

EKOLOGIA

I. Ekologiarako sarrera

1.gaia. Ekologia. Zientzia esperimentalak.

II. Ingurunea eta organismoa

2.gaia. Osagai abiotikoa

3.gaia. Klima. Biomak. Ingurune akuatikoa

4.gaia. Organismoen erantzunak

5.gaia. Eboluzioa eta bizi-historia

III. Populazioa

6.gaia. Populazio. Hazkundera eta erregulazioa

IV. Interakzioak

7.gaia. Lehia

8.gaia. Ustiapena

9.gaia. Mutualismoa eta beste interakzio batzuk

V. Komunitatea

10.gaia. Espezieen ugartasuna eta dibertsitatea

11.gaia. Komunitatearen egitura eta dinamika

VI. Fluxu energetikoa

12.gaia. Ekoizpen primarioa

13.gaia. Ekoizpen sekundarioa eta deskonposizioa

14.gaia. Egitura trofikoak

15.gaia. Ziklo biogeokimikoak

1.4. ANTOLAKETA ESPARRUAK

Ekologia antolaketa-maila
hauetan aritzen da:

Biosfera
Ekosistema
Komunitatea
Populazioa
Organismoa (Banakoa)
Organua
Ehuna
Zelula
Organulua
Konplexu molekularra
Molekula
Atomoa
Partikula subatomikoa

1.5. ESPARRUAK EKOLOGIAN



Antolaketa-mailaren arabera hurbilketa asko egin dira, bakoitzak bere metodologia eta helburuak dituenak, baina denak elkarren osagarri eta leku berean erabiltzeko modukoak dira:

- Ekologia globala
- Paisaiaren ekologia
- Ekosistemaren ekologia
- Komunitateen ekologia
- Populazioen ekologia
- Jokabidearen ekologia
- Ekologia fisiologikoa

1.6. MAILA EKOLOGIKO EZBERDINETAN MOTA EZBERDINETAKO GALDERA EKOLOGIKOAK LANTZEN DIRA



Biosfera
Zer eragin du atmosferako CO₂ kontzentrazioak mundu mailako temperaturaren erregulazioan?



Eskualdea
Zer eragin izan du historia geologikoak bizidun talde jakin batzuen eskualde dibertsitatean?



Paisaia
Nola eragiten diote zuhaitzez estalitako korridoreek baso zati bereizien artean ugaztunek duten mugimendu erritmoari?



Ekosistema
Nola eragiten dio suteak-larre ekosistemetako mantenugaien eskuragarritasunari?



Komunitatea
Nola eragiten dio klima aldaketak Afrikako larreetako ugaztun espezieen kopuruari?



Elkarreraginak
Zergatik hurbiltzen zaizkie txoriak zebrei eta hauek ez dituzte txoriak uxatzen?



Populazioa
Zer faktorek kontrolatzen dituzte zebra populazioen kopuruak?



Organismoa
Zebrek nola erregulatzen dute bameko uoreka?

1.7. ERANTZUNAK EKOLOGIAN

- Hurbileko erantzunak (Mekanizistak)

*Berehalako Kausak. NOLA

Ad. Dinoflagelatuena gau-eguneko migrazioak. Iluntasunak zona sakonetara migratzeko estimulu bezala jokatzen du eta argiak azalera migratzeko estimulu gisa.

- Azken erantzunak (Ebolutiboak)

*Azken kausak. ZERGATIK

Ad. Gauetz sakonera jeitsiz mantenugai gehiago beregana dezakete eta egunez azalera igoz argi gehiago izan dezakete fotosintesarako. Migrazioek produktibitatea maximizatzen dute.

1.8. ZIENTZIA ETA METODO ZIENTIFIKOA

Zer da zientzia?

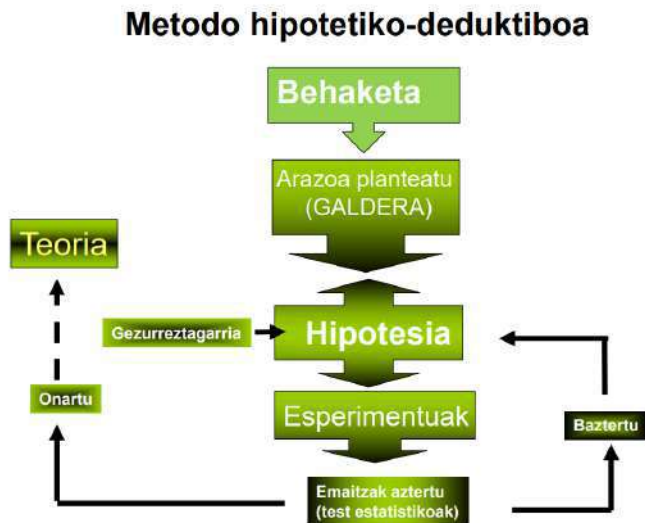
- Mundu naturalari buruzko galderei modu arrazional batean erantzuteko prozesua.
- Ezaguera gorputz sistematizatua (metodikoa eta ordenatua), behaketan eta esperimentazioan oinarritzen dena.

Helburuak:

- Natura azaltzea eta ulertzea
- Etorkizuneko gertaerak aurreikustea
- Errealitatea manipulatzeko gizakiaren interesetara moldatzeko

Hipotesiak gezurreztagarriak izan behar dira:

Hipotesia gezurra bada, gai izan behar gara gezurra dela probatzen.



1.9. ESPERIMENTU MOTAK

Neurketa-esperimentuak (Landan egindako neurketen bidezkoak): Neurketak puntu batean edo gehiagotan espazioan eta denboran zehar. Espazioa edo denbora dira aldagai edo tratamendu esperimentalak

Manipulazio-esperimentuak: Tratamendu bi edo gehiago eta helburua konparaketa gehiago egitea da. Zaila landan burutzeko. Diseinu egokia behar du emaitzak anbiguoak ez izateko.

Non?

- Laborategian: mesokosmosetan (tamaina ertaineko sistema batzuk dira, landan aurkituko ditugunaren antzekoena da) PIE: plentziako itsas estazioa adibidez.
- Esperimentuak makrokosmosetan (ingurunearekiko antzekotasun handiena eskala handitan). Ekositemen funtzionamendua simulatzen duten sistema artifizialak, munduko biosferaren zatiak eskala txikian leku berdinean jarri zituzten. Bi misio egin zituzten baina ez zuten lortu biosfera bat bezela bizitzea, O₂ kantitatea aldatu egiten baizen. Misio horietan planetaren gaitasuna autorregulaziorako ebaluatu eta kanpo espazioa kolonizatzeke egitura garatu nahi zen.
- *In situ* eskala txikikoak
- *In situ* eskala handikoak: espazio handian esperimentuak egiten direnean, manipulazio esperimentuak ere egiten daitezke.
- Esperimentu naturalak:
 - Ibilbidekoak (ingurunean berez gertatzen diren gertaera ikerketarako erabiltzen ditugu. Gehienetan hondamendiak izaten dira.
 - Aldiunekoak (askotan ez dago aurreko daturik, orduan ez daukagu zerekin konparatu)

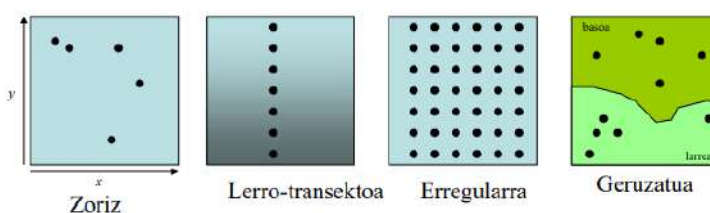
1.10. LAGINKETAK

Ikerketa ekologikoan landa lana egoten da. Ingurunea heterogeneoa da eta ezin da ikerketa eremu osoa etengabe aztertu, izan ere kostu handia (denbora eta dirua) dakar eta arazo etiko/ekonomikoak ekar ditzake azterketak destruktiboak izanez gero.

Orduan zer egin? **Laginak** hartzen dira leku eta momentu desberdinetan, baldintza esperimental ezberdinak bilatzen dira. Leku eta momentu bakoitzean erreplikak hartzen dira (ingurunea heterogeneoa denez, azterketa estatistikoak egin ahal izateko).

1.11. LAGINKETA ESTRATEGIAK

- Zorizkoa: Kontu! Kapritxoa ez da zoria. Estatistika erabiltzeko egokia
- Lerro-transektoa: Laginak lerro batean zehar. Gradiente baten eragina ikusteko aproposa
- Erregularra: Laginak tarte erregularretan. Banaketaren informazioa
- Geruzatua: Ingurune heterogeneotan, geruza bakoitza bere aldetik lagindu (zoriz, erregularri...)



Laginketaren plagintzan erabaki beharrekoak:

- Laginak non eta noiz hartu; eskala tenporal eta espazialak.
- Lagin kopuruak.
- Ikertuko diren aldagaiak (abiotikoak, biotikoak). Informazio gehien ematen dutenak.
- Erabili beharreko material eta teknikak. Metodo ona, baina baita konparagarria.

1.12. INGURUNE-ALDAGAIK

1. Lehorreko inguruneak

- **Ingurumen edafikoa:** Muin edo testiguateratzailea
- **pH, konduktibitatea:** pHmetroak eta konduktibimetroak
- **Profilak, kolorea, ehundura eta porositatea:** Bahegailua
- **Materia organikoa:** Grabimetria, kaltzinatzea
- **Mantenugaiak eta Konposizio kimikoa:** Análisi kimikoak

2. Ingurune akuatikoa

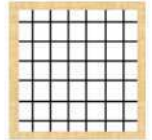
- **Temperatura, oxigeno disolbatua, gazitasuna, pHa :** zunda multiparametrikokoak (sakonera ezberdinetako neurketak egiten dira)
- **Argia/uhertasuna:** luxometroak, secchi diskoa (soka bat eta behean beruna jartzen da, ondoren uretan sartu eta noiz arte ez den ikusten diskoa jeisten da, zenbat eta uherragoa ura secchi diskoa azkarrago galduko da bistaz)
- **Mantenugaiak, konposizio kimikoa:** analisi kimikoa CTD (konduktibitatea temperatura eta sakonera, zenbat eta sakonago presioa handiagoa da eta horrela neurtzen da)
- **Korronteak:** flujometroak edo korrientimetroak (elize batekin zenbat eta bira gehiago minuturo, abiadura gehiago)



1.13. ORGANISMOEN LAGINKETA

1. Lehorrekoak

- Karratuak erabiltzen dira espezie bakoitzaren konposizioa eta ugaritasuna neurtzeko, ez dira batere destruktiboak.
- Lurzorua tuboetan dago eta argia jartzean organismoak alde egin nahi dute, beraz beheko botetara joango dira.
- Tranpak jartzen dira animaliak harrapatzeko, sareak
- Beste batzuetan ez da erreza estimazioak egitea, honetarako seinaleak daude, oinatzak, orroak zenbatzea edota gorotzak.



2. Akuatikoak (ur zutabea, gainekoa)

- Planktona oso txikiak baldin badira ur laginak artzen dira, botila ozeanografikoetan.
- Planktona handiak direnean sarea
- Arrainekin arrantza egin dezakegu, oso zaila denean batzuetan arrantza elektrikoa erabiltzen da, arraina tontotzeko eta errazago eskuratzeko.
- Sonarra erabiltzen dute arrainak nondik nora dabilen jakiteko.

3. Akuatikoak (bentosa, ondoan)



1.14. ARAZOAK EKOLOGIAN IKERTZEKO

- Disziplina arteko izaeraren ondorioz hutsune handiak eta asimetriak daude ezaguera ekologikoan.
- Ekosistema konplexuak (multzo heterogeneoak)
- Estokastizitatea (gertaera auresangaitzak)
- Kontingentzia → historiaren zama (gertaerak errepikaezinak)
- Eskala arazoak espazioan eta denboran
- Esperimentazioa zaila eta maiz antietikoa

1.15. ANIMALIA MUGIKORREN UGARITASUNA ESTIMATZEKO METODOAK

Harrapaketa-teknikak

1. **Markaketa.** Lincoln-Petersen metodoa. Banakoak harrapatu, markatu, askatu, eta berriro harrapatu.

$$N = (H_1 \times H_2) / B$$

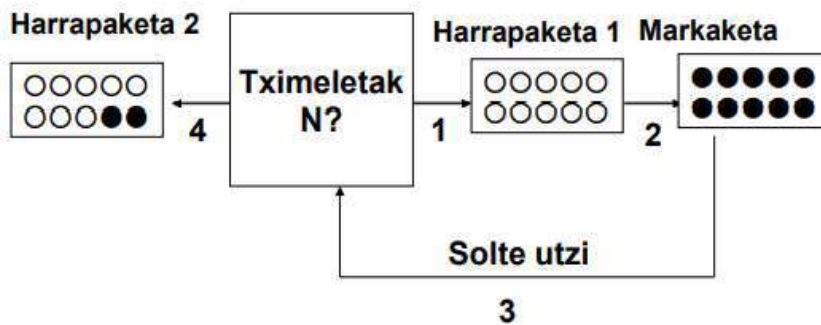
H = Harrapatutakoak, B = bitan harrapatutakoak (markatu eta berriro harrapatutakoak).

Populazio irekietan (inmigrazio edo emigrazioa, jaiotza berriak edo heriotzak badaude) arazoak. Hau gainditzeko neurketak denbora labur batean egin. Espezie lurraldekoietan ere arazoak.

Bete beharreko baldintzak

- 1) Zorizko laginketak, ale guztiek harrapatuak izateko probabilitate bera
- 2) Denbora nahiko utzi behar da markatutako animaliak askatzen direnean, hauek berriro modu homogeneoan banatzen dira jatorrizko populazioan
- 3) Markak ez dira galtzen
- 4) Populazioa itxia da (ez dago inmigraziorik ez emigraziorik, ez jaiotzarik ez herotzik). Hau gainditzeko neurketak denbora labur batean egin
- 5) Markakatuak eta ez markatuak berdin jokutzen dute. Markak ez du inolako eraginik.

Lincoln-Petersen metodoa



Markatutako aleen kopurua / ale guztien kopurua berdina izan behar da populazio osoan eta 2. harrapaketako laginean

(Proportzioa populazio osoan) = (Proportzioa 2. harrapaketan)

$$10/N = 2/10 \Rightarrow N = (10 \times 10) / 2 = 50$$

2. Harrapaketa selektiboa. Sexu-proportzioa neurtu, ehizatu, hildako ar (edo eme) kopurua kontatu, berriro neurtu sexu-proportzioa.

$$N_0 = H_e / [P_{e0} - (P_{e1} \times P_{a0} / P_{a1})]$$

H_e = hildako emeak, P = ar eta emeen hasiera eta amaierako proportzioak

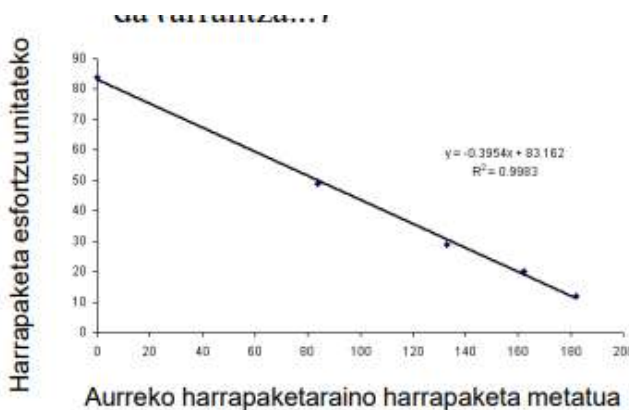
Harrapaketa selektiboa

	♂	♀	♂	♀
1.harrapaketan	1	1	1/2	1/2 = 0.5
2.Ehiza	$H_e = 500$ ♀			
2. harrapaketan	♂	♀	♂	♀
	1	0.8	1/1.8=0.55	0.8/1.8= 0.44

$$N_0 = H_e / [P_{e0} - (P_{e1} \times P_{a0} / P_{a1})]$$

$$N_0 = 500 / [0.5 - (0.44 \times 0.5 / 0.55)] = 5000 \text{ ale}$$

3. Harrapaketa progresiboa. Kopurua gutxitu ahala, esfortzu-unitateko etekinak behera egiten du. Gogor ustiatzen diren populazioetan erabiltzen da (arrantza...).



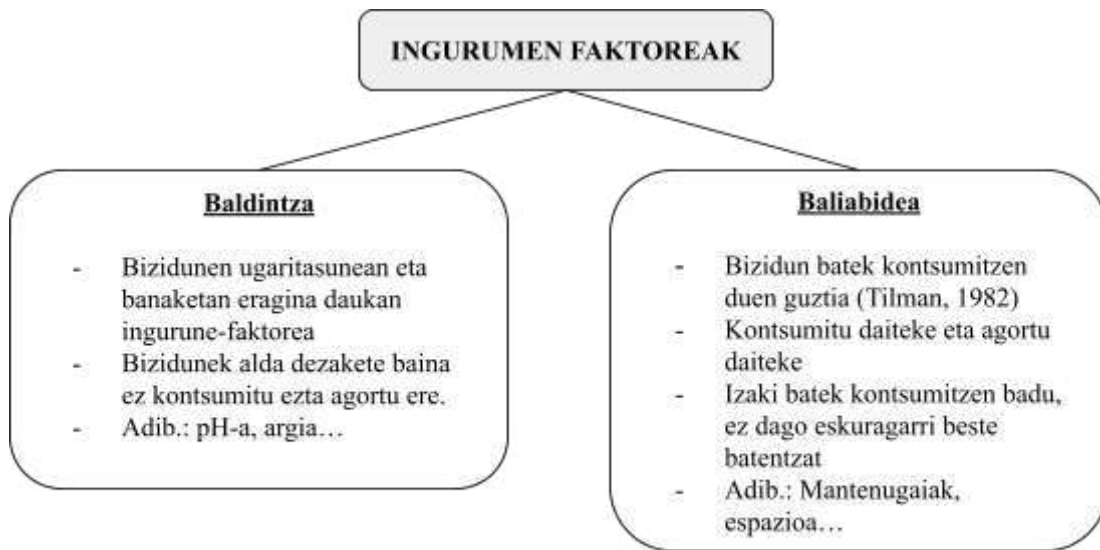
Harrapaketa	Aurreko harrapaketaraino harrapaketa metatua
84	0
50	84
30	134
21	164
14	185

Esfortzu unitateko harrapaketa 0 bihurtzen bada, teorian ez delako ale gehiagorik geratzen izango litzateke eta horrek esan nahiko luke, aurreko harrapaketaraino egindako guztizko harrapaketa (metatua) izango litzatekeela populazioaren tamaina harrapaketa sasoia hasi aurretik.

Arrantzatzen dugun arrain espezie bat, esfortzua mantentzen badugu gutxiago harrapatuko dugu gero eta arrain gutxiago dagoelako.

Funtzioak x ardatza ukitzen duenean jakingo dugu zein izan den populazioaren tamaina (N?).

2.gai. Osagai abiotikoa.

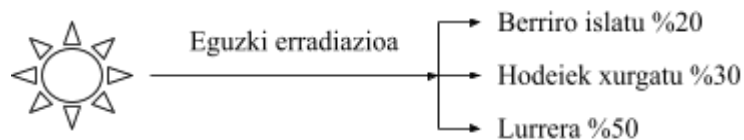


* Faktore batzuk espezie batzuentzat baldintza eta beste batzuentzat baliabide (Adib.: Argia)

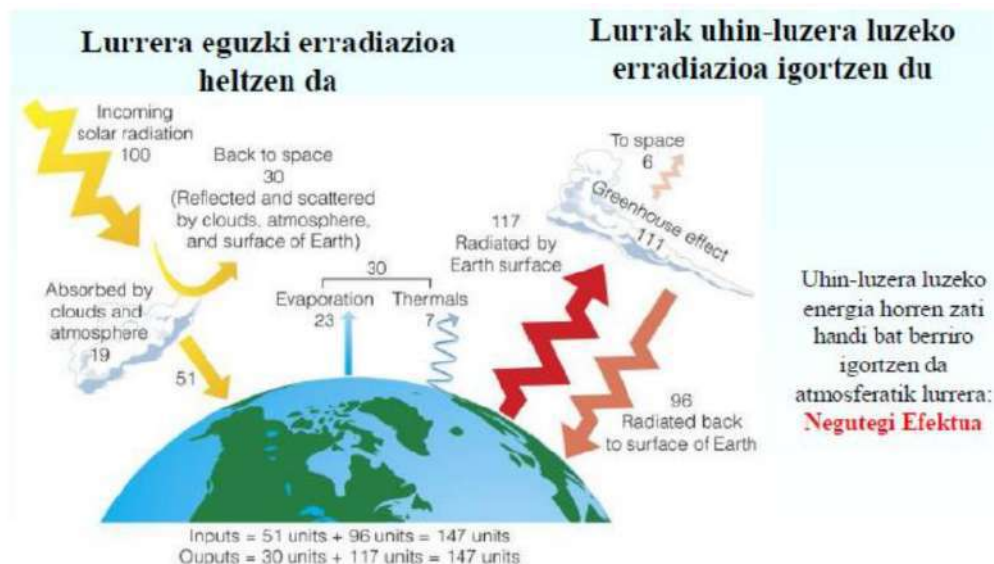
2.1. ATMOSFERA

2.1.1. Erradiazioa

Oreka bat dago lurrazalera sartzen den eta irteten den erradiazio kopuruarekin. Lurrera heltzen den erradiazioaren gehiengoa Eguzki erradiazioa da. Horregatik gure lurra ez dago progresiboki ez hozten ezta berotzen (kte).



