ultramorea.

Itsas uraren sakonera dela eta, ez da neurri berean berotuko → lehenengo berotuko dena azalera izango da. Beroaren transmisioa haizearen eta dentsitatearen arabera izango da. Horrez gain, lurrunketaren bidez bero elkartruke bat dago atmosferarekin (horrela energia galera bat dago). Gainera, urak bero espezifiko oso altua dauka, hau da, uraren temperatura pixka bat aldatzeko energia gastu handiaren beharra dago (indargetzaile termikoa da). Lurreko temperaturarekin konparatzen badugu, uretako oso konstante mantentzen da, egonkorra da (T altuenak eta baxuenak oso gertu daude → Salbuespena: ingurune intermareala, lurreko baldintzen menpe dagoelako).

- **NEURKETA:**

Uraren tenperatura neurtzeko, termometroak, CTD eta sateliteak erabiltzen dira. Zenbait satelitek urak erradiatutako izpiak jasotzen dituzte (infragorri sentsoareak dituzte) eta hauek tenperatura bihurtzen dute.



- **BALIOAK ETA BARIAZIOAK:**

Azaleko tenperaturari dagokiola, latitudearen arabera aldatzen da tenperatura altuenak ekuatoretik gertu egonda. Hala ere, nahiz eta latitude berdina eduki, urteko tenperatura ez da beti berdina izan behar, itsas-lasterrengatik hain zuzen:

Eskualde biogeografikoak

Tropikal: >25°C  
 Subtropikal: 15-25°C  
 Epel-beroa: 10-15°C  
 Epel- hotza: 5-10°C  
 Polarra: <5°C

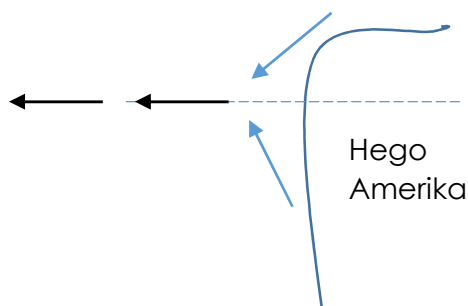
Itsaso irekian egunetik gauera tenperatura ez da asko aldatzen: Itsaso irekian, tenperatura <0.3°C-ko aldaketa izango du; eta ur azalak, <2°C-koa. Itsasoan, nahiz eta azalera aldaketa pixka bat egon, 10m-ko sakoneran ez dago inolako

aldaketarik, baina marearteko komunitateak aldaketa nabarmenagoak jasango dituzte.

Urteko bariazioak neurtzen badira, aldaketak gehiago antzemango dira: tropiko eta poloetan,  $<5^{\circ}\text{C}$ -takoa (ozeano artikoan frontera gisa jokutzen duen itsaslaster bat dago, beraz, T-n ez da aldaketa handirik egongo); ozeano irekian  $30\text{-}40^{\circ}$ ,  $6\text{-}7^{\circ}\text{C}$ -koaldaketa dago; ipar atlantikoan eta Bareako iparraldean,  $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$ ; eta Kostaldeetan  $10^{\circ}\text{C}$ -koa.

Denbora- eskala zabalagoko bariazioak kontuan hartuta, bi dira gehien ikertu izan direnak: ENSO-koa (El Niño Southern Oscillation) eta NAO (Ipar Atlantikoko Oszilazioa) izan dira. Lehengoari dagokionez, periodizitate ez finkoko patroik klimatikoak jarraitzen ditu  $\rightarrow$  osagai ozeanikoak eta osagai atmosferikoak dauzka. Osagai ozeanikoak "El Niño" eta "La Niña" dira; eta osagai atmosferikoak, hegoaldeko oszilazioa. Osagai ozeanikoekin dagoen duda da ez dagoela argi ea atmosferan eragin duten edo alderantziz den.

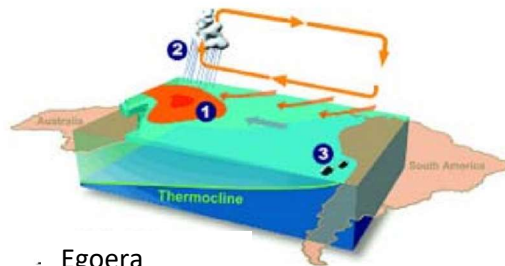
- o Ekuatorean bero gehiago egiten duenez "haize adizioak" deituriko haize korronteak gora doaz:



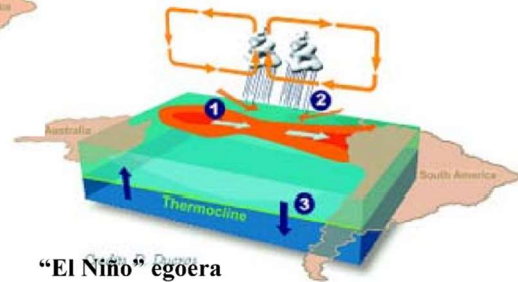
← Ura norabide horretan mugitzen bada, behetik ura azaleratuko da (konpentsatzeko), "ur azaleramenduak" eratu.

Ur hauek oso aberatsak dira mantenugaietan eta baita ere arrantzatzeko leku oso aproposa da (ekoizpen handiko lekua da).

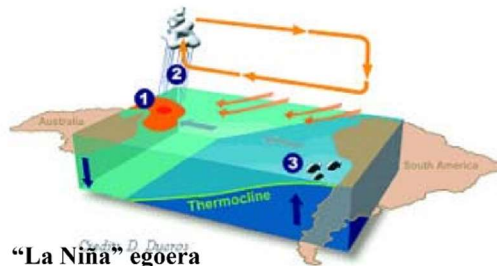
- o Behin ura azaleratu denean, Australiako kostaldean itsas tropikal bat sortu egin da. Horregatik, Australian koral- arrezifeak daude. Ur bero hauek, behe presio zonaldera ailegatzean, hezetasuna eratu dute, euria sortuz  $\rightarrow$  oihan tropikalak eratu.
- o Oszilazioak gertatzen badira ur gutxi dagoen tokian, hau da, behe presioko lekuan, berriro ere ura bere hasierako tokira bultzatuko da sortutako zona oligotrofikoa eta ur beroak desagertuz. Horrela lurralde horietan, arrantza pikutara joango da, mantenugaiak desagertuko direlako ("EL NIÑO" EGOERA).
- o Aire modu desberdinean mugitzen denean behe eta goi presioko guneen inguruan, aire korronteak eratu dira, inguruneke tenperatura (eguraldia) baldintzatuz. Azores antizikloia honekin erlazionatuta dago.



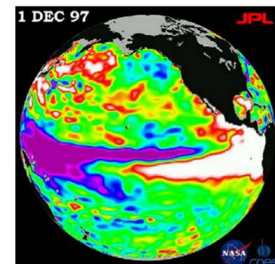
Egoera normala



“El Niño” egoera



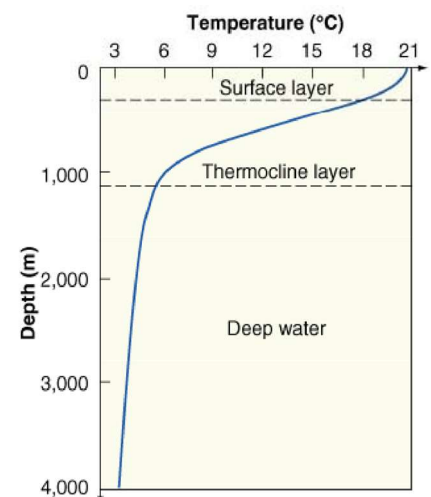
“La Niña” egoera



- **BANAKETA BERTIKALA:**

Latitude txiki eta ertainetan:

- Azaleko geruza (metro gutxitik 200-300 metro arte): temperatura altuak egon eta hauek dentsitatean eragina daukate. Beroaren transmisioa gertatzen da haizeak eta olatuak eraginda.
- **Termoklina iraunkorra** dago, hau da, gradualki hoztuak doa eremu horretako ura.
  - **Ingurune polarretan**, T nahiko konstantea da, beraz, ez dago termoklinarik (azaleko ura 5°C-koa da gutxi gorabehera).
  - **Eskualde tropikaletan**, haizea eskasa denez, azaleko temperatura asko berotzen da, eta baita oso azkar hoztu → termoklina iraunkor bortitza dago ingurune hauetan.
  - **Eskualde epeletan**, ez da hain bortitza berotzen den ura sakonago heltzen delako. Honek aukera ematen du urtaroko termoklinarako.
  - **Poloetan**, ez dago termoklina iraunkorrik azaleko eta sakoneko T antzekoak izango direlako. Bi urtaro daudela esaten da, azaleko geruza pixka bat berotu daitekeelako.



➤ *Urtaroko termoklina:*

- **Neguan:** sakoneran dagoen T, azalera dagoen antzekoa izango da. Erabat nahastuta → ura 10°C-11°C azaleko geruza osoan.
  - **Udaberrian:** azalean eguzkia ematen duenez, azaleko T berotuko da → estratifikazio ezegonkorra gertatuz (T aldaketa ez delako oso bortitza).
  - **Udan:** beroketa progresiboa gertatzen da, estratifikazio gogorra egonik (termoklina bortitza).
  - **Udazkenean:** termoklina/estratifikazioan aldaketa nabarmenagoa gertatu.
- Ur sakona.

## 2. GAZITASUNA:

Gazitasunak hainbat eragin dauzka organismoen barne eremuan, hala nola, *osmoeraenpen prozesuetan, organismoen banaketan eta dentsitatean.*

Orokorrean, hainbat animalia itsas uretatik datozenek, barne ingurunea itsasora moldatuta daukate. Baina badaude beste animalia batzuk (dortokak, ugaztunak, arrain teleosteoak) beraien barne inguruneko gatz kontzentrazioa jaitsi dutela, horrela ura galduz (iraizketa estrategiak garatu).

Uretako gazitasuna kontuan hartuta, organismoak bi taldetan sailkatu dira: *eurihalinoak* eta *estenohalinoak*. Lehenengoak, gatz kontzentrazioen aldaketak jasateko nahiko *tarte zabala* daukate, eta estenohalinoak, aldiz, oso *tarte estua* daukate. Hala ere, gazitasuna nahiko konstante da itsasoan.

Uretako propietate hau honen dentsitatean dauka eragina. Gazitasuna masa frakzio bat da: lagin batean disolbatutako solido inorganikoen masa totala zati laginaren masa. Gutxi gora- behera, 35g gatz daude itsas ur Kg-ko.

Gazitasunaren unitatea: PSU (Practical Salinity Units)

35 PSU=  $35 \times 10^{-3}$  (35% edo ppt)

Itsas uretako gazitasunak hainbat ioik baldintzatzen dute. Hauek dira osagai nagusiak: Cl<sup>-</sup> (55.04%), Na<sup>+</sup> (30.61%), SO<sub>4</sub><sup>2+</sup> (7.68%), Mg<sup>2+</sup> (3.69%), Ca<sup>2+</sup> (1.16%) eta K<sup>+</sup> (1.10%).

- **NEURKETARAKO METODOAK:**

Uretako gazitasuna neurtzerako orduan, kontuan hartu behar den pisua gatzten pisua da, baina ura lurrundu ostean. Horretarako, bi metodo erabili daitezke:

- *Proporzio konstanteen printzipioa* hartuko da kontuan: itsas uraren osaketa konstantea da (beti egongo dira kontzentrazio berdinak). Beraz, osagai bat neurtuta nahikoa izango da (adb., Cl-arena jakinda, gazitasun osoa estrapolatu).

$$\text{Gazitasuna (\%)} = 1.80655 \times \text{klorinitatea (\%)}$$

$$\text{Klorinitatea} = \text{Cl (g)}/\text{itsas ur Kg}$$

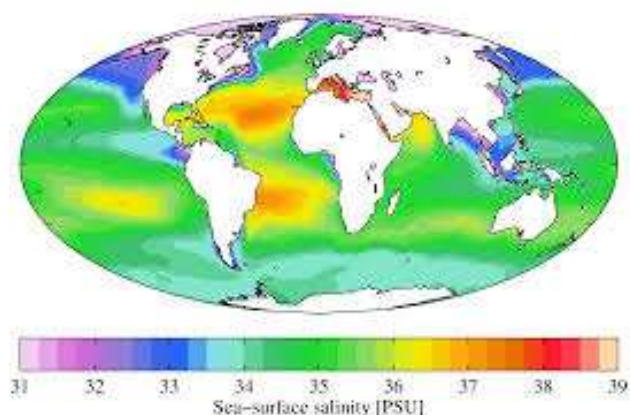
- Printzipio honetaz aparte, eroankortasun elektrikoa izanda (salinometro baten bidez neurtuta dagoena, konduktimetro bat daukalako), gazitasuna neurtu daiteke. Gaur egun, eroankortasuna neurtuz kalkulatzen da gazitasuna.

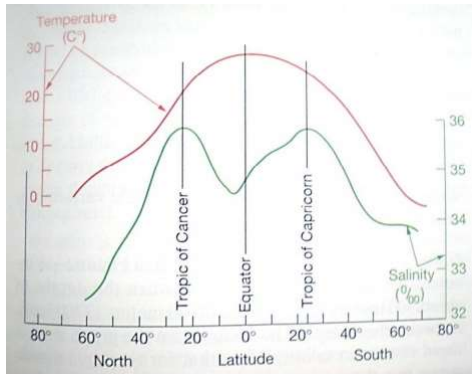
$$35\text{‰} = 35 \text{ psu} = 50000 \mu\text{S/cm}$$

Gatzen sarrerek eta irteerak kontrolatuta daude, beraz, itsas gazitasuna orekan dago. Honako hauek dira ur sarrerek: prezipitazioak, ibaiak- akuiferoak, izozmendien urtea eta itsas izotzaren urtea (desberdina da izozmendi bat eta itsas ura bera neguan hoztea, hau da, ura izotz bihurtzean inguruko gazitasuna emendatuko da). Eta ur irteerak, uraren lurrunketa eta itsas izotzaren sorrera izango dira.

- **GAZITASUN BALIOAK:**

Kontzentrazio normalena 35 psu-tan dago, baina ingurunearen arabera balio hau aldatzen da. Kostaldean, 27-35 PSU-koa da; estuarioetan, 0-35 PSU; itsaso itxi eta mugatuetan gazitasuna aldakorra da ur sarrera eta irteeren arabera delako (Adb., itsaso mediterraneoan [gatz] altua dago; eta itsaso baltikoan, aldiz, [gatz] baxua); ingurune hipergaziak daude baita ere, Itsaso Hila, esate baterako.





Bariazio latitudinalari dagokiola, poloetan temperatura baxua dagoenez, lurrunketa gutxi egongo da, eta hori dela eta, gazitasun kontzentrazioa baxua izango da. Ekuatorera hurbildu ahala, ordea, lurrunketa gehiago egongo da. Hala ere, gazitasuna murriztu egingo da, nahiz eta temperaturak altuak izan.

Gatz kontzentrazioan eguneko bariazioa txikiagia da, sakonera gutxiko inguruneetan izan ezik. Urteko bariazioari begiratuz, batzbeste ozeanoan 0.3 PSU-koa da.

- **BANAKETA BERTIKALA:**

Itsaso sakonean ez dira prozesurik gertatzen (prezipitazioak, lurrunketak), beraz, bariazio gutxi dago sakoneko gazitasuna 34.5-35 PSU-tan mantenduz.

Haloklina: 300- 1000 m arteko geruza da non gazitasun gradientea aurkitzen den.

Eredu bertikal ezberdinak daude: nahiz eta sakoneko gazitasuna antzekoak izan, azaleko gazitasunak desberdinak izango dira kokapenaren arabera (sakoneran baino handiagoa edo txikiagoa).

- Polarretan, haloklina zuzena egongo da, sakoneran aurrera joan ahala gazitasuna emendatzen delako.
- Ingurune subtropikaletan, alderantzizko haloklina gertatzen da: azaleran sakoneran baino gazitasun handiagoa dagoelako.
- Eskualde epel eta tropikoetan, alderantzizko haloklina ez da hain bortitza izango.

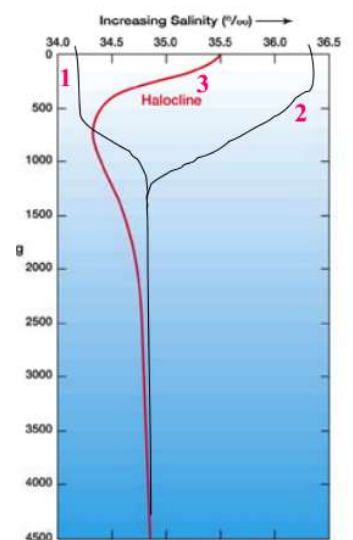
### 3. DENTSITATEA:

Dentsitatea temperaturaren arabera aldatzen da: 4°C-tan, ur gezan dagoen dentsitatea 1g/cm<sup>3</sup>-koa da, eta ur gazikoa pixka bat altuagoa, 1.02778 g/cm<sup>3</sup>; dentsitate handieneko t, ur gezetan, altuagoa da (ur gazian kontrakoa gertatzen da → juxtu izoztu aurretik -1.3°C).

Ozeanoan dagoen dentsitatean dagoen tartea nahikoa da prozesu hidrodinamikoetan eragiteko. Honako tartea dago: 1.022-1.030 g/cm<sup>3</sup>. Horrez gain, dentsitateak ozeanoan dauden ur- masen banaketan eragiten du.

Dentsitatean hiru faktore hauek eragiten dute: temperatura, gazitasuna eta presioa (T> S> P)

- Temperatura igo → dentsitatea jaitsi (hedapen termikoa)



- Gazitasuna igo → dentsitatea igo (materia gehiago disolbatuta dagoelako; itsaso polarretan, dentsitatean eragina izango duen faktorerik garrantzitsuena gazitasuna da).
- Presioa igo → dentsitatea igo (konpresio eragina)

Temperatura eta gazitasun konbinazioak ur- masetan eragina izango du, ur- masa ezberdinak definituz. Horrela komunitate eta ezaugarri ezberdinak dituzten eremuak sortuko dira (muga biogeokimikoak). T eta gazitasun konbinazio ezberdin bik dentsitate bera eduki dezakete. Bi faktore hauek dentsitatearekin erlazionatzeko T-S grafikoa erabiltzen da eta  $\sigma_t$  parametroa erabiltzen da dentsitatearen zenbakiak adierazteko (datuak sinplifikatzeko).

$$\sigma_t = (\text{dentsitatea} - 1) \times 1000$$

Latitude ertain eta baxuetan dentsitate aldaketa handiagoak daude tenperaturarekin.

- **UR - MASAK:**

Ozeanoan, azaleran dentsitate txikiagoa dago eta dentsitatea aldatzekotan, mugimendua sortuko da. Sakonera begiratu, hiru ur- masa mota daude: azalekoak, bitartekoak eta sakonak.

- Azalekoak (<500m): ur- masak azalerarekin kontaktua galtzean propietateak aldatzen dituzte, baina normalean nahiko konstanteak dira. Horrela jakin daiteke nondik datorren ur- masa konkretu bat.
- Bitartekoak (500-1500m)
- Sakonak (>1500m): ur sakonak ur dentsoenak izango dira, tenperatura baxua eta gazitasun altua dagoelako.

Badaude ingurune konkretu batzuk POLINIAK deiturikoak, non ur berebiziki dentsoa sortzen den (batez ere, Antartidako itsasoan). Bertan, haizea ur gainean dagoen izotza bultzatzen du barrutik kanpora, azaleko izotza bultzatuz. Izotzak azpiko ura babesten du tenperatura baxuetatik, beraz, haizeak gainazaleko izotza kentzen duenean uraren gazitasuna igotzen da. Horrela tenperaturak berriro eragingo du, gero haizeak izotza kendu eta hoztu. Era honetan, izotz artean irekitzen diren ur gaziak agertzen dira.





- **BANAKETA BERTIKALA:**

Piknoklina: (300-500)-(1000-1500) m arteko geruza da, non dentsitate gradientea azaltzen den. Hau da, termoklina eta haloklina artean dagoen geruza da.

- Ezinezkoa da alderantzizko piknoklinarik egotea.
- Piknoklina da estratifikazioak eragiten dituen.
- Mantenugaien zirkulazioan garrantzitsua da.

#### 4. PRESIO HIDROSTATIKOA:

Uraren pisuaren araberako propietatea da, sakonerarekin emendatzen dena. Hau da, itsasoa oso sakona izan daiteke eta 10 m barrura sartzean 1 atm-ko presioa gehitzen da (1000 atm-ko maximoak).

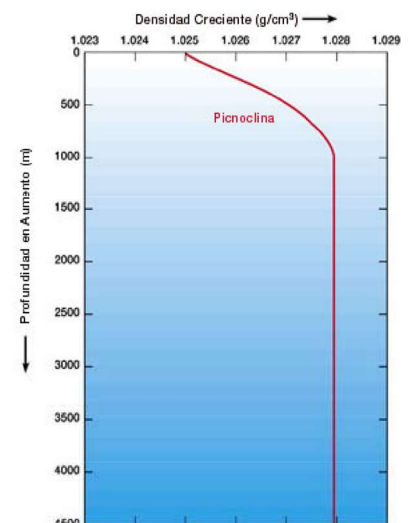
Organismo batzuk gai dira azalerara igo eta gero sakonerara joaten. Organismo mota hauei euribarikoak deritze (adb., zetazeoak); presio aldaketa handiak jasaten ez dituztenak estebarikoak dira.

#### 5. O<sub>2</sub> KONTZENTRAZIOA:

Oxigenoa organismoen arnasketarako berebizikoa den substantzia da. Honen disolbagarritasuna tenperatura eta gazitasuna igo ahala txikituko da.

Azalean O<sub>2</sub> trukaketa errazagoa denez, azaleko ura oxigenatuago egongo da (100% sat, 4-8 mgO<sub>2</sub>/L). Horrez gain, argia azalean dagoelako baita ere, bertan egongo da oxigeno iturria. Sakoneran aurrera joan ahala oxigeno kontzentrazioa txikitzen joango da.

- Badaude O<sub>2</sub> kontsumitzen duten prozesuak, materia organikoa oxidatuz → O<sub>2</sub> murriztu (Oxiklina deritzen geruza) eta oxigeno minimo batera ailegatu arte (termoklina-1000m). Hortik aurrera balioak errekueratuko dira, ur- masak beste leku batzuetatik (itsaso polarretatik) datoze-lako.
- Ekoizpen handiko lekuetan, O<sub>2</sub> kontzentrazioa baxuagoak izango dira; eta ekoizpen handiko lekuetan, aldiz, kontzentrazio altuagoak. Azken hauek ingurune oligotrofikoak izaten dira, ez daude ur- azaleratzeak. Hau baita ere poloetan gertatzen da.



#### 6. MANTENUGAIK:

Izakin bizidunak bizitzeko behar dituzten osagaiak dira, batzuk gazitasunaren osagaietatik datozenak izanda. 90 elementu baino gehiago dira eta nagusiak (>100 ppm) Cl, Na, S, Mg, Ca, K (99.28%) (Cl eta Na, %85a) dira.

Hauetaz aparte, mantenugai minoritarioak daude (1-100 ppm), silikatoak direnak; eta traza deritzenak (<1 ppm), nitratoak, fosfatoak eta burdina.

Mantenugaiak bi taldetan sailkatzen dira, beharraren arabera: makromantenugaiak eta mikromantenugaiak. Lehenengo multzoa kantitate handian behar direnak betetzen dute (N, P, Si, S, K, Na) eta bigarren multzoa traza kontzentrazioak dira (Fe, Zn, Cu, Mn).

Mantenugaien sarrera ibaitik, substratutik eta atmosferatik dator. Atmosferako sarrerari dagokionez, airean hauts bat dago, oso hedatuta dagoena.

Azalean, mantenugaien kontsumo minimoa dago, bertan O<sub>2</sub> kontzentrazio altuagoa dagoelako. Sakoneran aurrera joan ahala, oxigeno kontzentrazioa txikitzen doa, mantenugaiak disolbatuz eta hauen kantitatea igoz (Nutriklina deritzon geruzan) kantitate maximoa lortu arte. Berez, mantenugai sarrera nagusia ozeanoa izango da, nahasketa eta estratifikazioa kontrolatuz.

Beharrezkoak diren mantenugai nagusienak (makromantenugaiak) forma askotan aurki daitezke, bai forma organiko zein inorganiko gisa:

- Nitrogenoa: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> (forma inorganikoak) eta forma organikoak: urea, aa eta bestelako DON).
- Fosforoa: HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (forma inorganikoak)
- Sufrea: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>S
- Silizioa: H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>SiO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub><sup>2-</sup> → diatomeoek, silikoflagelatuek behar dute haien pareta zelularra silizioskoa delako.

Normalean C:N:P proportzioak 106:16:1 dira. Uraren analisisa egiterakoan, **Redfield ratioa** erabiltzen da. Baita ere, algetan analisisa egiten da mantenugaien kontzentrazioak kalkulatzeko. Horrela jakin dezakegu kantitate horiek onuragarriak diren edo ez.

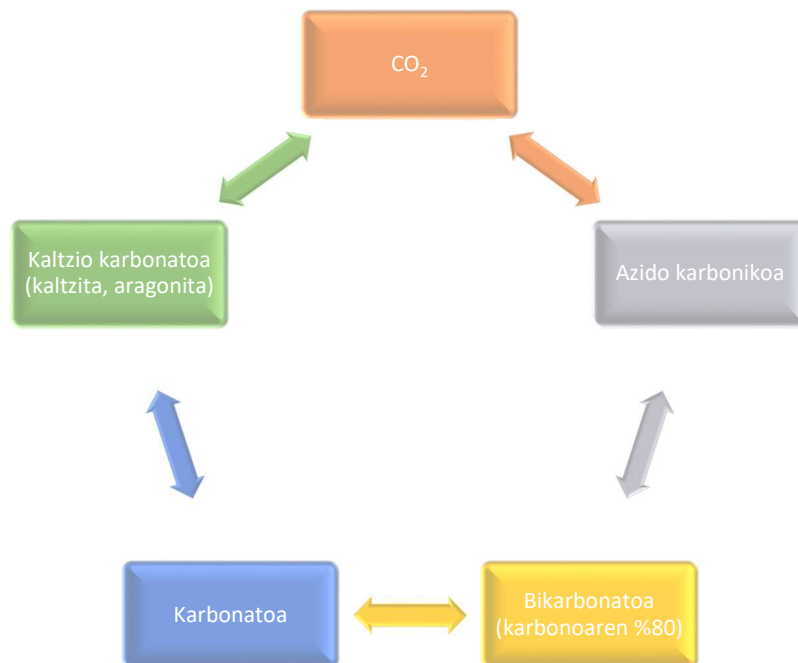
Mantenugaien mugatzaileak, normalean, N eta P dira. N-ren sarrera nagusia nitrato moduan da; eta fosforoa HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> forman agertzen da %97an (pH 8 eta 20°C-tan).