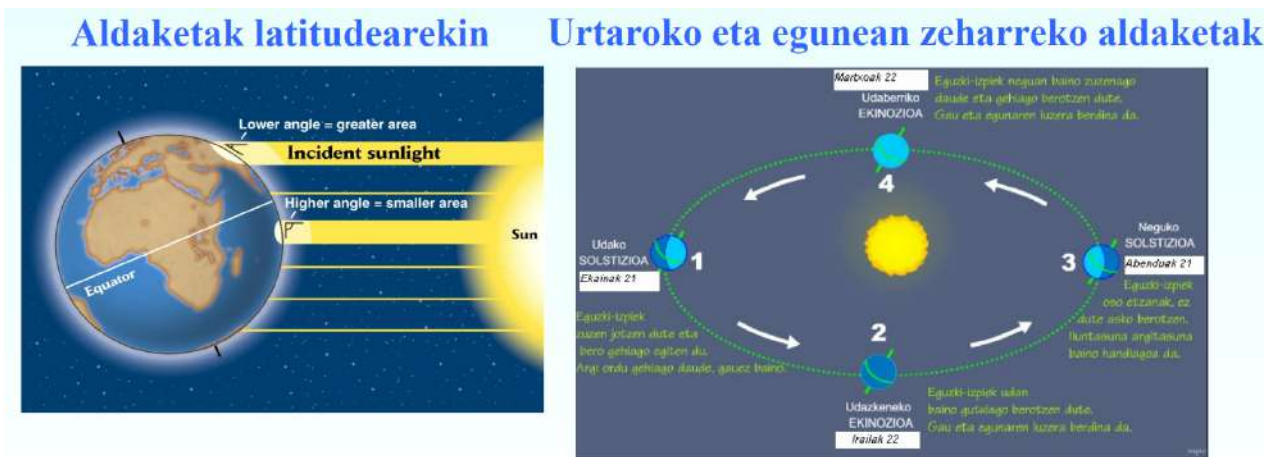
Honek atmosferaren eragin onuragarria eskaintzen digu lurrean bizitza mantentzeko.



Lurrera heltzen den erradiazio kantitatea aldatzen da, latitude eta urtaroren arabera:

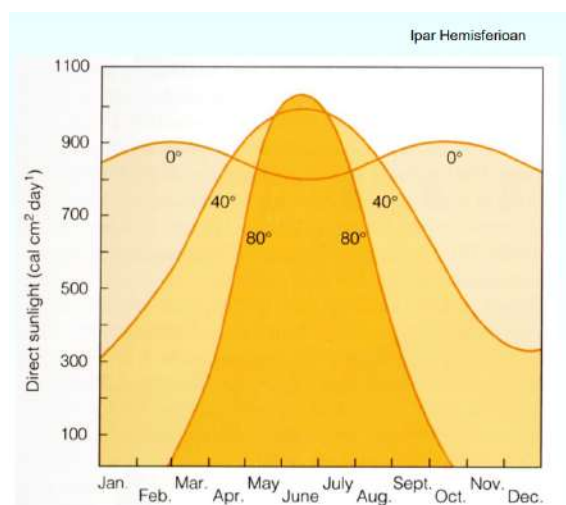
Latitudearekiko, lurra borobila denez eta eguzki izpiak paralelo jotzen dutenez, ekuatorean jotzen duenean eraso angelua zuzenagoa da, eta zenbat eta poloetatik hurbilago okertuago joko dute, beraz, erradiazio gutxiago egongo da angelua txikiagoa denez, azalera gehiago baina indar gutxiagorekin.

Urtaroon, gaur egun lurra 23,30° okertuta dago eklipteriarekiko (eguzki planoan)



2.1.2. Egukitzapena

Urteko eskualde polarrek eskualde ekuatorialek hartzen duten egukitzapenaren %40 bakarrik hartzen dute.



Irudiak zenbat eguzki eguneko (cm²) iristen den urte oso batean adierazten du. Kurba bakoitzak latitude bat adierazten du (0° ekuatorea da eta 80° poloak dira). Udan bero gehiago ekuatorean eta gutxiago poloetan. Ekuatorean erradiazio kantitatea urtean zehar gutxi izaten da eta kte mantentzen da, poloetan berriz aldaketa nabariagoa da.

2.1.3. Fotoperiodoa (Egun argiaren iraupena edo egunean zehar dagoen eguzki-argia)

Zenbat eta latitude altuagoa alde handiagoa negutik udara, latitude altuetan alde handia dago izan ere, argi gutxiago iristen da baina udan fotoperiodo luzea denez, argi asko.

Ekuatore aldean, urtean zehar antzekoa. (Iparraldera migratzen duten hegaztiak txita gehiago izaten dituzte).

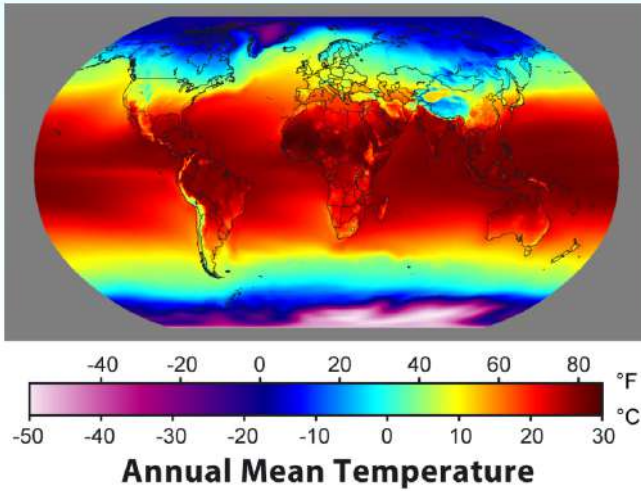


2.1.4. Temperatura

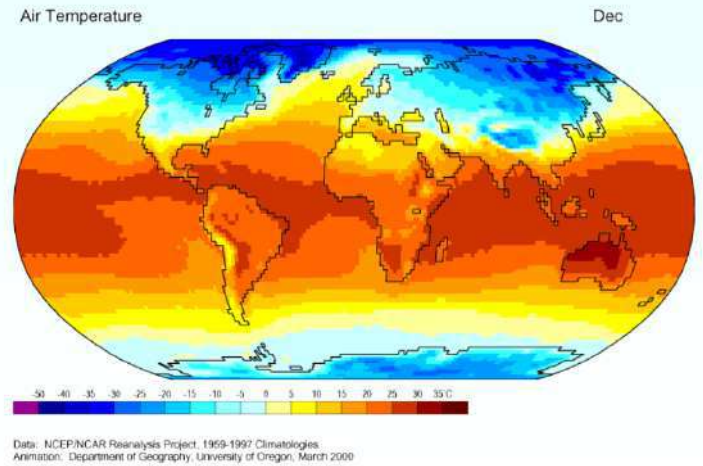
Eguzkitzapena ezberdina denez, temperatura ere ezberdina da. Urteko bataz besteko temperatura agertzen da irudian. Diferentziak oso handiak izan daitezke.

- Martxotik abuztura isotermak gorantza doaz, negutik udarara goazelako ipar hemisferioan.
- Abuztutik martxora hego hemisferioan udara da.

Aldaketak latitudearekin



Aldaketak urtarorekin

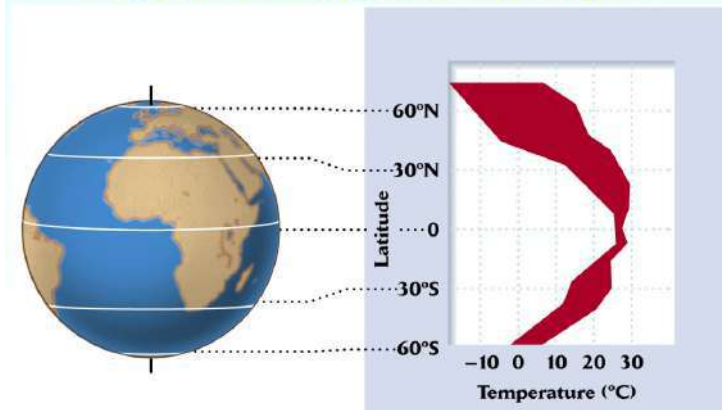


Ipar hemisferioko temperatura tartea handiagoa da hego hemisferioan baino.

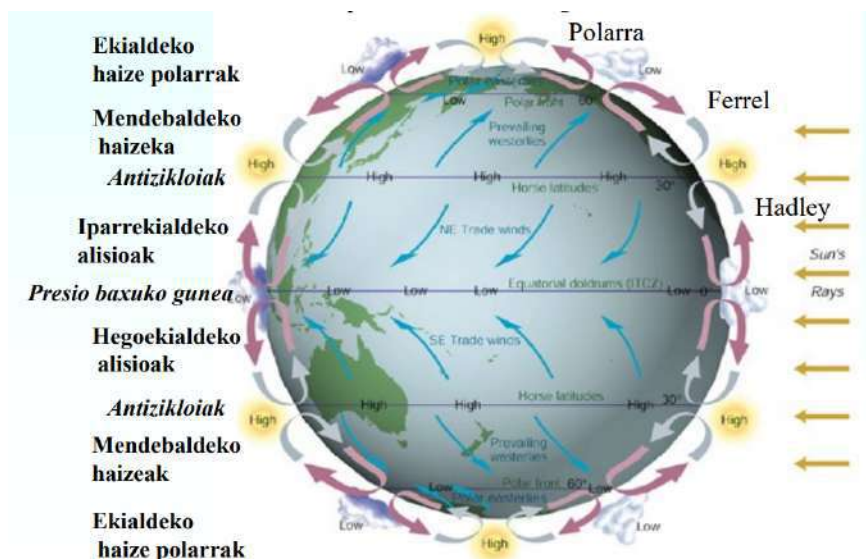
Ipar-hemisferioan: kontinente azalera handiagoa → temperatura aldaketak.

Hego-hemisferioan: Ozeanoek azalera handiagoa → temperatura kte mantendu.

Desberdintasunak hemisferioen artean



2.1.5. Zirkulazio atmosferikoa

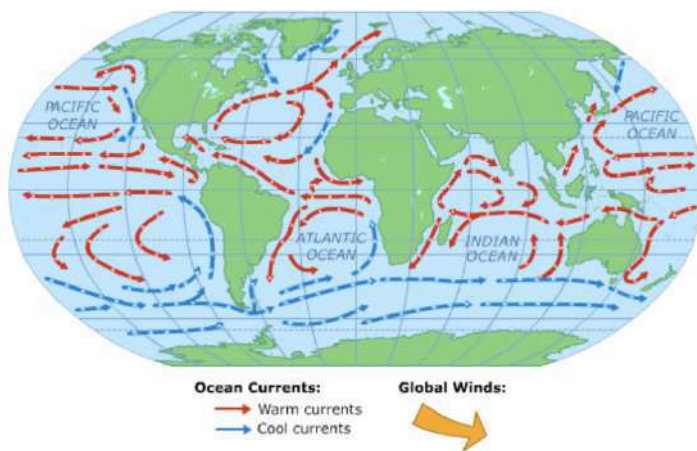


Tenperatura desberdintasun hauek haize sistema bereziak ere sortzen dituzte, haizeen norabidea presio atmosferikoen gradienteen eta Coriolis efektuaren menpekoa da.

- **Coriolis efektua:** Haizeek beraien bidean eskubitaranzko desbideraketa dute Ipar Hemisferioan eta ezkerretaranzko desbideraketa Hego Hemisferioan.
- **Presio atmosferikoa:** Ekuatore aldean presio baxuak, 30°-tan presio altuak eta 60°-tan presio baxuak (borraskak).
→ Aire masak presio altuko gunetatik presio baxuko gunetara doaz (dentsitateagatik)

HOZTE ADIABATIKOA: Aire masa bat berotzen denean dentsitatea murriztu eta gorantz doa, goran hoztu eta gero beherantz joaten da.

Haizeek gainazaleko itsas korranteak bultzatzen dituzte. Zirkulazio atmosferiko eta ozeanikoak garrantzi handia dute beroaren banaketan luraren gainazalean. Zirkulaziorik ez balego poloak hotzagoak izango ziren eta ekuatorea beroagoa.



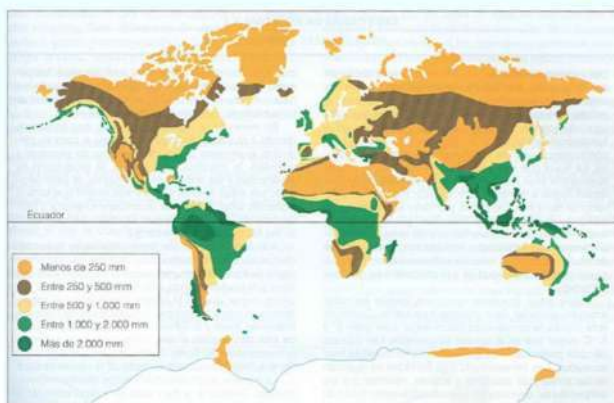
2.1.6. Prezipitazioak

Zirkulazio atmosferikoak eragina du prezipitazioetan. Hozte adiabatikoa airearen hezetasunaren araberakoa da.

+/- 10°C / 1000m aire lehorra
 +/- 6°C / 1000m aire hezea

30°-ko latitudean, heltzen den aire masa hoztu egiten da eta dentsitatea handitu. Aire masa hori lehorra da (ekuatorean deskargatu delako prezipitazio moduan) eta jaisten denean berotzen doa, horregatik basamortuak.

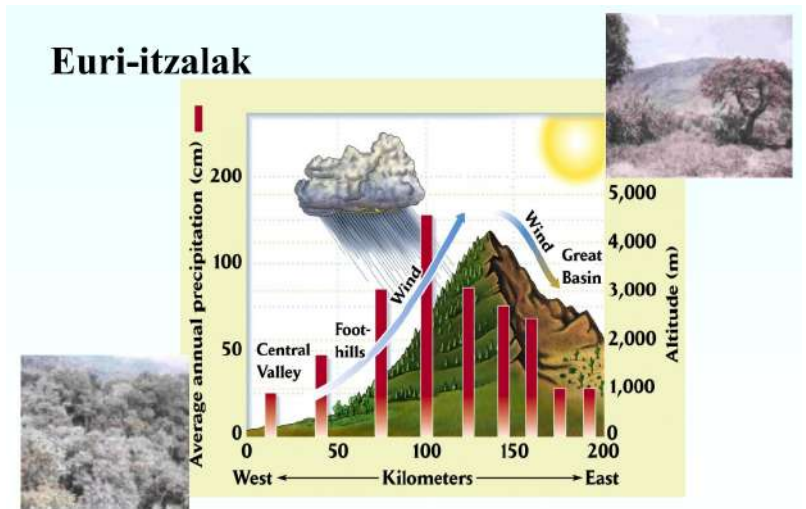
Aldaketak latitudearekin eta kosta-barnealde gradientean



Prezipitazio gehiago Hego H: ozeano azalera ↑.
 Ekuatorean prezipitazio altuak.
 30° I eta H: klima lehorra
 50°, 60° I eta H: Prezipitazio ↑.
 60°, 90° I eta H: Prezipitazio eskasak.

Aldakortasun meso-mikroklimatikoa (Foehn efektua eta euri itzala)

Topografiak eragindako aldaketak prezipitazioan, mendiek sortzen dituzten euri itzalak. Ezkerrean kostaldea, hodeiak sortu ur lurrinaz kargatua, mendiekin topo egitean euria eragin, gorantz bultzatua beste aldea lehorra. Klima ezberdinak daude alde batean eta bestea, honek landaredian izaten du isla.

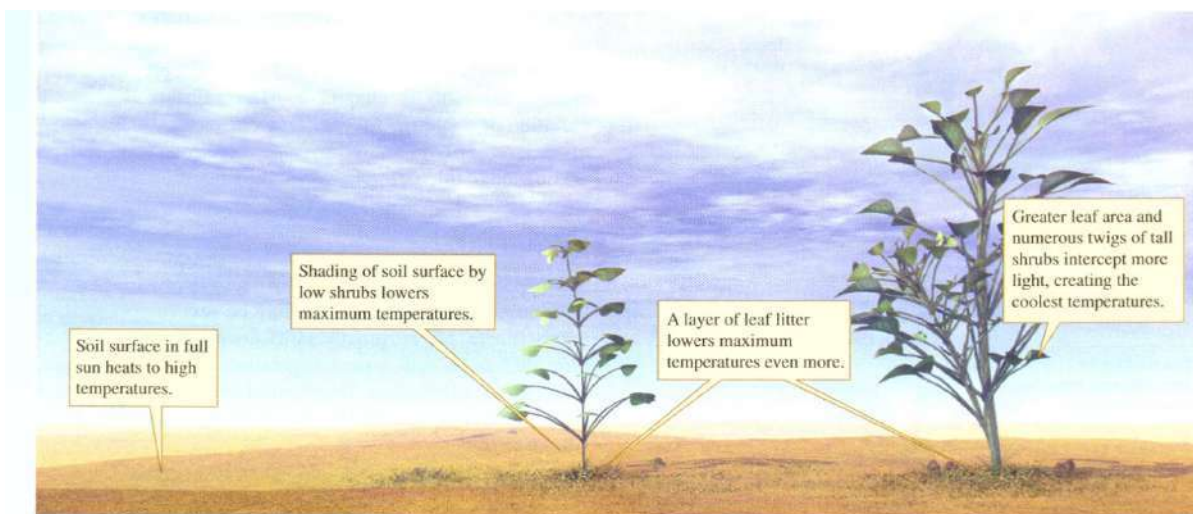


1. Ur-masekiko hurbiltasuna:

- Klima kontinental → Lehorragoa eta aldakorragoa
- Klima ozeanikoa → Ez hain lehorra ezta aldakorra ere

2. Mendi hegalean orientazioa: Temperatura altuagoa Hego isurialdean Ipar isurialdean baino.

3. Landareria:



Desert shrubs and microclimate (data from Parmeter, Parameter, and Cheney 1989).

2.1.7. Klimen barne aldakortasuna

Klimek badute barne aldakortasun bat ere, eta hori epe luzera nabarmentzen da. Urte guztiak ez dira berdinak.

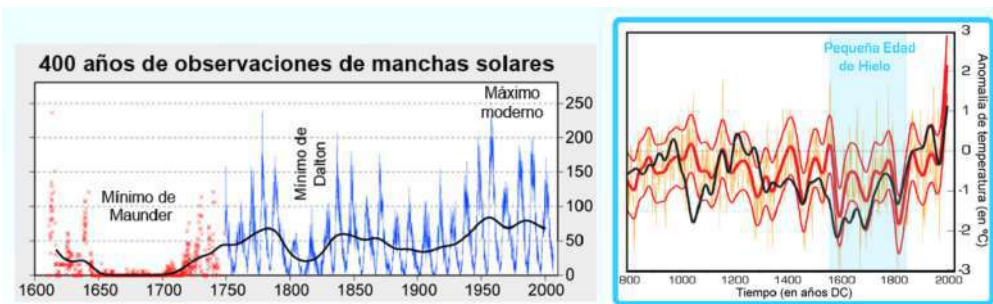


Figura 7: Reconstrucción de la temperatura de verano en Suiza y Alemania (modificada de Büntgen et al. 2011)

2.2. LEHORRALDEA

Bizia itsasoan sortu zen eta lehorraldea kolonizatzeko arazoak egon ziren:

- **Ur eskasia:** izaki bizidunen ehuneko handiena ura da, ur hori lurrundu ez daiten azal bat eratu zen, keratina aurkikuntza garrantzitsua izan zen.
- **Egitura:** grabitateari aurre egiteko eskeleto bat behar zen, ez bakarrik animaliek landareek ere enbor zurrun bat behar dute.
- **Arnasketa:** oxigenoa hartu behar dugu, eta noski uretan oxigenoa disolbatuta dago eta brankien bidez arnasten zuten, lehorrean birrikak.
- **Barreiadura zaila/erraza:** urak dentsitate handia dauka beraz flotatu daiteke, hori onuragarria partikula txikiak planktonentzat. Oso biskosoa diren sustantziak erresistentzia bat aurkezten dute. Uretan mugitzea zailagoa da airean baino. Izaki akuatikoei forma oso hidrodinamikoak eratu dituzte uretan barrena ibiltzeko.
- **Ingurune aldakorra:** lehortarra aldakorragoa da urtarra baino, adibidez tenperatura aldaketak bortitzagoak dira.

2.2.1. Argia

Landare diaren presentziak azpiko argi baldintzak alda ditzake.

Basora heltzen den %100-etik, %10 berriz atmosferara doa, %80 errezelean (hosto gehienak xurgatzen diren lekua) xurgatzen da. Estratu ertainean, altuera txikiagoko zuhaitzek %7a xurgatzen dute eta oraindik txikiagoak direnek %2. Orduan, lurzorura geratzen den %2a baino ez da heltzen.

Hostoaren azalera eta orientazioak ere eragin handia daukate, lurrera heltzen den argiaren kantitatean.

Urtaroko aldaketak lurzoruko argian:

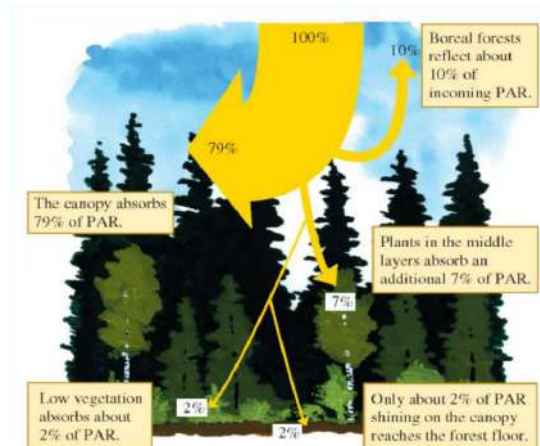
- Baso hostoerorkorra: hosto erorketaren eragina.
- Koniferoen basoak: hosto erorketaren eraginik ez.
- Euri ohian tropikala: ez urtarokotasunik ez hostoen erorketaren eraginik.

ARGIAREN ERAGINA: Uhin luzeraren menpe

- Infragorria (>700 nm). Energia gutxi. Beroa (bibratioa) Ezin ditu molekulak apurtu.
- Ikuskorra (400-700 nm). Energia ertaina. Elektroiak mugitu (fotosintesia, ikusmena...).
- Ultramoreia (< 400 nm). Energia asko. Lotura kimikoak hautsi. Mutagenikoa.

ARGIAREN KALITATEA: Eraginak

- Klorofilak argi urdin (450) eta gorria (665) xurgatu → berdea islatu.
- Oihanpean proportzionalki argi berde gehiago, gutxi aprobeitza daitekeena.
- Kolore arraroko landareak: pigmentu laguntzaileak.