Mantenugaien eskuragarritasuna azalean dago. Badaude ingurune batzuk zeintzuetan mantenugai asko dagoen, baina fotosintesirik gertatzen ez den. Hau burdin gabeziagatik da. Beraz, lurralde horietan Fe iturria kontinentean dago. Hau da, nahiz eta nitrogeno kantitate altua egon, Fe ez dagoenez, ez dago entzimen ekoizpenik (entzima horiek nitratoa amonioan eraldatzen dute, biomolekuletan eraldatzeko).

Fosfatoaren batezbesteko kontzentrazioari dagokionez, azalean, kontzentrazio txikia (oligotrofia) dago ingurune tropikal eta subtropikaletan, estratifikazioagatik ez dagoelako sakoneko urarekin nahasketarik (kontzentrazio altuagoak azalera guneetan daude: Peru, Kanariak eta Benguela; eta Ozeano Australean). Mantenugai kontzentrazioa sakonerarekin emendatzen doa, eta ingurune oligotrofikoaren baitan Peru, Kanariak eta Benguelako azalera guneak nabarmentzen dira. 1000m-tan, kontzentrazio oso altuak daude, Mediterraneoan ezik, oso itsaso oligotrofikoa delako.

## 7. pH:

pH-a normalean ez da aldatzen (7.5-8.4 artean), hau da, ez dago gau eta egunaren arteko aldaketarik. Oreak ematen dion karbonatoaren sistema indargetzailea nahiko egonkorra da:

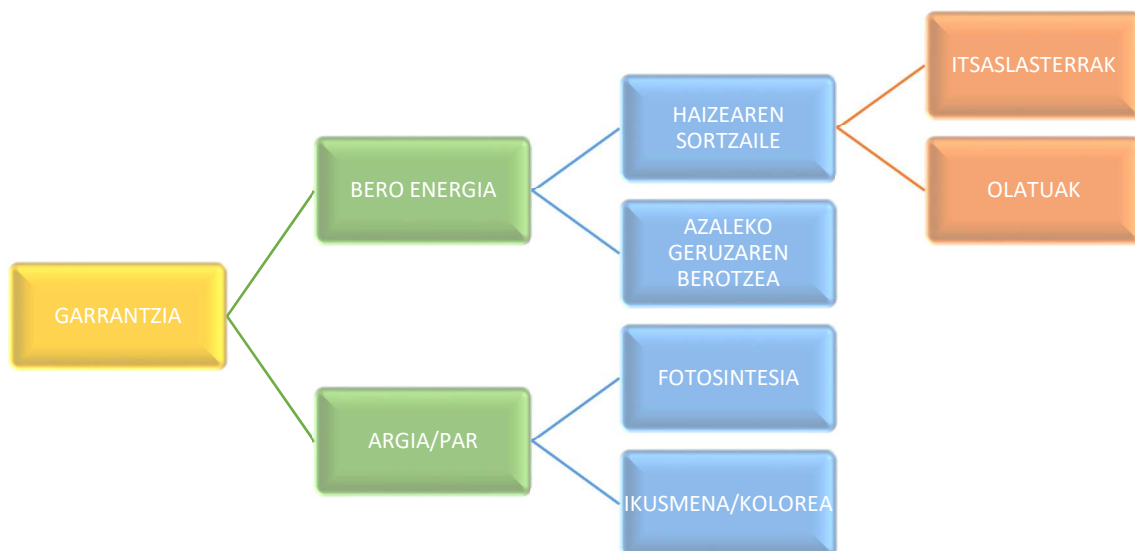


CO<sub>2</sub> atmosferara edo uretara joateak presio partzialen arabera izango da. Uretara badoa, materia organiko bihurtu daiteke.

- Dokumentala:
  - Mesokosmos esperimentuak: esperimentua leku itxi batean egiten da, baina bolumen handian. Adb., plankton komunitate baten manipulazioa 1000°C-tan dagoen tanke batean.

- Hainbat prozesu biologikoetan eragina dauka pH-a. Adb. Metabolismoan.
- Kaltzio karbonatoa animalia askoren eskeletoaren osaketan parte hartzen du. Kaltzita edo aragonita izan daiteke, eta hauen artean dagoen ezberdintasuna aragonita disolbagarriagoa dela. CO<sub>2</sub> igoerak aragonitazko oskol/ eskeletoan eragin handia dauka, koraletan hain zuzen.
- Geologiari dagokionez, sedimentu argiagoak badaude, CaCO<sub>3</sub> kontzentrazio altua duelako da.
- Karbonoa forma solidoan dagoenean, adb. Animalien eskeleto moduan, eta itsaso sakonerara doanean, ponpa bat agertzen da. Prozesu honi PONPA BIOLOGIKOA deritzo.
- Itsasoa ez da inoiz azidoa izango, baina horrek ez du esan nahi pH-a jaitsiko ez denik. Jaitsiera honek eragina izan dezake animali batzuetan edo eraginik ez eduki. Horrez gain, CO<sub>2</sub> materia organikoaren sorrerarako beharrezkoa da. Badaude itsasoa ingurune naturalak CO<sub>2</sub> ekoizten dutenak (sumendiak,...) eta bertan badaude komunitate batzuk baldintza horietan bizi ahal direnak (adb. Marmokak) eta beste batzuk desagertzen direnak (arrainak, arrainen larbak...). Honek, etorkizunean marmoken eta arrainen arteko lehia bat eragin ditzake.

## 8. EGUZKI. IRRADIAZIOA:



Eguzki-irradiazioa eguzkiak igorritako erradiazio elektromagnetikoen multzoa da, itsas- lasterren eta olatuen oinarri dena. Hau da, uretan gertatzen diren mugimenduen eta aldaketan eragilea da. Uhin elektromagnetiko moduan hedatzen da, beraz, uhin- luzera eta intentsitate batzuk dauzka.

- Intentsitatea: azalera eta denbora unitateko fotoi kopurua da eta bere unitatea Einstein/m<sup>2</sup>.s da (1 Einstein = 1 mol fotoi).
- Eguzki- irradiazioak izan dezakeen intentsitate maximoa 4000μEinstein/m<sup>2</sup>.s-koa da (≈ 2000 μEinstein/m<sup>2</sup>.s PAR). Eta batezbesteko intentsitatea 100-1000 μEinstein/m<sup>2</sup>.s PAR.
- Uhin- luzera (λ): espektro ikusgaia da eta nm-tan adierazten da.
- Espektro elektromagnetikoa: uhin elektromagnetiko ezberdinen energia- banaketa da (λ txikiagoa → energia altuagoa).

- NEURKETA:

1. Luxometroak: bonbilla forma dauka, uretan sartzean argia norabide guztietan hedatzen delako, beraz, horrela leku guztietatik datorren argia xurga dezake. PAR edo argia neurtuko du (400-700 nm). Interesgarria izango zen argiaren intentsitatea eta uhin- luzerak neurtzea. Adb. Fotosintesian ez dira izpi berdinak xurgatzen, alga ezberdinak baitaude.
2. Sateliteak: argi irradiazioa neurtzeko sentsoreak dauzkate.

- FAKTORE ERAGILEAK:

Erradiazioaren transmisioari dagokionez, argiaren erdia bakarrik ailegatuko da itsasora, beste erdia hodietan geratuko delarik.

Erradiazio erasotzailea → islatua + transmititua

Transmititua → sakabanatua (=dispertsatua) + xurgatua (=absortzio)

Ur- azalerara heldu aurretik, atmosferako faktoreak parte hartzen dute. Hauek dira uretan argiaren sarkortasuna baldintzatzen duten faktoreak: islapena ur- azalean, eraso- angelua (hau geroz eta zorrotzagoa izan, islapena handiagoa izango da), uretako partikulak, uraren gardentasuna eta uraren argiaren xurgapena.

Behin argia uretara sartu denean, bi fenomeno gertatuko dira: dispertsioa edo sakabanaketa eta absortzioa edo xurgapena.

- Dispertsioa:
  - Esekiduran dauden partikulak dira
  - Partikula horiek bide luzeagoa egingo dute eta atmosferara itzultzeko baita ere.
  - Dispertsioa uhin- luzeraren araberakoa izango da. Uhin- luzera txikieneko argiari gehien afektatuko diona da, beraz, argi urdina izango da dispertsatuena.
- Absortzioa:

- Ura eta partikulak dira.
- Xurgapena uhin- luzeraren arabera izango da baita ere, beraz, lehen xurgatuak ultramoreak eta infragorriak izango dira (argi gorria). Eta sakonen heltzen dena urdina denez, azkena xurgatzen izango da.
- PAR barruan, geroz eta uhin- luzera handiagoa izan, orduan eta absortzio altuagoa.
- Urak oso gardenak direnean, partikula gutxi egongo dira, beraz, dispersio gutxi. Hau dela eta, absortzioa bakarrik gertatuko da eta beraz, kolore urdina izango dute ur horiek.
- Urak oso uherrak badira, partikula asko daudela esan nahi du, beraz, argi urdina dispersatua izango da, urari kolore berdea emanez.

Argiaren atenuazioa, geroz eta gutxiago dago sakoneran aurrera joan ahala. Argia modu esponenzialean xurgatzen da, beraz:

$$I_z = I_0 \times e^{-kz}$$

Atenuazio koefiziente ( $m^{-1}$ ),  $k = \ln I_0 - \ln I_z / z$

Luxometroa ez badaukagu, oso garestia delako, beste metodo bat dago sakonerako argi intentsitatea kalkulatzeko: Secchi- diska (D). Honen bidez, atenuazio koefizientea kalkulatu eta hortik sakonerako argi- intentsitatea. Uretan geruza asko daudenez, atenuazio koefizientea ezberdina izan daiteke sakonera ezberdinetan. Hori dela eta, luxometroa erabilia zehatzagoak izango dira emaitzak.

- ZONAZIOA:

Argiaren arabera 3 geruza edo zona bereizten dira ozeanoan:

1. **Fotikoa/ eufotikoa:** fotosintesiaren ikuspuntutik, algen hazkuntza aurrera eramateko beharrezkoa den argi kantitate nahikoa dagoen eremua da (max. Ur gardenetan ggb 150m). Puntu bat egongo da non fotosintesia eta arnasketa berdinduko diren, puntu horri KONPENTSAZIO SAKONERA deritzo. Normalean, bertan dagoen argi intentsitatea konstantea da ( $1-10 \mu m / m^2 \cdot s$ ), azalerarena %1 izanda. Gauean, geruza fotikoa 0 izango da, argirik ez dagoelako. Eremu honetan dagoen oxigeno ekoizpena eta kontsumoa neurtzeko Secchi diska erabiltzen da.
2. **Disfotikoa:** argia dago, baina ez da nahikoa fotosintesia egiteko (ozeano irekian ggb 1000m arte). Bertan bizi diren animalientzat ikusmenerako garrantzitsua da.
3. **Afotikoa:** argirik ez dagoen geruza.

## 9. SOINUAREN TRANSMISIOA:

Soinua uhin bezala transmititzen da, honen abiadura itsasoan 1450- 1550 m.s<sup>-1</sup> izanda. Neurtzeko, sonarrak eta hidrofonoak erabiltzen dira. Soinuaren abiadura geroz eta handiagoa izan, transmisioa txikiagoa izango da; baina presioa, tenperatura eta gazitasuna handiagoak izango dira.

Sakonera ezberdinetan, abiadura eta transmisioa ezberdinak izango dira. Gazitasunari dagokionez, ez du patroia bat jarraitzen, baina tenperatura, termoklina izango da; eta presioa erregularra.

1000m-tako geruzari SOFAR kanala deritzo. Sakonera honetan, zetazeoek milaka kilometrotara dauden beste populazio batzuekin kontaktuan jarri ahal dira. 400m-tako sakonera, aldiz, inguruko soinuak ez dira heltzen "itzalak" agertzen dira,

ATOC esperimentua: SOFAR kanaletik soinu inpultso bat bidali zuten eta munduko puntu askotara heldu zela ikusi zuten (10000 km garraiatu 3 orduetan). Hau ozeanoen tenperatura eskala globalean detektatzeko egin zuten.

## 2.GAIA: ITSAS LASTERRAK

---

Itsas lasterrak mugimenduan dauden ur masa ozeanikoak dira, magnitude desberdinetakoak izan ahal direnak (badaude oso handiak direnak eta oso txikiak direnak). Ur desplazamendu bat denez, materiaren desplazamendua ere gertatzen da. Itsaso gainean doazen ibaiak bezala, direkzionalitatea daukate. Ibai batekin konparatzen baditugu, ibaiak ubidea nahiko definiturik dauka, itsas lasterrak, aldiz, nahiko aldakorak dira. Bi itsas laster mota daude, ozeanoan daukaten kokapenaren arabera: azalekoak eta sakonak.

- **Azalekoak:** haizearen bidez mugituko direnak dira. Ozeanoaren azalarekiko paraleloak direnak dira.
  - **Sakonak:** osagai bertikalak dituzte baita ere, beraz, dentsitatearen arabera, bat bestea baino sakonagoa izango da.
- NEURKETA:

Ez da topatuko itsas laster bera (abiadura, norantza eta indar berdinarekin) leku berean → ez da erraza neurtzen, ez dituelako osagai berdinak, nahiz eta patroia bera jarraitu.

Azaleko itsaslasterrei dagokienez, zuzenean edo zeharka neurtu ahal dira. Neurketa zuzena erabiltzen bada, objektuen jarraipena edo korrontimetroak erabiltzen dira (azken hauek finkoak edo itsasontzi baten arabera dira). Zeharkako neurketa bada, aldiz, sateliteak erabiliko dira, itsaslasterrak identifikatzeko; edo Doppler efektuaren bidez.

**Doppler efektua:** efektu hau neurtzeko itsasoan jartzen den tresna bat dago ultrasoinuak emititze dituen, gero itsasoak bidaltzen dituen ultrasoinuak (erantzun gisa) hartzen dituen.

Sakoneko itsaslasterrak, azalekoak bezain definituak ez direnez, substantzia kimikoak (isotopoak) botatzen dira uretara, ura hondoratzen den lekuan hain zuzen. Horrela, laginketa egiterakoan substantzia horiek dituzten urak identifikatu ahal izango dira.

### 1. AZALEKO ITSASLASTERRAK:

Itsaslaster hauetan hainbat indar izango dute eragina: haizea (eragile nagusia), grabitatea, marruskadura kontinente eta hondoarekin eta Coriolis efektua (indar erlatiboa).

Azaleko itsaslasterrak itsas uraren %10 hartzen dute, eta 1000 m arteko eremua hartzen dute (piknoklinan eta bere gainetik).

**Coriolis efektua:** Lurraren biraketaren ondorioz sortze den efektua da. Ipar-hemisferioan, objektuak eskumara mugituko dira eta hego-hemisferioan, ezkererantz. Lurraren errotazioa dela eta, latitude desberdinen arabera,

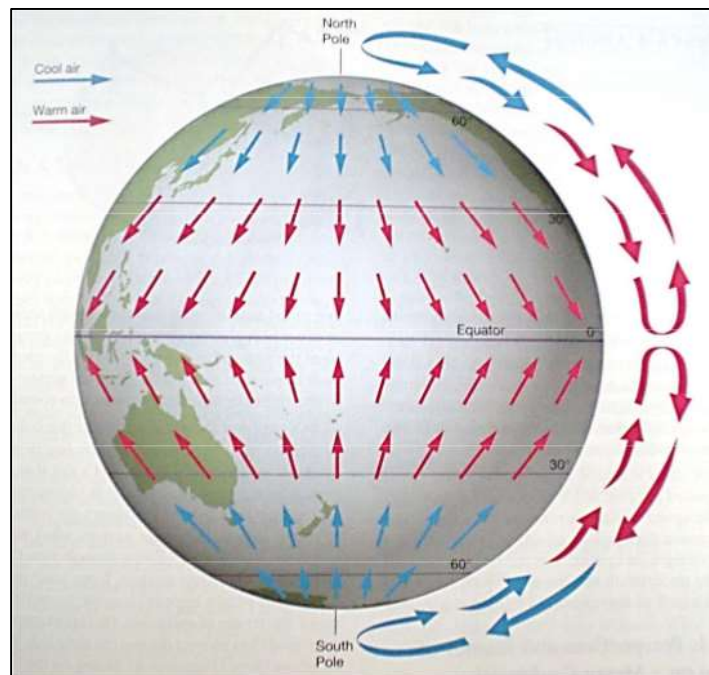


objektuak abiadura ezberdina izango dute. Ekuatorera geroz eta gehiago hurbildu, Coriolis efektua txikiagoa izango da. Ipar- hego norabidean, efektua intensifikatzen da.

- ZIRKULAZIO ATMOSFERIKOA:

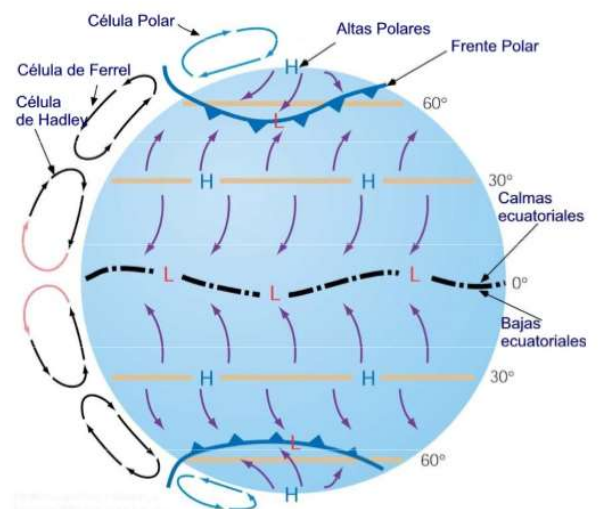
Haize hotza pisutsuagoa denez hondoratuko da, poloak hotzagoak bilakatuz. Haize beroarekin kontrakoa gertatuko da. Lurrean, 3 haize eratzun mota daude:

- 0-30°: alisoak → haize beroa ekuatoretik igotzen da, eta aise boladak egongo dira hauek ordezkatzeko. Horrela sortzen dira alisoak.
- 30-60°: mendebaldeko haizeak
- 60-90°: ekialdeko haize polarrak



### 1. Konbekzio- zelulak: hiru zelula mota daude:

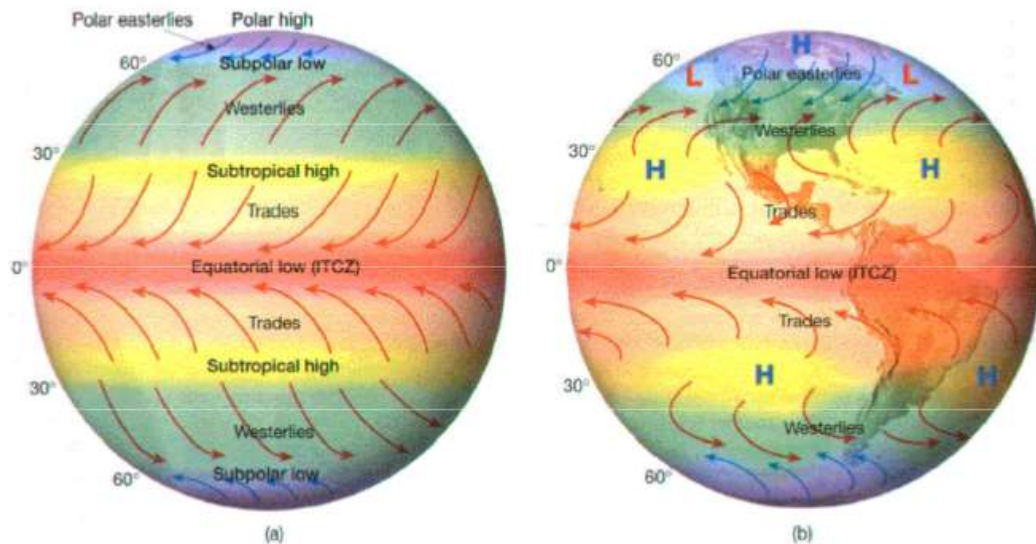
- Garrantzitsuena zelula tropikala da (edo Hadley zelula), ekuatorearen airea (beroa) gora doalako, euri eran → 0°-tik 30°.
- Zelula polarra tropikalaren kontrakoa da. Honetan, 90° azaleko aire hotzaren desplazamendua gertatzen da 60° igoera izanda (euria).
- Latitude ertaineko zelulak (edo Ferrel zelula) beste biren "engranaje" moduan jokatzen du. Hau da, beste biek eragindako mugimendua da.



**2. Presioak:** zelulen arteko mugetan sortzen dira. Airearen hondoratzen denean lurrazalaren kontra, goi- presioak sortzen dira; airearen igoerak, aldiz, behe- presioak eratzen ditu.

**3. Zelulen arteko mugak:** hiru muga daude:

- 0°: Konbergentzia Intertropikaleko Gunea edo Barealdi ekuatorialen zonak edo Ekuatoreko behe- presioak → ekuatore aldean, haize adizioen gorako gunea bat izango da, hauek euria erakartzen dutelarik. Hor bertan ez dago haizea etengabe jotzen (tropikoetan).
- 30°: Goi- presio subtropikalak edo Zaldien latitudea → hondoratzen ari den gunea, hezetasun gutxirekin eta haize adizio gutxi (basamortu guneak).
- 60°: Behe- presio subpolarrak edo Fronte Polarra → behe- presio muga da, haize asko eta hezetasun handiko gunea (hodei asko, beraz, euri asko).



Gune hauek, errealitatean, ez dute benetan eraztun bat sortzen.

- ZIRKULAZIO OZEANIKOA:

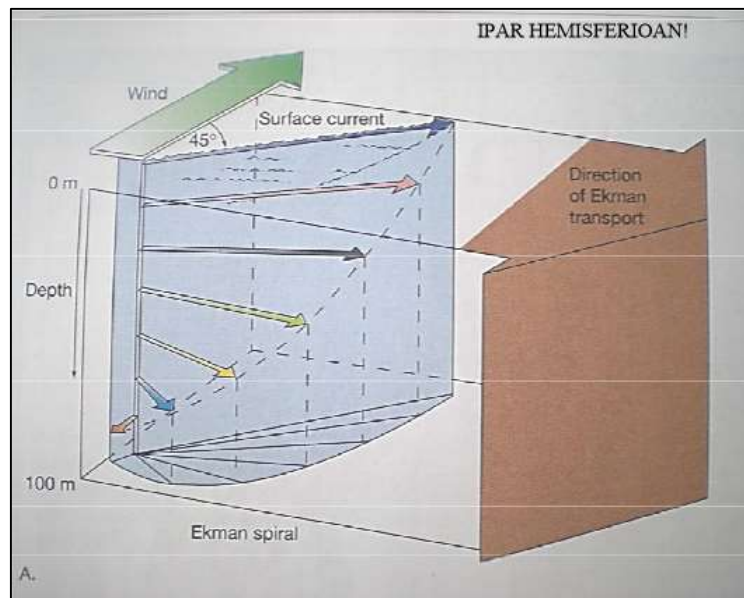
- Ekman garraioa:

Haize eta ur kontaktua ondorioz, energia truke bat gertatzen da. Haizeak azaleko urari transmitituko dio energia edo mugimendua eta hurrengo ur geruzari goian duen geruza transmitituko dio. Horrela jarraituko da, transmisioa bukatu arte, intentsitatea galtzen delako (abiadura mailaz maila txikitzen doa).

Coriolis efektua dela eta, haizeak norabide batean jotzen badu, azaleko uraren mugimendua 45°-ko desbiderapena izango du, hurrengo ur geruzara transmitituz eta horrela Coriolis efektua berriro parte hartuz.

Azkenean, egongo da puntu bat zeinetan Coriolis efektua dela eta, uraren norabidea kontrakoa izango den (Ekman espirala). Ipar hemisferioan, eskumara doa; eta hego- hemisferioan, ezkerrera.

Batuketari Ekman garraioa deritza eta  $90^\circ$ -ko desbiderapena izango da (errealitatean,  $70^\circ$ -koa izanda gutxi- gorabehera).



Haize alisioak izango dira zirkulazioaren motore nagusiak. Iparraldeko eta hegoaldeko itsaslaster ekuatorialak direla eta, kontinenteak topatu egingo dira (eta honi Coriolis efektua gehitzean) mendebaldeko muga itsaslasterak sortuz (Golkoko muga itsaslasterak) → Itsaslaster hau Mendebaldeko haizeekin topatzean, ekialderako norabidea hartuko du itsaslasterak.

- o Zurrunbilo subtropikalak:

Ekman garraioan parte hartzen duten itsaslaster guztiek "engranaje" moduan jokatuko dute zurrunbilo bat eratuz: Zurrunbilo subtropikalak.

Zurrunbilo guzti hauek batera hartzen baditugu, ikus daiteke ia ozeano guztiak hartzen dituztela: Ipar eta Hego atlantikoa, Ipar eta Hego pazifikoa eta Indiako ozeanoa.

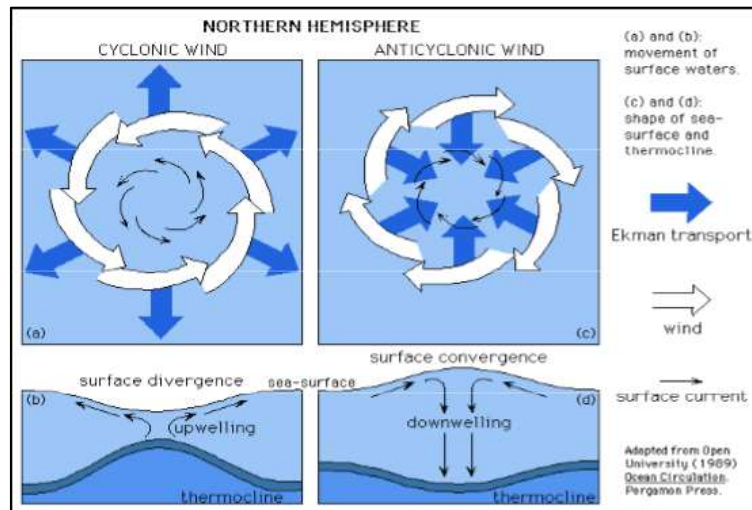
Hala ere, badaude zurrunbilo antiziklonikoak direnak. Hauek, Ipar hemisferioan erlojuaren orratzen norantza daukate; eta hego-hemisferioan, aldiz, erloju orratzen aurkako norantza. Konbergenteak dira eta mantenugai gutxiko inguruneak sortzen dituzte.

- o Zurrunbilo subpolarrak:

Ekialdeko haize polar eta mendebaldeko haizeen arteko kontaktua dela eta sortzen dira, erloju orratzen kontrako norabidean ipar-hemisferioan. Hau da, zurrunbilo subtropikalen kontrako norantzen

biratzen dute, beraz, zurrumbilo ziklonikoak dira. Hauek dibergenteak dira eta mantenugaietan aberatsak.

Zurrumbiloak erdialdeko ardatz bat dauka, mendebaldera desbideratuta dagoena Coriolis efektuagatik → Mendebaldeko itsaslasterrak ekialdekoak baino intentsuagoak izaten dira. Erdialdean, ur maila altuagoa daukate zurrumbilo ziklonikoak, ur pilaketa bat gertatuz ura azkarrago mugitzen delarik.



Zurrumbilo subpolarrak ez daude subtropikalak bezain definituak, Ipar Atlantikoan nagusiki → Groenlandia eta Norvegia arteko eremuan dauka iturria.

Mendebaldeko eta ekialdeko muga itsaslastarren artean ezberdintasunak daude:

### Mendebaldekoak

(“mendebaldeko intentsifikazioa”)

**Estuak (100 km)**

**sakonak (2 km)**

**azkarrak**

**bolumen/s altua**

**beroak**

**Azaleratzeekin ez lotua**

### Ekialdekoak

**zabalak (1000 km)**

**azalak (500 m)**

**geldoak**

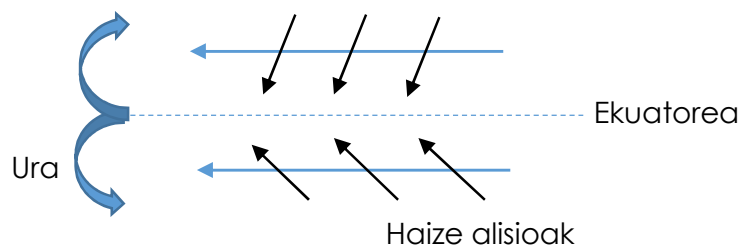
**bolumen/s baxua**

**hotzak**

**Azaleratzeekin lotuak**

*Adibideak:*

1. Zurrunbilo subpolarrak Antartidan: Ekialdeko haizeen jitoa (itsaslasterra) → kontinentearen aurka talka egin.
2. Itsaslaster Zirkunpolar Antartikoa: ozeano austral osoa hartzen du, bere muga naturala zehaztuz. Zurrunbilo hau zuzena da (ez dauka mugarik), estugune bat dauka bakarrik Hego Amerika eratzen duena. Artikoarekin konparatuz, ozeano hotzagoa da australa, datozen ur beroen muga bezala jokatzen duelako. Hau da, ur beroak Antartidatik aldentuta mantentzen ditu. Hego Amerikak sortzen duen estugunean zurrunbiloa sortzen da.
3. Kontrako Itsaslaster Ekuatorialak: Haize alisioek eragiten dute itsaslaster hau → haizeak ekuatorean ur beroaren pilaketa bat eragiten du, 2m-takoa gutxi gora-behera (mendebaldean pilatu egite da). Pilaketa hori kontinentearekin topatzean latitudean gora joatea eragin. Ekuatore aldean Coriolis efektua ez da oso handia, beraz, grabitatez ekialdera isuriko da.



- ITSASLASTER NAGUSIAK:

- Ozeano Barean:

- Ipar Ozeano Bareko Zurrunbiloan: Kaliforniakoa ekialdean eta Kuroshiokoa (Japonian) mendebaldean
    - Hego Ozeano Bareko Zurrunbiloan: Australiakoa ekialdean eta Perukoa mendebaldean.

- Indiako Ozeanoan: (nahiko desitxuratua)

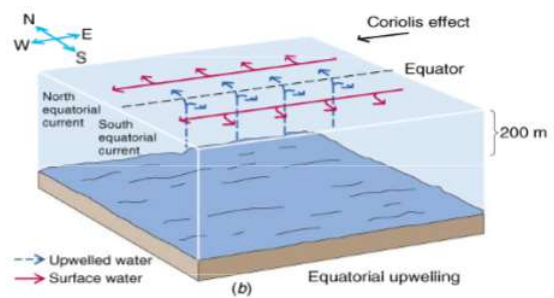
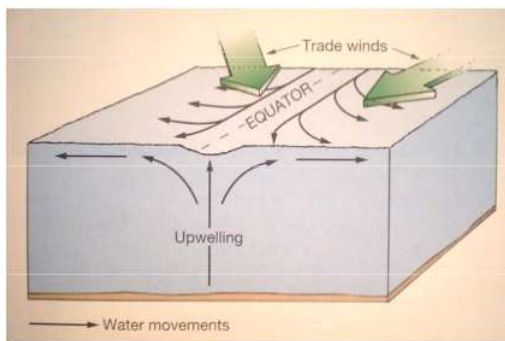
- Leeuwin itsaslasterra: ur beroa eramaten duen itsaslasterra da, Australiako mendebaldean parte bat isurtzen dena. Honek, itsaslaster hotza Australiako kontinentea ez ukitzea eragiten du, bertan korallen sorrera baimenduz.

• UR AZALERATZE ETA HONDORATZEAK (UPWELLING & DOWNWELLING):

Ur azaleratzeak eta hondoratzeak mantenugaien berreskurapenarekin zerikusia dauka eta azaleko zein sakoneko urei eragiten die.

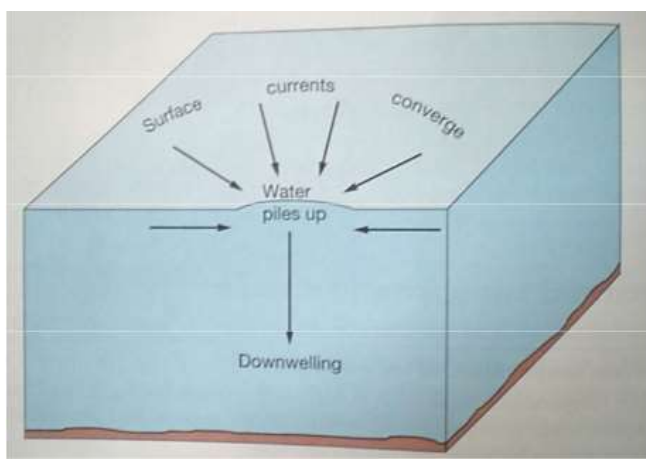
Dibergentzia- guneak daudenean, azaleratzeak gertatzen dira → sakoneko ura gora egiten du tarte hori betetzeko (ur hotzagoa azaleratuko da eta mantenugaietan aberatsagoak diren urak).

Adb., Ekuatorean, Antartidan

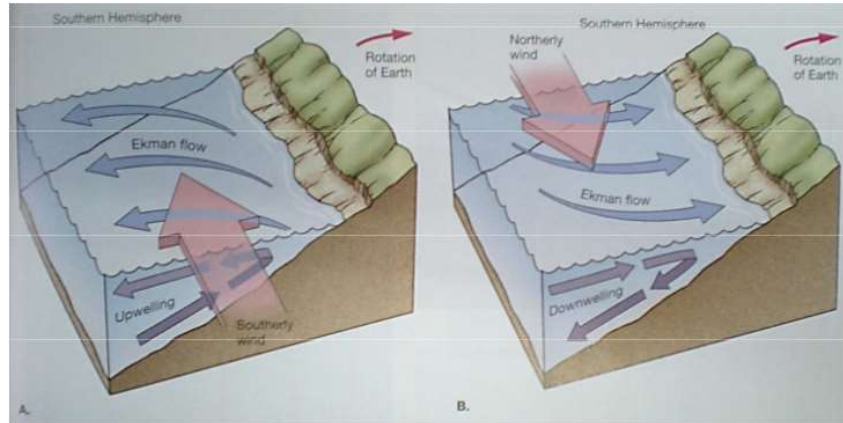


Konbergentzia guneetan, aldiz, hondoratzeak gertatuko dira → ur dentsuena dakarren itsaslasterra hondoratuko dena izango da (ur hotzak). Zurrumbilo subtropikaletan konbergetzia ematen den arren, ur beroak direnez, hondorapena azalera mailan gertatzen da. Adb., Groenlandian, konbergetzia subtropikal eta antartikoa.

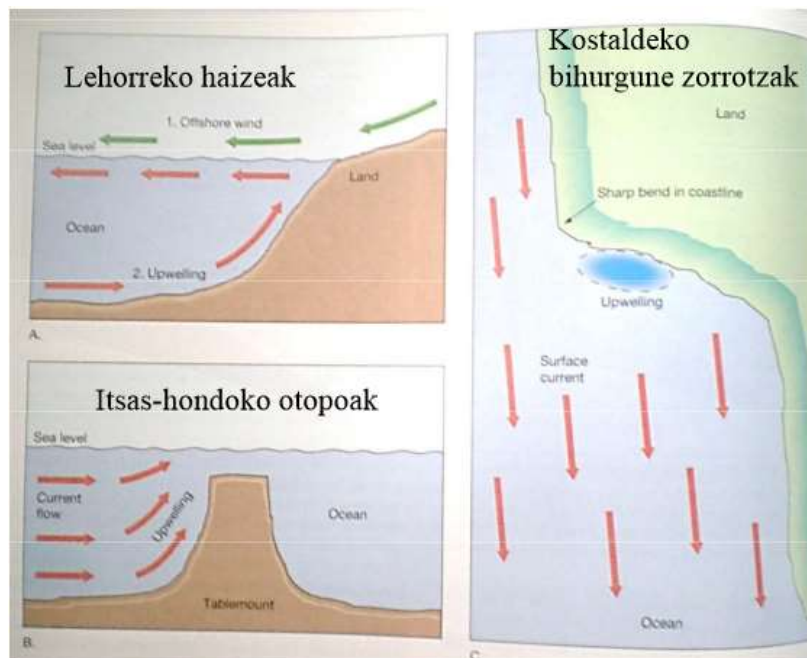
Konbergentzia antartikoan (ozeano austral guztia inguratzen duen frontea da), muga Fronte Polarra izango da, non goitik datozen urak hondoratuko diren (pixka bat beroagoak direlako) itsaslaster zirkunpolarrean.



- Kostaldeko azaleratze eta hondoratzeak: haizeak jotzen duenean, kostaldearekin joko du paraleloki. Adb., Penintsula Iberikoaren mendebaldean udan jotzen duen haizeak eraginda, Galizia inguruan, ur hotzen azaleratzea gertatzen da. Honek arrantzatzeko leku aproposa izatea eragiten du.



- Bestelako azaleratzeak: latitude garaietan piknoklinarik ez dagoenez, nahasketa bertikala baimentzen da (azaleratze- hondoratzeak).
  - Lehorreko haizeen eraginez (egunean zehar tenperatura bat eta gauean beste bat egoteak), ur azaleratzeak daude gune batzuetan. Adb., Asiako kontinentealitateagatik.
  - Itsas hondoko otopoak itsaslaster baten bidean badaude → azaleratzeak eragin.
  - Kostaldeko bihurgune zorrotzak



Neguan, Ipar ekialdetik hego mendebaldera doaz haize boladak (haize adizioen parekoak direnak). Horrela Neguko Montzoia sortzen da. Hau Ipar hemisferioan gertatzen da, hego hemisferioan zurrumbilo subtropikalak

daudelako. Uda aldean, aldiz, haize adizio normalen kontrako haizeak eraten dira, Montzoiak eratuz. Hau gertatzen da, T oso altua delako, beraz, lurrunketa oso altua izango da behe- presioak sortuz. Honen ondorioz, aire- masak sartzen dira, dibergentzia gertatuz.

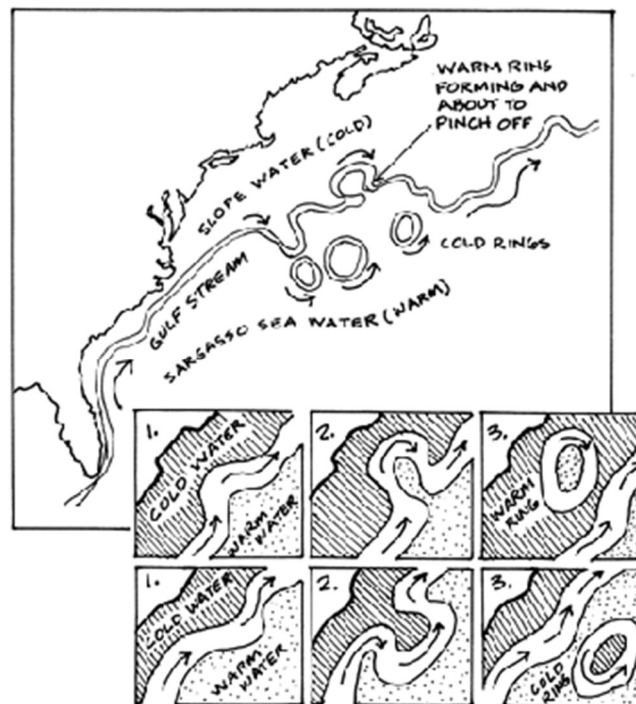
Bi norabideetako haizeak daudenez, Somaliako itsaslasterra sortzen da. Haizea kostaldean zehar doanez, Edman garraioa gertatzen da (uraren desplazamendua) eta horrela kostaldetik aldentuko da, azaleratzea gertatuz.

Azaleratze garrantzitsuak: Kanariak eta Benguela, Peru eta Kalifornia eta Somalia- Penintsula Arabiarra.

- ERAZTUN OZEANIKOAK (EDDIES):

Beste eskala txikian existitzen diren zurrunbiloak dira, antzeko egitura eta funtzionamendua dutenak. Haien tamaina 10-100 km-takoa izaten da. Normalean itsaslastarren inguruan sortzen dira, bertan haien abiadura txikitzen delarik, horrela meandroak sortuz, eta azkenik, eraztunak. Adb., Golkoko itsaslasterra → abiadura handia dauka, baina Atlantikoko iparraldea zeharkatzen duenean, abiadura txikitu eta meandroak sortzen ditu.

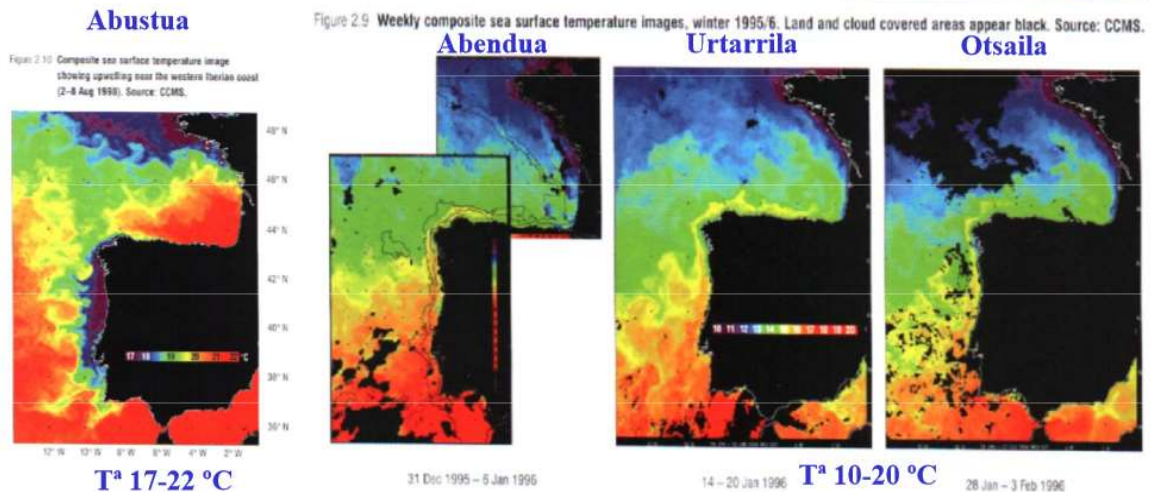
Ur beroetako ingurune batean, ur hotzeko zurrunbilo bat sortuko da, eta ur hotzetan ur beroko zurrunbiloa. Ziklonikoak (hotzak) eta antiziklonikoak (beroak) izan ahal dira. Hauen emankortasuna jatorriaren araberakoa da.





### Gabonetako itsaslasterra:

Udan, tenperatura gora doa (irudian ur hotzak agertzen dira, iparraldetik datozen itsaslasterrak direla eta). Kostaldeko ura kanpora bultzatzen duen bakoitzean ur masa hori iparraldera doa eta kantauriar itsasora sartzen da. Kantauri itsasoan zehar iberiar penintsulako kostaldetik hedatzen da eta itsaslasterra sortzen da. Adb., Prestige-koa guri heldu zitzaigun itsaslaster horren ondorioz.



## 2. SAKONEKO ITSASLASTERRAK:

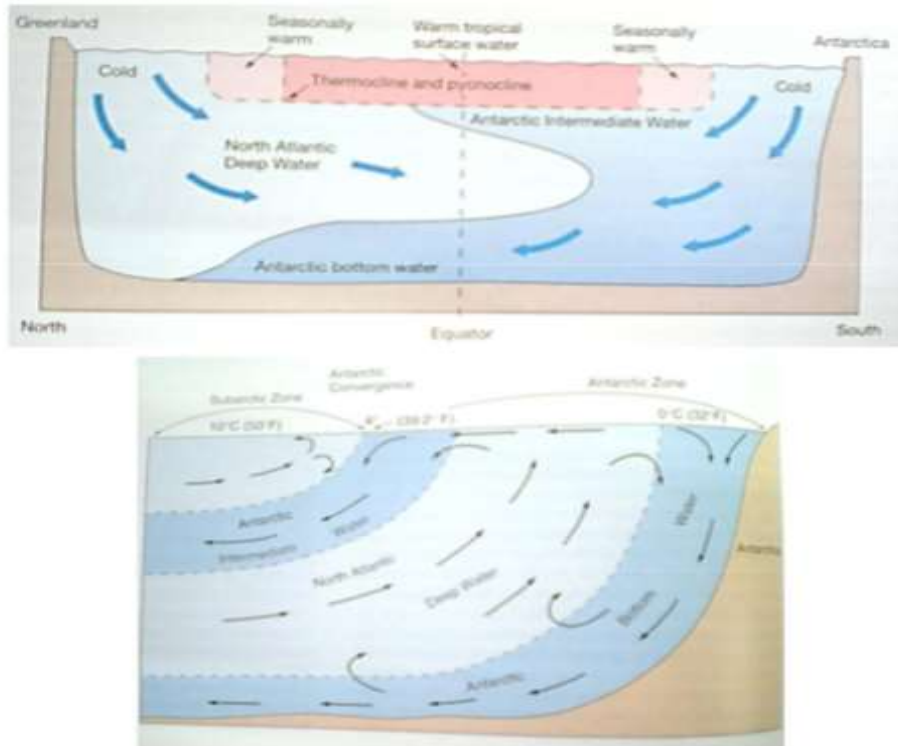
Piknoklinaren azpitik daude urak %90-a dira, ozeano guztitik. Zirkulazio termohalinoa ere deritzo, tenperatura eta gazitasuna dentsitatean duten eraginagatik. Eskualde askoz zabalagotan gertatzen dira, baina motelago  $\approx 10-20\text{km/urte}$  (azalekoak azkarragoak dira, Golkokoa adb.  $\approx 3-10\text{km/ordu}$ ).

- ITURRIAK:

Ur hotzenak, hondotik joango direnak izango dira (ur- masa dentsuena dutenak direlako). Hauek Poloetan egongo dira, itsas izotzarekin erlazionatuta daudelarik  $\rightarrow$  Hego- poloan, Antarctic Bottom Water; eta ipar- atlantikoan (Norvegia, Irminger, Labrador) , North Atlantic deep water.

Bitarteko urak ipar- atlantikoan, mediterraneoan eta konbergentzia antartikoan egongo dira. Hauek ez dira ur hotzak bezain dentsuak izango. Mediterraneoko uretan, adb., gazitasun altuagatik, Gibraltarretik ateratzen dira ur masa hotzak.

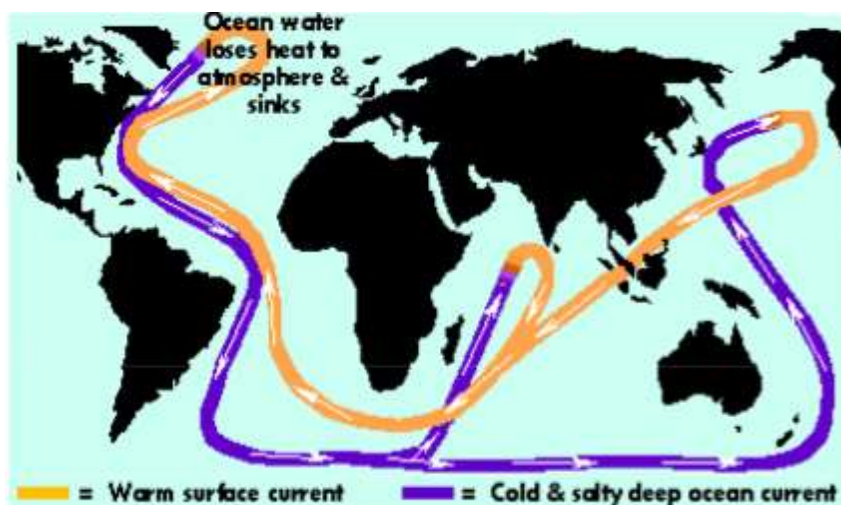
Ozeano bat gazitasun baxua badauka, hondorapenari muga jarriko dio.



- SAKONEKO URAREN ZIRKULAZIOA: **Bero- garraioaren zinta (conveyor belt)**

Hipotesi bat da: uraren garraioa, bero garraio gutia lotzen zuen teoria da, maila globalean oreka bat mantentzeko. Honek klima globalean eragina izango du.

Klima aldaketak, zinta garraiatzailea geldiarazteko posibilitatea dauka → itsas izotza sortzeari uzten badio, ez da hondorapenik gertatuko, eta beraz, "zinta" geldituko da.



**OLATUAK**

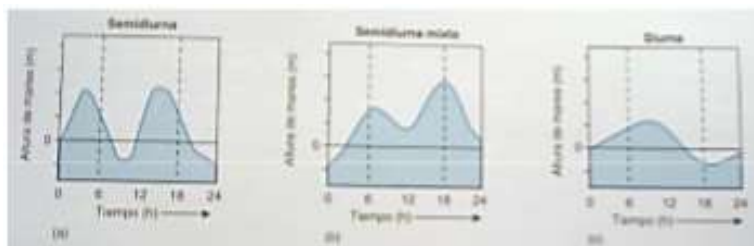
Ur- azal gainean jotzen duen haizeak eragindako uhinak dira, bi fluidoen artean dagoen interfasea. Beraz, indar eragilea haizea izango da (lurren mugimendua, giza- jarduerak ere eraginda daukate). Munduaren leku guztietan ez dago olatuen intentsitate berdina. Ozeano australean, adb., olatu handien gerriko bat dago.

Olatuek hainbat katastrofe era ditzakete, eta horietariko bat tsunamiak dira. Hauek, itsaspeko topografian aldaketak gertatzen direlako sortzen dira: itsaspeko failen irristatzeak, itsaspeko lubiziaz eta itsaspeko sumendien erupzioak.

**MAREAK**

Lur, ilargi eta eguzkiaren arteko grabitate- elkarrekintzak eragindako uraren igoera eta jaitsiera eragiten duten mugimendu ziklikoak dira. 2 marea gora eta 2 marea behera daude egun batean (ilargi- eguna hobeto esanda = 24 ordu eta 50 minutu). Honen aldakortasuna ozeano- arroen tamaina, sakonera eta formaren arabera izango da.

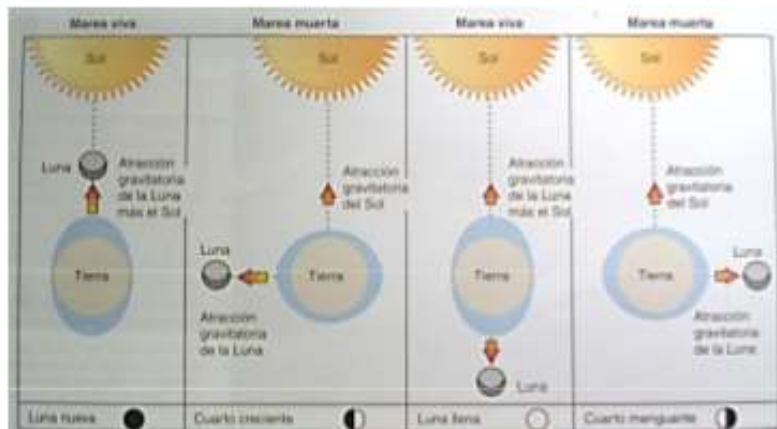
Hiru marea- eredu daude: egunekoa, erdi- egunekoa eta erdi- eguneko mistoa. Eguneko marean, marea gora bat eta marea behera bat egongo dira bakarrik; erdi- eguneko marean, egoera normala gertatuko da (2 eta 2); eta erdi- eguneko marea mistoan, 2 mareagora eta 2 marea behera egongo dira baita ere, bai intensitate ezberdinekoak izango direnak.