2.2.2. Lurzorua

Ehundura: buztin, limo eta hareen % (pisu lehorrena)

- Lurzoru lodiagoetan: Makroporoak sortu → Ura errazago pasa
- Lurzoru finagoetan: Mikroporoak sortu → Ura erretenitu

Harea: 0.05 - 2.0 mm
Limoa: 0.002 - 0.05 mm
Buztina: < 0.002 mm

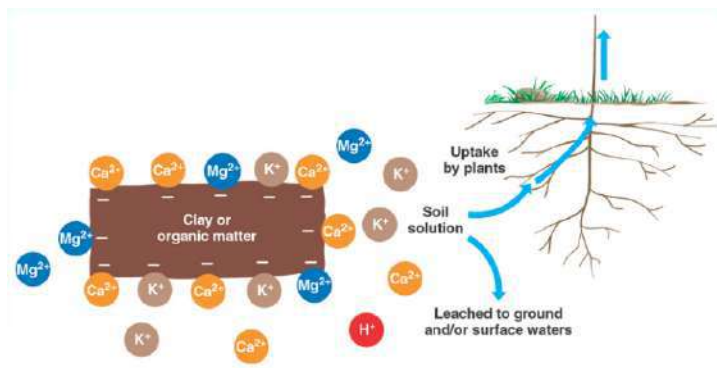
Eragina poro-espazioan → airea, uraren mugimendua

Ehundura lodia (harea > buztin)
Makroporoak, ura azkar infiltratu (drainatze ona)

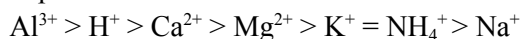
Ehundura fina (buztina > harea)
Makroporo gutxiago, aireztapen urria, azalera/bol. handia, oso trinkoa, mantengaiak eta materia organikoa erretentitzeko gaitasuna

Katioiak trukatzeko ahalmena:

Lurzoruko buztin eta materia organikozko partikulen ertzetan kokatutako karga negatibodun lekuen guztizko kopurua. Ioi hauek ez daude modu permanentean atxikituta disolbatuta daudenekin trukaketak egiten dituzte.

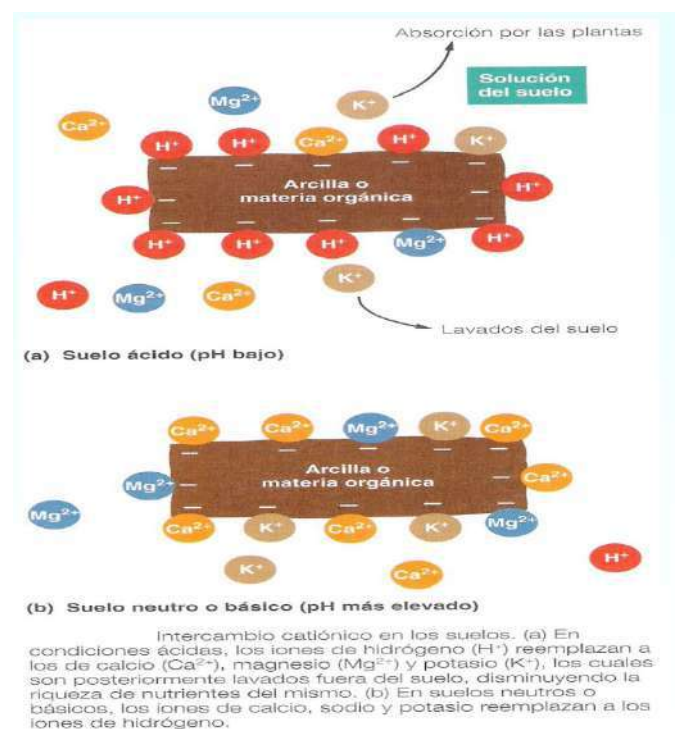


Serie liotropikoa: katioiak ordenatzen ditu ioiak trukatzeko lekuetara lotzeko indarraren arabera:



pH-aren eragina lurzoruetako katioi trukean:

Zenbat eta lurzorua azidoagoa bihurtu, Al^{3+} ioien proportzioa handiagoa egiten da eta Ca^{2+} , Na^+ eta beste katioi batzuren jeitsi egiten da.



Mantenugaiak:

Fotosintesarako ezinbestekoak: C, O, H, N, P, K, Mg, S....

Nitrogenoa atmosferatik (N₂) har daiteke. Fosforoa ez.

Mantenugaiak ekosistemen ekoizpen primarioan eragiten dute, ...baina ingurune lehortarrea ez dute eragiten eskala kontinentaleko aldaketak azaltzeko adina

Hainbat elementu sartu ahal ditugu mantenugaiak poltsan landareek behar dituztenak baina badaude batzuk beharrezkoagoak direlako C/N/P erlazioa elikagaiaren kalitatearen adierazle bezala erabiltzen da. N eta P arteko diferentzia landarearentzat, nitrogenoa lurretik hartu behar dute baina badaude landare batzuk atmosferatik ere hartu ahal dutena (sinbiosian dauden mikroorganismoak erabiliz).

2.3. UR-INGURUNEA

Urak ezaugarri bereziak ditu:	- Likido egoera du tenperatura normaletan
	- Azalerako tentsio altua: kohesioa (bi molekulen arteko erakarpena) eta adhesioa (bi ur molekulen arteko erakarpena) polarra delako kapilaritatea eragiten dute.
	- Bero espezifikoa altua: likidoen artean altuena, uraren tenperatura berotzeko bero gehiago behar du.
	- Disolbatzaile ona: landare gehienek mantenugaiak disolbatuta hartzen dituzte, izaki bizidun akuatikokoak O ₂ uretan disolbatuta. Disolbatzean ioiak banatzen dira eta honek erraztasuna ematen du erreazio kimikoak egiteko.
	- Dentsitate handiena 4°C: zelan aldatzen da dentsitatea tenperaturarekin. Urak anomalia hau dauka handiena 4°C gora zein behera txikiagoa da dentsitatea. Lakuen gainean egiten den lamina izoztuta dentsitate txikiagoa duenez flotatu egiten du gainean eta isolatzaile termiko gisa jokatzeko.

BIZIA URETAN

- Ur eskasirik ez
- Eskeletoen beharrik ez
- Mugimendu erraza, batzutan garestia
- Tasa metaboliko mugatua (O₂ gutxiago)
- Korronteen abantaila eta eragozpenak
- Likatasuna neurriaren arabera
- Arazo osmotikoak: estenohalino eta eurihalinoak (Energia gastua)
- Tenperatura aldaketa txikiak

Estenohalino es el nombre que reciben aquellos organismos acuáticos que sólo son capaces de vivir en un estrecho rango de concentración de sales. Un cambio en la salinidad del medio impide su crecimiento. Lo contrario de estenohalino es *eurihalino*.

ARGIA URETAN

Azalean ugariagoa. Sakonera berdinean laku batera ez da argirik heltzen urak uherragoak direlako. Hondoan gutxiago eta urdinagoa. Argia uretan esponentzialki murrizten da.

Geruza fotikoa: argizatutako ur geruza %1 uhertasunaren menpe eta fotosintesia hemen bakarrik. Kolore urdina da gehien heltzen dena sakonera, besteak lehen xurgatuak izaten dira uretako partikuletatik.

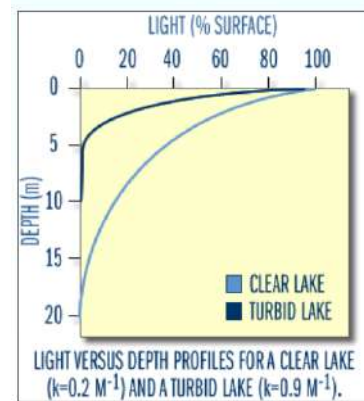
Argi kantitatea ez ezik argi kalitatea ere aintzat hartu behar da.

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

k = argiaren irauingipen koefizientea (zenbat eta handiago uherrago)

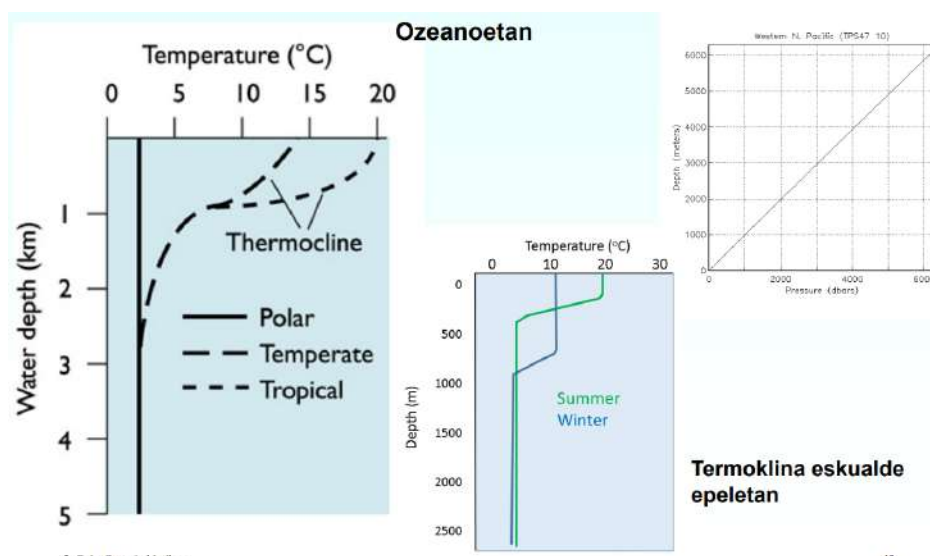
I_0 = azalera heltzen den argi intentsitatea

I_z = sakonera batera heltzen den argi intentsitatea



TENPERATURA ETA PRESIOA

Tenperatura altuenak gainazalean daude, badago geruza bat tenperatura bat-batean asko jaisten dela, hurrengo geruzen tenperatura pixka bat baino ez da aldatzen eta itsaso sakonean kte mantentzen da. Lehenengo kilometroko geruzari **termoklina** deitzen zaio, kuasiraunkorra izango da eskualde tropikalean tenperatura uretan urtean zehar kte mantentzen delako. Eskualde epeletan ordea aldaketa bortitzagoa da, termoklina dago. Polarretan tenperatura sakonerarekin ez da aldatzen beraz eskualde polarretan ez dugu termoklinarik. Gainera tenperaturak uraren dentsitatean ere eragiten du. Bi ur masa bereizten dira, beroa (goian) eta hotza (behean) bi dentsitate ezberdin, termoklinak hesi baten bezala eragiten du, geruzaka bananduz eta horrela tenperatura ez da nahasten. Termoklina bat sortzen denean piknoklina (sakonerarekin azkar aldatu dentsitate aldaketa, termoklina mota) bat ere eratzen da.



Presioari dagokionez zenbat eta sakonago orduan eta presio handiagoa dago.

GAZITASUNA

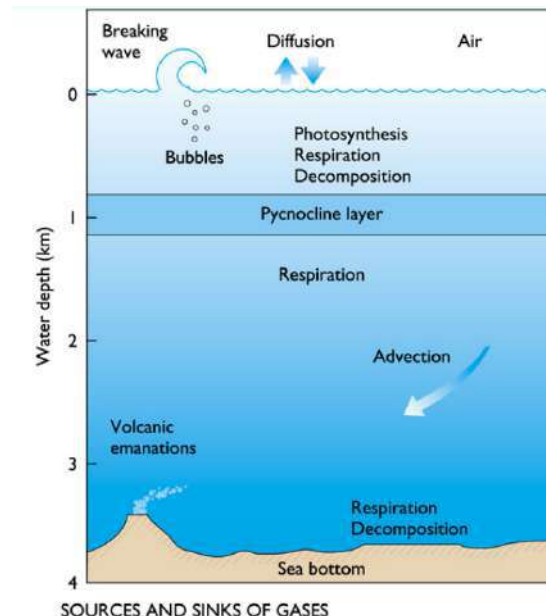
Bataz beste itsasoak 35g gatz dauka ur kilo bakoitzean. Zer prozesuk eragin dezakete gazitasunean?

- Lurrunketa (ura lurruntzean gatz kontzentrazioak gora)
- Izotza sortzea (ingurukoak gazitasun handiagoa)
- Itsaso itxietan mediterraneo adibidez, uraren zirkulazioa nahiko mugatua da, hori dela eta, ura lurruntzen da eta gazitasunak gora egiten du. (itsaso hila)

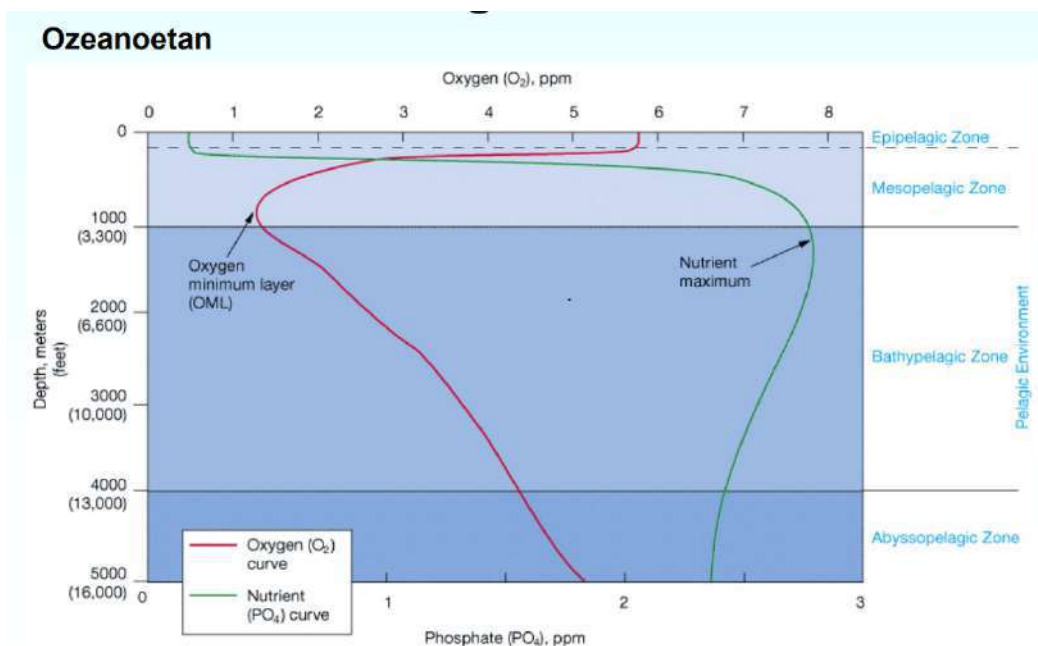
OXIGENO DISOLBATUA

Egoera hipoxikoak eta anixikoak sortzean sekulako kalteak sortzen dira. Zenbat eta tenperatura handiagoa disolbagarritasuna baxuagoa da, beraz, ur epelek O_2 gutxiago izango da uretan.

- Faktore mugatzailea izan daiteke. Kontzentrazio txikiagoa uretan airean baino ($0^\circ C$ -tan, %1 vs. %21)
- Difusio geldoa: airean baino 10.000 aldiz txikiagoa
- Ur-zutabearen nahasketa haizearen eta ur-lasterren eraginez funtsezkoa da.
- Kontzentrazioa ondorengo balantzearen arabera:
 - Sarrerak + ekoizpena (fotosintesia)
 - Irteerak + kontsumoa (arnasketa).

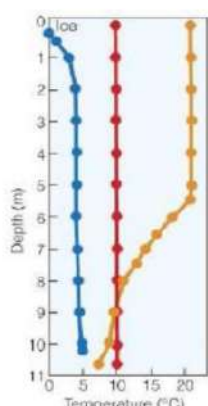


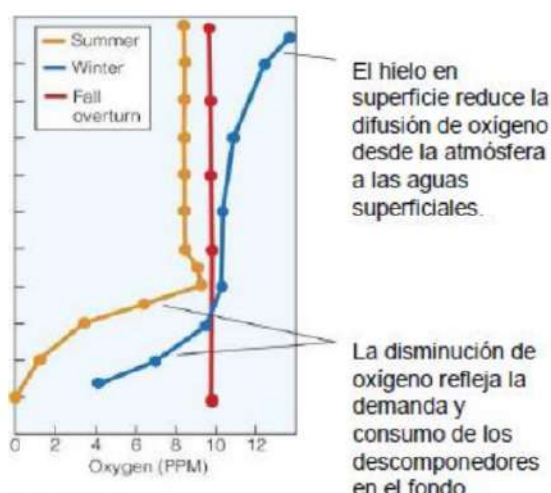
MANTENUGAIK (gatz inorganikoak) ETA OXIGENO DISOLBATUA



Ozeano iluna, ez fotosintetizirik ezta kontsumorik ere.

TENPERATURA ETA OXIGENO DISOLBATUA

	TENPERATURA	OXIGENOA
UDA	<p>Termoklina nabari da (T aldaketa)</p> 	<p>Gainazalean O₂ gehiago baina sakonera batetik aurrera asko jaisten da, eta adibide honetan fondoan ez dago oxigenorik. Gainazalean fotosintetik eta atmosferatik dator oxigenoa. Sakonean berriz, uhertasunak ez du uzten argirik sartzen, beraz, ez da fotosintetik gertatuko eta arnasketa eta deskonpodaketa dela eta oxigenoa murrizten joango da. Temperatura baxua bada disolbagarritasuna ere baxua izango da. Termoklina dagoenean piknoklina ere badago, beraz, ez dago nahasketarik, ura ezin da errenobatu orduan oxigeno gutxiago.</p>
UDAZKENA	<p>T uniformizatu egin da gainazaletik hondora.</p>	<p>Tenperatura hotzagoak dira beraz, oxigeno gehiago dago.</p>
NEGUA	<p>T guztiak jaitsi dira, baina batez ere gainazalean. 0°C heldu da eta izotza sortu da, honek ez darama laku osoa izoztera. Uraren dentsitatea jaitsi egiten da gaineko plakak flotaraziz eta gainera honek isolatzaile termiko bezala jokatu du eta laku guztia izoztea ekiditen du. Hau ez da laku guztietan gertatzen, hau laku dimiptikoa da.</p>	<p>Gainazalean O₂ gehiago disolbagarritasuna dela eta ur hotzek kapasidade gehiago daukate oxigenoa edukitzeko, hemen ere ez dago bentilaziorik beraz, sakonerarekin oxigeno gutxituz doa. Baina bai dago zertxobait, materia organikoa oraindik deskonposatzen joango dela baina astiro.</p>



Un lago mesotrófico es un cuerpo de agua con un nivel intermedio de productividad, mayor que el de un lago oligotrófico, pero menor que el de un lago eutrófico. Estos lagos tienen comúnmente aguas claras y mantienen lechos de plantas acuáticas sumergidas, y niveles medios de nutriente.

ZONA HILAK:

Itsasoko zona hipoxikoak edo anoxikoak, termoklina azpian gertatzen dira, O₂ gutxiko zonak dira beraz, animalia asko hil egiten dira.

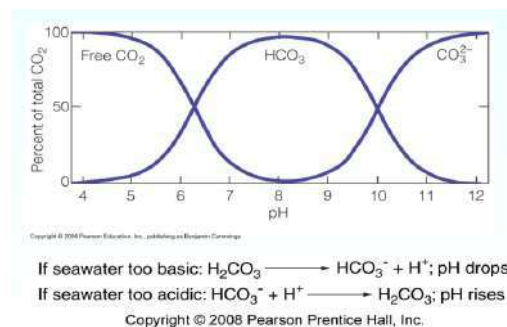
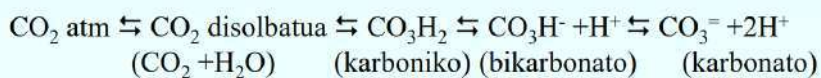
Adibidez, Mississippi ibaia (asko aztertutako gunea) delta baten amaitzen da eta itsasoarekin elkartzean gazitasun baxuko ura gazitasun altuko beste ur batekin elkartzen da eta haloklina bat gertatzen da. Fotosintesi asko alga asko, hebiboroek ezin dute dena irentsi orduan hondoratu egiten dira, urtaro horretan ez denez bentilatzen, zona hipoxikoak eratzen dira.

OXIGENO DISOLBATUA

- Oxigeno eskari biologikoa (OEB): Ur lagin horretan dagoen materia organikoa deskonposatzeko zenbat oxigeno behar duen.
- Oxigeno eskari kimikoa (OEK): ur lagin horretan dagoen materia kimikoa mikroorganismoek oxidatzeko behar duten oxigeno kantitatea.
- Urak daraman materia organikoaren adierazle

AZIDOTASUNA. CO₂: KARBONATO SISTEMA.

Eragin handia dauka CO₂-ak. Uretan disolbatzen da eta azido karbonikoa sortzen da eta disoziatu daiteke bikarbonatoa emanez eta hau karbonatoa. Bi norabideetan gertatzen dira.