Marea biziak eta hilak daude, eguzkiak ere garrantzia hartuko duen egoerak direlarik.

Ilargia eta Eguzkia lerrotatuak → Ilberri, Ilbete → Marea biziak

Ilargia eta Eguzkia perpendikularki → Ilbehera, Ilgora → Marea hilak



# 3.GAIA: MOLDAERAK

---

## 1.INGURUNE URTAR-LURTAR ARTEKO ERKAKETA

- Uraren dentsitatea airearena baino 800 aldiz handiagoa da, eta honek flotabilitatea ematen du. Hau da, uretan flotabilitatearen bultzada handiagoa egongo da (grabitatearen eragina txikiagoa baita).
- Organismoei begira likatasuna/biskositatea garrantzitsua da, hau fluxurako jarritako erresistentzia izanda. Urarena airearena baino 60 aldiz handiagoa da -> mugimenduari begira, ez da berdina hegazti batek duena arrain bat duenarekin.
- Elektrizitatearen eroankortasuna handiagoa izango da uretan.
- Soinuaren transmisio handia
- Gasen disoluzioa airean baino txikiagoa da, hau oso ezaugarri garrantzitsua da materia organikoaren inkorporazioari begira. Lurrean, lur emankorra egoteak gauza positiboa da; baina uretan, aldiz, arazoak ekar ditzake. Adb., uretan dagoen O<sub>2</sub> azalean geratuko da eta hau bertako bakterioek eta abar oxidatuko dute. Horrela, O<sub>2</sub> agortu egingo da, hurrengo maila trofikora ez ailegatuz.
- Eguzki. Irradiazioari dagokionez, alde handia dago. Uretan, erradiazioaren xurgatze azkarra dago, ekoizpen primarioa eraginez lehen metrotan.

Aurrean aipatutako ezberdintasunek hainbat ondorio ekartzen dituzte:

Alde handia dago ur ingurunearen eta lur ingurunearen artean. Uretan, bi eremu bereizten dira, bentosa eta ur- zutabea; airea, ordea, ez da ekosistema bat kontsideratzen. Uretan, ur- zutabea deritzon ekosistema oso garrantzitsu bat dago, bertan, esekiduran hanibat organismo daudelarik: PLANKTONA.

Organismo hauek lehen mailako ekoizleak dira, eta lurrean, lehen mailakoak organismo makroskopikoak dira. Beraz, uretan, ekoizle primarioak txikiak direnez kate trofiko askoz luzeagoa egongo da (txikitik handira elikatu).

Uretan, iragazleak (suspentsiboroak) daude: medio bera iragaziz elikatu ahal direnak (lurrean ez dago "aireaz" elikatuko den organismorik). Beraz, zure medioaz elikatzen bazara, leku batera finkatuko zara. Horrela, forma sesilak edo sedentarioak agertu.

Uretan, kanpo- ernalketa egiteko baldintza egokiak daude, gametoak ez direlako hilko. Gauza bera gertatzen da larba planktonikoekin.

Flotabilitateak eta medioaren dentsitateak eragina izango dute organismo handiagotan. Horregatik, egitura zurrunk daude: koralak, algak,... (egitura zurrun hori babes funtzioa egin). Honi esker ez dira zutunik mantendu behar.

### **Moldaerak oxigeno eskasiaren aurrean:**

Gasen disolbagarritasun txikia dagoenez, oxigeno eskasia egongo da uretan. Arazo honi aurre egiteko, organismoek hainbat moldaera burutu dituzte:

- Arnas- azalera zabalak dituzte. Horretarako, zakatzak eta ura berrizatzeko mekanismoak eratu dituzte.
- Elkartrukerako, azala bera erabiltzen duten organismoak daude eta beste batzuk liseri- hodia erabiltzen dutenak.
- Ingurune ilunetan bizi direnak, oxigeno kontzentrazio baxua dagoen lekutakoak, arnas- pigmentu espezifikoak dituzte.
- Jatorriz lur lehorreko izekiak direnak, badaukate denbora luzez urperatuta egoteko moldaerak.

## **2.UGAL-ESTRATEGIAK**

Bi ugalketa mota daude: ugalketa sexuala eta asexuala. Ugalketa sexualari dagokionez, kanpo ernalketa burutzen da eta organismo sesilak izatekotan, sinkronizazioa behar dute gametoen askapenean. Horretarako, seinale ezberdinak hartzen dituzte: ilargia, mareak, fitoplankton asko egotea (elikagaia egotea), gai kimikoak,... Ugalketa asexuala nahiko arrunta da ingurune bentonikoan azalera bat libre geratzen denean. Beraz, bentonikoak diren animalien artean (belakiak, briozooak, knidarioak, aszidiak) lehia egongo da substratua azkar kolonizatzeko. Planktonikoak diren animaliak eta ugalketa asexuala egiten dutenak knidarioak eta tunikatuak (aszidien parekoak) dira.

### **Garapen motak:**

- Garapen zuzena: arrautza gutxi bitelo askorekin. Arrautzatik helduaren antzekoa den indibiduo gaztea ateratzen da.
- Garapen ez- zuzena: kasu honetan, larba fasea dago (oso arrunta itsasoan). Kasu honetan bi larba mota daude, lezitolitrofoak eta planktolitrofoak.
  - Lezitolitrofoak: arrautza gutxi bitelo askorekin, beraz, ez dira elikatzen. Planktonean denbora gutxi pasatzen dute eta sakabanatze eskasa daukate.
  - Planktolitrofoak: bitelo gabeko arrautza asko, hortaz, planktonean elikatzen dira. Hori dela eta, planktonean denbora luzez daude, hauen harrapakarritza handia izanda. Sakabanatze ahalmen handia daukate.

Oso arrunta da organismoa bentosean bizitzea eta larba planktonean egotea. Horregatik, larbek mekanismo bat izan behar dute nahi duten substratuan finkatzeko, inguruko estimuluak eraginda: grabitate (geotaxia), fototaxia (positibo/negatibo), helduen presentzia, substratu mota bakoitza usain espezifikoa izango du (substantzia kimikoak), gazitasuna.

Adb., Nauplio larba planktonikoa fototaktismo positiboa dauka.

Zipris larba, ordea, fototaktismo negatiboa dauka, bere helburua arroka bati finkatzea delako.

### 3. ELIKADURA- ESTRATEGIAK

Bi elikadura estrategia nagusi daude: autotrofia eta heterotrofia. Hala ere, badaude mikroalga batzuk fotosintesi bidez elikatzeko gai direnak eta heterotrofoak izan ahal dira direnak.

Heterotrofiaren barnean hainbat talde bereizten dira elikagaiaren eta elikagaiak eskuratzeko mekanismoaren arabera.

- Elikagaiaren arabera (algak, fanerogamoak, detritoa, animaliak):
  - Herbiboroak: algaz elikatu nagusiki (hala ere, algak jaten dituen organismoa, alga horren gainean egongo den detritoa ere jango du).
  - Detritiboroak: detritotaz elikatu
  - Haragijaleak: beste animalia batzuk
  - Omniboroak
- Elikagaiak eskuratzeko mekanismoaren arabera:
  - Suspentsiboro edo esekijaleak: **iragazleak** dira. Oso estrategia arrunta da suspentsiboroa izatea (suspentsiboroa: esekiduran dauden partikulak jan; iragazleak: esekiduran dauden partikulak jan eta ura iragazi egiten du).
  - Marruskariak: azalera bat arraskatzen duen organismoa da (adb., gastropodoak, erradulak dituzte). Bi mota daude: kimakariak, azalera batean jango duen substantzia aukeratuko du; eta larrakariak, azalera guztia arraskatuko dutenak, ez dute selekziorik egingo. Azken hau arroka baten gainean edo koral baten gainean gerta daiteke (omniboroa izanda) → kitoiak, gastropodoak, itsas trikuak.
  - Sedimentiboroak: sedimentuak jan → poliketoak, bibalbioak, isopodoak, areetako dolarrak (itsas trikuk dira, zapalak).
  - Harrapakariak: itsas izarrak, gastropodoak.

#### Iragazleak:

- Aktiboak: haiek sortu egiten dute uraren fluxua → belakiak, muskuiluak, aszidiak
- Pasiboak: ez dute ur fluxurik sorten, beraien ondotik pasatzen dena jaten dute → zirripedioak
- Kanpo aparatu iragazlea: garoak ateratzen dituzten knidarioak, zirripedioak zirrioak, brio zooak lofoforoak,...
- Barne aparatu iragazlea: belakiak, bibalbioak eta aszidiak, arrainak eta ugaztunak.

## 4.KOLORAZIOA

Neurri handi batean, organismoek daukaten kolorazioa defentsarekin, bikotearekin komunikazioa, elikadurarekin erlazionatuta dago. Hiru kolorazio iturri nagusi daude:

### 1. PIGMENTAZIOA:

Pigmentuak izateagatik sortutako iturria da: klorofilak eta karotenoideak pigmentu fotobabestzaileak dira eta fotosintetikoak; melanina animalia beraiek daukaten pigmentua da, karotenoideak ez ezik (beste organismo batzuetatik elikatzeagatik lortzen dituztenak).

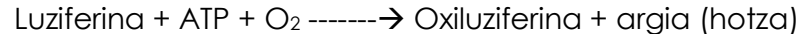
### 2. IRIDISZENTZIA:

Argia nola ematen den arabera, kolore desberdinak agertzen dira. Iridiszentzia argiaren errefrakzioa eta difrakzioa da. Hau sortzeko arantzak, oskolak erabiltzen dira.

Adb., Ktenofoeroak, kteniak deritzon zilioak dituzte, mugimenduaren ondorioz bioluminiszentzia dutela dirudiela. Baina iridiszentzia da, argiaren norabidea zein den arabera.

### 3. BIOLUMINISZENTZIA:

Jatorri biologikoa duen argia da:



#### **Luziferasa**

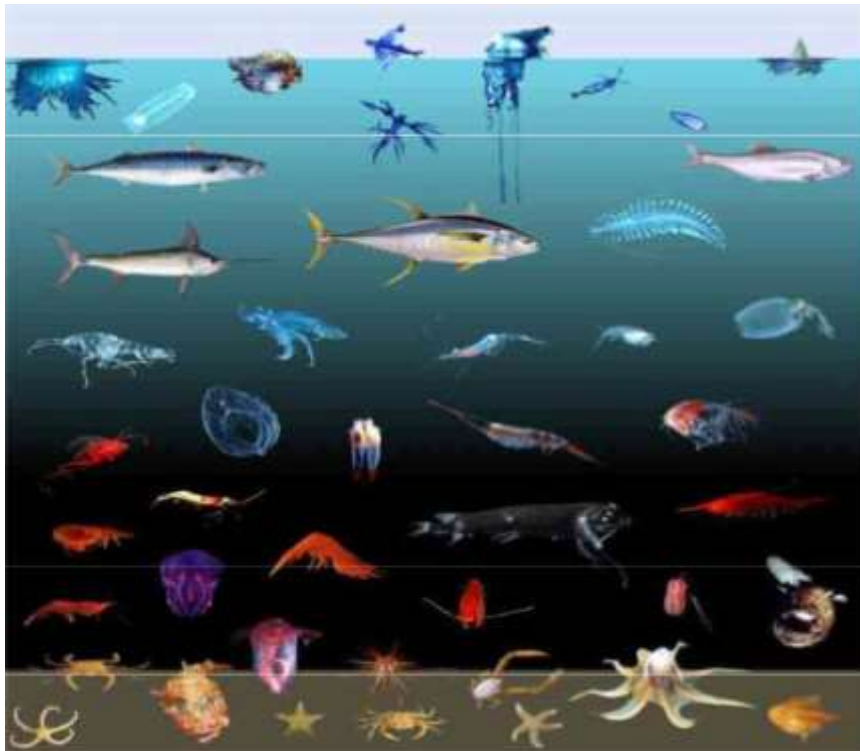
Erreakzioa hiru partetan banatzen da: intrazelularra, erreakzioa organismo barruan ematen da (dinoflagelatuek); extrazelularra, erreakzioa kanpoan ematen da hodeitxo luminiszente bat eratuz. Luziferina eta luziferasa leku desberdinetan daude eta normalean ihes egiteko mekanismo bat moduan erabiltzen dute (krustazeoak eta zefalopodo abisalak); eta sinbiosia bakterio luminiszenteekin, hauek fotoforo deritzon atalean kokatzen direlarik (knidario, ktenoforo, molusku, ekinodermatu eta arrainak).

Dinoflagelatu batzuk turismorako erabiltzen dira.

Kolorea argiarekin zerikusia duenez, sakoneraren arabera aldatuko da animaliaaren kolorazioa:

- Azalean: gardenak (kamuflatzeko), urdinak (argi ultramorearen aurrean babesa eman).  
Arrainen kasuan kolore bikoia, alde batetik zilarra eta goialdean beltza izango dute → mekanismoa ezkutatzeko, goitik datozen animaliak ez ikusteko iluna izanaren beharra; eta azpialdetik datozen predatzaileak ez ikusteko, zilar kolorea zerua goian dagoelako.
- Sakonean: argi gutxiago dagoenez, kolore beltzak eta gorriak → argia desagertzen denez, gorria bazara beltz moduan ikusiko zaituzte.

- Sakon- sakonean: ez dago inolako hautespenik koloreari dagokionez, argirik ez dagoelako. Beraz, materia organikoaren araberako koloreak agertzen dira. Adb., kolore zuria, okelaren koloreagatik.



### **Kolorazioa eta defentsa:**

- Kolorazio kriptikoa: kamuflajea edo kripsia
- Kolorazio aposematikoa: honen helburua komunikazioa izango da, hau da, balizko toxizitateaz ohartaraztea besteei. Hala ere, bi organismok kolore antzekoak izatea, ez du esan nahi espezie bera direla. Bi mimetismo mota daude: Müller mimetismoa, konbergentzia antzeko irudia izateko efizientzia emendatze dute harrapakariei hobeto komunikatzeko; eta Bates mimetismoa, toxikoa den kolore bat hartzea zure harrapakariak engainatzeko, nahiz eta toxikoa ez izan.
- Kolorazio disruptiboa: animaliairen irudia desitxuratzea.
- Engainu- kolorazioa: helburua ingurunearekin kamuflatzea izango da.

## 5. DEFENTSA ESTRATEGIAK

### **1. Kimikoak:**

- Nor: algak, belakiak, knidarioak, poliketoak, gastropodoak ekinodermatuak, tunikatuak eta arrainak.
- Eragin bideak: kontsumoa, kanporatzea (holoturina, adb.) eta arantzak eta eztenak erabilia (nematozito).
- Motak: satitoxinak (mikroalgak askatutako substantzia toxikoak), tetramina (knidarioak), nereistoxina (poliketoak).



## **2. Egiturazkoak:**

- Kaltzio karbonatozko ( $\text{CaCO}_3$ ) inpregnazioak eta eskeletoak izan, gogorrago bihurtzeko. Adb., alga koralinoak.
- Kutikula lodia → alga arreak
- Espikulak (arantza lodiak) → belakiak
- Hodi batzuk sortu, non babesten diren. Hauek kaltzifikatuak edo ez-kaltzifikatuak izan ahal dira → poliketoak.
- Arantzak → arrainak eta ekinodermatuak.

## **3. Bestelakoak:**

Talde edo sardak eratu, elektrizitate elasmobrankioetan eta bioluminiszentzia eta kolorazioa.

## 4.GAIA: SISTEMA PELAGIKOA

---

Ur irekian eremua da eta bi eremutan bereizten da: planktona eta nektona. Planktonean, mugitzen ez diren organismoak daude, hau da igeri egiten dute baina ez dira itsaslasterren aurka igeri egiteko gai. Nektona, aldiz, itsaslasterren kontra mugitzen dira, migrazioak egiten dituzte,...

Planktonaren barruan bakterio eta arkeo planktonikoak, fitoplanktona eta zooplanktona daude (zooplanktona eta fitoplanktona sailkapen funtzionalak dira, eta ez taxonomikoak). Nektonean, zefalopodoak, arrainak, ugaztunak, narrastiak eta hegaztiak.

Ingurune pelagikoan alga planktonikoak aurkituko dira. Ekoizpen primarioari dagokionez, organismo gehienak planktonarekin zer ikusia izango dute. Maila globalean, ekoizpen primarioa oso mugatuta egongo da bentosean, argia ez delako hondora ailegatzen.

### FITOPLANKTONA

Esekiduran dauden mikroalgak dira ("alga" ez da kontzeptu taxonomikoa → ez da talde naturala, monofiletikoa), materia organikoaren abiapuntua direnak. Talde heterogeneoa da taxonomikoki, barruan organismo fotoautotrofo eta mikroskopikoak sartzen direlarik. Ur- zutabearen lehen metroetatik banatzen direnak dira eta itsas- ekoizpen gehienaren erantzuleak dira. Itsasoan, gutxi gora-behera, 4000 espezie daude.

**Forma biologikoa:** zelula bakarra moduan, firuak osatuz eta kateak osatuz (azken bietan, kideen arteko erlazioa ezberdina da → firuak osatzen dutenean, kideen arteko elkartrukea egon daiteke, baina ez da formarik arruntena). Guztiak dira zelulabakarrak.

### **Garrantzia eta banaketa:**

- Sare trofikoaren oinarria dira.
- Oso txikiak dira, baina kopuru handian daude.
- S, N eta C-ren zikloetan parte hartzen dute. Honek kliman dauka eragina (aldaketa klimatikoan), leku konkretu batzuetan.
- Ur- zutabearen ezaugarri fisiko- kimikoak eta ezaugarri hidrodinamikoaren araberakoak izango dira fitoplankton komunitateak.

### **Sailkapena:**

1. Tamainari dagokionez (zelula txikiak/handiak) → Ingurune oligotrofikoa bada, tamaina txikia. Beraz, uraren ezaugarriak fitoplanktonaren tamaina determinatu.
  - o Pikofitoplanktona: 0,2-2  $\mu\text{m}$
  - o Nanofitoplanktona: 2-20  $\mu\text{m}$
  - o Mikrofitoplanktona: 20-200  $\mu\text{m}$
2. Izaera trofikoari dagokionez, lur lehorrarekin nahiko ezberdintasun daude (lur lehorrean topatzen ez dena dibertsitatea da):

- Autotrofoak (beharrezko dituen konposatu organiko guztiak sintetiza ditzake): lehorrean soilik autotrofoak aurkitu.
- Auxotrofoak: autotrofoak dira oinarrian, baina badaude osagai batzuk ekoiztu ezin dituztenak (normalena, bitaminak).
- Mixotrofoak (autotrofia eta heterotrofia konbinatu): oso arrunta da. Fagotrofikoak, ingurunekeo materia organikoa disolbatzen dutenak izan daitezke ...
- Sinbiotikoak

### **Ikasketarako metodoak:**

Botilak eta sareak (mikrofitoplanktona hartzeko, 20 µm-koak direlako) erabiltzen dira landa laginketan. Laborategian, organismo bat hazteari kultura esan behar zaio, eta ez kultibo.

Kulturak egiterakoan, organismoen beharretarako aproposa den ingurua sortzea lortzen da. Arreta berezia jarri behar da bereziei: silizioa diatomeoentzat eta selenioa haptofitoentzat, adibidez. Erabiliko diren euskarriak hauek dira: borosilikato- hodiak, borosilikato erlenmeyerrak, poliestireno plakak eta bestelakoak (tangak,...)

### **Zertan bereizten dira?**

- Gorputz- eskema orokorrean
- Pigmentuetan (guztiek dute a klorofila, biomasaren estimarako erabilia da → oso erlazio estua dago a klorofila eta fitoplankton kontzentrazio artean).
- Flageloak
- Kanpo- azalaren ezaugarriak (kaltzio bikarbonatoa, silikato, proteikoa, zelulosazkoa).
- Plastoak (forma eta kopurua)

### **Lanabesak:**

Fitoplanktoneko ezaugarriak aztertzeko, pigmentuen kromatografia erabiltzen da, oso teknika espezifikoa baita. Beste teknika gehienak planktona orokorrean aztertzeko erabiltzen dira:

#### 1. Argi- mikroskopia:

Erabiltzen den mikroskopia zuzena edo alderantzizkoa izan daiteke, objektiboaren kokapenaren arabera. Alderantzizkoan, objektiboa behean dago, horrela lagin kantitate gehiago ikustea baimenduz.

Optika motei dagokienez, fase kontrastea eta differential interference contrast ditugu. Fase- kontrastearekin, egitura finak nabarmentzeko erabiltzen da, flageloak, adb.

## 2. Fluoreszentziako argi- mikroskopia:

Fluoreszentzia naturala edo artifiziala izan daiteke. Fitoplanktonaren kasuan, naturala da, a klorofilak sortutakoa. Kasu honetan, fluoreszentzia gorria edo urdina izango da (autotrofoa dela adierazi).

Artifizialki sortutakoan, fluorokromoak erabiltzen dira. Planktonean, DAPI fluorokromoa erabiltzen da, DNAr lotzen dena. Horrela, nukleoa bereiz daiteke (argi urdina igortzen du erradiazio ultramoreak jasotzean).

## 3. Mikroskopia konfokala:

Sakonera oso estuan enfokatzen du, barrido bat eginez geruzaz geruza (3D irudia).

## 4. Elektroi- mikroskopia:

Fotoi bat erabili beharrean, elektroik bat erabiltzen da seinale bezala, definizio altuagoa lortuz. Bi mota daude: transmisiozkoa eta ekorketazkoa (3D irudia).

## 5. Fluxu- zitometria:

Partikulak daude ur lagin bat daukagu. Likidoa hodi estu batetik pasaratzen da, non puntu bat egongo den oso estua dela. Puntu horretan, partikulak banan- banan pasako dira, eta hauei laser izpiak botako zaie. Partikulek argia modu espezifikoan dispertsatuko dute tamaina, forma eta errefrakzio indizearen arabera.

Azkenean, zitograma bat lortuko da (difrakzioarako eta fluoreszentziarako detektoreak direnak, adb., fluoreszentzia gorriaren arabera). Zitograman agertzen diren "hodei" bakoitzak ezaugarri berdintsuak dituen izaki taldearen ezaugarriak adierazten ditu.

Teknika guztiak besteekiko konplementagarriak dira. Hala ere, batzuetan mikroskopiarekin ezin izango da ezer bereiztu (adb. Mikofitoplanktona). Hau aztertzeke zitometria erabiltzen da.

### - HPLC (High Performance Liquid Chromatography):

Alga talde bakoitzak bere pigmentu konplexua dauka, horregatik, kromatografia erabiltzen da. Lehorreko landareak pigmentu oso berdintsuak dituzte; Itsasokoak, aldiz, ebolutiboki ezberdinak dira. Ala guztiek amankomunean duten pigmentua a klorofila da.

Oso fina den iragazia erabiltzen da eta honen erauzketa (azetona) egiten da, pigmentu guztiak hidrofiliakoak direlako. Kromatografia egiten da

pigmentuak bereizteko. Horrela, kromatograma lortuko da (grafikoa), non piko bakoitza pigmentu bat adierazten duen.

Pigmentu konposaketa zehatza, alga talde zehatz bati dagokio. Honi KIMIOTAXONOMIA deritza. "Chemtax" programa erabiltzen da, komunitate osoaren pigmentu konposaketa adierazteko.

- Teledetekzioa:

Ozeano- azalak eta bertan dagoen fitoplanktonaren erradiazioa neurtzen da teknika honekin. Alde ona: azalera oso zabalak ikertzen dira denbora errealean. Alde txarrak: ezinezkoa da fitoplanktona dagoen zehaztea.

- Teknika molekularrak:

Alde ona: espezifikotasun handiena duen teknika da (espezie mailara ailegatu); alde txarra: mundu mikroskopikoaren gauza asko oraindik ez dira deskubritu, beraz, ezin da komunitate oso bat ikertu.

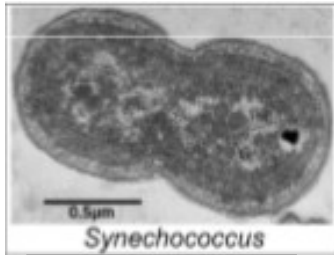
Teknika honen helburua etorkizunerako komunitate oso baten DNA erauzketa, markatzaile jakinen amplifikazio eta sekuentziazioa da. Honi METAGENETIKA deritza. Horrez gain, teknika honen bidez, zuhaitz filogenetikoak eraikitzen dira eta talde taxonomikoak markatu dira komunitatearen baitan (FISH eta Microarray teknikak erabilia talde taxonomiko jakinak markatzeko komunitatearen baitan zunda espezifiko bitartez). Sanger sekuentziazioa banakako sekuentziak lortzeko, isolatutako kultura eta landa-laginentzako. Bestalde, PCR kuantitatiboa ere burutzen da.

Metagenetikan, lagin batetik milioika sekuentzia lortu egiten dira eta guzti hori prozesatzeko bioinformatika erabiltzen da.

### **Sailkapen taxonomikoa:**

#### PROKARIOTOAK: Zianobakterioak eta proklorofizeoak

- Normalena kokoideak izatea da.
- Beren tamaina txikiagatik, pikoplankton barruan kokatzen dira.
- Zurrumbilo subtropikaletan nagusi dira
- Azalera/ bolumen erlazio handia daukate → mantenugaiak azaletik xurgatu → horregatik, ingurune oligotrofikoetan tipikoak dira.
- Pigmentuak: fikobilinak zianobakterioetan; eta a eta b klorofilak proklorofizeoetan.



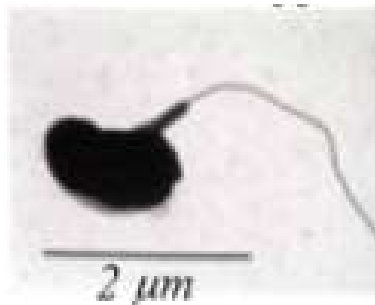
Zianobakterioak



Proklorofizeoak

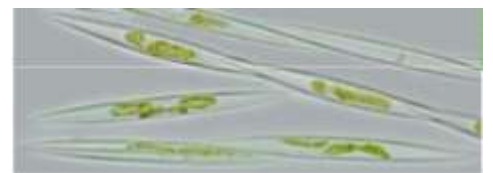
EUKARIOTOAK:**1. CHLOROPHYTA (Alga berdeak):**

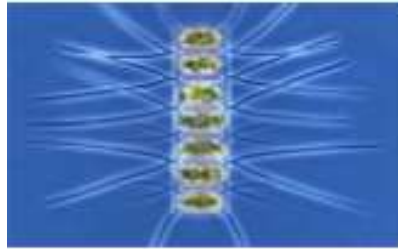
- Pigmentu markatzailea: b klorofila
- Ur gezetan oso talde nabarmena da, forma kolonialak zehazki.
- Forma unizelularrak, flageloa bai edo ez,...
- Taldeak:
  - Klorofizeoak: fotoautotrofoak, nanoplanktona, ur gezetan nagusiagoak, flagelatuak edo ez- flagelatuak eta mintz plasmatikoa edo horma zelularra daukate.
  - Prasinofizeoak: garrantzia daukate piko- eta nanoplanktonean (tamainari dagokionez, b klorofila pikoplanktonean mugatuta dago), fotoautotrofoak, flagelatuak (badaude gutxi batzuk kokoideak direnak), kloroplasto bakarra (prasinoxantina) eta ezkata organikoak dituzte (ezaugarri plesiomorfikoa).

**2. OCHROPHYTA (=Heterokontophuta=Stramenopiles)**

- Dibertsitate handiko taldea da (ezaguna zein "ezkutua").
- Kolore okreak, hori- arreak
- Pigmentuak: c klorofila eta fukoxantina
- Organismo heterotrofoak arruntak dira
- Talde honen berezitasuna: bi flagelo desberdin izatea → ileduna eta leuna.
- Klase ugari daude barnean:
  - Bazilariofizeoak (diatomeoak):

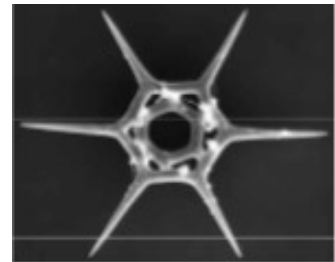
- ❖ Arrakasta gehien izan dutenak izan dira, ingurune ezberdinen kolonizazioa egin baitute (lehortar, ur geza eta gazia).
- ❖ Ugarienetarikoak fitoplankton komunitatean
- ❖ Ubikuotak dira → ingurune eutrofikoetan bizi dira, hau da, mantenugai asko dauden lekuetan. Ingurune hotzetan ere daude, ingurune lehorra denean, hotzagoa den uretan mantenugai asko daudelako.
- ❖ Bizi-estrategia ezberdinak dituzte.
- ❖ Fase bat daukate (gametoak direnean), flageloa daukan, baina forma begetatiboan ez daukate flagelarik.
- ❖ Silizezko paretak daukate, babesa ematen diena. Egitura osoari FRUSTULUA deritza. Paretak zelular horrek mantenugai espezifikoaren beharra eragiten du, silizea haien mugatzaile nagusia bilakatuz. Horregatik, diatomeo- lurra deritza arroka sedimentarioen gainean kokatzen dira.
- ❖ Sailkapena: zentrikoak (simetria erradiala dutenak, egokiena da) eta pennatuak (simetria bilateralak) daude. Simetria bilateralak, azal batetik mugitzen den planktonari dagokio (2D- tan hobeto moldatu).
- ❖ Zelula bakartiak edo kateetan egon daitezke.
- ❖ Mugimendua eta flotazio estrategiak: flageloen eza eta silizezko paretara, sedimentazioa eragiten dute. Honek, hainbat flotazio estrategia garatzea eragiten du → paretaren pisua orekatzeko olio metaketak dituzte. Beste estrategia bat luzakinak (arantzak) izatea da, honek hondoratzeari ekiditen dio.  
Ingurune fotikoan mantendu behar direnez eta igeri egiten ez dutenez, estratifikazio mailan egotea oso erraza da. Hau oso kaltegarria da, beraz, oso ugariak izaten dira ur nahasietan, adb., altituden altuetan, udaberrian,...
- ❖ Ugalketa: sexuala eta asexuala burutzen dute. Ugalketa sexualean, flagelodun gametoak parte hartzen dute; eta asexuala, erdibitze bitartez egiten da, tamaina txikituz eta auxospora sortuz.
- ❖ Genero garrantzitsuenak: *Chaetoceros* (zelula- kateak, luzakin hutsak, zentrikoak), *Thalassiosira* (zelula- kateak, zelulak harizpi bitartez lotuak, zentrikoak) eta *Pseudonitzschia* (kateak, pennatua, toxinadunak: azido domoikoa).





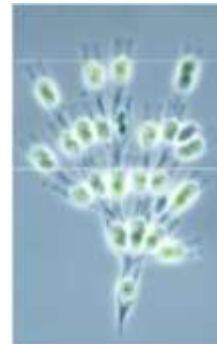
➤ Diktiokofizeoak:

- ❖ Zelulabakarrak eta flagelodunak (nano- mikroplanktona)
- ❖ Batzuk horma zelular bakoak dira, baina beste batzuk silizezko eskeletoa daukate (havei, silikoflagelatuak deritze, eta eskeleto hau ez du zelula osoa inguratzen).
- ❖ Forma geometrikoa daukate
- ❖ Gaur egun, ez daude kopuru handian, baina erregistro fosil zabala daukate, eskeletoagatik.
- ❖ Mixotrofia arruntagoa da
- ❖ Baten bat toxikoa da



➤ Krisofizeoak:

- ❖ Zelulabakarrak, kasuren bat koloniala
- ❖ Ur gezetan arruntago
- ❖ Mixotrofia (bakterio- jaleak dira)

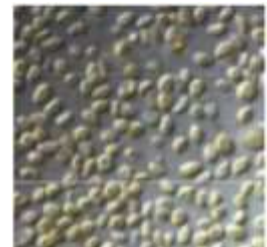


➤ Eustigmatofizeoak eta Pelagofizeoak:

- ❖ Pikoplanktonean oso garrantzitsuak dira
- ❖ "marea gorriak" eratu (*Aerococcus*) → hazkuntza masiboaren ondorioz sortu → galerak eragin akuikulturan.

➤ Rafidofizeoak:

- ❖ Zelulabakarrak, biluziak (inolako estalkirik gabeak)
- ❖ Igerilari onak
- ❖ Hazkunde masiboak ("marea gorriak") eragin eta toxikoak dira arrainen aurrean (iktiotoxikoak) → galerak akuikulturan.



### 3. CRYPTOPHYTA

- Itsastar zein ur gezetakoak



- Zelulabakar flagelatu (2 flagelo) biluziak
- Nanoplanktona
- Espezie gutxi, baina ugaria zenbait kasutan: kostaldean eta estuarioetan (babestuta dauden lekuetan) egoten dira, faboreztatuta daudelako mugitzen diren uretan.
- Jaki hobetsia: estaldura zurrunik gabeak, ez dira toxikoak eta konposizio egokia daukate (proteina, lipido eta horiei dagokiela → lotura handiagoa dago arrautzen produkzioaren emendioan eta horrelako fitoplankton motetan, oso elikagai egokiak baitira).
- Pigmentuak: c klorofila, aloxantina eta fikobilinak (azken hauek zianobakterioetan agertu).



#### 4. EUGLENOPHYTA:

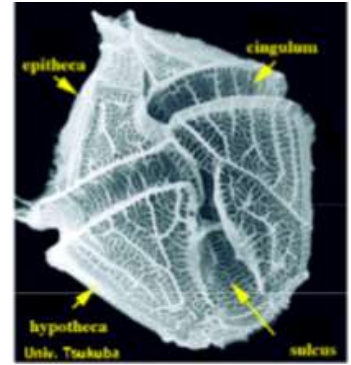
- Euglenoide fototrofoak (mixotrofoak: fototrofo diren asko heterotrofoak ere direlako).
- Nagusiki ur gezetakoak
- Mikro- nanoplanktona
- Ingurune eutrofikoetan egon (estuarioak)
- Alga berdeak dira (b klorofila dutenak)
- Oso malguak dira, metabolia mugimendua egiten dute.



#### 5. DINOPHYTA:

- Oro har, mikropilanktonak dira. Garrantzitsuenak dira, diatomeoekin batera.
- Zelula bakartiak dira nagusiki, hala ere, batzuk kateetan daude.
- Nagusiki itsastarrak dira → ur epelak, lasaiak eta estratifikatuak dira hauen bizilekua.
- Igeri ahalmen nahiko handia daukate: flagelatuak dira.
- Igeri egitea zertarako?
  - Bertikalean 10- 20 m behera joateko
  - Mundu mikroskopikoan egonda, hain tamaina txikia izanda, likatasuna oso handia da (itsatsita bezala), beraz, mugitze hori inguruko ura berrizatzeko erabiltzen dute (mantenugaien trukea egin ahal izateko).

- Horma zelular zurruna daukate, zelulosazkoa dena: teka.
- Epiteka/hipoteka + flagelo transbertsal bat + zuloan, barruan beste flagelo bat (biratzeko ahalmena eman).
- Pigmentu- talde ezberdinak:
  - Peridinina izeneko xantofila bat (ugariena)
  - Klorofila
  - Okrofito
  - Haptofita
- Hazkunde masiboak (marea gorriak)
- Ur estratifikatuak daudenean, mugimendu bertikala egin → egunean zehar goian egongo dira (argia baitago) fotosintesia eginez; eta gauean, beheara joan, mantenugaiak dauden lekuetara.
- Osagai asko toxikoak dira.
- Erresistentzia- formak (kisteak) garatzen dituzte baldintza desfaboragarrietan sedimentua gordez. Gero, baldintza egokiak direnean, azaleratzen dira. Hala ere, badaude egoera batzuetan, ur nahasketa handia dagoenean (ekaitza bat, adibidez) zeintzuetan sedimentuetan dagoena azaleratzen den, kisteak ateraz.
- Estrategia trofikoak:
  - Autotrofia hertsia: oso arraroa da, normalena mixotrofia.
  - Heterotrofoak ere badaude: harrapakariak
  - Zooxantelak direnak, normalean, dinoflagelatuak dira (koraletan egon). Korral barruan daudenean, ez dute haien forma normala, hau itsaso libreran igarotzen direnean berreskuratuz.
  - Parasitoak: pedunkulu baten bidez, beste animalia batzuen barne edukia xurgatzen dute (batzuetan, arrainetan egon).
  - Kleptoplastidia: beste alga batzuk jaten dituztenak. Fototrofoak ez direnak, besteen plastoak lapurtzen dituzte, hauek erabiltzen dituzte funtzionalak diren arte, batzuetan permanente bilakatuz. Horregatik, ez da oso eraginkorra pigmentuen kromatografia (analisiak) egitea.
- Genero garrantzitsuak: *Prorocentrum*, *Gymnodinium* (biluzia), *Alexandrium* (toxikoak: toxina paralizanteak eduki) eta *Prorocentrum* (heterotrofoak).



## 6. HAPTOPHYTA:

- Fikoxantina da pigmentu garrantzitsuena (okrofitoak bezala) → argi intentsitate handiak xurgatzen ditu.
- Bi flagelo leun + haptonema (flagelo moduko egitura, baina barnealdea desberdina duena).
- Nagusiki itsastarrak dira. Ur oligotrofikoetan egon: zurrunbilo subtropikaletan, ur epeletan uda aldean.
- Nanoplanktona

- Ezkatas estaliak daude: kaltzifikatu gabea edo kaltzifikatuak (ezkata hauei Kokolitoak deritze eta hauek dituzten haptofitei kokolitoforidoak).
- Hazkuntza masiboa dagoenean, orban txuriak agertu itsasoan. Normalean, uda aldean ematen dira.
- Mareak gora eta behera joateak, barne- uhinka sortzen ditu, horrela sakoneko ura azaleratuz → mantenugaiak azaleratu. Hau plataforma kontinentalagatik gertatzen da.
- Dimetilsulfuro (DMS) sortzen dute → negutegi efektuan eragina izan (hazkuntza masiboak, loraldiak daudenean gertatu).
- Akuikulturaren oso arrunta den espezie bat *Isochrysis* da.

### HAZKUNDE MASIBOAK ETA ALGA KALTEGARRIAK

Zenbait baldintza faboragarrietan espezie batzuk gehiegi hazten dira eta ugaritze edo "bloom"- ak (loraldia) sortzen dira. Fitoplankton asko baldin badago, eta ez bada kontsumitzen kaltegarria izan daiteke. Hala ere, alde negatiboa toxikotasunarekin harreman duta ego daiteke, hazkunde masiboarekin ezean. Loratzea ("bloom") definitzeko hainbat irizpide ezberdin daude: fitoplankton- biomasaren desbideratzea ohizko zikloarekiko, uraren kolorazioa (dentsitatea) eta eragin kaltegarriak.

Uraren kolorazioari, marea gorria deritza (ez du esan nahi ura gorria bilakatuko denik). Kolorea espeziaren arabera izango da: gorrixkak, dinoflagelatuak; berdeak, klorofitak, euglenofitoak; arreak, okrofitoak; eta zuriak, kokolitoforidoak.

Fitoplanktonaren gehiegizko hazkuntza gertatzeko, baldintza faboragarriak egon behar dira (mantenugaiak, argia,...). Mantenugaiak naturalak edo gizakien arazketetatik ateratakoak izan ahal dira. Hau ez da derrigorrez eutrofizazio antropikoarekin harreman duta ego behar, nahiz eta oso lotua egon. Eutrofizazio antropikoa, leku batean gehiegizko materia organikoa dagoenean gertatzen da, oxigeno eskasia eraginez.

Oro har, ekoizpen primarioaren ondoren kontsumoa dator. Hala ere, batzuetan kontsumoa eten egin daiteke, eta beraz, kontsumitzaileek ezin izango dute fitoplanktonaren hazkuntza masiboa gelditu. Honek alterazio fisiko, kimiko eta biologikoak sor ditzake. Noiz izango da loraldia oso handia?

- Itsasoan, mareen edota ur- azaleratzearen eraginez.
- Atmosferan, haizearen eraginez.
- Eutrofizazio antropikoarekin harreman duta: kontinenteetatik, gizakiak ekarritako mantenugaiak itsasora zuzenean isuriz edo ibaien bidez.
- Kostaldeko topografia aldaketak. Azken hamarkadetan, geroz eta loraldi gehiago egon dira. Honen hipotesia: gero eta mantenugai gehiago isuri dira itsasora. Hala ere, ezin daiteke esan hori dela arrazoi, ur batzuetan, mantenugai gutxiago daudela. Beste proposamen bat kostaldean infrastrukturek eraikitzea izan da (portuak, adibidez). Horrela, uraren

berriztapen handia egon da, ur geldoagoak sortuz eta beraz, fitoplanktonaren hazkuntza bultzatuz.

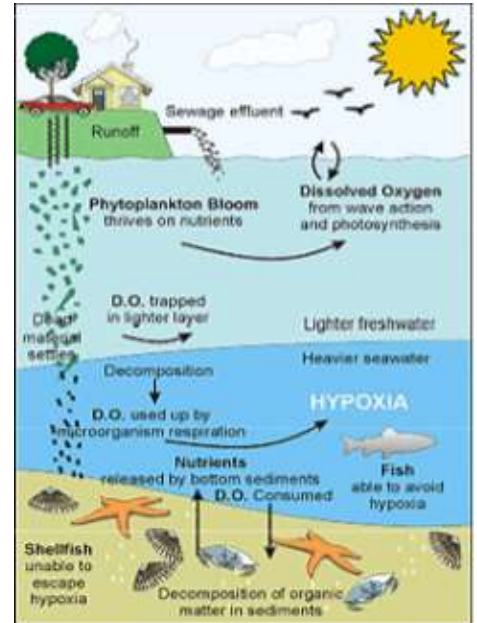
- Harrapakarien gainustiaketa: espezie baten gainustiaketa egiten denean, adb., arrain plantiboroena, zooplanktonaren gainean presio bat eragiten da, honen gehikuntza bat suposatuz.

### Ugaritzeen eragin kaltegarriak:

#### 1. Oxigenoa agortzea uretan:

Materia organikoaren kantitatea handitzen denean, materia organikoaren deskonposatzaileak ugarituko dira, oxigenoa agortuz. Honek kaltea eragiten du, arnasketarako beharrezkoa dutelako fitoplanktona jaten duten animaliek.

Mikroalga asko daudenean, gauzez arnastu behar da. Nahiz eta egunez oxigeno kantitate altua egon, fotosintetik gauzez gastatzen dute. Fitoplanktona kontzentratu ahala, uraren kolorazioa gertatuko da: argia ez de beltzera ailegatzen. Argiaren atenuazioa dela eta, arnasketa gehiago egingo da, ez delako fotosintesirik egingo. Honek baita ere oxigenoaren agorpena dakar.



Estuario batean, ur gazia ur gez baino dentsitate gehiago duenez, goialdean gazitasun gutxiagoko ura kokatuko da. Azaleko geruzan, O<sub>2</sub> elkartruketa gertatuko da, baina beheago dagoen uretan ez, argia ez delako heltzen. Bertan, materia organikoaren deskonposizioa gertatuko da.

#### 2. Toxinen ekoizpena:

Ez da biomasa altu batera ailegatu behar arazo larriak sortzeko. Bi arazo egon daitezke: itsasoko organismoen hilkortasuna eragitea eta gizakien toxikotasuna.

Itsas- organismoen hilkortasunean, adb. Arrainen kasuan iktiotoxikoak, toxina hemolitikoak eraginda (kalte orokorrak eragin). Gizakien toxikotasunean, 3 intoxikazio nagusi daude: PSP (garrantzitsuena), intoxikazio paralizanteak, heriotza eragin dezakeena (*Alexandrium* dinoflagelatuak); DSP, intoxikazio diarreikoak (ez da grabea, baina toxina oso potentea da: kontzentrazio gutxirekin, eragin handia sor ditzake); eta ASP, intoxikazio amnesikoa da (kalte neuronalak eragin, portaeran eraginak).

#### 3. Ur- gardentasunaren galera:

Itsasoan zenbait ekosistema daude, bentosean batez ere (koralak algekin sinbiosia egiten, hondoko larreak) eta hauek uraren gardentasunaren beharra dute. Gardentasunaren galera bat badago, ekosistema hauetan aldaketak sumatuko ziren.

4. Kalte mekanikoa zakatzetan edo hauen buxadura: arrainen itotzea (zenbait diatomeo, silikoflagelatuak)

Diatomeo batzuetan dauden ezkatat, sedimentazioa ekiditeko erabiltzen dituztenak, arazo mekanikoak sortzen dituzte arrainen zakatzetan, zauri txikiak sortuz. Batzuetan, zauri horiek heriotza sor ditzakete.

5. Kalte ekologikoak

6. Kalte akuikulturan

7. Giza osasunean: batzuetan, akuikulturarekin harremanuta dago: intoxikazioak.

8. Kalteak turismo- interesetan: ur agerra, aparra, usain txarra,...

**Hazkuntza- tasa espezifikoaren kalkulua:**

- **Hazkuntza esponentziala**

Algak bikoitzen direnez, hazkuntza esponentziala egongo da.

$$N_t = N_0 e^{\mu t} \rightarrow \mu = \text{hazkuntza- tasa espezifikoa (egun}^{-1}\text{)}$$

Hazkuntza- tasaren balioa baldintzen arabera izango da: espeziearen eta ingurune baldintzen arabera.

- **Bikoizketa denbora, d** (egunak)

Denbora bat pasa ondoren, organismoaren bikoizketa gertatu da. Denbora honi deritzo bikoizketa denbora, eta hau kalkulatzeko:  $d = 0.69/\mu$

Hazkuntza- tasa espezifikoa  $0.69d^{-1}$  denean, algak egunean behin bikoizten direla esan nahi du  $\rightarrow$  balio hau erreferentzia bezala hartzen da.

Hazkuntza- tasa hain fuerteak izateak, egun gutxitan hazkunde masiboak eragiten dituzte. Beste batzuetan, egun gehiagoren beharra dago. Badaude estrategia batzuk, zelula gehiagoren sorrera egoteko denbora gutxian. Adb. Kisteen sorrera.

**Ekoizpena baldintzatzen duten faktoreak:**

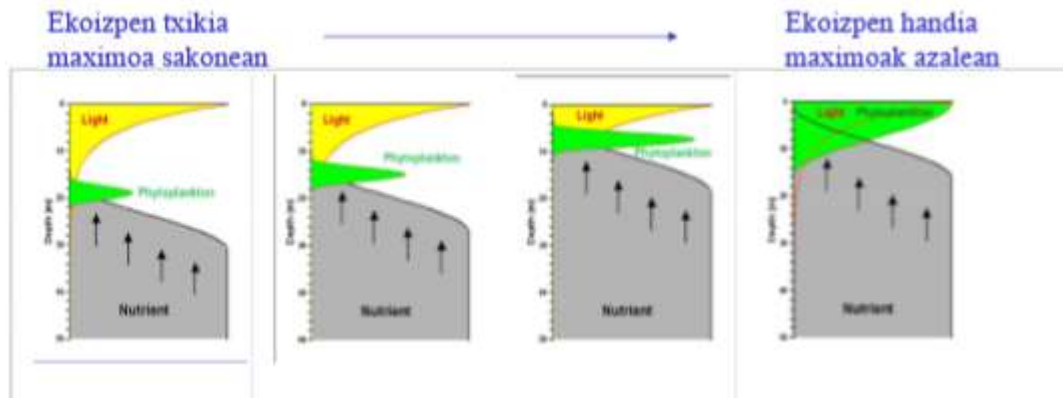
Zer behar du fitoplanktonak ekoizpenerako? Argia eta mantenugaiak.

Arazoa: espazialki banatuak daude. Hau gainditzeko, ur- mugimenduak daude, mantenugaiak azalerratez eragiten dutenak.

Fitoplanktonak banaketa berezia dauka, argia eta mantenugaien arabera. Hau da, argia, azalean dago eta mantenugaiak, ordea, sakonean daude. Eragin fisiko- kimikoen eraginez mantenugaiak gora joateko joera daukate. Hau da, argi intentsitate konstantea dago, baina mantenugaien banaketa aldakorra da.

- Zurrumbilo subtropikalean: ura estratifikatua dago. Nahiz eta, argi gutxi egon sakoneran, fitoplankton piko bat egongo da erdian (baina kantitate gutxian). Ura geroz eta oligotrofikoagoa izan, fitoplanktona sakonago egongo da.

- Bitarteko egoerak daude
- Ingurune epeletan, urtaroen arabera, toki batetik bestera pasatzen dira.

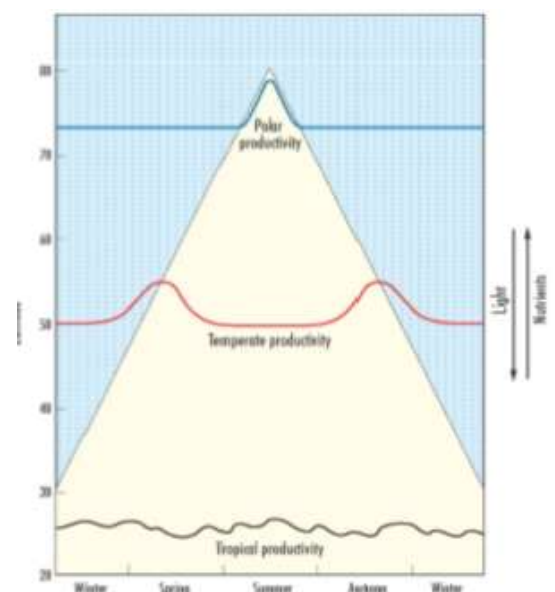


Aurreko gaitan esandakoa gogoratzeko, hainbat eragile fisiko daude ekoizpen primarioarako → ekoizpen gehiago egongo diren lekuak baldintzatuz:

- o Zurrumbilo ozeaniko ziklonikoak (Alaska, Groenlandia, Norbegia, Weddell eta Ross itsasoak): mantengai askoren azaloramenduak eragin
- o Eratzun ozeanikoak (hotzak)
- o Azalerrateak kontinente- dibergentzietan (Kalifornia, Peru, Kanariak, Benguela, Somalia)
- o Azalerrateak itsaslaster dibergenteetan /ekuatorialak, antartikoak)
- o Ibaien lumak (ibaiek itsasoraten direnean, ibaien ekarpenak), irla efektua,... : eskala txikiagoan

Urtaroak eta latitudeak ere eragina daukate ekoizpen primarioaren banaketan:

- Ingurune polarretan: mantengai asko daude (estratifikazio ezagatik eta haize ugari- indartsuengatik), baina argia uda aldean bakarrik egongo da eskuragarri (argia ekuatorera joango delako). Beraz, ekoizpena bakarrik uda aldean egongo da.
- Ingurune tropikaletan: argia urte osoan zehar egon eta mantengaiak ere badaude. Hala ere, ura estratifikatua dago. Oro har, ekoizpen txikia eta nahiko erregularra da.
- Ingurune epeletan: urtaroen eragina dago eskualde hauetan → neguan, uraren nahastea egonik, mantengai asko daude, baina argirik ez; udaberrian, ekoizpen maximoa egongo da, argiaren presentzia dela eta; udan, mantengaien agorpena



gertatzen da, beraz, ez da egongo ekoizpenik nahiz eta argia egon; udazkenean, ekoizpena egongo da berriro, pixkanaka mantenugaiak berreskuratzen joango direlako.

Ingurune epeletan, fitoplanktonari dagokionez, ekoizpen altua udaberrian egongo da, baina udazkenean ez da hain altua izango.

- Hasierako etapak (mantenugai eta argi eskuragarritasuna, ur zutabea estratifikazio ahul edo berriarekin): diatomeoak, forma handiak, autotrofoak hasieran eta auxotrofoak ondoren. Oraindik ur nahasiak daudenez, diatomeoen igeri egiteko ahalmena ez da oso erabilgarria izango.
- Ondorengo etapak (mantenugai eskasia, ur zutabea estratifikatua): flagelatuak eta diatomeoen bat; mixotrofo eta heterotrofo proportzioaren emendioa.

Ingurune oligotrofikoetan, mantenugaien birziklapena gertatuko da, eta ingurune eutrofikoetan, ordea, ekoizpen berria emango da.