Karbono dioxido-azido karboniko-karbonato sistema:

- Orekan egoteko joera
 - Indargetzaile bezala jokatzeko du, itsasoko pHa tarte estuan mantentzen delarik
- Na⁺, K⁺, Ca²⁺ -ak pHa igotzen dute: ~ 7.5-8.4 (tanponatua)

Gehiegizko H⁺ -ak xurgatu (bikarbonato eta azido karbonikoaren ekoizpena) eta H-en ekoizpena gutxi dagoenean (karbonato eta bikarbonato ioien ekoizpena)

Itsas ura basikoa bada: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ (honek pH-a jeisten du)

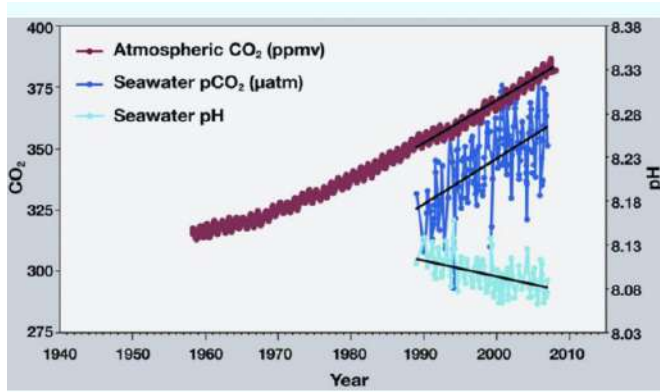
Itsas ura azidoa bada: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ (honek pH-a igoarazi)

pH-a

Euri uraren pH-a	5.6
Itsasoan	7.5-8.5
Erreketan	6.5-8.5

Baina balio batzuk estremoak: Kausa natural edo antropogenikoak
 Euri azidoaren eragina (txikiagoa arroaren litologia kareharrizkoa bada)

ATMOSFERAKO CO₂ HANDIPENA ETA OZEANOAREN AZIDIFIKAZIOA



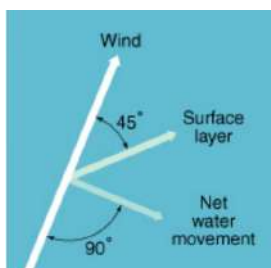
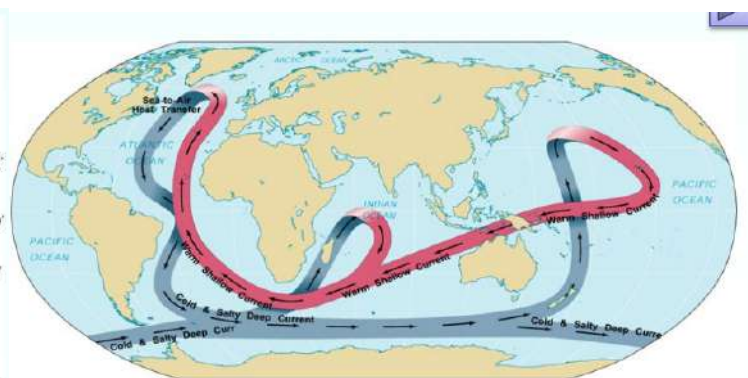
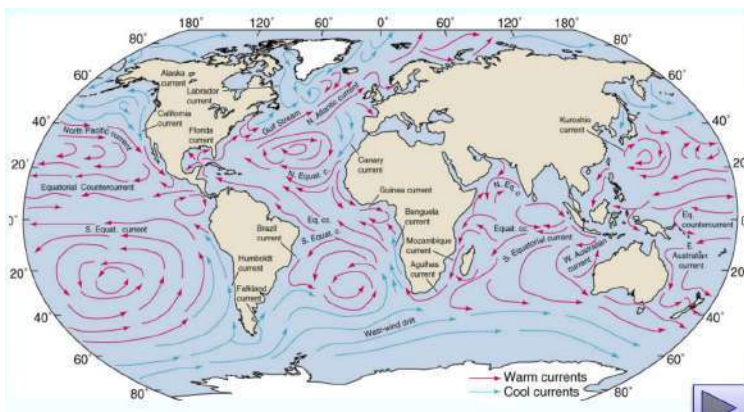
Atmosferatik xurgatzen denez, CO₂ itsasoko urarekin lotzen da, azido karbonikoa sortuz. Azido honek bikarbonato ioi bat eta hidrogeno ioi bat askatzen ditu. Hidrogeno ioia uretan karbonato libreak dituzten loturak, beste ioi bikarbonato bat eratuz. Bestela, itsas animalien esku egongo litzateke karbonatoa, kaltzio karbonatoa eraikitzeko. Maskorrak eta eskeletoak.

URAREN ZIRKULAZIOA

Ozeanoetan:

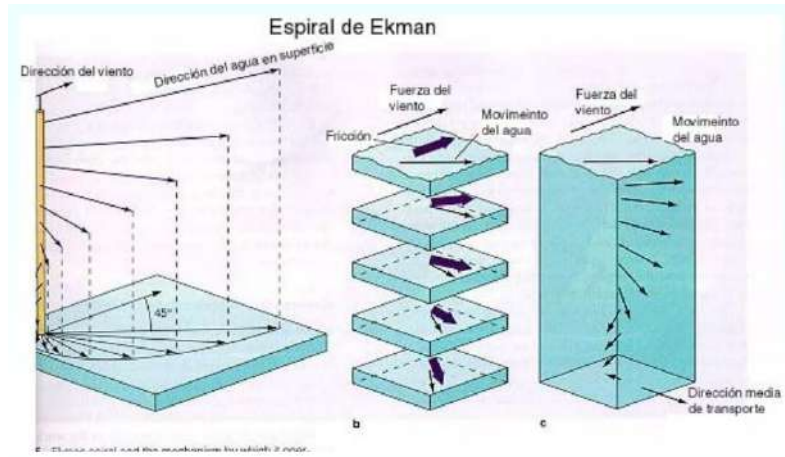
- Haizeek gainazaleko laster ozeanikoak bultzatzen dituzte. Zurrumbilo ozeanikoak (azpitropikalak erlojuaren orratzen alde Ipar H. eta kontra Hego H.)
- Zirkulazio termohalinoa. (temperatura- eta gazitasunaldaketak).

Ozeanoko Zinta Garraiatzaile Handia

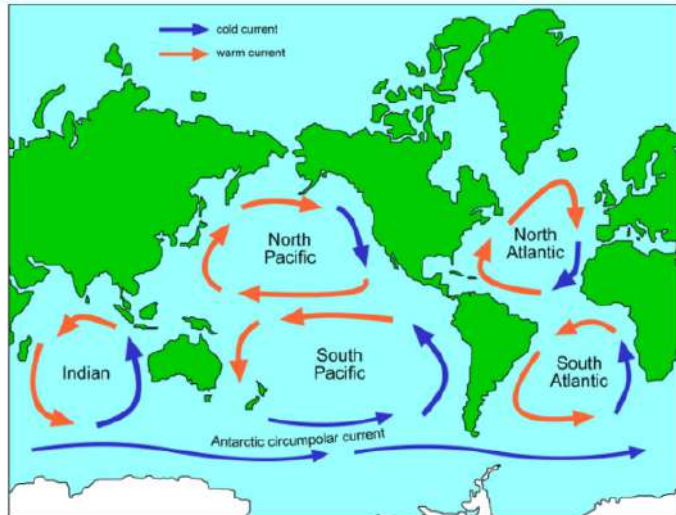


Coriolisen efektua: Cuando un objeto inicia un movimiento apuntando en una dirección en el Hemisferio Norte, sea cual sea esa dirección, la trayectoria real resulta curvada hacia la derecha respecto a la dirección inicial. Esto es debido a que la Tierra gira de Oeste a Este.

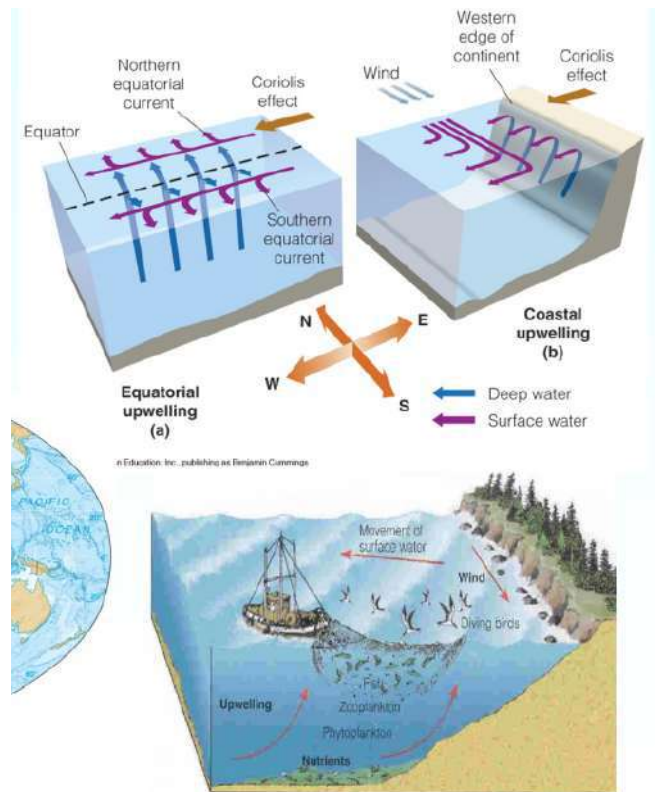
Ekman-en kiribila



Zurrunbilo ozeanikoak



Bestelako mugimendu batzuk ere agertzen dira kontinenteen mendebaldeko kosta askotan. Azalaramenduak, ura behetik gora, garrantzi handiko mugimenduak dira, produktibitate era emankortasun handiko tokiak izaten dira. Azalerratzen direnak hotzagoak dira baina mantengai gehiago izaten ditu (gatz mineralak), non argia dagoen eta hauek fotosintesia eragingo dute.



MANTENUGAIAK

- Lehorraldekoak, gehi silizea (diatomeoak) N fixa daiteke (zianobakterioak) P ez
- Hondoan metatzeko joera
- Hondo anoxikoek askatu

EUTROFIZAZIOA

Mantenugaien ugaritasunak dakarren ekoizpen altua

Uraren kalitatean arazo larriak

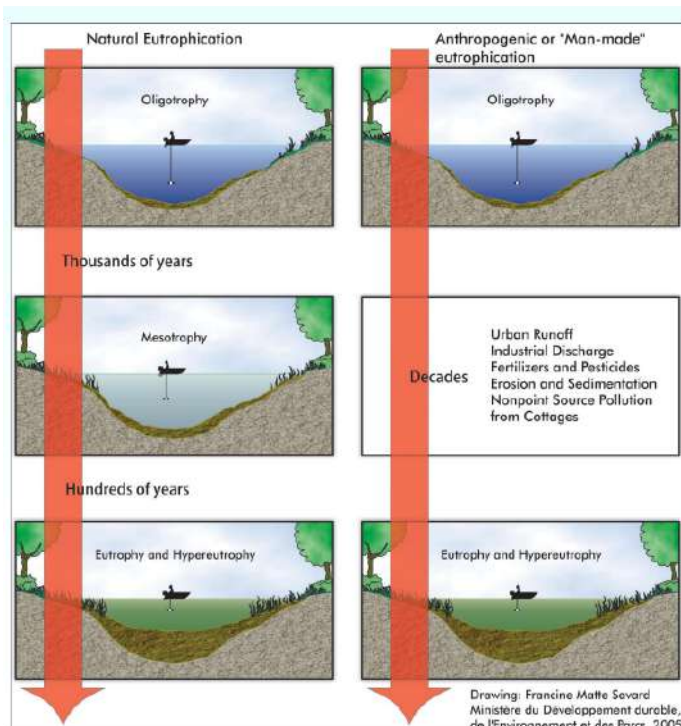
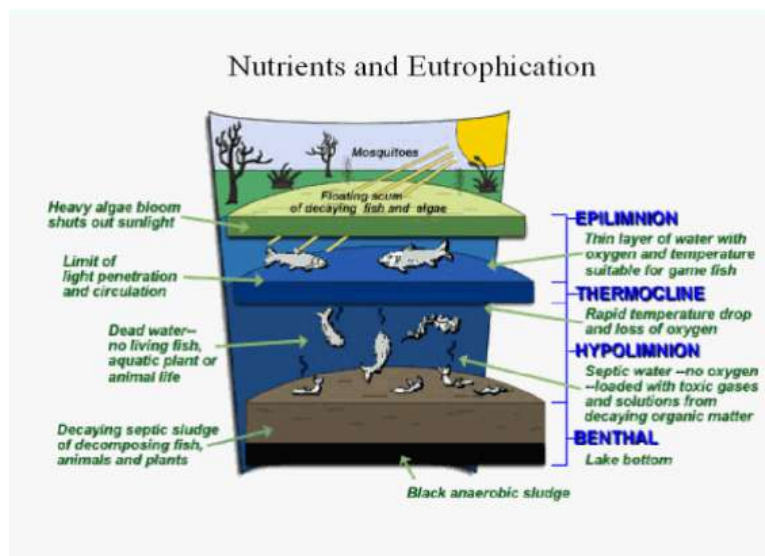
Motak:

- Berezkoa (aintziren kolmatazioa...) milaka urte.
- Artifiziala (mantenugaien edo m.o-ren isurketak, pare bat hamarkada.



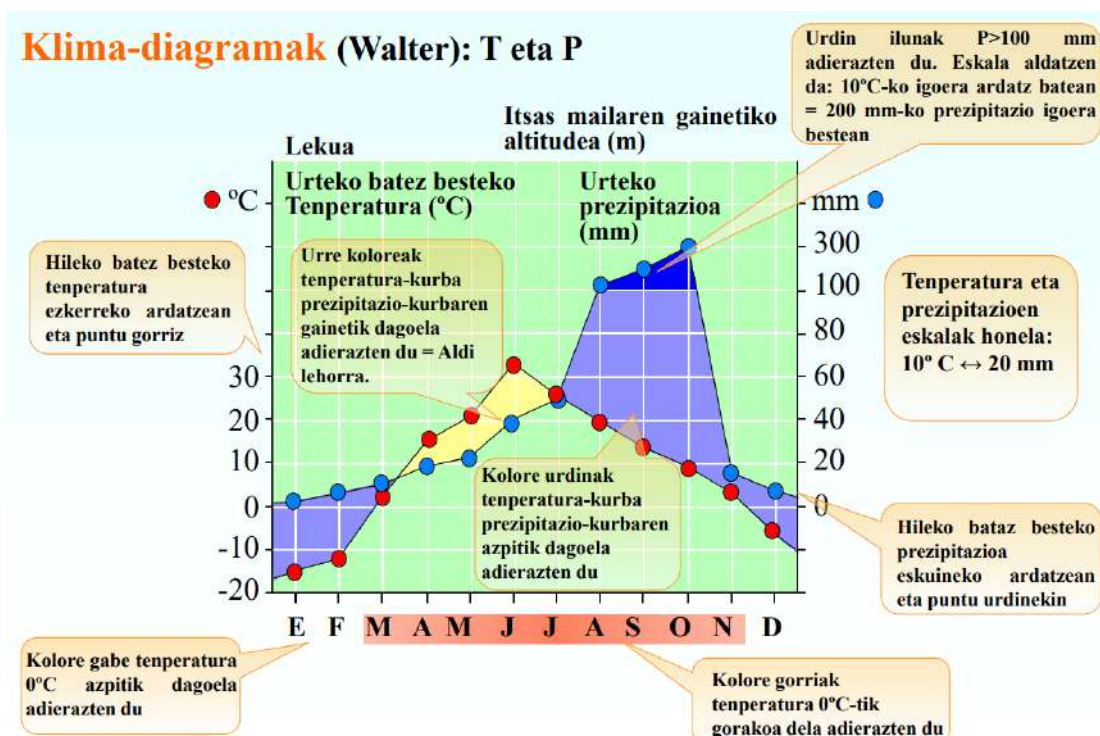
iraupenaldiaren garrantzia

Adibidez; laku bateko fitoplanktona fotosintetizatzaile nagusia, hor sortzen den biomasa dena herbiboroek jan ezin dutenez hil egingo da eta deskonposatua izango da, azkenik hondoratuz. Deskonposaketan, mikroorganismoak materia organikoa oxidatzean gune horretako O₂ murrizten da ondorioz hipoxia eta anoxia gertatzen da, honek nahasketa ekiditen du. Gainera honek hainbat animalien heriotza dakar. Eutrofizazioa oso altua denean urak oso uherrak dira eta ez dio usten eguzkiari argia pasatzen. Modu anaerobioan deskonposatzen denean sustantzia oso toxikoak eratzen dira. urtaroa dela eta ezberdina da (termoklinagatik).



3.guia. Klima. Biomak. Ingurune akuatikoa.

3.1. Klima. Klima diagramak.



WALTER DIAGRAMA: hileko tenperatura eta prezipitazioak (10oC 20mm) urtaro lehorrak detektatzea ahalbidetzen dute klima diagrama eta urre kolorez estaltzen da, eta urdinez hezea. Eskala aldatzen denean kolore ezberdina.

3.2. BIOMAK

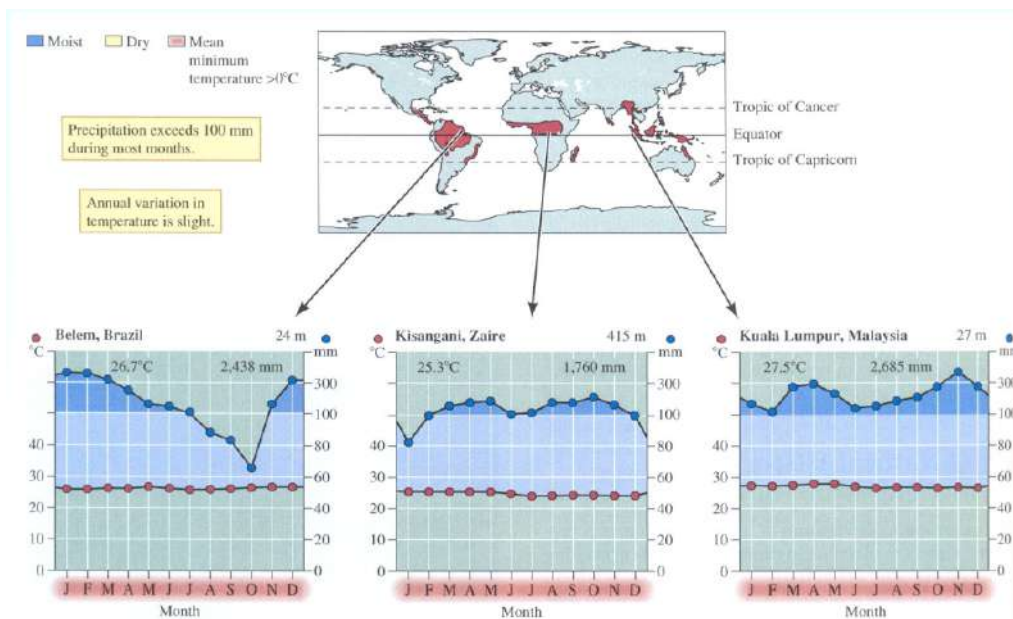
Lehorreko ekosisteman elkarte natural handiak dira batez ere, eremuan nagusi diren landareak dituzte bereizgarri, eta klima jakin batzuei lotzen zaizkie. Hasierako esploratzaileengatik dator, espedizioak egiten hasi ziren eta konturatu ziren nahiz eta bi leku oso urruti egon, hauek klima berdina badute landaredia ere oso antzekoa dela.

Bioma motak:

- Euri-oihan tropikala
- Oihan lehor tropikala
- Sabana tropikala
- Baso eta sastrakadi mediterraneokoak
- Estepa epela
- Basamortua
- Oihan epela
- Baso boreala (Taiga)
- Tundra

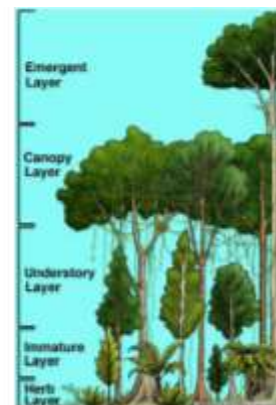
3.2.1. BIOMA NAGUSIAK

1. Euri oihan tropikala



Klima: beroa ($> 18^{\circ}\text{C}$), hezea ($>1500\text{ mm}$), urtarotasun baxua; ez dago urtaro lehorrik.

Ekuatore inguruan, klima beroak eta nahiko uniformeak urte osoko prezipitazioa oso altua, oso euritsua 100mm-tik gora. aldaketa gutxi. aberastasun handiena daukana da, dibertsitate handia. Munduko ingurune lehortarreko komunitate aberatsena (dibertsitate handikoa), produktiboena eta konplexuena.



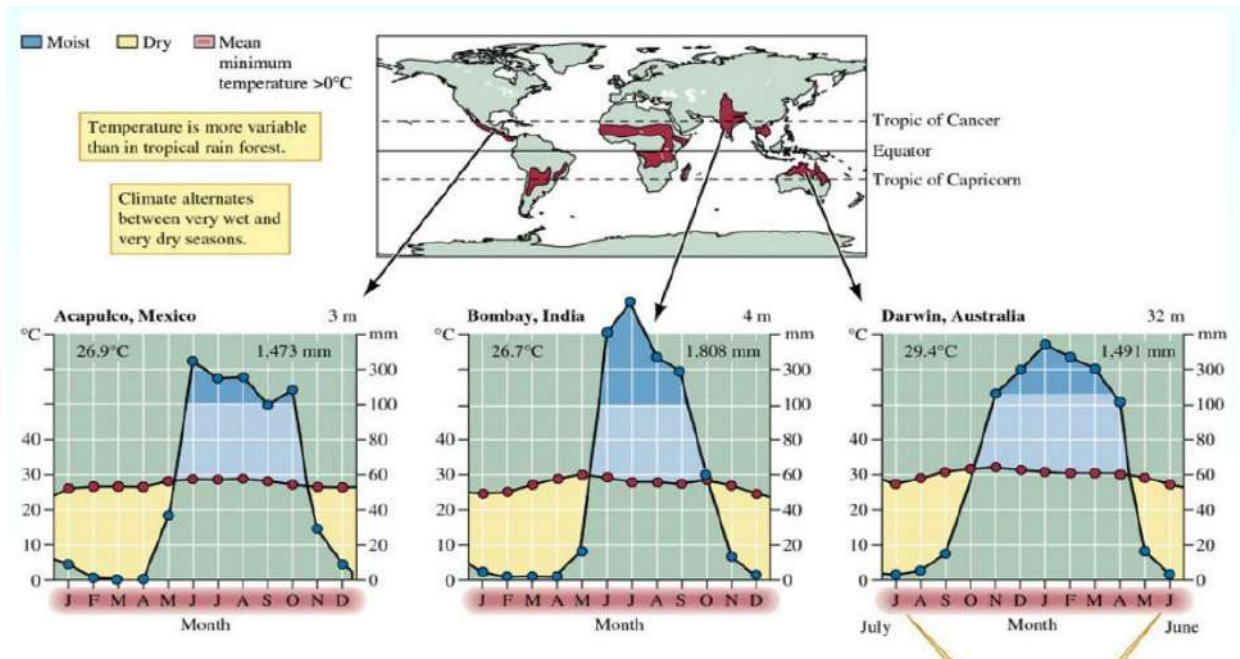
Landaredi masa oso trinkoak dira, konplexutasun handikoak baina lurzorua pobrea da mantenugaietan, oso meheak izaten dira eta zuhaitzen sustriak azalekoak dira, hori arazoa da zuhaitz oso handientzako horretarako kontra-hormak. Zuhaitz guztiak antzekoak dira: azal lisoa eta hosto handiak dituzte.