Zooplanktonari dagokionez, ekoizpen maximoa beti uda aldean izango du. Honen arrazoia hau da: kontsumitzaileak ailegatzeko, lehenengo ekoizle primarioak (fitoplanktona) ailegatu behar dira. Zooplanktonetik eratorritako mantenugaiak (gorotzak, adb.), fitoplanktonaren hazkuntza txiki bat eragiten dute.

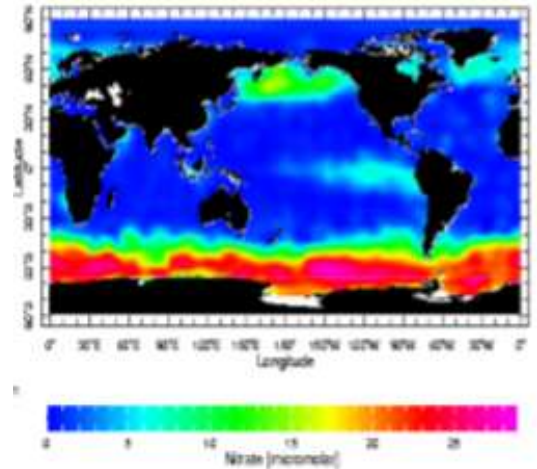


### Ekoizpen primarioaren banaketa itsasoan:

3 eskualde bereizten dira:

1. Ozeanoaren azalera gehiena zurrumbilo subtropikalak hartzen ditu, itsaso gehiena oligotrofikoa bilakatuz. Ingurune hauetan, LNL dago (Low Nutrient Low Chlorophyll): %70a.

2. HNLC ingurunea (High Nutrient Low Chlorofile): %20. Nitrato asko egonda, mantenugai gutxi zeudela konturatu ziren, horrela jakin zuten beste mikromantenugai batzuen falta zegoela ingurune hauetan, Fe-rena hain zuzen (ozeano australean, ekuatorean → azaleratze asko gertatu). Hego, hemisferioan, kontinente gutxi egonda, ez da hauts asko sortzen, beraz, Fe kantitate oso gutxi dago edo ez dago. Izan ere, Fe mantenugai oso eskasa da lurrian eta atmosferan dagoen hauts batean dauka bere kontzentrazio handiena. Horregatik, ez denez burdinarik helduko, ez du inporta nitratoa egotea (nitrato eta nitrito erreduktasa entzimek Fe-ren beharra dutelako haien funtzio aurrera eramateko.



3. HNHC (High Nutrient High Chlorofile): %10. Ekoizpen handiko inguruneak dira, azaleratzeak dauden lekuetan eta kostaldeko eremuan.

#### **Biomasa eta ekoizpen balioak itsasoan:**

Ekoizpena: C inorganikoa finkatzea → zenbat karbono gramo finkatu den m<sup>2</sup>-ko.

Biomasaren adierazle gisa a klorofila erabiltzen da.

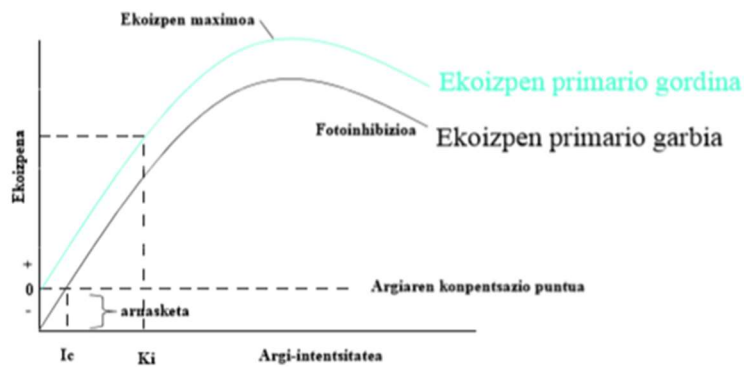
P-I kurbak (ekoizpen- argi intentsitate):

Ekoizpenaz ari garenean, ekoizpen gordina eta netoa daukagu. Honen arteko ezberdintasuna da ekoizpen bat dagoenean, gero kontsumitu egiten dela.

Esan beharra dago, ekoizpena argi- intentsitatearen araberakoa dela (argi intentsitatea igotzen bada, ekoizpenak gora egingo du). Horrela, kurba bat sortuko da (P-I kurba), ekoizpen maximo batera heldu arte (non beharbada argi intentsitatea oso altua izango den).

Ekoizpen primario gordinari arnasketa kentzen badiozu, netoa emango dizu. Arnasketa zenbatekoa den jakiteko, argia 0-1 artean jarri beharko da.



**Ekoizpenaren neurketa:**

Kontentsazio-argi-intentsitatea ( $I_c$ ): ekoizpen garbia edo netoa = 0 ematen duena

Semisaturazio konstantea, ekoizpen maximoaren erdia ematen duen argi-intentsitatea da.

Normalean erabiltzen den teknika botila iluntasun eta argiztatua da (*in situ*). Teknika hau 2 modutan egin daiteke (2 alderditan oinarrituz): oxigenoa eta  $C^{14}$ .

## 1. Oxigenoa:

Ekosistema botila batera mugatu egiten da, eta honek komunitate fitoplanktonikoa errepresentatuko du. Botila bat ilunpean jarri eta bestea argipean. Hala ere hasierako oxigenoa neurtuko da botila bakoitzean eta gero denbora pasa ondoren ( $t=24h$ ), berriro ere neurtuko da oxigeno botila bakoitzean.

Botila argiztatuan, fotosintesia eta arnasketa eman dela ikusi da, hau da, ekoizpen primario netoa ( $EPG - R = EPN$ ). Ilunpean zegoen botilan, aldiz, bakarrik arnasketa gertatu da. Gure helburua ekoizpen primario gordina jakitea denez, argipean zegoen botilaren datuei ilunpean ateratakoak kendu, gordina emanez.

Ondoren, ateratako datutik (ekoizpen gordinaren datutik), konbertsio faktore bidez,  $O_2$  hori finkatutako karbonoan ( $CO_2$ ) bihurtu daiteke.

## 2. Karbono erradiaktiboa:

Botila bakoitzean karbono erradiaktiboa neurtzen da eta  $^{14}C$  kopuru ezagun bat gehitzen da. Denbora pasa ondoren ( $t=24h$ ), iragazi eta iragazkiko karbono

$$\frac{\text{karbono } 14 \text{ iragazkian}}{\text{Gehitutako karbono } 14} = \frac{\text{Finkatutako karbono } 12}{\text{Hasieran neurtutako karbono } 12}$$

$$\text{Finkatutako karbono } 12 = \frac{\text{Iragazkiko karbono } 14 \times \text{hasieran neurtutako karbono } 12 \times 1.05}{\text{Gehitutako karbono } 14}$$

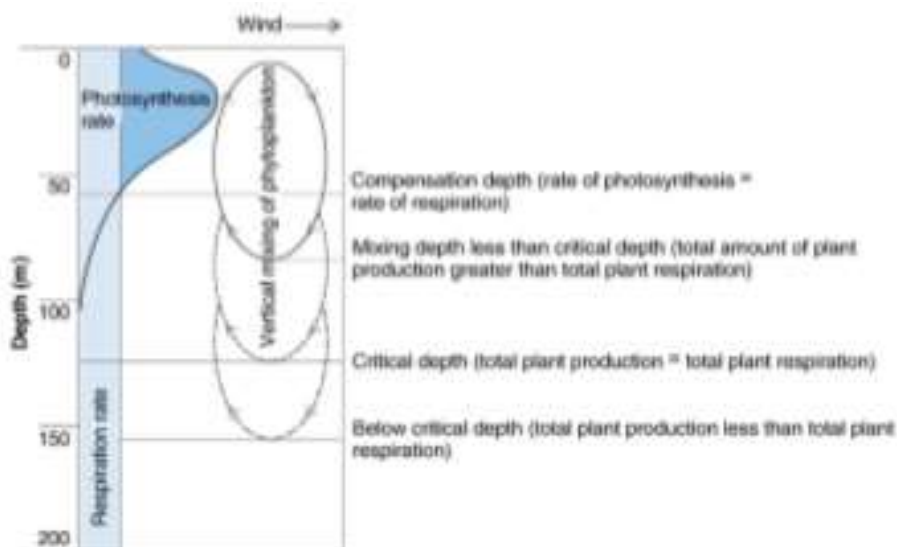
erradiaktiboa neurtzen da. Izan ere, karbono erradiaktibo hori fotosintesian finkatutako karbono erradiaktiboa izango da.

**1.05** zenbakitik biderkatzen da (konstante bat da), ikusi delako C14-a ez dela C12-a bezain ondo finkatzen.

Botila ez- gardena txuri bezala hartzen da, karbono 14-a egituraren zati bati atxikitzen zaion ikusteko. Hau da, botila ilunean, gehitutako C14-ren zati bat desagertu egiten da, txuri kolorea hartuz.

### Sakonera kritikoa- nahaste sakonera:

Ur zutabearen nahasketak ez ditu bakarrik mantenugaiak azalera eramaten, fitoplanktonaren hondoratzea eragiten du baita ere.



Arnasketa konstantea izango da, ez duelako argia mugatzen. Fotosintesia, aldiz, bakarrik azalean gertatuko da.

Konpentsazio- puntua: fotosintesi- tasa= arnasketa- tasa (puntu estatikoa da). Konpentsazio sakoneratik beherago joan ahala, guk jarritako botilan arnasketa gehiago egongo da.

Ekoizpen primario netoa negatiboa izango da, ekoiztu duena baino gehiago kontsumitu denean. Hau, nahasketa sakoneragatik gertatuko da. Honi sakonera kritikoa deritzo (puntu hau integratua da). Ekoizpen primario netoa positiboa izango da, kontsumitutako ekoiztutakoa baino altuagoa denean.

$D_{cr}$ = sakonera kritikoa, bere gainetik arnasketa totala ekoizpen totalaren berdina egonik.

$D_m$ = ur zutabearen nahasketa sakonera

### ZOOPLANKTONA

Egitura zein taxonomia aldetik, talde oso anitza da. Tamaina- tarte zabala biltzen du, protozooetatik 2m-ko knidarioetara arte. Talde taxonomiko gehienek

ordezkariaren bat dute planktonean. Iragazleak eta harrapakariak dira nagusi talde honetan, hau da, aktiboki mugitu daitezke, baina ez ur-lasterren kontra.

Tamaina klaseei dagokienez: nanozooplanktona (2-20  $\mu\text{m}$ ), mikrozooplanktona (20- 200  $\mu\text{m}$ ), mesozooplanktona (0.2- 20 mm), mekrozooplanktona (2- 20 cm) eta megazooplanktona (>20 cm). Azken talde honetan, marmokak sartzen dira (zooplankton kontsideratu behar diren animaliak dira mugitu daitezkeelako, baina ezin dute migrazioa egin).

Habitataren arabera: neritikoa (plataforma kontinentalaren gainetik dagoen gunea); eta ozeanikoa (plataforma ozeanikoa).

Planktonean duen iraupenaren arabera: holoplanktona eta meroplanktona daukagu. Holoplanktona, bizi. Ziklo osoa plankton moduan pasatzen duen organismoa da. Meroplanktona, aldiz, bakarrik fase bat plankton moduan pasatzen du, normalean, larba fasea dena. Adb., arrainen kasuan, arrautzak planktonak izango dira igeri egiten jakiten duten arte.

Zooplanktona harrapatzeko, sare tamaina desberdinak erabiltzen dira, harrapatu nahi denaren tamaina eta mugikortasunera moldatzeko. Sare hauen poro tamaina 200  $\mu\text{m}$ -takoa izaten da, hau da, mesozooplanktonetik aurrera dagoen organismoa hartzeko. Hartutakoa aztertzeko, ura osorik hartu behar da eta fitoplankton txikiakin batera aztertu. Badaude zenbait organismo gelatinakarak direnak (gorputz oso bigunak dituztenak), identifikaziorako oso zailak direnak. Horregatik, hauen behaketa *in situ* egin behar da (zooplankton biziaren behaketa).



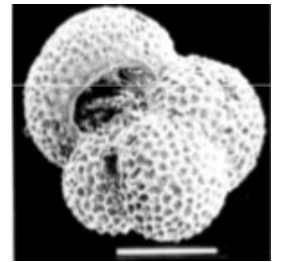
### Sailkapen taxonomikoa:

#### HOLOPLANKTONA

Ornogabeak dira eta taxonomikoki heterogeneoa den talde da. 55000 espezie sartzen dira, zeinetatik 50000 protozooak diren.

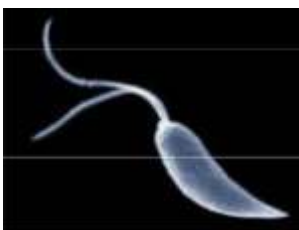
**1. PROTOZOOAK:**

- Zelulabakarrak dira, baten bat koloniala.
- Elikadura: heterotrofia (bakterioak, fitoplanktona, protozooak, detritua).
- Saikapena:
  - ❖ Dinoflagelatu heterotrofoak: klorofila gabeko dinoflagelatuak dira. Marea gorriak eratzen dituzte. Adb. *Noctiluca scintillas*
  - ❖ Flagelatu heterotrofo txikiak edo zooflagelatuak: gardenak dira, eta nanoplanktonaren barruan sartzen dira (2-10 µm). Ugalketa-tasa handiak izan dezakete elikagai kopurua handitzen bada. Kopuru aldetik zooplanktonaren %80a hartzen dute.
  - ❖ Foraminiferoak: Kaltzio karbonatozko oskola duten organismoak dira, zitoplasman luzakinak (pseudopodioak) dituztelarik. Azalean dituzten poroen bidez elikatzen dira. Gehienak bentonikoak dira eta latitude txikietan garrantzia handia hartu dute (tropikoetan). Tamainari dagokionez, 30 µm-tik zenbait mm-ra neur dezakete, batzuk begi bistaz ikusi daitezke.
  - ❖ Erradiolariak: silizezko oskola duten organismoak dira, zentrala eta oso landua dagoena. Esfera modukoak dira, beraz, simetria erradiala daukate. Foraminiferoak bezala, zitoplasma luzakinak dituzte (pseudopodioak) eta mikroskopikoak dira. Hala ere, kolonia nahiko handiak era ditzakete (3 metro arteko koloniak). Orokorrean, esekijaleak eta abar dira, baina badaude batzuk algekin sinbiosian bizi direnak.



Foraminiferoek eta erradiolariok daukaten amankomuneko ezaugarria: oskola. Oskola hau sedimentuetara doa eta honek daukan deskonposizioaren arabera, foraminifero- edo erradiolariolohia deritzo.

- ❖ Ziliatuak: Organismoa hauek dituzten zilioen funtzioa motore gisa eta elikadurarako erabiltzea da. Babes egitura bat daukate, Lorika deritzona (tintinidoak). Bere tamaina, 20- 600 µm-ren artean dago eta mikrozooplanktoneko osagai nagusiak dira → bakterio moduan dagoen biomasa bideratu egiten dute beste maila batzuetara. Hau da, materia hori mineralizatu beharrean, bakterioek jaten duten materiara bilakatzeko gaitasuna daukate.



## 2. METAZOOAK:

Sailkapena:

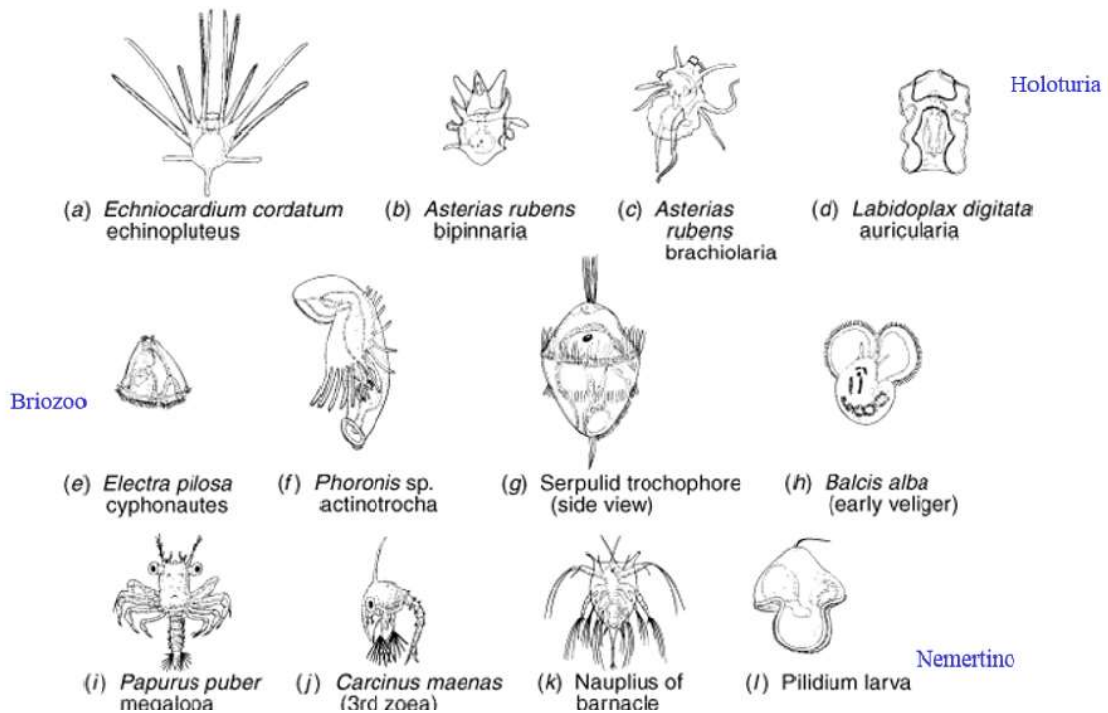
- Knidarioak:
  - o Plankton gelatinakara
  - o Sinpleenak
  - o Forma pelagikoak (marmokak), bentonikoak (polipoak) eta mistoak daukate.
  - o Simetria erradiala
  - o Garroz inguratutako ahoa daukate. Garroetan, nematozistoak dituzte, harrapakaritzarako erabiltzen dituztenak.
  - o Zooplanktoneko beste animaliak eta arrain txikiak jaten dituzte (harrapakariak kontsideratu).
  - o Ordenak: hidrozooak (sifonoforoak), organismo kolonialak dira, adb. Caravela portugesa; eszifozooak (betiko marmokak); eta kubozooak (oso pozoitsuak).
  
- Ktenoforoak:
  - o Gelatinakara
  - o Erabat itsastarrak
  - o Simetria birradiala
  - o Orratz ziliatuen zortzi ilara dituzte. Orratz (kteneak) horien mugimenduak iridiszentzia sortzen dute.
  - o Harrapakari sutsuak dira, harrapakinak garro luzeen bidez eskuratzen dituzte.
  
- Ketognatuak:
  - o Filum txikia da (100 espezie) eta nahiko arrunta eta ugaria den taldea da.
  - o Garden eta hidrodinamikoak dira.
  - o Gezi- zizare ere deritzo, bere formagatik.
  - o Normalean, mm gutxi neurtzen dute, baina 10cm-rainokoak izan ahal dira.
  - o Buruan, baraila batzuk (kitinazkoak) dituzte harrapakinak hartzeko (hautakortasun gutxi eduki).
  - o Luze egoten dira geldirik, baina igerilari oso biziak dira.
  
- Moluskuak: Oso talde handia da, bentonikoa dena, hala ere, oso espezie gutxi daude holoplanktonean. Bi talde egon:
  - o Heteropodoak (prosobrankio barnean): oskol oso muriztua daukaten organismoak dira, eta hegal moduko oina daukate ingurune planktonikora adaptatzeko. Beste molusku batzuen eta bestelako zooplanktonaren harrapakariak dira.

- Pteropodoak (opisthobranchioen barnekoak): oinak hegaletan transformatu dituzte. Bi azpitalde:
  - Tekosomatuak: oskoldun pteropodoak dira eta 2 hegal dituzte. Hori dela tea, itsas- tximeletak ere deritze. Esekijaleak dira, eta partikulak (harrapakin zein detritoa) harrapatzeko mukia jariatzeko dute. Espezie komertzialen (izokin,...) sare trofikoan garrantzitsuak dira.
  - Gimnosomatuak: pteropodo biluziak dira, hau da, 2 hegal dituzte eta oskolik ez. Tekosomatuen harrapariak dira.
- Krustazeoak: zooplanktoneko ugariak dira eta bi antena dituzte ahalmen sentesorialarekin harreman duta daudenak. Planktonean hainbat talde daude:
  - Kopepodoak: zooplankton barruan tipikoak dira. Espezie gehien dituen krustazeo taldea da eta bertako metazoo ugariak. Hiru gorputz- atal bereizten dira: zefalosoma (burua), toraxa eta abdomena. Tamainari begiratuta, 0.5-5 mm artean daude. Hiru taldetan banatuta daude:
    - Kalanoideak: sareko zooplanktoneko %70a dira eta fitoplankton zein zooplankton txikiaren harrapakariak dira, hau da, omniboroak dira. 12 fase dauzkate garapenean, 6 nauplio (larba) eta 5 kopepodito.
    - Harpaktikoideak: antena txikiagoak dituzte.
    - Ziklopoideak
  - Kladozeroak (brakiopodoen barnean): 10 espezie inguru itsastarrak dira bakarrik (dibertsoagoak dira ur gezetan). Bere izen arrunta ur-arkakusoa da. Oskol bibalbioa daukate, burua kanpo geratzen delarik eta antena laburrak eta begi konposatuak dituzte. Ugalketari dagokionez, partenogenesisa burutzen dute (ugalketa asexuala), zeinetan klonak sortzen diren (ez daukate larbarik, garapen zuzena egiten dute). Harrapakariak dira eta kiste moduko batzuk dituzte (erresistentzia formak), sedimentuan luzaro gordeta igarotzen dutenak.
  - Ostrakodoak: planktonean garrantzi txikiko taldea da. Bibalba moduko exoeskeletoagatik bereizten dira eta balba horiek itxiz babesa lortzen dute. Harrapakariak dira.
  - Malakostrazeoak: Krustazeoen artean garatuenak, modernoak dira. Hauek dira talde garrantzitsuenak:
    - Eufasiazeoak: ingurune konkretuetan garrantzia handia daukate → ingurune epeletan, Antartidan. Izan ere, Antartidako kate trofiko motzaren oinarria dira: fitoplankton-krill (eufasiazeoa)- balea (hau salbuespena da, itsasoan orokorrean kate trofiko oso luzeak daudelako). Garapenean fase ezberdinak dituzte eta omniboroak dira (fito- eta zooplankton eta detritua). Tamaina 0.5- 5 cm artekoa da. Ikusmen oso ona daukate eta multzo handitan antolatzen dira igeri egiteko (igerilari oso onak dira).

- Anfipodoak: gorputza lateralki lautua daukate (isopodoekin daukaten ezberdintasuna) eta garapen zuzena daukate.
  - Misidazeoak: zenbaki aldetik ez dira garrantzitsuak eta ohizkoagoak izaten dira estuario inguruetan.
  - Dekapodoak: zooplankton ez gelatinakararen barruan krustazeo garatuenak dira, baina ez dira oso ugariak 200 espezie inguru daudelarik (sareei ihes egiten diete). Tamaina 1-10 cm artean dago eta kolore gorria daukate ingurune sakonetan bizi baitira. Omniboroak edo beste krustazeoen harrapakariak dira. Arrain eta ugaztunen elikagai moduan garrantzitsuenak dira.
- Anelido poliketoak:
- Bakarrik familia bat dago holoplanktonikoa dena: Tomopteridae familia.
- Kordatuak:
- Tunikatu subfilumaren barruan (Urokordatuak) 2 talde daude:
    - Apendikulariazeoak: gardenak dira. Elikadurarako estrategia bat daukate → isats luze eta gihartsua korronea sortzeko erabiliko dute eta haien etxe bezala sortutako mukizko egituraren sarrera eta irteera egongo da (iragazpena moduan funtzionatu). Mukizko egitura hori egunean zehar hainbat alditan utzi dezakete. Itsas elurra ere deritzo, bakterioentzat elikagai garrantzitsua delako. Kostaldean bereziki ugariak dira.
    - Taliazeoak: gardenak dira baita ere. Zurrusta- propulsiio bidez mugitzen dira eta 3 talde bereizten dira: pirosomak (luminisizenteak dira eta kolonia luzeak eratzen dituzte), salpak eta doliolidoak.

### MEROPLANKTONA

Talde honen barruan ornogabe larbak, arrainen arrautzak, larbak eta gazteak sartzen dira. Sakonera txikiko bentosean bizi dira, espezie bentonikoen %70 harturik. Organismoen ugalketarekin zerikusia daukate, hau da, estazionalitate markatua daukate (uraren epeltzearen ondoren agertzen dira). Ingurune tropikaletan, nahiko jarraia izango da meroplanktonaren presentzia (beroa).



- **Beliger larba:** gastropodo eta bibalbioen larba da. Belo moduko bat daukate, ziloz eratua dagoena (berehala galtzen dute).
- **Nauplio larba:** lanperna eta itsas ezkurren larba da. Larba osteko faseari **zipris** deritzen, eta larba hau izango da arrokan lekua hartuko duena.
- **Zoea larba:** Dekapodoen larba. Hurrengo fasea **Megalopa** deritzen.
- **Trokofora larba:** Anelido poliketoen larba.
- **Pilidium larba:** Nemertinoen larba
- Ekinodermatuen artean, talde bakoitzak larba ezberdin bat dauka: itsas trikuak, **ekinopluteus**; holoturiak, **auricularia**; eta itsas izarrak, **brakiolaria**.
- Iktioplanktonaren barnean, baita ere hainbat larba daude: **aszidia larba**, **olagarro larba**, **arain larba**,...

### Banaketa bertikala:

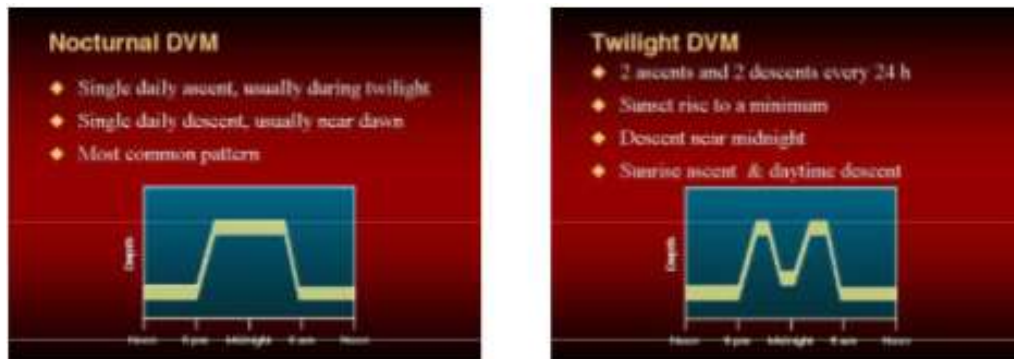
Sakoneraren arabera, ezberdintasunak agertzen dira:

- Pleustona: *Velella*, *Janthina* (prosobrankioa)
- Neustona: bakterioak, protozooak, arrautza eta larbak
- Epipelagikoa (200m): protozooak, kladozeroak, kopepodoak, moluskuak, apendikulariazeoak, taliaseoak eta meroplanktona
- Mesopelagikoa (1000m): sifonoforoak, marmokak, ktenoforoak, eufasiazeoak, ganbak eta apendikulariazeoak
- Batipelagikoa (4000m)
- Abisopelagikoa (>4000m)



Zooplankton barruan migrazio bertikalak oso ezaugarri nabaria da. Hiru eredu ezberdin daude:

1. Migrazio gautarra: igoera bakarra ilunabarrean eta jaitsiera bakarra egunsentian. Eredu ohikoena izaten da.
2. Migrazio krepuskularra: bi igoera eta bi jaitsiera daude 24 orduko. Hau da, migrazio gautarra bezalakoa da, baina ilunabarrean beste jaitsiera bat eta igoera bat daude.
3. Alderantzizko migrazioa: igoera egunez eta jaitsiera ilunabarrean gertatzen dira.



Migrazioen abiadura oso aldakorra izaten da espeziearen arabera: 10-200m/ordu. Migrazioek hainbat helbururengatik egiten dira: harrapakarietatik ihes egiteko (gauzez elikatu, azalean argirik ez dagoelako), gastu metabolikoa ekiditeko eta elikagai gabeko inguruneak ekiditeko (izan ere, fitoplanktonaren hazkuntzak zooplanktona elikatzeak eragiten du, horrela, fitoplanktonaren agorpena ekarriz).

Zooplanktonaren migrazioaren azterketa laborategian egin daiteke. Kasu honetan, migrazioa ez dago fototaktismo bidez bideratuta, ilunpean zein argipean migrazioa gertatzen delako. Migrazioa indar endogenoek bultzatuta burutu egiten da, mareekin bat egonik. Azaleko geruzetan garraio neto bat dago kanpora. Beraz, itsaso zabalean azalean egonik, pixkanaka kanpora eramango zaitu eta marea igotzean beheko geruzetara migrazioa egiten bada, azalaramendu edo kanporatze hori ekidin daiteke.

Migrazioa bertikalak estazionalak izan daitezke baita ere. Adibidez, Ipar ozeano Barean, *Neocalanus* espezieak. Organismo honek, udan ur sakonetara jaisten da eta bertan erreserba nahikorekin ugaltu egiten da negua diapausan igarotzeko. Baldintzak egokiak badira, arrautzak eklosionatu eta larbak negu bukaera aldera azalera igoko dira elikatzeko (fitoplankton hazkuntzarekin kointzidituz). Urte ona baldin bada, generazio bat baino gehiago egongo da. Ozeano Atlantikoan: *Calanus* generoa.

## 5.GAIA: INGURUNE BENTONIKOA

Ingurune pelagikoarekin konparatuta, ingurune bentonikoa oso anitza da. Bere habitat- aniztasuna (>10<sup>6</sup> espezie) hainbat propietateengatik da: sakonera, argia, tenperatura, urperatze maila eta substratu mota.

Substratu mota bi motatakoa izan daiteke: gogorra eta biguna. Alde batetik, ingurune gogorrak euskarritza ematen dio organismoari. Ingurune bigunak, aldiz, sedimentuan sartzeko aukera ematen die organismoek elikadurarako zein babeserako. Ingurune hauek homogeneoagoak dira.

### Ingurune nagusiak:

- Supramareala edo supralitorala: mareen markaren gainetik dagoen gunea da, trantsiziozkoa dena.
- Litorala edo mareartekoa: marren tartek mugatu egiten duen eremua da. Litorala, zentzu hertsian, itsasertzari deritzo; eta marearteko gunea trantsiziozko guneari. Hau da, litoral batzuetan mareartea dago eta beste batzuetan ez.
- Sublitorala edo mareazpikoa: 8%. Plataforma kontinental gainetik dagoen eremua da (mareen behe- mugatik 200m-ko sakonera arte), baina algarik gabekoa.
- Ingurune sakona: ertz kontinentaletik behera dagoena da, geruza fotikoaren azpikoa.

### Fitobentosa:

Bakarrik sura- eta intermarealean eta sakonera gutxiko sublitoralean agertzen da, hau da, argia dagoen lekuetan. Tamainaren arabera, mikro- eta makrofitoak daude.

#### 1. MIKROFITOAK (mikrofitobentosa):

- o Zianobakterioak: estromatolitoak sortzen dituzte (baina ez guztiak). Estromatolitoak arrasto fosilak dira. Hazten joan diren egitura batzuk dira, edo dirudite, gainean partikulak kokatzen direlako eta hauen gainean estromatolito gehiago.
- o Eukariotoak: diatomeoak (penatuak → bilateralak), dinoflagelatuak eta klorofitoak.



Organismo hauek kokatzen diren substratuaren arabera: epilitikoak, epipsammikoak (harearen gainean), epipelikoak (lohiaren gainean hasten direnak), epifitoak (algen gainean) eta sinbiosian (Adb., knidario baten gainean, edo likenak).

#### 2. MAKROFITOBENTOSA (makroalgak eta fanerogamoak):

- o Makroalgak: Inter- zein sublitoralean agertzen dira. Benetako hosto, zurtoin eta sustrai gabekoak dira, hala ere, fronde, estipe eta

rizoideak dituzte. Rizoideek duten funtzio bakarra eustea da, ezin da substratuan sartu → gehienak substratu gogorretan bizi. Hauek dira makroalga motak: alga berdeak, arreak eta gorriak.

- ❖ Alga berdeak (Chlorophyta): %10 itsastarrak dira eta talo sinplea daukate. Ur azaletako arroketan edota marearteko putzuetan agertzen dira eta epifitoak dira. Ur kutsatuetan ageri dira baita ere. Espezie garrantzitsuak: *Ulva* spp., *Caulerpa* spp., *Codium* spp. eta *Halimeda* spp. (alga kalkareoa).
  - ❖ Alga arreak (Ochrophyta, Phaeophyceae): Fukoxantina pigmentua dela eta, oliba- berde edo arre kolorea hartzen dute. Gehienak itsastarrak dira tea ur epel eta hotzetan ageri dira. Forma sinpleetaz aparte, alga handi eta konplexuenak talde honetan sartzen dira. *Laminaria* spp. eta *Macrocystis* spp. Kelp basoak eratzen dituzte (ur hotzetan). Espezieak: *Dyctiota* spp., *Fucus* spp. eta *Sargassum* spp.
  - ❖ Alga gorriak: talde anitzena da ingurune bentonikoan. Fikobilina pigmentuagatik kolore gorrixka hartzen dute eta itsastarrak dira gehienak (ur azalean kokatzen dira). Espezieak: *Gelidium* spp., *Gracilaria* spp. eta *Corallina* spp.
- Fanerogamoak: Espezie kopuruaren aldetik ez da talde oso garrantzitsua, baina bai komunitate bezala. Itsasoko belarra ere deritzo (liliazeoak). Mareazpiko organismoak dira eta algak ez bezala, sustraiak (errizomak) dituzte ingurune bigunetan finkatzeko. Uraren bidezko polinizazioa egiten dute. Mediterraneoan *Zostera* generoa daukagu (16 espezie).
- ❖ Itsasoarekin erlazionatutako beste landareak: paduretako landaredi halofiloa eta manglaretakoa.

### Zoobentosa:

Substratuan daukaten kokapenaren arabera:

- Infauna edo endofauna: substratu barruan bizi den fauna da, bigunean zein arrokan. Substantzia gogorretan azido bat botatzen dute zuloa egiteko. Bibalbioak, poliketoak.
- Epifauna: substratu gainean bizi dena, batez ere arroka gainean. Hala ere, organismo guztiak ez dira sesilak; batzuk mugitzeko ahalmena daukate. Fauna bentonikoaren %80. Belakiak, Knidarioak, krustazeoak, briezooak, ekinodermatuak, aszidiak.
- Epibentosa, Suprabentosa: igeri egiteko edo mugitzeko aukera daukaten organismoak dira, baina harreman oso estua daukate substratuarekin (epifauna baino gehiago mugitu). Krustazeoak eta igeri egin dezaketen batzuk.

Tamainaren arabera: mikrofauna (<100µm), meiofauna (0.1-1mm) eta makrofauna (>1mm) izan daitezke.

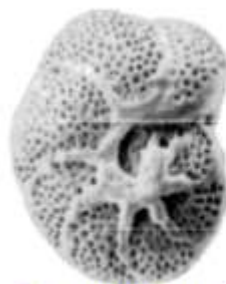
Elikadurari dagokionez, suspentsiboroak, iragazleak, sedimentiboroak (gehienak), herbiboroak, kimukari/larrakari eta harapakariak daude.

Epifauna eta infauna biltzeko gailuak:

- Sedimentu draga: sakonera handitan dagoen sedimentua biltzeko erabiltzen da. Behin sedimentua hartu dela, bahe ezberdinetara pasako da eta bertan dagoen fauna klasifikatu egingo da.
- Epifauna- sareak
- In situ behaketa
- Zilindroak (Corer-ak): substratu bigunaren lehen zentimetroko sakonera dagoena lagintzeko.

Talde taxonomikoak:

1. PROTOZOOAK: makroalga, bakterio, detritu eta beste protozooetatik elikatzen dira.
  - a. Ziliatuak: mikrofaunan garrantzitsuak dira. Ingurune interstizialera ondo moldatuak daude, haien zizare formagatik (bermiformeak dira). Kate trofikoan eslaboi garrantzitsuak dira baita ere.
  - b. Foraminiferoak: mikro- meiofauna (25mm arte). Bentosean garrantzia handiagoa daukate.
  - c. Xenophyophoria: protozoo handienak dira (25 cm arte) eta



**Foraminiferoak**



**xenofioforidoak**

ingurune hadalean bizi dira.

## 2. METAZOOAK:

- a. Belakiak: sesilak, iragazleak (bakterio, nanoplankton, detritu) eta Tropikoetan ugariago daude.
- b. Knidarioak: suspentsiboro/ harapakariak dira eta harapakinak nematozisto garroekin harrapatu..
- c. Briozooak: kolonialak dira (banakoak txikiak dira, <0.5mm), inkrustanteak eta iragazleak dira.
- d. Talde bermiformeak: anelido poliketoak (harapakariak, sedimentiboroak eta suspentsiboroak), platihelminteak (harapakariak), nematodoak (bakterio eta materia organikoak)

- jan), nemertinoak (harrapakariak), pogonoforo eta bestimentiforoak ( sesilak diren animaliak dira, hodieta bizi direnak. Sakonera handitan dauden iturri hidrotermalei edo tximiniei asoziatuta daude) eta sipunkulidoak (sedimentiboroak).
- e. Moluskuak: batzuk iragazleak dira.
  - f. Krustazeoak: detritiboroak, omniboroak, iragazleak eta harrapakariak dira.
  - g. Ekinodermatuak: asteroideoak (itsas izarrak, harrapakariak dira), ofiuroideoak (sedimentiboroak edo suspensiboroak), ekinoideoak (itsas trikuak, kimukariak edo sedimentiboroak dira), holoturoideoak (sedimentiboroak eta iragazleak dira) eta krinoideoak (suspensiboroak).
  - h. Kordatuak: tunikatuak → aszidiak (iragazleak dira).

## 6.GAIA: MAREARTEKO BENTOSA

Ingurune intermareala edo litorala marea gora altuenaren eta marea beheara baxuenaren arteko ingurunea da. Gune honetan bizi diren organismoek hainbat moldapen izan dituzte: ur galerarekiko erresistentzia, bero- oreka mantendu, estres mekanikoa, arnasketa eta gatz- estresa. Bi ingurune mota bereizten dira: gogorra (arroka- hondoak) eta biguna.

- **Ingurune arrokatua:** (arroka- hondoak)

Orokorrean zonazio bertikala ematen da, horrela organismoen gerriko ezberdinak sortzen dira. Gehien bat organismo sesiletan bereizten da zonazioa eta ingurune bertikalean emango da, altitudearen arabera izango dena.

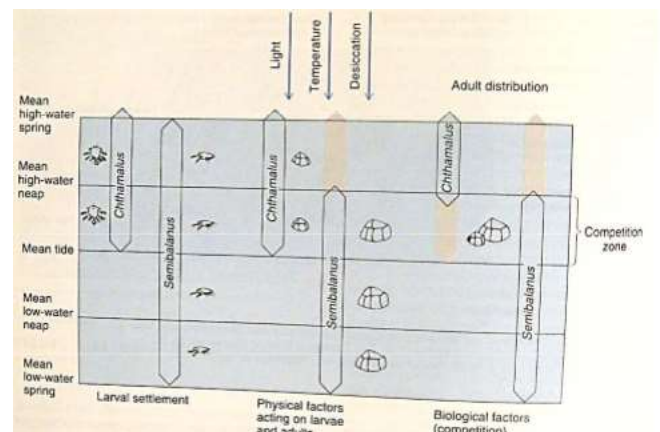
Zerk eragiten du zonazioa? Alde batetik, faktore fisikoak daude, eta bestetik, faktore biologikoak.

- Faktore fisikoak:

- o Marea- erregimenak ezarritako prozesuen aurreko tolerantzia. Faktore hauek dinamika bat eratu dute: emertsioa, inmertsioa, emertsioa,... Horrez gain, deshidratazioa eta muturreko tenperaturak ere sortzen dira. Hiru egoera hauek organismoa orduak baldintza desegokietan egotea eragiten dute.
- o Olatuak talka egiten dutenean, eragin negatiboa izaten dute, aingurapen- sistemen beharra eragiten dutelako, hau da, gorputz biguna duten organismoentzat oso egoera txarra. Hala ere, olatuen ur ekoizpena azalean dauden komunitateentzat eragin positiboa dakar (zirripedioak, adb.).
- o Haizeak, eguzkitzapena,... leku batzuk arroken artean babestuta egotea eta beste batzuk ez egotea eragiten dute.
- o Temperatura
- o Prezipitazioa edo ur- emarien presentzia.

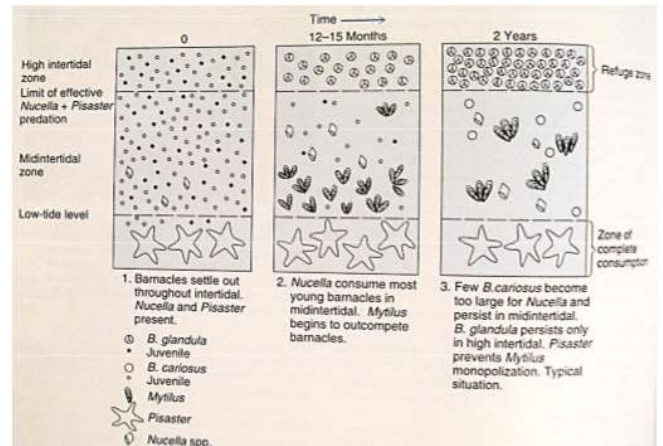
- Faktore biologikoak:

- o Konpetentzia espazioagatik muga bat dago. Espazioa limitatuta egoten da, behetik zein goitik. Izan ere, goiko aldean faktore fisikoak egongo dira eta beheko aldean organismoen arteko konpetentzia. Estres egoetara nola moldatuta dauden arabera.



- Harrapakaritzza: Demagun, ekaitz baten ostean eremu bat libre gelditzen dela. Zirripedio larbak arroka libre horietan finkatuko dira eremu osoan zehar (lehorketara ondo moldatuta daudelako) eta itsas izarrek beheko eremuan geratuko dira ez daudelako hain ondo moldatuta lehortera. Horrez gain, *Nucella* gastropodoa itsas izarra baino hobeto toleratzen duenez estres egoera tartean jarriko da.

Denbora pasa ahala, bi zirripedio espezie sortzen dira larba horietatik; goialdean hoberen moldatuko direnak jarriko dira (babes eremu bezala hartu, bertan konpetentzia gutxi dagoelako eta harrapakarietatik ihes egiteko). Muskuiluak erdiko tartean geratuko dira, zirripedioak jaten dituztelako (2. espeziea). Erdiko gunean jartzeko beste arrazoiak hauek dira: gorago ezin dira joan lehortegatik eta beherago ezta itsas izarren harrapakaritzagatik.



- Herbiborismoa
- Larba- erreklutamendua: larbak ingurune neritikoan daude zooplankton gisa eta momentu bat ailegatuko da zeinetan itsasora joango direla. Baina, haize bolada baten eraginez, kostaldeko urak itsaso zabalera mugitzen badira, larben-erreklutamendua gertatuko da.

Egitura trofikoari dagokionez, ekoizle primarioak, herbiboroak, iragazleak eta harrapakariak daude.

## Zonak:

### 1. Zipristinen zona:

Zona honetan muturreko baldintzak daude: kresala, tenperatura beroak eta hotzak, haizea, lehortzea, ur- eskuragarritasun eskasia eta itsas- hegaztien gorotzetako azido urikoa. Ingurune honetan organismo ohikoenak likenak, algak, krustazeoak eta intsekturen bat dira.

### 2. Goi- marearteko zona:

Gutxitan urperatzen den zona da, baina zipristinak, olatuak eta marea biziak direla eta, uraren presentzia dago. Ur honetatik mantengutaiak eta elikagutaiak eskuratzeko denbora mugatuta dago, beraz, ekoizpen txikiko ingurunea da. Hemen baita ere muturreko baldintzak agertzen dira, hala nola, aldakortasun handia tenperaturan. Honek organismoen metabolismoan eragina dauka.

Hauek dira agertzen diren ohizko organismoak: likenak, alga berdeak, gastropodoak eta isopodoak.

### 3. Erdi. Marearteko zona: (zirripedioen geruza)

Modu erregularrean aireraten eta urperatzen den zona da (egun erdia egoera batean beste erdia beste egoeran). Hori dela eta, aldaketa handiak gertatzen dira hezetan eta tenperaturan. Horrez gain, erradiazio murrizketa periodoak ere agertzen dira.

Agertzen diren organismoak: zirripedioak (ugariak), likenak, moluskuak, algak (alga gorriak, berdeak,...) eta animaliak (karamarroak, itsas ezkurak, gastropodoak, bibalbioak, poliplakoforak, anemonak eta itsas trikuak).

### 4. Behe- marearteko zona: (*Corallina* geruza)

Ingurune erlatiboki egonkor eta emankorra da, beraz, konpetentzia handiagoa da. Gertatzen den hidrodinamismo altuak eragindako uhertasunak argi eskuragarritasuna baldintzatzen du.

Agertzen diren organismoak honako hauek dira: algak (*Corallina*, *Gellidium*,...), epifitoak (alga zein animalia → briozooak eta knidarioak *Gelidium* spp.-ren epibionte dira) eta faunaren artean, itsas trikuak, itsas izarrak, anemonak, aktiniak, aszidiak, itsas bareak, briozooak, zirripedioak eta molusku bibalbio eta gastropodoak.

- **Hondo bigunak:**

Ingurune honen ezaugarri nagusia sedimentuaren ezegonkortasuna da. Egoera hau olatuak, mareek eta urlasterrak eragiten dute eta honek aldi berean, aingurapenik ez egotea.

Tamainaren arabera bi taldetan sailka dezakegu sedimentua: harea eta lohia. Legarra ez da kontatuko ingurune ia abiotikoa delako.

#### 1. Lohizko hondoa: (Partikula tamaina <0.062 mm)

Ingurune mota hau hidrodinamismo txikiko guneetan topatzen da, hala nola, kostaldeko urmael eta badietan, estuario inguruetan,... Substratuaren kohesio handiak uraren drenajea eta berriztapena txikia izatea eragingo du, substratua beti buztita egongo delako (kapilaritate baxuagatik). Honen ondorioz, ingurune anaerobikoa bihurtuko da. Izan ere, materia organikoaren metaketa handiak egongo dira, hidrodinamismo baxua eta kohesio handia dela eta. Materia honen ondorioz, mantengaien kantitatearen emendioa egongo da eta arnas- azalaren oztopatzea.

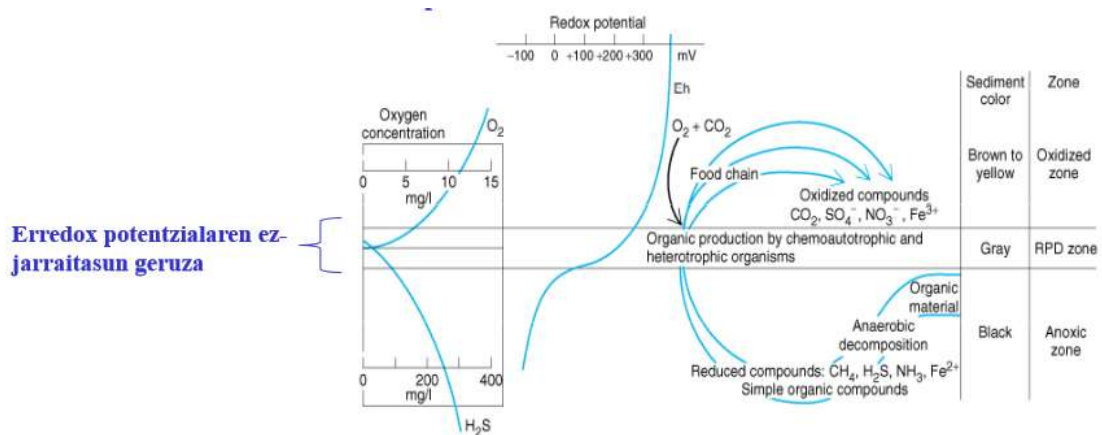
Oxigeno kontzentrazioa dela eta, geruza ezberdinak sortu egin dira eremu hauetan:

- Azala: marroi kolorekoa izaten da, urarekin kontaktuan baitago. Geruza oxidatua ere deitzen zaio, bertan deskonposaketa aerobikoa gertatzen baita.



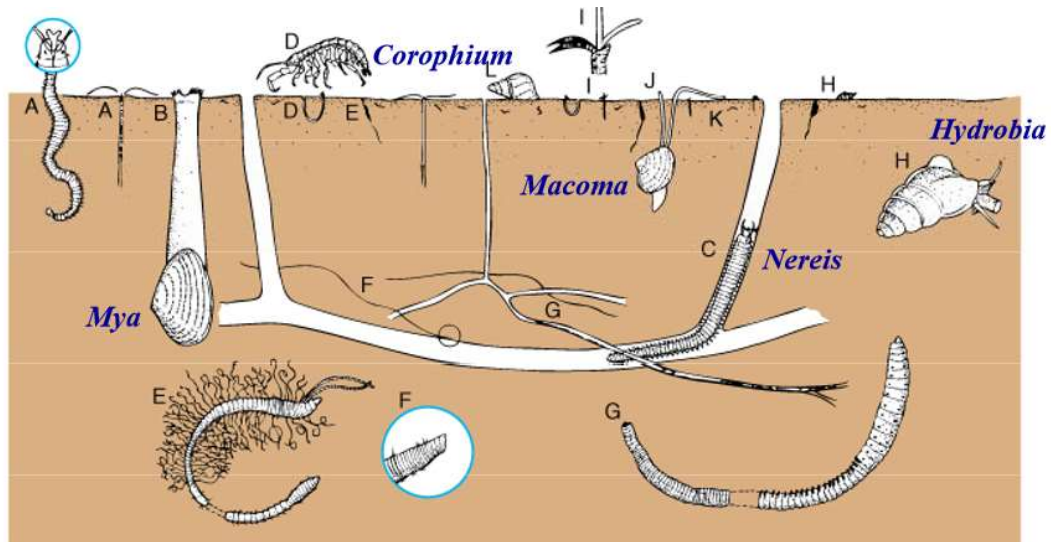
- Azpikoa: geruza anoxikoa deritzo (deskonposaketa anaerobikoa) eta kolore beltza hartzen du.
- Erdiko geruza: grisa kolorea dauka eta Erredox potentzialaren ez-jarraitasunaren geruza ere deritzo.

Geruza oxidatuan deskonposizio aerobikoa gertatuko da eta geruza anoxikoan, ordea, deskonposizio anaerobikoa. Anaerobiosiaren ondorioz, konposatu erreduzituak sortuko dira, eta aerobiosian konposatu oxidatuak. Erdiko geruzan (geruza fina), organismo kimioorganotrofoak daude (energia iturri bezala erreazio kimikoak erabiltzen dituztenak) eta goiko eta beheko geruzetan ateratako konposatuak erabiliz, ekoizpen primarioa egingo dute. Izan ere, azaleko eta sakoneko geruzetako konposatu horiek difusioz zeharkatuko dute erdiko geruza.



Ingurune honetan bizi ahal izateko animaliek hainbat moldaera jasan dituzte: substratuan lurperatzeko zuloak egiteko gaitasuna, hodiak eraikitzeo ahalmena,  $O_2$ -rekiko afinitate altuko hemoglobina berezien sorrera eta glukogenoa pilatzeko gaitasuna (arnasketa anaerobikoa egiten duten organismoek, glukosa ekoizpen altua dutelako).

Lohizko eremuetan bizi diren organismoek dagokienez, hainbat talde agertzen dira. Alde batetik, mikrofitoak (diatomeoak) eta makrofitoak (*Gracilaria*, *Ulva*, *Zostera*). Bestetik, fauna daukagu: mikrofauna (protozoo ziliatuak, flagelatuak eta foraminiferoak), meiofauna (nematodo, kopepodo harpaktikoideak, ostrakodoak) eta makrofauna (poliketoak, gastropodoak, bibalbioak eta anfipodoak).