Nola mantendu hainbeste landaredi? birziklapena azkarra da, deskonposatu eta mineralizatu egiten da, euri urarekin oso erraz galtzen dira katioi basikoak (mantenugaiak) lixibazioarekin.

Lianak eta epifitoak (beste landare batzuen adarretan) ugariak.

Faunari dagokionez, dibertsitate handia dago. Munduko espezie guztien %90a dago bioma hauetan. Hainbeste zuhaitz egonda espezien gehiengoa zuhaitztarra da. Klima hain hezeak izanda (euri ur asko) oso higakorrek diren lurzoruek dira. Arazo bat dago, eskualde tropikaletan deforestazioa gero eta eratuago dago, honek dakar lurzorua bera galtzea.

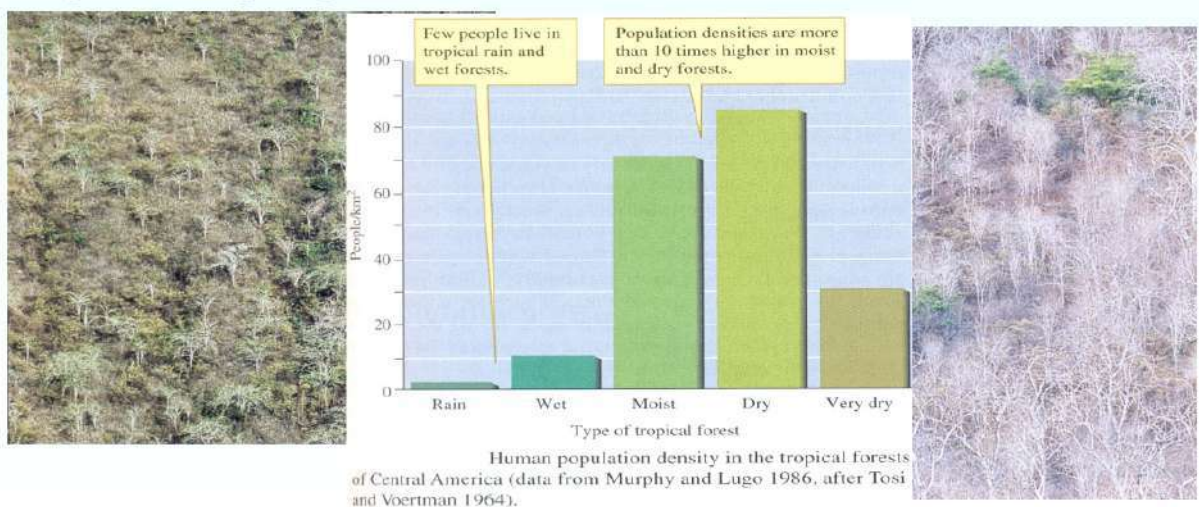
2. Oihan lehor tropikala



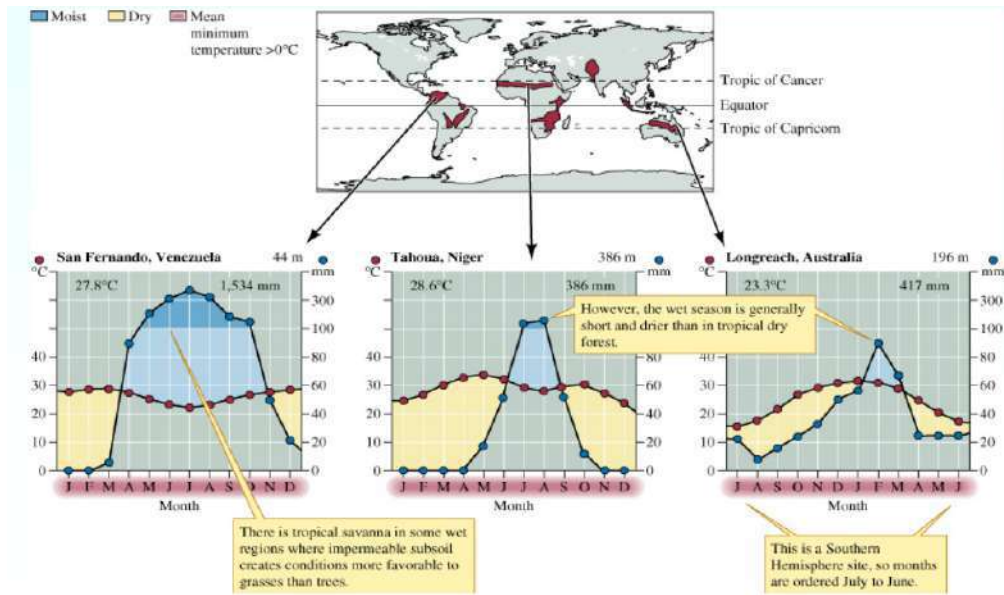
Klima: beroa ($> 18^{\circ}\text{C}$), urteko prezipitazioa altua (1500 - 2500 l), baina urtaro lehor markatuarekin. latitudez begiratzen badugu, euri oihan tropikalen jarraian kokatzen da. Temperatura kurba prezipitazioaren gainetik aldi lehorra dago (hori ezberdintasuna) baina prezipitazioak oso handiak zaten jarraitzen dute.

Fenologia markatua da (nola moldatzen diren eritmo biologikoak urtaroetan), zuhaitz gehienek urtaro lehorretan hostoak galtzen dituzte gogorragoak izaten dira, deshidratazioa ekiditzeko. Sinpleagoak dira. Dibertsitatea txikiagoa da euri oihan tropikalarekiko.

Biztanleria eta giza jarduera gehiago oihan lehor tropikalean, beraz, deforezaziak nagusiagoak dira.



3. Sabana tropikala



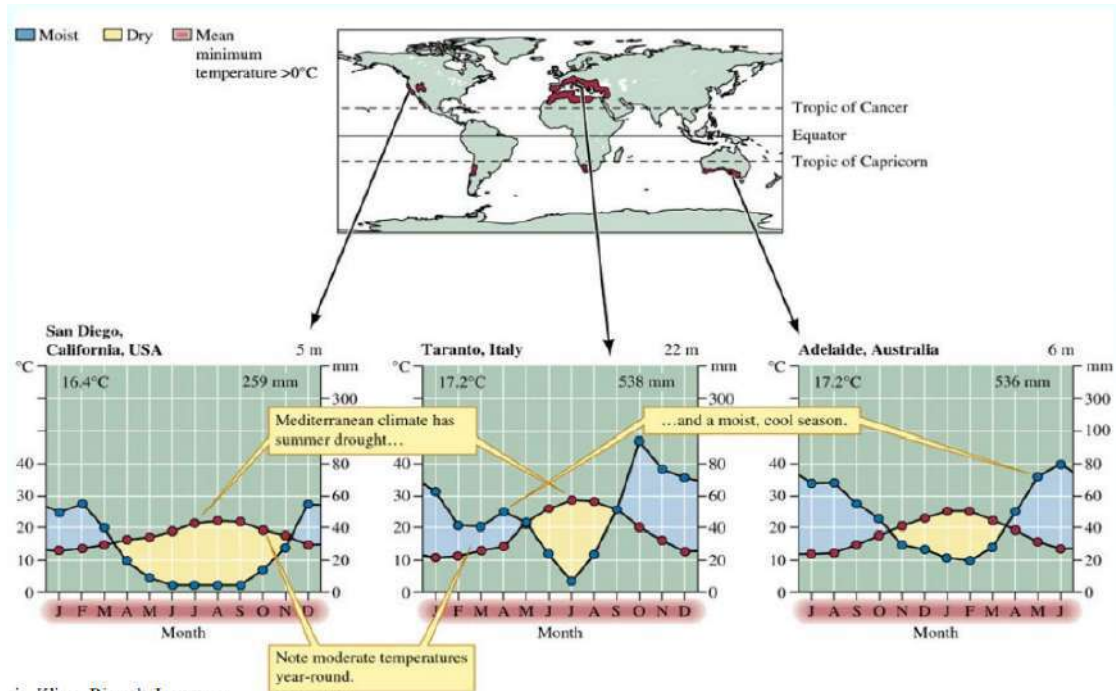
Klima: beroa urte osoan edo urtaro beroagoa eta epelagoa, urteko prezipitazioak: 500-1500 l, urtaro lehor oso luzea. Zona klimatiko tropikala: 10°-20° latitude tartean. Tropiko inguruetan baina alderdi lehorrean. urteko prezipitazioak ez dira hain ugariak eta urteko lehorra oso luzea da.

Landarediari begira, aldaketa handi bat, zuhaitzak ez dira nagusi ingurunean. Belardiak daude eta solteka zuhaitzak. Oso ohikoak dira ekaitzekin eta tximistekin suteak izatea, hauek oso garrantzitsuak dira landare belarkara izaten jarraitzeko.

Fauna unglatu asko daude (apatxekin) eta herbiboroak direnak ere ugari. Soropean geruza iragazgaitz bat dute, drainatze eskaseko lurzorua dira, honek eragiten du euriak direnean urez blai geratzea eta hauek ez dira batere onuragarriak zuhaitzentzako. Leku lehorretan zuhaizka arantzatsuak izaten dira.



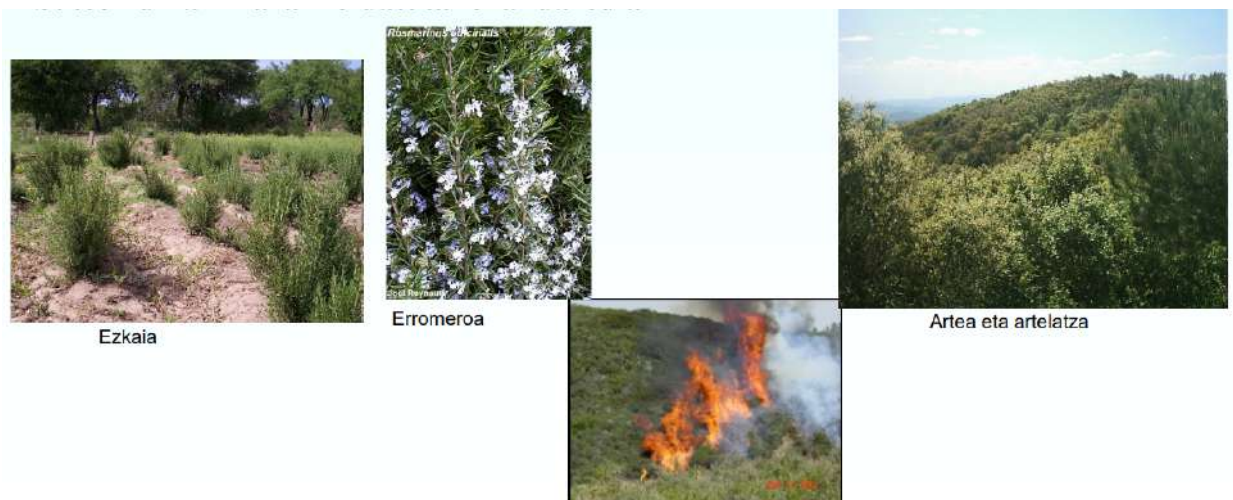
4. Baso eta sastrakadi mediterraneoak (txaparrala Ipar Amerikan):



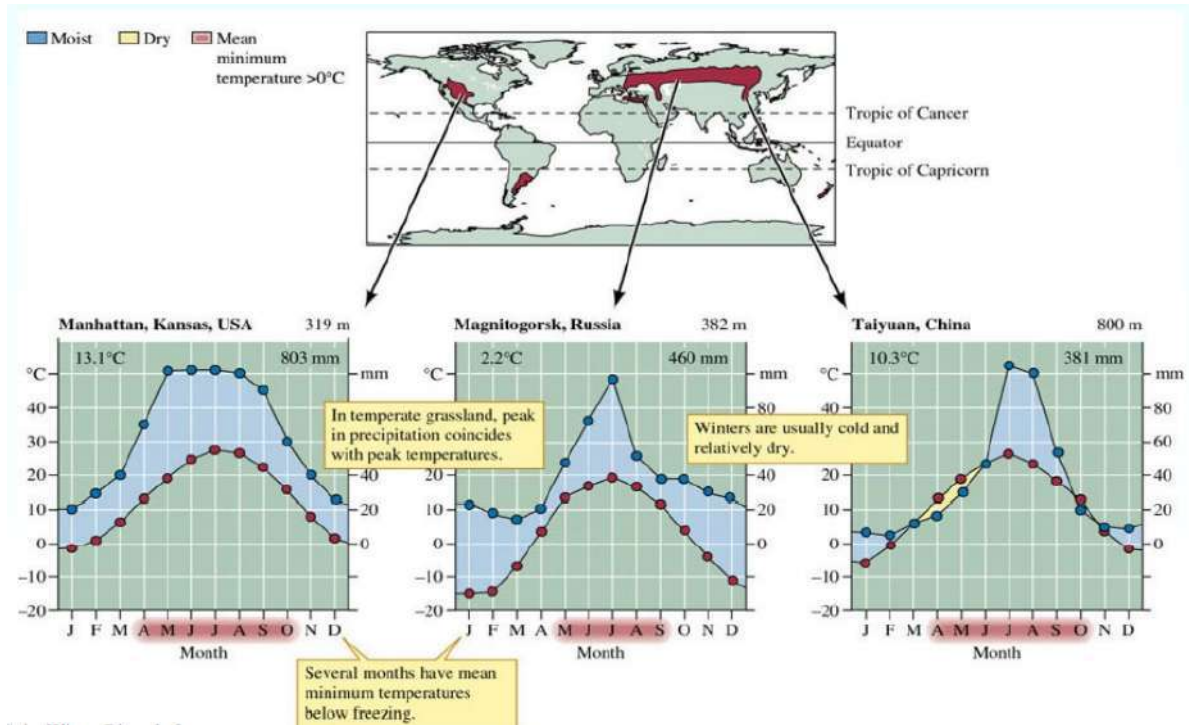
Klima: negu epel/freskoak eta uda beroak izan ohi dira, lehorraldia udan eta euriak neguan. Eskualde azpitropikal epeletan kokatzen da. Jada irten gar urtea tropikoetatik, itsaso mediterraneoaren inguruan izaten da batez ere baina ez bakarrik. Tenperatura aldakorra da, neguan epel freskoak baina uda beroak. Urtean zehar prezipitazioak izaten dira baina udan lehorraldia dago.

Landareria udako lehorteetara moldatuta: Zuhaitz txikiak edo zuhaixkak, hosto iraunkorrekoak eta esklerofiloak. Artea, artelatza, ezkaia, erromeroa (defentsa kimiko bezala erabiltzen dituzte landare aromatikoak). Suteen dinamikara moldatutako landareak (berriro azkar hazten direnak).

Fauna iraunkorra (ardi ahuntza), fauna espezieak urte batetik bestera aldatzen dira, hegazti migratzaile ugari joaten dira negua pasatzera eremu hotzagoetatik etorrira.



5. Estepa epela (pradera, pampa)



Zona klimatiko kontinentalean, Eurasian eremu zabalena.

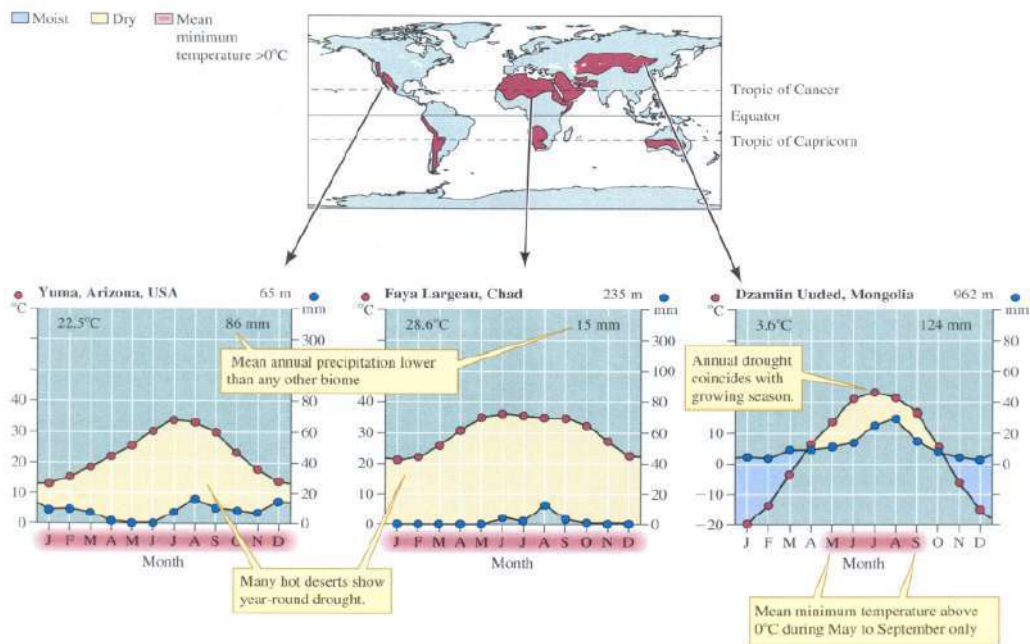
Klima: urtarokotasun markatua: negu hotzak eta normalean lehorragoak, uda epelak edo beroak eta ez oso lehorrak, baina, prezipitazioak guztira, ez dira ugariak. Zona klimatiko kontinental. Temperatura desente aldatzen dira negutik udara, leku batzuetan neguak oso hotzak eta udak epelak edo beroak. Prezipitazioari begira neguak hotzagoak (0 azpitik) eta lehorragoak baina udan ere ezin dugu esan ugariak direnik.

Landarediari dagokionez, ez dago zuhaitzik eta belarkarak dira nagusi, baldintza lehorrak eta suteak direla eta.

Fauna unglatu asko daude (normalean migratzaileak dira, euriak jarraituz) eta gordelekuak egiten dituzten karraxkariak ere badaude. Lurzoruak katioi basikoetan ugariak dira, nahiz eta prezipitazioak eskasiak izan, gizakiak hau aprobeztatuz nekazal lurzorua dituzte.



6. Basamortua:



Klima: Prezipitazioak oso eskasak (< 250 l) noizbehinka egiten duenean euri oso intentsoak izan daitezke eta aurretik jakin ezinekoa; basamortu beroak edo hotzak. Gauaren eta egunaren artean temperatura-aldaketa handiak. Eskualde azpitropikaletan, euri itzaletan, kontinente handien barnealdean.

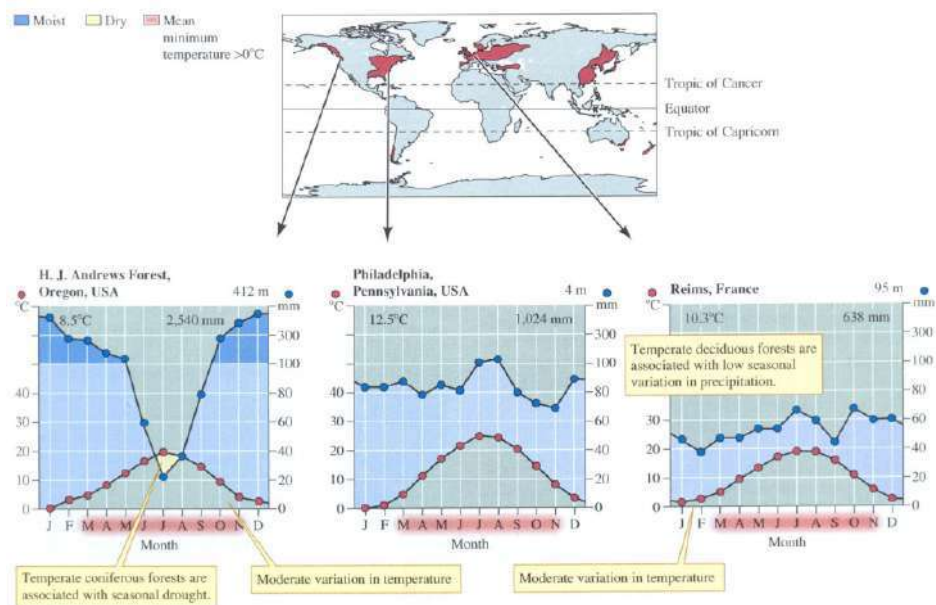
Landaredi eskasa, ur-urritasunerako moldaerekin: hosto lodiak, ileak, arantzak, landare efimeroak (ura eskuragarri dagoenean irteten dira eta lehorraldia datorrenean hiltzen dira). Produktibitate baxua.

Animalien dentsitate baxua, sugeak sugandilak gameluak karraxkariak.

Lurzoruak idorrak dira, askotan gazitzea gerta daiteke ura lurruntzean gatza lurrean geratzen baita. Eta materia organiko oso oso gutxi aurkitzen da.



7. Oihan epela:



Europako azalera dexente hartzen du.

Klima: urtarokotasun markatua: negu hotza, uda epel-beroa; hezea urte osoan (normalean >750 l), latitude epeletan. Tenperaturak ezberdinak dira neguan eta udan, neguan hotzak dira baina ez oso hotzak eta udan berriz epel edo epel beroak. Prezipitazioari begira ez dago urtaro lehorrik eta hezeak dira urte osoan zehar.

Landare hostoerokorrak hazkuntza-urtaroa hezea eta neguak leunak direnean; koniferoak udak lehorragoak edo neguak gogorragoak direnean. Landare nemoralak (urtaro markatuak), oihanpean haztera moldatutakoak.