Hiru elikadura maila nagusiak daitezke: suspensiboroak (poliketoak eta bibalbioak: *Mya arenaria*), sedimentarioak (poliketo, anfipodo, gastropodo eta bibalbioak) eta harrapakariak (poliketo, gastropodo, dekapodo, arrain eta hegazti).

## 2. Hareazko hondokoak: (partikula tamaina 0.062- 2 mm)

Substratuak daukan kohesio txikia dela eta, biologikoki txiroena den ingurunea da. Izan ere, ondo oxigenatutako substratua da eta ur eta mantenugaiaren erretentzio eskasa dago. Beraz, ia ez da materia organikorik atxikituko. Eremu honetan, olatuen eragina nabarmena da eta tarte interstizial zabalak agertzen dira.

Jasandako moldaerei dagokienez, substratura finkatzeko sortu egin ziren. Ohizkoa den moldaera bat sakon lurperatzea da. Marea eta olatuen eraginez, sakoneko harea azaleratzen da, beraz, azkar lurperatzeko moldaera ere dute. Sakon lurperatzeko oskol astunak edo sifoiak garatu dituzte. Beste batzuk, oskol lauak garatu dituzte edo hestean burdina metatzeko gaitasuna ere agertu da, zama bezala jokatzen duena (Adb., itsas trikua). Migrazio gaitarrak ere agertu izan dira, baina bakarrik harearen barnekoak. Soilik ateratzen dira gabez, hegaztietatik eta beste harrapakarietatik ihes egiteko. Migrazio hauetaz gain, beste migrazio batzuk daude, hala nola, marea beheara dagoenean azaleratzea (adb., algak fotosintesia egiteko).

Agertzen diren organismoen artean, ekoizle primarioak diren bakarrak mikroalgak dira. Salbuespen gisa urarekin datozen organismoak eta makroalga arribakiak dira (estres egoeratan substratu gogorrekin datozen algak). Makrofauna barnean, poliketoak, bibalbioak, anfipodoak, dekapodoak eta ekinodermatuak daude; eta meiofauna barnean, fauna interstiziala soilik ageri da (nematodo, gastrotriko, ziliatu, foraminifero, ostrakodo eta kopepodo harpaktikoideak).

Ingurune honetan hiru elikadura baita ere agertzen dira: sedimentiboroak (poliketo, bibalbio eta harea- dolarrak), suspensiboroak (poliketo eta bibalbioak) eta harrapakariak (gastropodo, hegazti eta dekapodo).

- Zonazioa: substratu bigunetan ez da hain nabaria izaten. Izan ere, lohizko hondoetan ez da gertatzen maldarik ezta drenajerik ez dagoelako. Bestalde, hareazko hondartzetan dreñaia ezberdina dago goiko aldean eta behe aldean. Goiko aldea, lehorra da eta bertan, hondartzetako jauzkariak, harea arkakusoak (anfipodoak) eta karramarroak agertzen dira. Beheko aldea, aldiz, hezea da eta poliketoak, txirlak eta harea- dolarrak daude.

## 7.GAIA: MAREAZPIKO BENTOSA

---

Mareartearen maila baxuenetik plataforma kontinentalaren bukaera arte (200m) hartzen duen ingurune bentonikoa da. Gutxi gora- behera 1-750km hartzen ditu eta sedimentu bigunez osatuta dago. Agertzen den sedimentu motagatik, endofauna izango da dibertsitate gehien izango duen organismo taldea. Bentosaren gaineko uretan (ur neritikoa) dauden turbulentsiak direla eta estratifikazioa eskasagoa izango da, eta beraz, ekoizpen altua egongo da. Orain aipatutako turbulentsiak direla eta, ingurune fotikoa nahiko estua izango da (20 m-takoa). Izan ere, zona bat argian egongo da eta bestea ilunpean.

Mareazpian agertzen diren komunitateei dagokienez, substratu motaren arabera sailkatzen dira. Hondo bigunetan, landaredi gabeko hondo bigunak eta fanerogamo larreak agertzen dira. Hondo arrokatsuetan, ingurunearen arabera komunitate desberdinak agertuko dira (ingurune polarretan, hondoak alga eta animalia konkrezioekin; epeletan, feofizeo ochantze eta oihanak; eta tropikoetan, koral- arrezifeak).

- **Substratu biguna:**

Nagusiki sublitoralean agertzen den substratua da. Lurralde nahiko homogeneoa izan arren, komunitateen banaketa nahiko irregularra da. Ordenamendu hau partikulen tamainan oinarrituta dago. Bi komunitate bereizten dira:

1. Landaredi gabeko hondo bigunak:

Makrofito eskasak daude, beraz, ekoizpen primarioa fitoplanktonikoa da. Izan ere, fauna detritiborua da nagusi.

Substratu bigun motaren arabera, organismo desberdinak egongo dira. Lohizko hondoak badira, sedimentiboroak nagusituko dira (poliketok, itsas triku, holoturiak, izkirak,...); eta hareazko hondoetan, suspensiboroak (nagusiki bibalboak). Azken hauek substratuaren goialdean geratzen den ura iragaziko dute. Sedimentuan bizi diren organismoaz aparte harrapakariak ere badaude, hala nola, gastropodo, karramarro, itsas izar, arrain,...

Sedimentiboroak lohizko hondoetan egindako zuloak, ingurunearen oxigenazioan laguntzen dute. Horrez gain, bahituta geratzen diren mantenugaiak berriro ere uretara bueltatzen. Hau bioturbazioaren eraginez gertatzen da.

2. Fanerogamo larreak:

Sakonera gutxiko organismoak dira (50 m arte), argia beharrezkoa baitute. 50 espezie soilik daude eta hauetatik gehienak zona tropikal eta

subtropikalean daude. Hala ere, ingurune epeletan ere ageri dira, aniztasun gutxiagorekin (*Zostera marina*). Komunitate honek daukan ezaugarri garrantzitsuena zoruari ainguratzeko gaitasuna da. Honen eraginez, substratuan dauden mantenugaiak ere eskura ditzakete uretan daudenen aparte. Izan ere, algak fosfatoa modu disolbatuan hartu behar dute eta horretarako ingurune oxigenikoa egon behar da. Kaltzioaren presentziaren fosfatoa hauspeatzen da, baina  $O_2$ -ren presentzian berriro ere disolbatuko da, horrela fanerogamoentzat eskuragarri egonda.

Fanerogamoak dauden eremuan, sedimentu metaketa bat gertatuko da eta sedimentu horren gainean, fanerogamo larre gehiago haziko dira (geruzaka). Metaketa honek babesa emango du eta fanerogamoak egotea, karbonoa substratuan epe luzean bahituta geratzea eragingo du (hipoxia sortuz). Horrez gain, fanerogamo larreak bioindikatzailerik ekologikoak dira.

Benetako sustraiak dituzte eta ekoizpen primarioaren ekoizle nagusiak dira ( $4000g\ C/m^2$  urtero) → komunitate egituratzaileak dira.

Kontsumitzaile zuzen gutxi daude, gehien bat detritua iturri bezala erabiltzen dute. Izan ere, detritua aberasten dute euren materia organikoa uretan disolbatuz eta horrela, fitoplanktona elikatuz (mantenugaien zirkulazioan laguntzen dute). Beste alde batetik, beste organismo batzuk detritu honetatik elikatuko dira, sedimentiboroak nagusiki: itsas trikuak (herbiboro txikiak fanerogamo gaineko epifitoak dira), zenbait arrain, gastropodoak, itsas dortoka berdea (heldua denean itsas fanerogamoz elikatu), sirenidoak (manatiak),... Epifito ugari ese badaude, fanerogamoak aterpe bezala erabiliz.

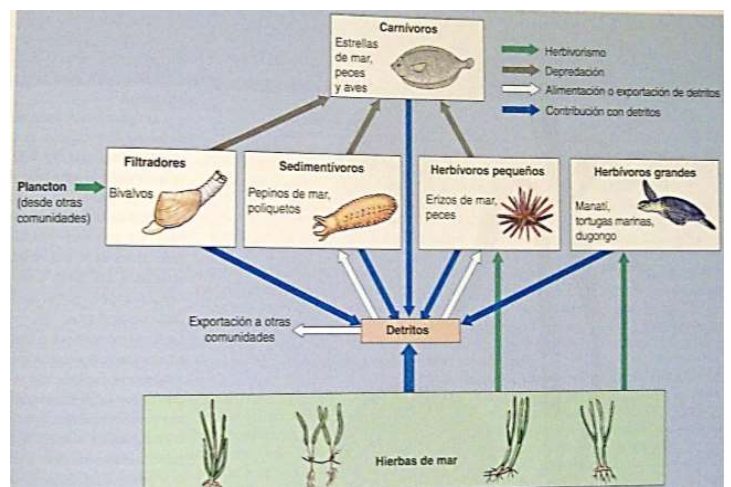
Hiru espezie nagusi daude: *Zostera* spp., *Posidonia* spp. eta *Thalassia* spp. Euskal Herrian, *Zostera* generoko fanerogamo espezie bat dago, behe mareartean bizi dena.

- **Substratu arrokatsuak:**

Mareazpiko gunean, maizago agertzen dira substratu bigunak, beraz, oso proportzio txikian agertuko dira substratu arrokatsuak. Normalean, itsasertzean urperatutako jarraipena izaten dira.

1. Tamaina txikiko alga eta animalia konprezioak:

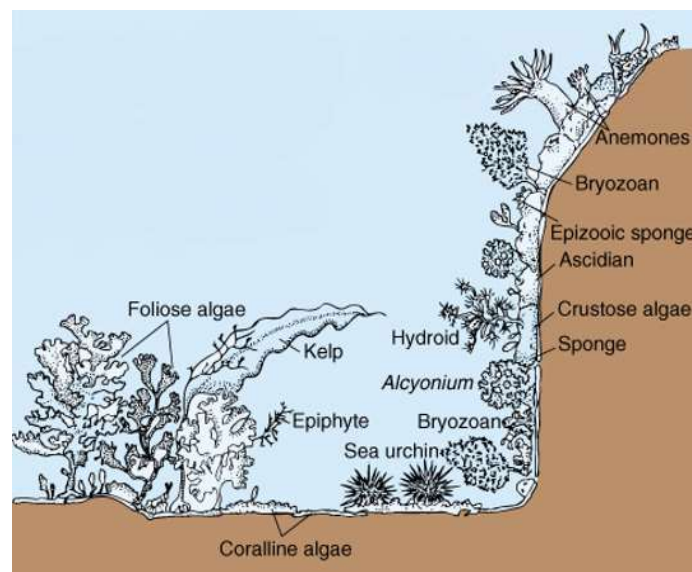
Ingurune hau aberatsa, emankorra eta aniztasun handikoa da. Ez da komunitate bakarra gailentzen, horregatik konpetentzia handia dago



espazioagatik. Izan ere, leku batzuetan komunitate mota bat dago iraupen luzean, baina asaldatze baten ostean (ekaitz bat adibidez), berkolonizazioa gertatuko da beste espezie baten esku. Espezie berri hau egoera egonkortuko du, asaldatze berri bat egon arte → komunitateak eskala ezberdinetara agertzen dira (*alternate stable states*)

Marearteko komunitatearekin konparatuz, non organismo indibidualak nagusiagoak diren, mareazpiko gunetan animalia kolonialak agertzen dira. Horrela, espazio gehiago betetzeko aukera daukate. Harrapakaritzari dagokionez, koloniala izanda harrapakari batek koloniaren zati bat jan dezake, baina gero utzitako espazioa berriro ere koloni bera bete dezake.

Malda leunean, alga foliosoen errezela eta epifitoak ageri dira. Horrez gain, alga koralinoak ageri direnez baita ere, itsas trikuen larratze intentsiboa ere gertatzen da. Ingurune malkartsuan, organismo sesilak ageri dira, kolonialak (belakiak, briozooak, aszidiak) zein indibidualak (anemonak, bibalbioak, zirripedioak). Animalia iragazleak, herbiboroak eta haragijaleak ageri dira baita ere. Lehenengo taldean, itsas trikuak, gastropodoak eta arrainak sartzen dira; bigarrenean, nudibrankioak, itsas izarrak eta arrainak.



## 2. Kelp oihan eta ohantzeak:

Laminariales ordeneko alga arreak dira, tamaina handi eta hazkuntza azkarrekoak. Ohantzeak, Kelp-ak baino txikiagoak dira, baina metro askotakoak. Kelp oihanak azaleraraino hel daitezke.

Mendebaldean dauden ozeanoetan latitude altuetan ageri dira; eta ekialdean, aldiz, latitude baxuagoan. Hau itsas lasterren eta zurrunbiloengatik da. Mantenugai kontzentrazio handiaren beharra daukate, landare oso handiak direlako. Beraz, azaleratzeek ur hotzaren (edo epel- hotzaren) eta mantenugai kontzentrazioaren emendioa eragiten dutenez, ingurune horietan bizi dira. Alga hauskorak dira, beraz, olatuen eraginpeko lekuak ekidin egiten dituzte.

Egiturari dagokionez, algen artean konplexuenak dira (errizoideak, estipea eta frondea). Errizoide oso garatuak dituzte, substratuari gogor lotzeko eta pneumatozistoak dituzte frondeetan flotagarritasuna emateko, euste funtzioa emanez. Izan ere, frondeak ur- azalean flotatuz luzatu daitezke. Ekoizpen primario altuko lekuak izaten dira Kelp- ak bizi diren inguruneak (2000 gC/m<sup>2</sup> urte).

Konposizioari dagokionez, 2 espezie daude: Ozeano Barean *Macrocystis* generoa, konplexuagoa dena; eta Ipar Atlantikoan, *Laminaria* generoa, sinpleagoa dena.

Bizi- zikloa: esporofittoa bizikorra (perennea, 7 urte) edo urtekoa izan daiteke. Kelp handienak urtekoak izaten dira. Oso hazkuntza- tasa azkarra izaten dute, beraz, urtekoa den batek 10- 20 metro izatera ailega dezake. Esporofito makroskopikoa eta gametofito mikroskopikoa ageri dira.

Espezieen banaketa lokala, faktore fisiko eta biologikoen aurrean duten erresistentziaren arabera da. Hiru kokapen ezberdin dituzte:

- Kelp errezela: azalerara ailegatuko direnak.
- Kelp oihanpea: tamaina txikiagoa dutenak ( $\approx$  zuhaixkak): *Laminaria*
- Alga inkrustante eta folioso txikien tapiza

Olatuek sakonera txikiko guneetan izango dute eragin maximoa. Beraz, espezie batzuk sakonera haziko dira, abiadura azkarrean, azalerara heltzeko (bertan argia baitago). Sakonera txikian espezie txikiak egongo dira, erresistenteagoak dira.

Komunitatean, Kelp- en garrantzia ez du zer ikusirik ekoizle primarioak izatearekin, baizik eta haien egituragatik (arrain eta ornogabeen babeslekua dira). Alga gorriak, fikobilinak dituzte eta Kelp- ak xurgatu ezin dezaketen uhinak hartzen dituzte (argi berdea). Hori dela eta, alga gorrien komunitatea Kelp oihanen beheko partean agertuko dira. Horrez gain, euskarrizta ematen die hainbat organismo. Suspentsiboroak errizometan eta frondeetan agertuko dira. Errizometan, poliketoak, krustazeoak eta ofiurak; eta frondeetan, poliketo tubikolak eta briozooak. Hondo arroksuan, beste organismo mota batzuk aurkituko dira, hala nola, belakiak, aszidiak, itsas trikuak, itsas izarrak, olagarroak eta krustazeoak.

Herbivorismoa asoziatutako algen ganean dago. Hau da, itsas igarabak itsas trikuetaz elikatzen dira, eta aldi berean, itsas trikuak algen herbiboroak dira. Beraz, itsas igarabak desagertzen badira, itsas trikuak kontrolik gabe egongo dira, kelp oihanak desagertzea eraginez. Izan ere, Kelpa %90a detritua da eta %10 larratua.

### 3. Koral arrezifeak:

Komunitate anitz eta ekologikoki konplexuak dira. Milioika urteetan zehar knidarioen ekintza biologikoaren ondorioz sortuak izan dira. Kelp oihanak bezala, koral- arrezifeak egituratzaile izateagatik dira garrantzitsuak. Maila globalean, 600.000 km<sup>2</sup> estaltzen dituzte, horietatik %15 ur azala izanda (30m gainetik).

Eremu aberatsena Indo- pazifikoa da. Aniztasunari dagokionez, oso ingurune ezberdinak dira Atlantikoa eta Indo Pazifikoa. Izan ere, Atlantikoan, aniztasun txikiago dago eta zenbait genero garrantzitsuren ausentzia dago. Bioaniztasun ezberdintasun hau koral- arrezifeen adinagatik izan daiteke. Izan ere, Atlantikoa 10000- 15000 urtekoa da eta Indo- Pazifikoa 2 milioi urtekoa.

Ur beroetan ez ezik, ur hotzetan ere ageri dira koralak (ur sakonetan, ilunpean). Hauek beranduago aurkitu ziren eta gehien bat *Lophelia* generoa agertzen da. Orokorrean, genero nagusia *Acropora* da, Eremu Indo pazifikoan, 200 espezie egonda eta Atlantikoan, 3 espezie.

- **Faktore mugatzaileak:**

- Temperatura: 20°C- isoklina. Temperatura optimoa 23- 25°C artean dago.
- Argia: 0-25m. Argiztapen altuko eremuak behar dituzte, Zooxantela algarekin duten sinbiosia dela eta.
- Gazitasuna: muga 32 psu- tan dute. Animalia estenohalino eta eohalinoak dira, hau da, gazitasun nahikoa behar dute.
- Oro har, ur gardenak behar ditute, bertan ez daudelako partikularik. Partikula horien jalkitzea kaltegarria da, knidarioek elikatzeko sortzen duten mukian harrapatuta geratzen direlako. Elikadura egiturez aparte, jalkitze txikia dagoen eremuetan bizi dira, argi kantitate handiagoko delako.
- Normalean, ur azpian bizi dira, baina batzuetan aireztapenean geratu ahal dira. Aire- esposizio honek arrezifearen haziera bertikala mugatzen du.

- **Komunitateko osagaiak:**

Knidarioak dira, Anthozoa klasekoak. Bi talde nagusi bereizten dira:

1. Ahermatiptikoak: Octocorallia barruan (8 garro)
  - a. Bigunak: ez dute eskeleto zurrunik → ez dira arrezife sortaileak
  - b. Korneoak: gorgonia bezala ezagutzen ditugunak dira. Zurruntasuna daukate eta espikulak kalkareoak izan daitezke edo ez.
2. Hermetiptikoak: Eskleraktinoak dira eta Hexacorallia barruan sartzen dira (6 edo 6x garro)
  - a. Gogorak: CaCO<sub>3</sub> eskeletoa daukate → arrezifeen egituratzaileak
  - b. Polipo ugariz osatutako koloniak (diametroz 1-3 mm)



**UGALKETA:**

Polipoen hazkuntza, ugalketa asexuala eta sexualaren bidezkoa izan daiteke.

- Asexuala: koloniaren hazkuntza gertatu
- Sexuala: kolonia berrien sorrera gertatzen da, planula larba planktonikotik abiatuta.

Heldutasun sexuala 7- 10 urterekin lortzen dute. Animalia sesilak direnean, arren eta emeen arteko komunikazioaren beharra egon behar da. Horretarako, gametoen askapen sinkronizatua burutzen dute.

**ESTRATEGIA TROFIKOAK:**

Haragijaleak dira eta hainbat estrategia erabiltzen dituzte harrapakinak harrapatzeko:

- Garroak
- Muki tranpak → azalean zehar muki bat jariatzen dute, non mikroorganismoak harrapatuta geratzen dira eta zilioen bidez ahora bideratzen dituzte.
- Firu mesenterikoak → ahotik ateratako luzakinak dira, zilioak baino luzeagoak direnak. Liseri- barrunbeko paretari lotuak daude. Gehien bat borrokatzeko erabiltzen dituzte.
- Zooxantela → estrategia trofikorik garrantzitsuena da.

**Zooxantelak:**

Dinoflagelatu sinbionteak dira (*Symbiodinium* spp.), baina koralaren gastrodermisen kokatuta daudenean haien egitura galtzen dute. Koralak ez dauka Zooxantelaren beharrik O<sub>2</sub> lortzeko ezta metabolitoen kanporaketarako. Dinoflagelatu honetatik lortuko duena materia organikoa izango da (Zooxantelak berak sortutakoa). Alga honen aktibitate fotosintetikoa koraleen eskeletoaren sorrerarako erabilgarria da, izan ere, CaCO<sub>3</sub>-ren fixapenean laguntzen dute. Hori dela eta, Zooxantela honen presentzia koraleen zuritzean eragina izango du.

Nahiz eta Koraleen eta Zooxantelen arteko sinbiosia ezagunena izan, anemona eta txirla erraldoiek ere burutzen dute sinbiosia.

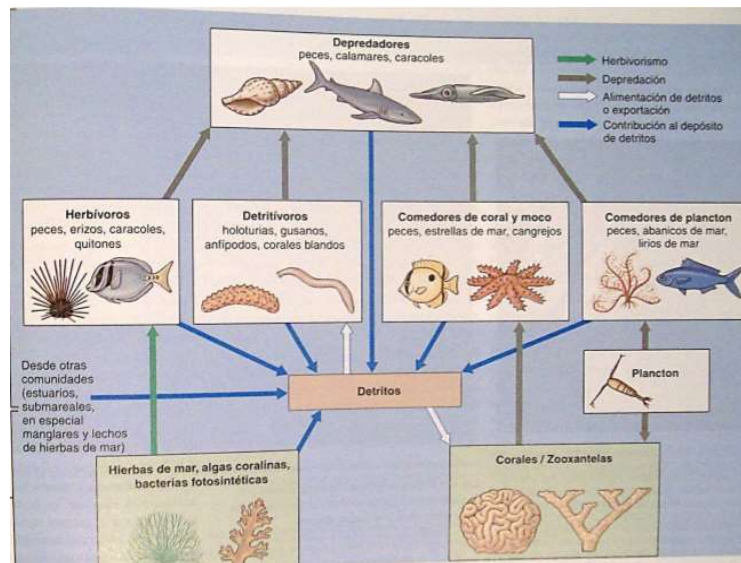
**KOMUNITATEKO BESTE OSAGAIK (arrezifeen sedimentazioan lagundu):**

- Alga koralino inkrustanteak (*Porolithon*, *Lithothamnion*): inkrustazio oso erresistenteak sortzen dituztenez, hainbat funtzio betetzen dituzte → koral- larben finkapena, higaduraren aurreko babesa eta arrezifeko kanpo- bazterra.
- Alga ez inkrustateak: biomasaren ekoizpen oso altua ematen da. Alga hauek herbiboroek arrastean sartutakoak dira.

- Itsas belarrak
- Belakiak, briozoak, moluskuak, ekinodermatuak, krustazeoak, poliketoak, arrainak.
- Arrezifean bertan ekoizpen primarioa dago, baina kanpoan (ondoan) ematen dena ere onuragarria izango da.

- **Ekologia:**

Mantenugai gutxiko urak, ingurune pelagikoan ekoizpen primario txikia egotea eragiten du. Hala ere, bioaniztasuna eta ugaritasuna handiak dira. Zein da honen arrazoia?



- ❖ Baldintza egonkorak direnean, hau da, baldintza fisikoak mugatzaileak ez direnean, organismoen arteko konpetentzia areagotuko da. Hori dela eta, espezializazioa gertatuko da, nitxo ekologiko berriak eratuz. Honek espeziazioa dakar. Koralak babeslekuak sortzen ditu eta baita mikrohabitaten sorrera, arrezife formazioen irregulartasunagatik, hain zuzen.
- ❖ Koralen eta zooxantelen arteko mutualismoak mantenugaien birziklapena muturrera eramaten du (hondakinik ez egotera). Korala arrezifeen baitan, mantenugaien birziklapenerako hainbat espezieen arteko mutualismoa dago: alga eta bakterioen eta belaki, aszidia eta txirla erraldoien artean. Eredu hau baso tropikaletan ere gertatzen da, hau da, aberastasuna organismoetan dago eta ez lurzuruan. Birziklapena alga eta arrainen (orohar herbiboro) artean gertatzen da, hala ere, ez da birziklapen perfektua. Izan ere, ur-lasterren ondorioz, mantenugai eta planktonaren sarrera dago. Horregatik, ingurune hauetan koral arrezife emankorrenak daude.

- **Elkarrekintzak:**

1. Harrapakaritza eta kimukaritza:

- Arrezifeen egituraketan garrantzia
- Koralen gaineko harrapakaritza
- Kimukaritza: algen gehiegizko haziera ekidin

2. Mutualismoa:

- Zooxantela edo zianobakterioekin harremanak
- Koralak- karramarroak, izkirak eta arrainak *Acanthaster* usatuz
- Pailaso arrainak eta anemonak

3. Lehiaketa: Espazioa errekurtso oso mugatua da

- Koral gogorrak: haziera azkarra eta adarkatzea daukate, Eraso zuzena firu mesenteriko eta erratz- garroak erabiliz.
- Koral bigunak: haziera azkarra, substantzia toxikoak eta espikulak dituzte. Mugimendurako ahalmena. Zooxantela ez da hain eraginkorra, bizitza laburra daukate eta olatuen aurreko erresistentzia txikiagoa.
- Alga inkrustanteak: olatu askoko eta sedimentazio altuko inguruetan hazi
- Alga ez inkrustanteak: haziera azkarra, herbiborismoak eta mantenugai eskasiak mugatua
- Belakiak: substantzia kimikoak dituzte, babes gogorrak emanez. Atlantikoan garrantzi handiagoa dute.
- Arrainak: aniztasun handia daukate, baina zein faktorek ezartzen ditu proportzio erlatiboak? Aurre- finkapena (helduen konpetentzia eskasa; larba fasearen gaintitze bidezko aurre- ezartzea) eta postfinkapena (finkapen osteko konpetentzia: nitxo ekologikoak eta lehia bidezko bazterketa eskasa).