Dibertsitatea oihan tropikal hezeetan baino txikiagoa da

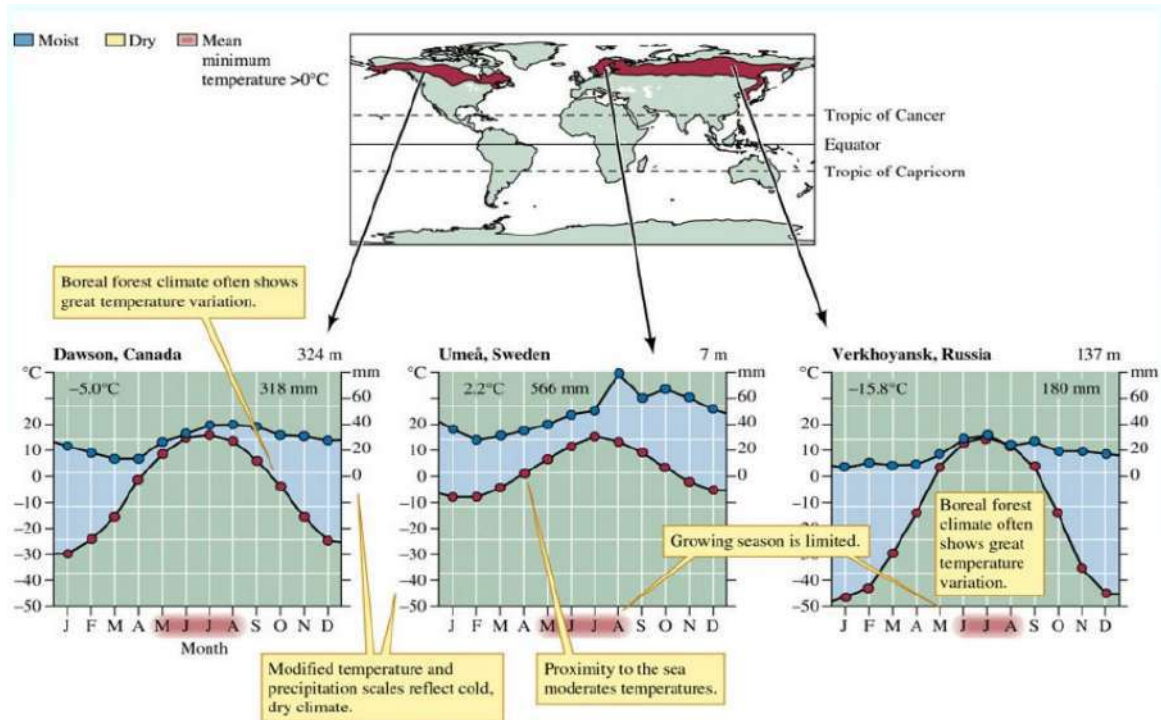
Lurzoruan humus asko, orbel asko eta material asko heltzen da lurzorura eta hau metatu egingo da, horrela partzialki deskonposatutako materia eratuz. Bestalde, material inorganikoetan aberatsa da.

Biomasa eta Produktibitate altua

Fauna, oreina, basurdeak, hartzak...



8. Baso boreala (Taiga):



Altitude altuagoan dago eurasia eta ipar amerikan kokatuta.

Klima: kontinental hotza: negu oso hotz eta luzeak, uda laburrak eta batzuetan beroak. Prezipitazioa urria (200-600 mm), baina ebapotranspirazioa ere bai (lehorterik ez). Zona klimatiko boreala. Tenperatuak zero azpitik izaten dira askotan. Udak laburragoak izaten dira normalean baina batzuetan beroak izatera hel daitezke. Kontraste termiko itzela leku batzuetan 100°C. Urtebeteko prezipitazioa baxua da, klima oso hotzetan. Ez dugu lehorterik ikusten (ebaporazioa ez da handia, T-rak agintzen du).

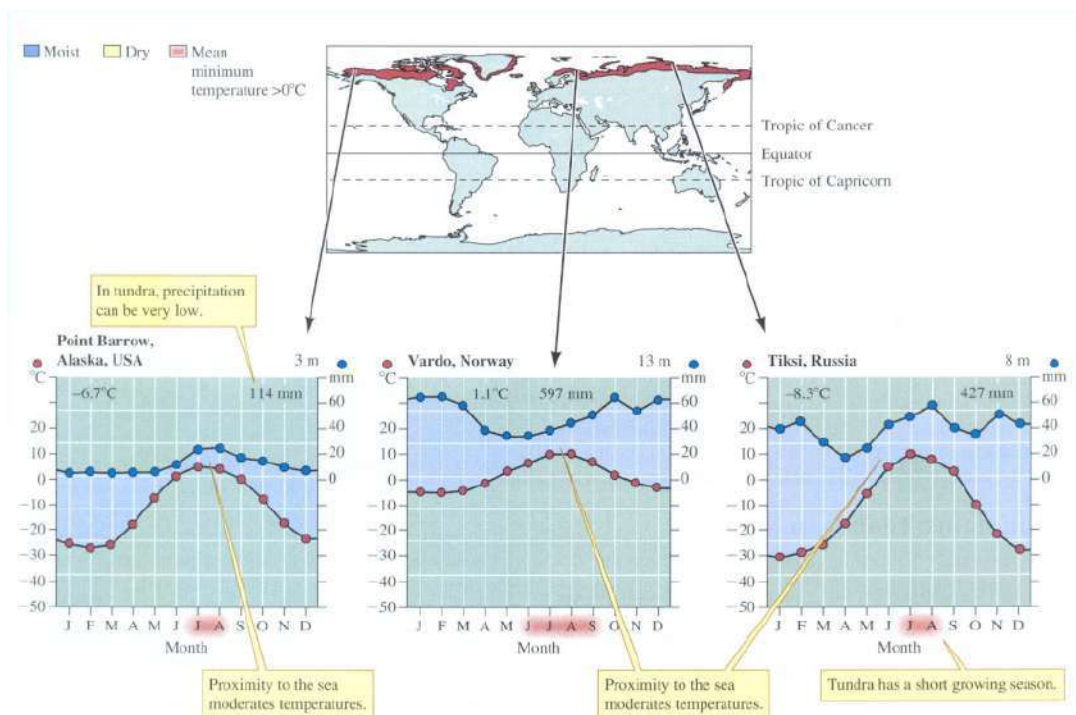
Landareriari dagokionez, Koniferoak nagusi. Zuhaitz konikoak, izea, alertzea, pinuak, zuhaitz biomasa handiak baina dibertsitate baxua. Paisaiaren aldetik monotonoa da, tarteka zuhaixkak (ipuruak). **Animalien** dentsitatea baxua da, tenperatuak baxuak izanik, erresistenteak eta migratzaileak izan ohi dira.

Lurzoruak emankortasun urrikoak dira, gehienak azidoak koniferoen orratzek lurra azidifikatu egiten baitute. Tenperatura oso hotzengatik mantenugaiak metatzen dira eta mikorrizak erabiltzen dira mantenugaiak hartzeko. **Permafosta** (beti izoztuta dagoen zorua) klima estremoaren denean eta noizbehinka suteak egon daitezke, lehorteak gertatu ezgero.

Giza ekintzari dagokionez nahiko esplotatuak izan dira egurra lortzeko. Eta ehiza dela eta animalia kopurua asko gutxitu da.



9. Tundra:



Ipar hemisferioko bioma bat da, klima oso hotzekin.

Klima: oso hotza, uda oso laburrekin. Lehorra (200-600 mm), baina ebatranspirazio tasa baxua. Zona klimatiko polarra.

Landarediari dagokionez, ez dago zuhaitzik eta landareria belarkara da, goroldioz, likenez eta zuhaixka nanoz osatuta dago.

Lurzorua, permafrost geruza lodia da (beti izoztuta dago). Nahiz eta udak tenperatura aldetik laburrak izan aldaketak oso handiak dira, udan desizozketa izaten da eta paisaia urmaez eta errekatxo txikiz betetzen da, gainera zohikatza agertzen da (materia organikoaren metaketak, ez da deskonposatzen tenperaturak baxuak baitira eta urez estalitako guneeetan oxigeno gutxi baitago).

Animalien dentsitatea eta dibertsitatea baxua da, negu gogorak izaten direnez gehienak migratzaileak dira eta beste batzuk hibernatu egiten dute. Ekoizpen primario baxua.



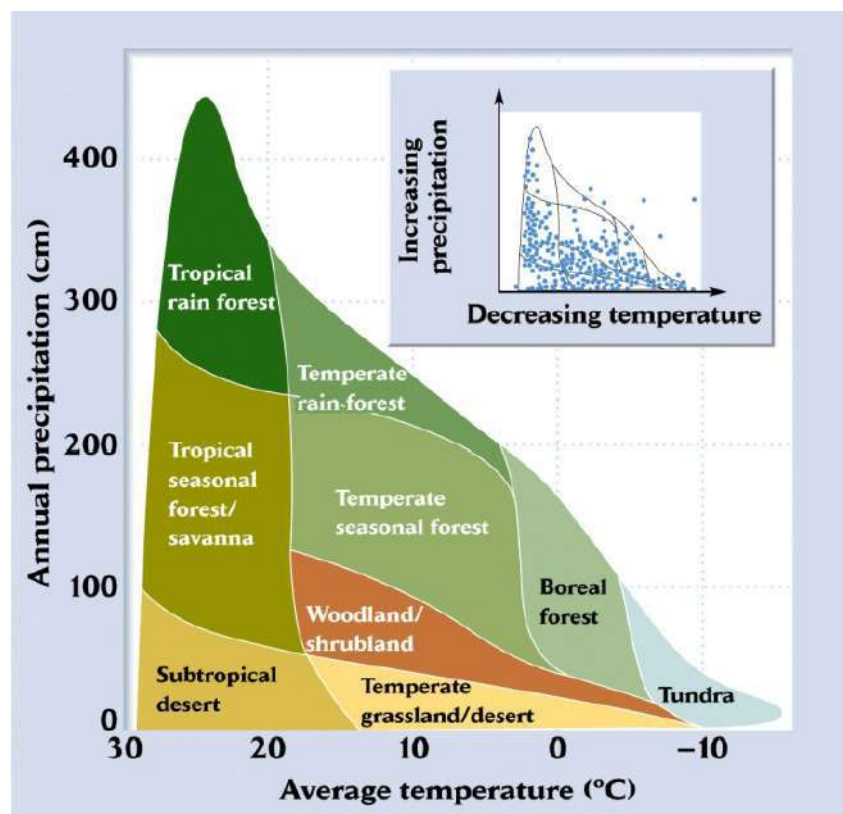
3.3. ZONAZIOA MENDIETAN

Zona ezberdinak altitudearekin. Biomen sekuentzia latitudinalaren antzekoa. Baina ez eskualde tropikalean. Ez ditugu landare berberak ikusten beti eta mendi tontorrak irlak bezalakoak dira. Landare espezien eboluzioa ezberdina izan da.



3.4. WHITTAKER-en SAILKAPENA

Biomak sailkatzeko 2 faktore abiotiko hartzen dira kontuan: tenperatura eta prezipitazioak.



3.5. URETAKO HABITATAK

1. ITSASOKOAK:

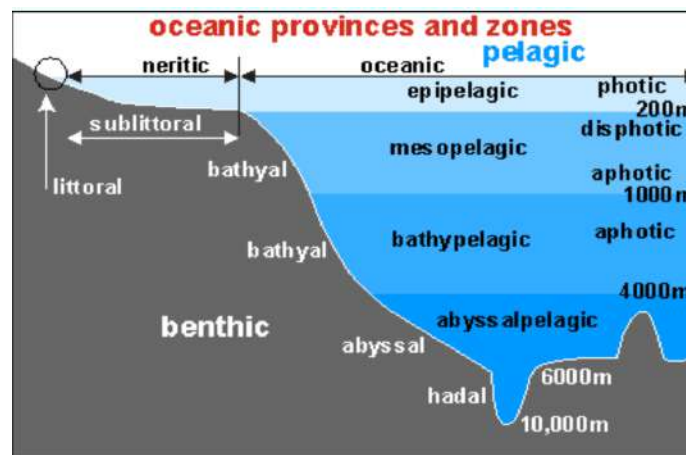
Ozeanikoak

- ZONAZIOA:

1. Sistema pelagikoa:

- Horizontala: Neritikoa (plataforma kontinentalaren gainean dauden urak dira, oso emankorrak dira, mantengai gehiago dituzte, gainera zona fotikoa da, hori dela eta, fitoplantonaz gain makrofagoak) eta Ozeanikoa (mantengai inorganikoen kontzentrazioa askoz baxuagoak dira)
- Bertikala: epi, meso, bati, abisal eta hadal (pelagikoa)

2. Sistema bentikoa: mareartekoa (agorraldiak eta olatuak), azpilitoral, batial, abisal, hadal (euri organikoaren menpe)



Batipelagikoa: ozeano iluna, ez da argirik heltzen, hori dela eta, animalia askok bioluminizentzia izaten dute.

- ITSASO ZABALA (Ozeanikoa)

- Batiazko besteko gazitasuna: 35
- Ur ozeaniko gehienak mantengaien kontzentrazio oso baxuak
 - Fosfato, nitrato, amonio, burdina
- Ozeanoek Lurraren gainazalaren ~%71 estaltzen dute, baina bertan Lurreko ekoizpen primarioaren %50 bakarrik burutzen da
 - Basamortu biologikoak, non ura barik, mantengaiak diren mugatzaileak

Bioma lehortarretan ez bezala, ekoizpena ez da altuagoa ekuatorean eta baxuagoa ~30°-ko latitudean. Mantengaien kontzentrazioen araberakoa da eta azaloramenduek eragin handia.

- KOSTALDEA (Neritikoa)

Itsaso zabala baino emankorragoa.

- Mantengaien sarrera ibaietatik/lehorretik
- Arrantza-harrapaketa handienak plataforma kontinentalean
- Gehiegizko mantengaiak eutrofizazioa eta zona hilak sortzen dituzte (hipoxia)

□ Koral arrezifeak eta alga-oihanak (kelp):

Zooxantelak koralarekin sinbiosian bizi dira eta argia behar dute. Koraletan espezie anistasun handia dago CaCO_2 ko eskeleto bat eratzen dute, fitoplanktona integratuta daukate hori dela eta, janari asko dago banakoak elikatzeko. Espezie batzuentzako sustraiak itxasteko espazioa da baita eta beste batzuentzako babes

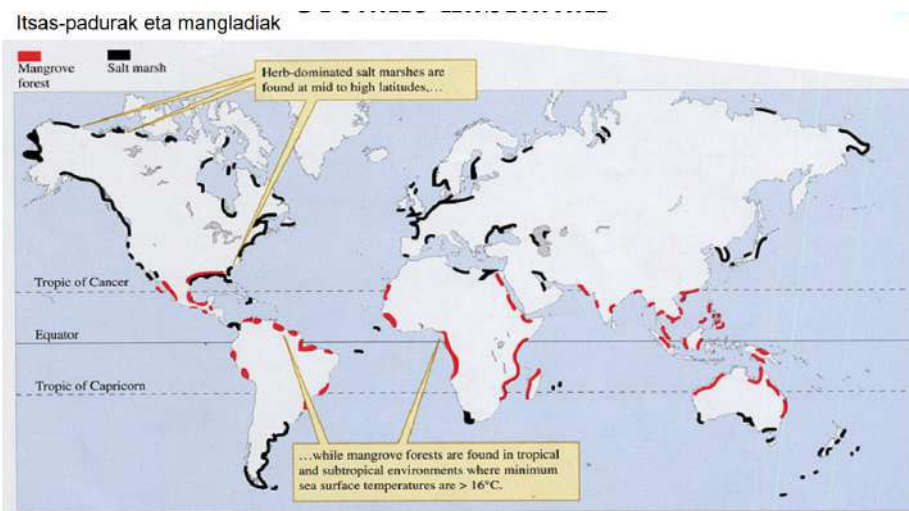
- Hondo azal arrokatsuak (argia)
- Oso emankorrak
- Koralek itsaso beroetan, alga-oihanak hotzetan ($< 20^\circ\text{C}$) biomasa oso handiak



□ Itsas-padura eta mangladiak:

Landare masa handiak baina espezie gutxiak. Estres osmotikoagatik, mareen erruz, gazitasun aldaketak direla eta. Abiadura ekiditu (uholdeak) eta animalia askoren bizilekua.

- Marearteko lokaztietan
- Itsas-padurak leku epel-hotzetan
- Mangladiak itsaso beroetan ($> 16^\circ\text{C}$)
- Oso emankorrak baina dibertsitate baxua (estresatuak).



Salt-marsh and mangrove forest (data from Chapman 1977, Long and Mason 1983)

□ Estuarioak:

Itsasoarekin konexio askea duen ur-gorputz erdi itxia da, non itsas-ura, ibaietatik datorren ur gezarekin diluitzen den modu neurgarrian, gazitasuna aldatuz. Hauek, oso emankorrak dira, mantenuz ugari dauzkatelako.



Giza inpaktu handiak jasan dituzte estuarioak, alde batetik janari ugari eskaintzen dutelako (arrainak, mariskoa...) eta bestalde komertziorako eta garraiorako ere asko erabiltzen dira. Gainera estuario inguruko gunek lau lehen nekazaritzarako erabiltzen zen, orain berriz industriguneak dira hori dela eta, oso kutsatuta daude.

Estuarioetan animaliak oso emankorrak dira baina dibertsitate gutxiagoak. Animalia asko ez dira gai gazitasun maila batetik gora bizitzeko. Estuario mota batzuetan ura azkarrago berriztatzen da, hori dela eta kutsadura metatzeko arrisku gutxiago dago.

$$URAREN IRAUPENALDIA = \frac{\text{Bolumena}}{\text{Sarrera fluxua}}$$

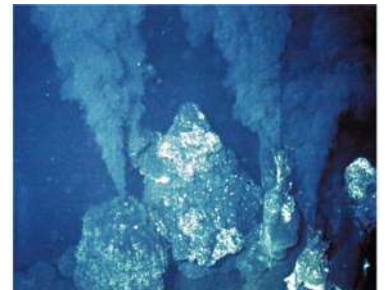
Espezie askorentzako estuarioa fase ezberdinetan erabiltzen dute, gehienbat gazteak direnean (janari gehiago eta babestuago). Ziklo osoa estuarioetan daudenen espezie oso gutxi dira.

Fumarola / Tximinia hidrotermalak

Ozeano sakonean haustura batzuk izaten dira eta ura sartzen da, ur hori magmarekin berotzean gero indar gehiagorekin irteten da, fumarolak edo tximinia hidrotermalak eratuz.

Sulfuroetan aberatsak dira eta materia organikoa ekoizten dute prozesu kimiosintetikoak erabiliz. Ekoizpen primario hori dela eta biomasa handia eta fauna ugaria da tximinia hauen inguruan. Tamaina handiko fauna oso berezia nabarmentzen da.

Fumarolatik batzuetan ke beltza (Fe, S) eta beste batzuetan zuria (Ca, Ba, Si).
Tenperatura diferentzia dela eta sortzen da kea.



2. UR-GEZETAKOAK

Sistema lotikoak (ibaiak eta errekek)

- ZONAZIOA

Goiko zona (Krenon)

- Malda gogorra
- Zabalera murrizta
- Abiadura handia
- Hondoan tamaina handiko partikulak (blokeak)
- Turbulentzia altua
- Ondo oxigenatua
- Landaredi erriparioa. Argi gutxi ubidera.
- Tenperatura baxua



Erdiko zona (erritron) eta beheko zona (potamon)

- Malda lehunagoa
- Zabalera handiagoa
- Abiadura txikiagoa
- Garraioa eta sedimentazioa nagusi
- Hondoan tamaina txikiagoko partikulak
- Argi gehiago. Urak gehiago berotu.
- Oxigenoa gutxitu daiteke
- Kutsadurarik ez badago autotrofoak.
- Kutsadurarekin heterotrofoak
- Ibaia handia eta oso sakona bihurtzen bada beheko tramoak heterotrofoak



Picos de Europa, Asturias



Bow River, Banff National Park, Alberta, Canada

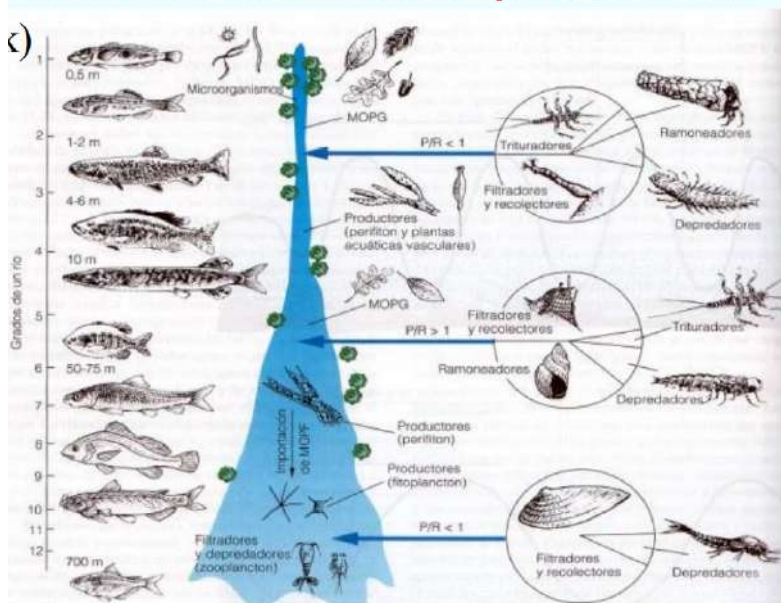
35

Iturbetik bokalera aldagai kimiko edota fisikoak (sakonera, zabalera, abiadura, oxigeno disolbatua, temperatura eta abar) aldatzen doaz. Ibaiaren antolakuntza biologikoak ere, bai egitura eta funtzioari dagokienez, gradiente bat azaltzen du. Vannotek jarrai flubialaren kontzeptua asmatu zuen. Latitude epeletako makroornogabe bentikoak harrapatu daitezke. Materia organikoaren ekarpen aloktonoan oinarritzen da katea trofikoak.

Kontsumitzaileen aldaketak daude jarrai flubialean zehar.

Goiko erreka segmentuek oso heterotrofoak dira eta lehorreko sistemetako material detritikoetan oinarritzen dira. Kontsumitzaile nagusiak trituratzaileak, iragazleak eta biltzaileak.

Jarrai flubialaren kontzeptua (Vannote et al 1980)

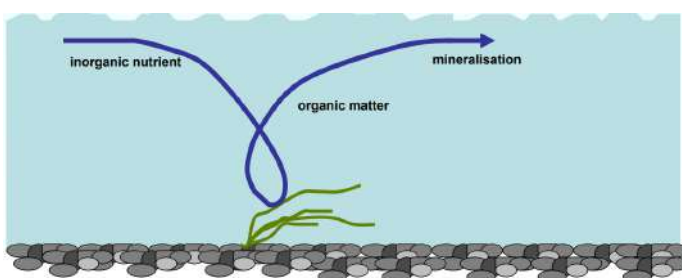


Errekaren ubideak bere tamaina handitzen duen neurrian, algen eta makrofitoen ekoizpen primarioaren ekarpena handiagoa da. Hemen kontsumitzaile nagusiak iragazleak, biltzaileak eta ramoneatzaileak dira.

Errekak ibai bihurtzen direnean, heterotrofico bihurtzen dira berriro eta komunitate planktonikoa gara daiteke. Hemen kontsumitzaile nagusiak ibaiko sedimentuan bizi diren biltzaileak dira.

Depredatzaileak proportzio antzekoa mantentzen da ibaiaren tramo guztietan.

Mantenugaien kiribila:

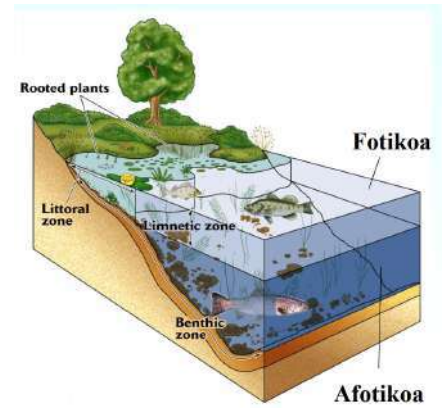


Landare honek mantenugai inorganikoak xurgatzen ditu, fotosintesia eginez. Landare hau hiltzean, errekarekin garraiatuak izango dira, beraz, deskonposizioa eta mineralizazioa beste laku batean gertatuko da. Mantenugaien zikloak ez dira ibai-tarte berean gertatzen. Zikloa ibaian behera ixten da.

□ Sistema lentikoak (Lakuak):

Zonazio bat egiten dute limnologueok.

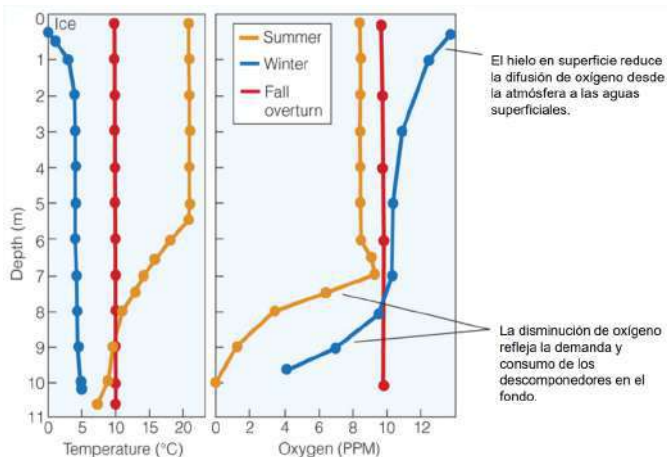
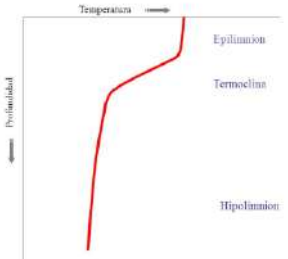
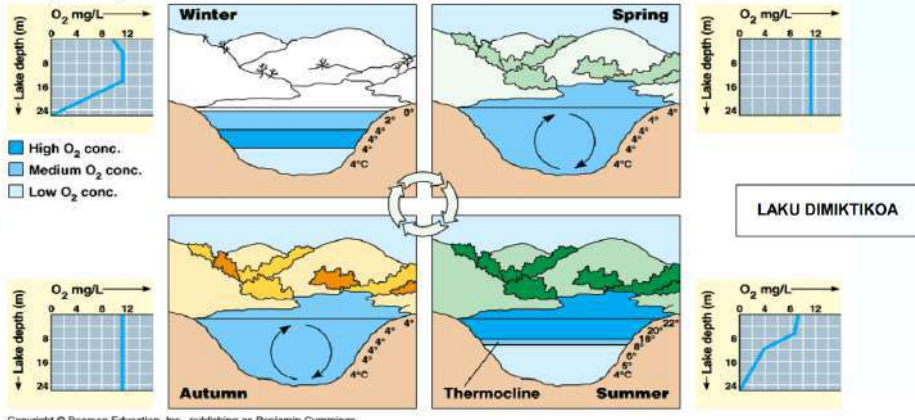
- Ertzak zona litorala
- Lakua sakonagoa da, zona limnetikoa, hemen bi geruza nabarmentzen dira, fotikoa (argizatua) eta afotikoa (ez-argizatua).
- Hondoak zona bentikoa da.



EZAUGARRI FISIKOAK: lakuetan ziklo termikoak bereizten ditugu eta oxigeno kontzentrazio aldaketak. Orain azalduko dugun laku dikotomikoa izango da, hau da, urtean bi aldiz aldatzen dena.

- Uda, goiko aldean tenperatura altuak izango dira eguzki izpiak berotutakoa, gero beherako termoklina (sakonera tarte txiki batean tenperatura aldaketa handia) bat nabarmenduko da. Goiko alde epelari epilimnion, termoklina dagoen lekuari metalimnion eta zona hotzari hipolimnion deitzen zaie.
- Udazkena, nahasketa gertatu da, gainazalekoa hoztu egin da eta dentsitateari esker beherantz jaitsi da
- Negua, goikoa izoztu egin da. Izoztaren dentsitatea txikiagoa denez flotatu egiten du eta ondorioz lakuaren gainean plaka bat eratzen du isolatzaile termiko baten bezala jokatuz, bestela dena izoztuko zen. Hemen ez dago ur zutabea nahasturik. Kontraste klimatiko handia dago negutik udarara.
- Udaberria, berriz nahastu egiten da tenperaturak igotzean desizozketa gertatzen da beraz goian zeuden izotz zatiak urturik dentsitate igoera dela eta, beherantz joango dira.

Uren geruzapen eta nahasketa-aldiek markatuta

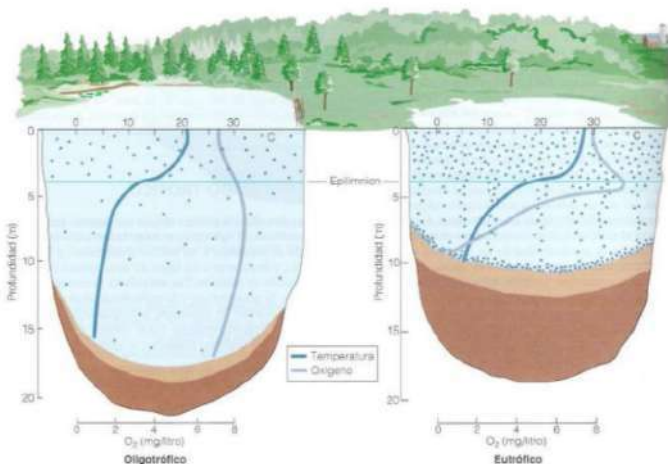


LAKU MOTAK

- Dimiktikoak: Bi nahasketa-aldi, bi geruzapen-aldi (bat ahula). Neguan izoztu, udan termoklina
- Monomiktiko hotzak: Udan nahasi desizozketagatik, azaleko ura 4°C-tara iristean
- Monomiktiko beroak: Neguan nahasi. Udazken eta neguan tenperatura altuak (ez izoztu, beraz nahasi) eta udan termoklina.
- Oligomiktikoak: Gutxitan nahasten dira. Eskualde tropikaletan. Ia beti lakua geruzatua dago, baina ekaitz bortitz batekin edo haizearekin noizbait nahastu daitezke. Aldaketa termiko gutxi.
- Meromiktikoak: Oso sakonak, edo ur sakon oso dentsoekin. Haizeak ezin ditu hondoraino nahasi.

EGOERA TROFIKOAK

- Oligotrofikoa: ur gardenak, materia organiko eta sedimentu inorganiko gutxi (behintzat fosforoa), produktibitate biologiko baxua, ugaritasun baxua, dibertsitate altua, ohikoak dira koniferoen basoak lurzoru azido meheetan, azalera/bolumen erlazioa txikia.
- Mesotrofikoa: mantengaien kontzentrazio altuagoak, jarduera biologiko altuagoa.
- Eutrofikoa: mantengaietan aberatsak, jarduera biologiko altua, produktibitate altua, fitoplanktonaren eta bestelako algen itzelezko hazkuntza, dibertsitate baxua, azalera/bolumen erlazioa altua. Tenperatura altua, oxigeno kontzentrazio baxua
- Hipereutrofikoa: aurrekoa baino muturrekoagoa, produktibitate oso oso altua, (hezegune edo istingaren parekoa), dibertsitate baxua.



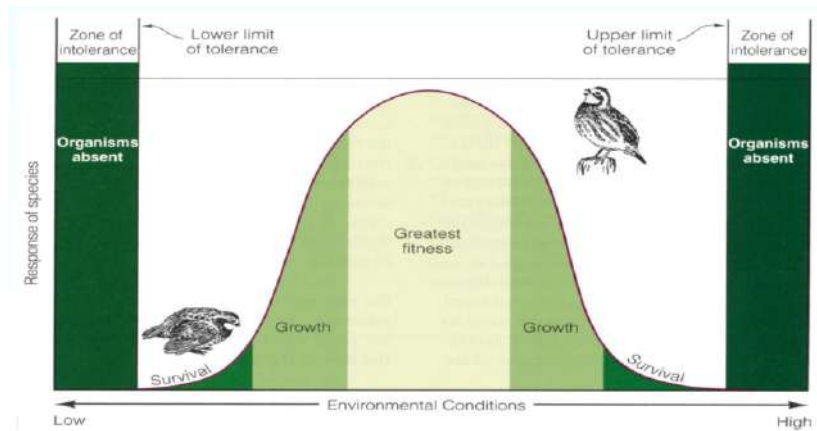
Hezeguneak

Lehorralde eta uren arteko trantsizio guneak dira. etengabe edo aldizka inundatzen dira. Ur asko badago oxigeno kontzentrazioak behera egiten du, ondorioz landareek moldaerak jasaten dituzte.



4.gai. Organismoen erantzunak.

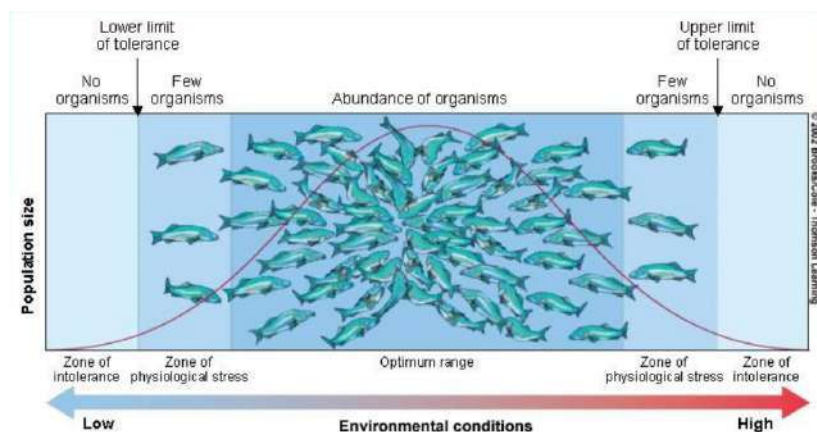
Organismoaren erantzuna ingurune-gradiente baten aurrean kanpai itxurako kurbarekin adieraz daiteke:



Jasankortasuna (tolerantzia): organismo batek paira dezakeen ingurumen faktore baten balio-tartea da.

Jasankortasun-mugak desberdinak dira biziraupen, hazkuntza eta ugalketarako.

Optimoa: Biziraupenerako oso zabalak, ugalketarako estuak.



Organismoek hainbat faktoreri erantzuten diete. Horietako edozeinek dauka biziraupena, hazkuntza edo ugalketa mugatzeko gaitasuna.

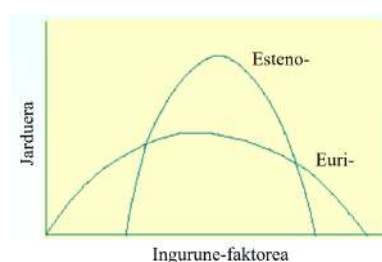
- **Liebig-en minimoaren legea.** Faktore mugatzailea: Landare baten garapena kontzentrazio mugatzaileena duen elementuaren arabera da. Landareak behar dituen elementu guztiak daude nahikoa da elementu hori landareak behar duenaren minimoa jartzea landarearen garapena mugatzen duena. Arazo bat izan dezake, faktoreek beraien artean elkar aldaketak eragin.

Jasankortasun mugek espezieen banaketa (presentzia edo gabezia) baldintzatzen du eta baita ugartasuna (banako-kopurua).

Jasankortasunaren arabera:

Euri-: zabala. Eurioikoak = Generalistak

Esteno-: estua. Estenoikoak = Espezialistak



4.1. MOLDATZEA VS. AKLIMATATZEA

Moldatzea: Populazio batek ingurune jakin batean bizitzeko duen gaitasuna hobetzearren banakoen anatomia, fisiologia edo jokabidea aldatzen duen prozesu ebolutiboa (aldaketa genotipikoa) da. Espezieek mota ezberdinetarako ezaugarriak moldatzen dituzte ingurunea aldatzen dijoan heinean. Aldaketa hau genotipikoa da eta hurrengo belaunaldira pasa daiteke.

Adibidez:



Beste adibide bat: XIX.mendearen hasieran hiri industrializatuetakoko inguruneetan hasieran zuriak ziren. Biston betularia orain beltzak dira. industrializazioan aldaketak eragin zituen, basoen zuhaitzak belztu baitziren. Aldaketa genotipo bat (hamarkaden ostean populazioaren gehiengoa ilundu egin zen) ingurune baldintzek eragindakoa izan zen. Biziraupen probabilitate handiagoa lortu zuten ilunak ziren banakoek eta beraz, hurrengo belaunaldira pasatzeko probabilitate handiagoa zuten.

Aklimatatzea: Organismo batek, indibiduo mailan, bere bizitzan zehar izaten dituen aldaketa fisiologiko, biokimiko edo anatomikoak, baldintza jakin batean denbora luzez egoteagatik. Honako hau aldaketa fenotipikoa da eta itzulgarria da.

Adibidez, alpinistak mendi bat igotzean denbora bat pasatzen dute refugioetan gorputza ohitzeko. Oxigeno gutxiago dagoenez mendian gorputzean aldaketak jasaten dituzte odolean hemoglobina gehiago izan behar dute. Baina gero itsas mailara bueltatzean berriz hasierako erara itzultzen dira eta ez da ondorengoei transmititzen.

Beste adibide bat: Azeri artikoek neguan (elurrarekin eta) ilaje zuria izaten dute eta negua bukatzerakoan (iada izotzik geratzen ez denerako) ilajea grisa bihurtzen zaie, hau da, hauen fenotipoa aldatzen da eta itzulgarria da. Baina geneetan gaitasun hori garatu zaie (adaptazioarena), hala ere geneak aldatzen ez zaizkienez aklimatazioa da.



4.2. ORGANISMOEN ERLAZIOAK TENPERATURAREKIN

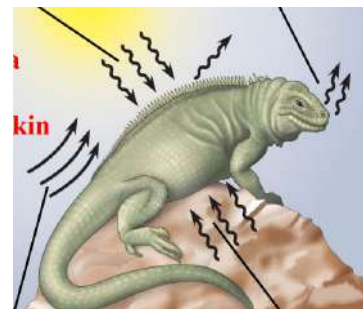
Tenperaturak nola eragiten duen organismoaren fisiologia eta portaeran aztertzen da.

Animalia lehortarrak urtarrak baino muturrekoagoak diren tenperatura-aldaketei egin behar diete aurre... ..baina normalean tenperatura-aldaketekiko jasangarritasun murriztagoa izaten dute. Bizitzaren gehiengoan gradu gutxi batzuk 0 azpitik eta 50°C inguruko tartean aurkitu ahal dugu. Baina, tenperatura-tarte horretatik kanpo ere animaliak bizi daitezke. Adibidez; Saharako inurriak (>50°C) eta enperadore pinguinoak (-62°C).

Bero-elkartrukea ingurune termodinamikoarekin:

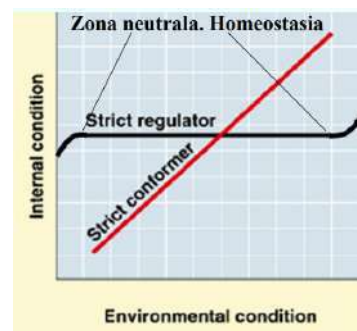
Bizidunak saiatu behar dira bere gorputzeko tenperatura momentu optimo batean edukitzen.

- Erradiazioz: beroa irabazi baina baita galtzen du.
- Lurrunketa: beroa galdu, gainazal hezeetatik (sudur zuloak)
- Eroapena: kondukzio bidez, beste objektu bat bero dagoenarekin kontaktuan
- Konbekzioa: fluido bat edo haizea muskerraren ondotik pasatzean beroa galtzen du muskerrak



Organismoen erantzun-motak ingurune aldaketen aurrean: Konformista vs. erregulatuak.

- Konformismoa: kanpo-ingurune aldaketek organismoaren barne-ingurunea aldatzea eragiten dutenean.
Poikilotermoak: gorputzeko tenperatura kanpo-tenperaturarekin aldatzen da
- Erregulazioa: kanpo-ingurune aldaketek mekanismo konpentsatzaileak martxan jartzen dituzte, barneingurunea konstante mantentzeko.
Homeotermoak: gorputz-tenperatura konstantea



Gorputz-tenperaturaren kontrola: Endotermia, Ektotermia, Heterotermia

Endotermia: organismo barnean beroa ekoizteko gaitasuna. Homeotermoak

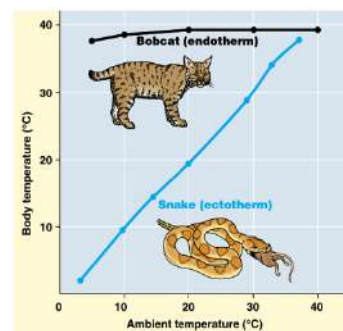
Ektotermia: gorputz-tenperatura kontrolatzeko kanpoko mekanismoak erabiltzen dituzte. Poikilotermoak

- Endo/Ektotermia: mekanismoak
- Homeo/Poikilotermia: gorputz-tenperaturaren izaera

Endotermia garestia da, 39°C inguru mantendu behar duenarentzat eta gainera kanpoan hotza egiten duenean, metabolikoki oso garestia da.

Bizidunaren **tamaina** ere oso garrantzitsua da. Gorputz-masa unitateko tasa metabolikoaren erlazioa gorputz-masaren arabera da tamaina ezberdineko endotermoetan.

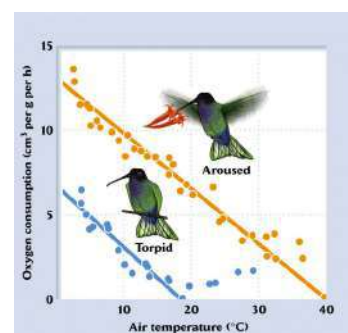
Endotermoek ektotermoek baino askoz ere kcal gehiago gastatzen dituzte. Endotermoa gero eta handiagoa izan kcal gehiago gastatu beharko du. Endotermo txikiak etengabe jaten egon behar dira tasa metabolikoak altu mantentzeko. Proporzionalki azalera gehiago daukate handiek baina txikiak bero gehiago galtzen dute beraz, gehiago ekoiztu beharko dute. Adibidez, satitsuek egunean bere pisua halako bi jan behar du.



Ektotermia eta endotermiaren abantailak eta desabantailak

	Abantailak	Desabantailak
ENDOTERMIA	- Animaliak aktiboak mantentzea ahalbidetzen du kanpoko-tenperatura edozein izanda (tarte baten barruan). Independentzia ingurune balditzetan.	- Energetikoki garestia. - Asko eta maiz jan beharra. Tenperatura oso hotzetan izoztuz baino, gosez hil. - Gorputz-tamaina minimorako mugak ezartzen ditu.
EKTOTERMIA	- Ez da hain garestia. Proporzionalki energia gehiago erabil dezakete biomasa handitzeko, ugaltzeko eta abar. - Tasa metabolikoa murriz dezakete bazka eskasia garaian.	- Kanpo-tenperaturek gobernatzten dute animalien jarduera - Gorputz-tamaina maximorako mugak ezartzen ditu - Tasa metabolikoa murriztu daiteke bazka eskasi garaian

HETEROTERMIA: Homeotermia edo poikilotermia, ingurune-baldintzen eta beharrian metabolikoen arabera. Adibidez kolibriak beti ez du tenperatura konstante mantentzen, janaririk ez daukanean eskuragarri edota tenperatura oso baxuak direnean lozorroan sartzen da eta bere gorputzeko tenperatura jaisten du. Momentu horretan ektotermian eta gero “esnatzean” endotermiara bueltatzen da.



Oreka termikoa mantentzeko mekanismoak

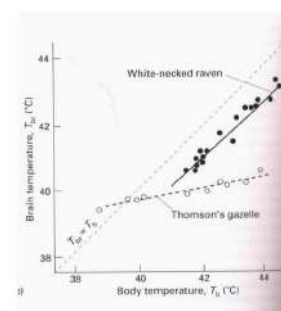
- Portaerazkoak: Taldeetan, bata bestearengandik oso hurbil, klima hotzetan.
- Morfologikoak/Fisiologikoak:

Behe tenperaturak

- Isolamendu termikoa (hileak, lumak, gantzak...)
- Dardar egitea (Bero metabolikoak sortzeko mugimenduak)
- Dardar egin gabeko termogenesisia (gantza)
- Korrontez kontrako zirkulazioa (*Rete mirabileak*)

Rete mirabile sare liluragarriak. Hauek ere kontrako funtzioaz, hozteko (adb. ugaztunen barrabiletan, txakurren lepoan...). Kapilareen sareak dira bi odol hodi ezberdinena. Hotza ez pasatzeko, arteria eta bena parez pare daude eta bertan beroaren transferentzia gertatzen da, kasu honetan hanka hotz geratzearen estrategia erabiltzen du. Beste batzutan solutuak arteko elkartrukea osmolaritate egoera jakinak lortzeko, edo presioak kontrolatzeko, adibidez jirafen kasuan presio transferentziarako ere erabiltzen da. Izan ere sama oso luzea daukate eta ura edaten dutenean burua gehiegi jeisten dute eta hori arazo bat izan daiteke odola garunera sartuko baitzen, baina sare liluragarriari esker ez da hori gertatzen. 35g-ko gazitasuna duten urek -1°C -tan izozten da ura. Nahiz eta ura likidoa izaten jarraitu animali askoren gorputzeko fluidoak izoztu daitezke. Hori ekiditeko glizerola eta glikoproteinak metatzen dira.

Rete mirabile



Behe tenperatura letalak → Izotz kristalak...

Konponbideak:

- Antikonjelanteak: Superhoztea
- Deshidratazioa

Goi tenperaturak

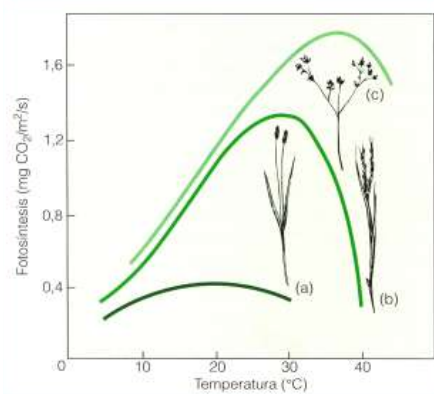
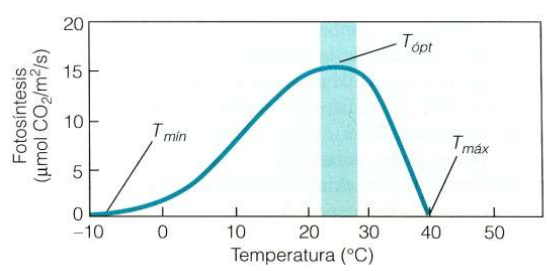
- Lurrunketa (iserdia, txistuaz buzti...) prozesuan beroa askatzen da, freskatzeko. adibidez, matxinsaltoak segun zein motatakoa den beraien habitata pigmentu batzuk edo bestak izaten dituzte. Temperatura altuak kolore argia (eguzki izpiak islatu egiten direlako, beraz bero gutxiago xurgatu), temperatura baxuak berriz kolore iluna.
- Aldaketa morfologikoak: Gorputz pigmentu isladakorrak...
- Korrontez kontrako zirkulazioa (*Rete mirabile*-ak gehiegi ez berotzeko ere erabiltzen dira. burmuinetik sartzen diren zainak hotzagoak dira burmuinera doanean hau bertako arteriekin kontaktuan dagoenez tenperatura jetziarazi egiten du).

Goi-tenperatura letalak :

- Proteinen desnaturalizazioa
- Deshidratazioa
- Oxigeno eskasia (uretan)

Landareetan erlazioak tenperaturarekin konplexuak

Fotosintesi eta tenperaturaren arteko erlazioa C3 eta C4 landareetan erantzun desberdinak. Landare gehienak poikilotermoak eta ektotermoak dira baina batzuk endotermoak: metabolismoko energia erabiltzen dute loreak berotzeko. Tenperaturak igo ahala fotosintesi tasak jaitsi egiten du. Sustraietan almidoi asko eratu eta bero metabolikoa sortzen du.

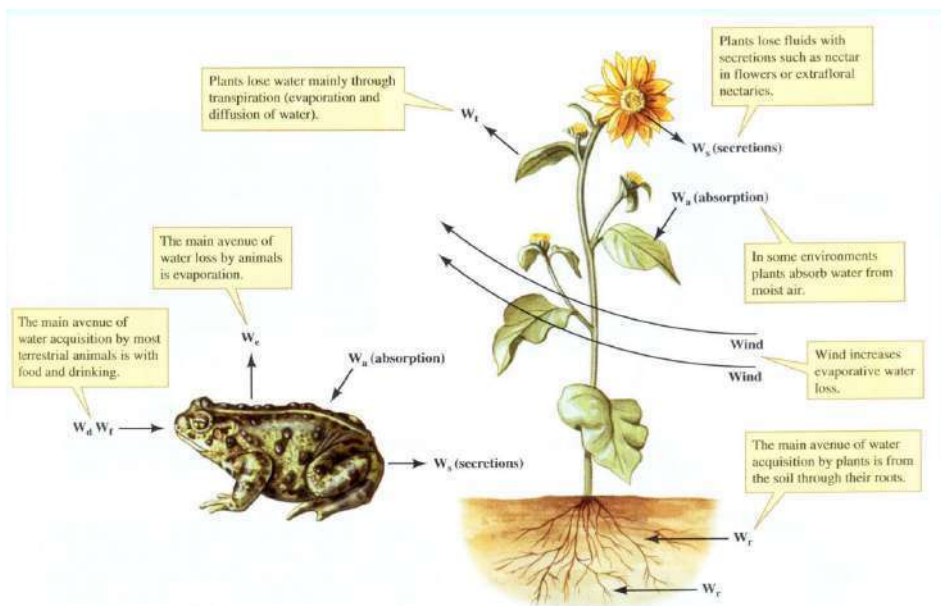


Mekanismoak landareetan

	Goi-tenperaturetan	Behe-tenperaturetan
Morfologikoak	<ul style="list-style-type: none"> - Hosto txikiak, sakabanatuta (airea mugitzeko, ez dira lurzorutik oso gertu izaten, kondukzioz berotu ahal direlako) - Hosto isladatzaileak (hile zuritxoak estalita) - Hostoen orientazioa eguzki izpiekiko paraleloa 	Alderantzizkoak
Fisiologikoak	<ul style="list-style-type: none"> - Transpirazioa (tenperatura eta ur-eskuragarritasunaren araberakoa) - C4/CAM metabolismoa ... 	<ul style="list-style-type: none"> - Deshidratazioa - Antikonjelanteak

4.3. ORGANISMOEN ERLAZIOAK URAREKIN

Ur-oreka (irabaziak-galerak) mantentzeko premia dute organismoek:



Landare

- Irabazi aireko ur lurruna
- Galdu transpirazio bidez = lurrunketa

Animali

- Irabazi ura edan edo janarien bidez, eta metabolikoki ekoiztu daiteke glukosa erretzean atmosferako ura aprobetxatzeko gai dira.
- Galdu, lurrunketa edo sekrezioen bidez (izerdi gernu)

4.3.1. LANDAREEN ERLAZIOAK URAREKIN

Landare lehortarren ur xurgapena

Lurzorutik ura hartzeko landareek ura galdu behar dute atmosferara. Uraren garraioa ur potentzialaren gradiente batean zehar. Ur potentziala gradiente baten zehar gertatzen da uraren garraioa. Hostoek estomak dituzte, hauek zabaldu egiten dira CO₂-a xurgatzeko hemen ia ezinbestekoa da ura galtzea gradiente horretatik (atmosferara). Honek presio negatiboa sortzen du, ondorioz ura sustraietatik hostoetara. Grabitatearen aurka doanez urak adesioa eta koesioaren bidez kapilaritatea eragiten dute.

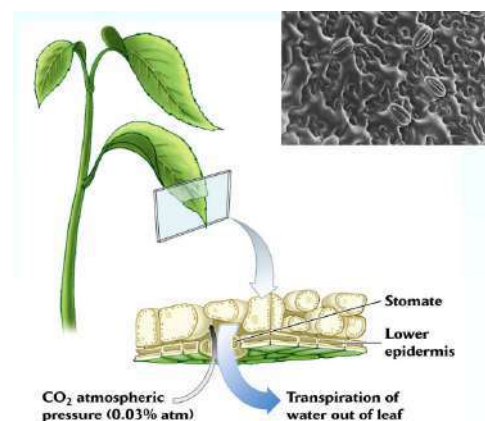
$$\psi_{\text{atmosfera}} < \psi_{\text{hosto}} < \psi_{\text{sustrai}} < \psi_{\text{lurzoru}}$$

Ur potentziala: urak lana egiteko duen gaitasuna.

Landareen erantzuna ur urritasunari:

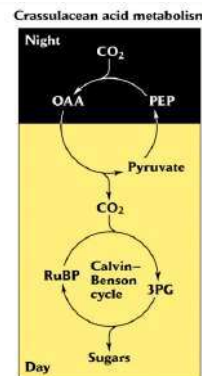
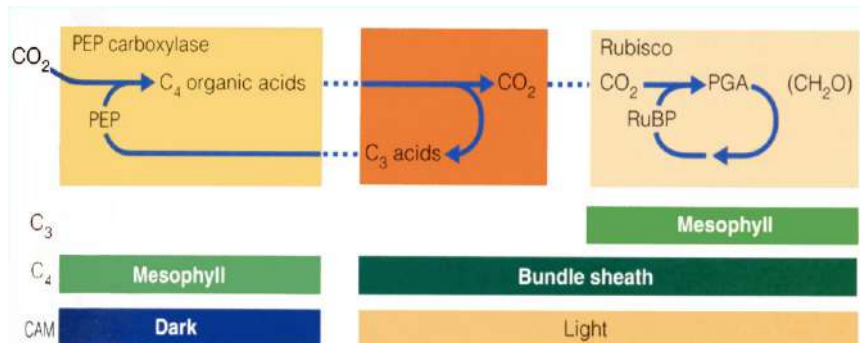
1. Atmosfera edo lurzoru lehorra behin behineko baldintza denean

- Estomak epe laburragoetan zabaldu
- Estomak ixtea partzialki edo guztiz
- Hostoak enroilatu
- Hostoek turgentzia galdu (ximurtu)
- Hostoak galdu



- **CAM fotosintesia: CO₂-fixatzea gauz (tenperatura baxuagoekin ur-galerak murrizten dira)**

Crasulazeo azidoen metabolismoa, adibidez azukre kanabera edota basamortuetako landareetan. Tenperatura baxuagotan egiten da fotosintesi hau. Estomak zabalik daudenean CO₂-aren fixaketa fosfoinol pirubatoarekin gauz (ura galtzeko arrisku gutxiago) egiten da 4 karbono atomorekin baina Calvin Bensonen zikloa egunez egiten da.



Ur-galerak:

- C3: 380-900 g H₂O ekoizten duten biomasa gramo bakoitzeko
- C4: 250-350 g H₂O ekoizten duten biomasa gramo bakoitzeko
- CAM: 50 g H₂O ekoizten duten biomasa gramo bakoitzeko

Landareen erantzuna ur urritasunari

Marearteko guneko algen moldaerak agorraldiei aurre egiteko

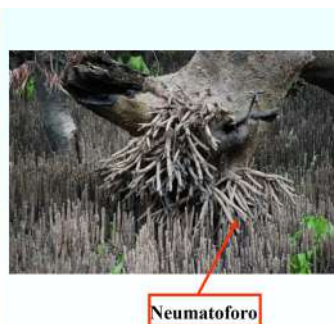
Zelulak kutikula eta gantzez estalita dituzte

Fronde enroilatuak

Ostera beste landare batzuk kontrako arazoa ereizan dezakete, gehiegizko ura = O₂ gutxi

Moldaerak:

- Aerenkimak: landare ehuna non zelulen ostean utzune handiak daude, hauek airez beteta egon diten.
- Pneumatophore: gorantzako sustriak oxigenoa lortzeko.

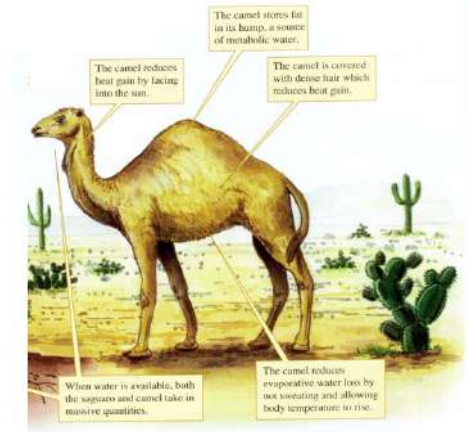


4.3.2. ANIMALIEN ERLAZIOA URAREKIN

Animalia lehortarren erantzunak ur urritasunari

Ura bereganatu:

- Ur likidoa edan (erreserbak)
- Ura lortu janariekin
- Ura lortu erreakzio metabolikoen bidez: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
- Atmosferatik xurgatu



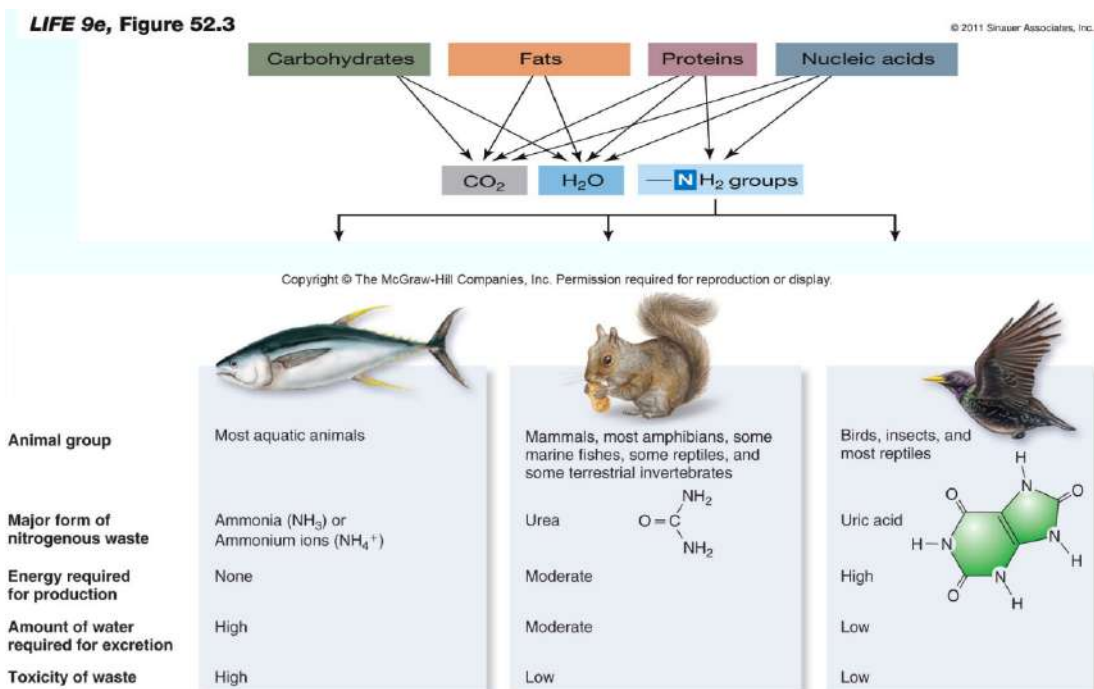
Ura gorde:

- Lurrunketa bidezko galerak murriztu:
 - Portaerazko erantzunak:
 - Gaueko animaliak/Egunez itzala bilatu
 - Ingurune hezeak (anfibioak)
 - Hipertermikoak (Gameluaren kasuan adibidez, utz dezake bere gorputzeko tenperatura nahiko igotzen, kanpoko eta barruko tenperatura diferentzia txikiagotu egingo du, transpirazio gutxiago. Joroban gantz metaketa handia dauka eta hortik gantz hori errez ur metabolikoa lortzen dute)
 - Azal isolatzaileak (argizerizko kutikulak, ilaje lodia...)
- Gorotz eta genu kontzentratuak
- Arnasketa bidezko galeren murrizketa

Gernua: Diluitua vs. kontzentratua

Animalia mota ezberdinek hondakin nitrogenatu mota ezberdinak kanporatzen dituzte gernuarekin.

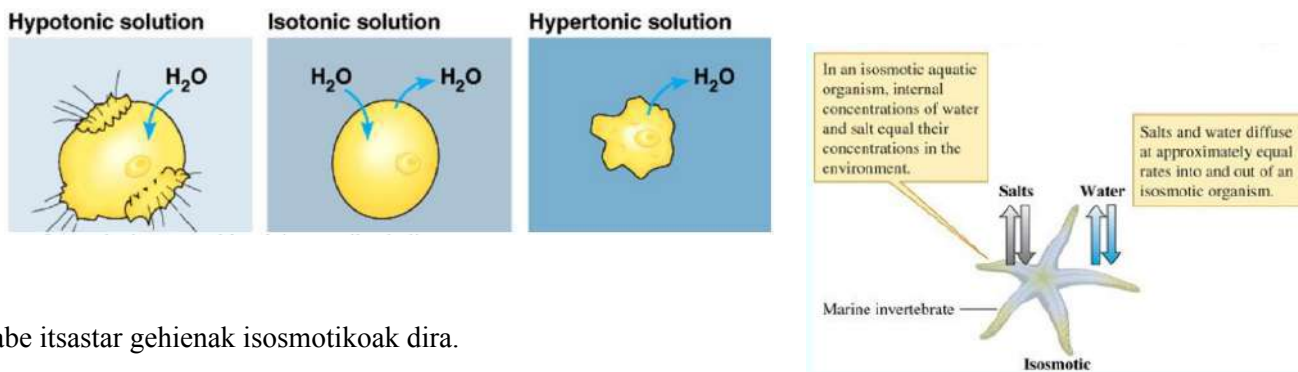
- Arrainak: Amonio eran kanporatzen dute eta oso toxikoa denez modu diluituan askatzen dute. Amonioa ekoizteak ez dauka gastu energetiko estrarik.
- Ugaztunak: Urea moduan askatzen ditugu hondakin nitrogenatuak toxizitate baxuko konposatua da. Energetikoki garestiagoa da eta ez dugu behar oso diluitua egotea toxikoa ez baita.
- Hegaztiak: Azido uriko eran kanporatzen dute. Toxizitate baxukoa, ur oso gutxi behar da hori askatzeko. Baina energetikoki garestia da azido uriko hori ekoiztea.



Ura eta gatzak (solutoak) erregulatzeko mekanismoak uretako organismoetan

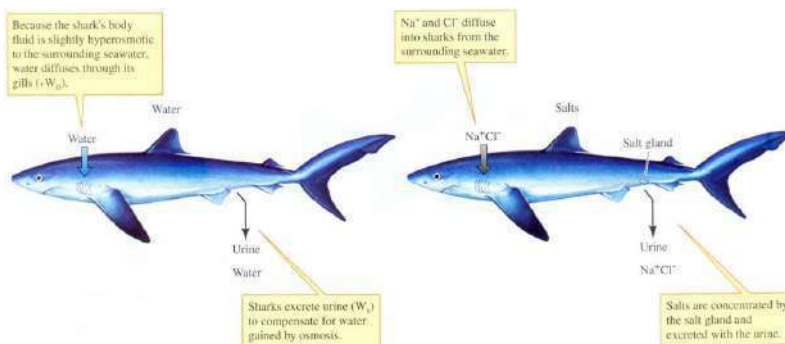
Uretako animaliek bestelako arazoak izaten dituzte gatzak kontrolatzeko eta hiru motatakoak izan daitezke:

- Isosmotikoak: gorputz fluidoek eta kanpoko inguruneak soluto kontzentrazio bera
- Hiposmotikoak: gorputz fluidoek kanpoko inguruneak baino soluto kontzentrazio baxuagoa
- Hiperosmotikoak: gorputz fluidoek kanpoko inguruneak baino soluto kontzentrazio altuagoa



Ornogabe itsastar gehienak isosmotikoak dira.

Arrain elasmobrankioak: (arrain kartilaginoso: marrazoak...) euren soluto kontzentrazioa zertxobait handiagoak dira itsasoaren urak baino (hiper). Urak joera izango du kanpotik barrura sartzeko. Orduan, marrazoak gehiegizko ur hori gerneraren bidez kanporatu beharko du, baina sakatzetik sartutako urak gatzak ere badituzte beraz horrek aktiboki ateratzeko behar ditu.

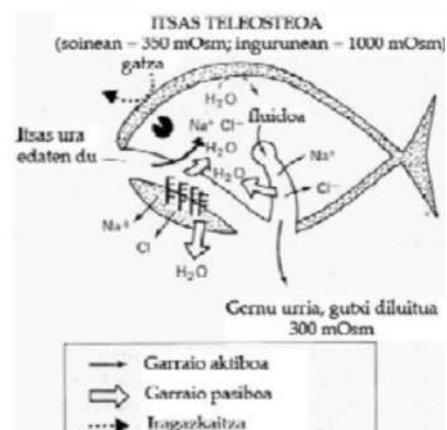


Arrain teleosteo hipotonikoak: arrainen gorputz fluidoaren kontzentrazioa txikiagoa da kanpoko bano. Beraz, urak difusioz ateratzeko joera izango luke eta hori konpentsatzeko ura irabazi behar du, ura edanez, baina edatean ura gazia denez gatzak ere sartzen da beraz, ondoren gatz hori kanporatu behar dira kloruro zelulen bidez eta gerneraren bidez kanporatzen da. Gernu hiposmotikoa da.

1. UR GAZITAKO HIPOSMOTIKOAK

Ur gazitako arrainek odol eta barne fluido hipotonikoak dituzte kanpo ingurunearekin alderatuz. Animalia hauek ura gorde eta gatzak brankietako zelula espezializatuen bidez kanporatzen dituzte.

Arrainek itsasoan bizitzeko hainbat estrategia erabiltzen dituzte, alde batetik beraien tegumentua iragazkaitza da gatzarekiko eta urarekiko. Bestalde garraio aktiboan energia kontsumitzen da janariarekin gatzak sartzen zaie baina pasiboki ere ura sartzen zaie. Arrainen giltzurrunak ura bixurgatu egiten dute. Giltzurrunean Na⁺ eta Cl⁻ gatzak xurgatzen direnez ingurune hiperosmotikoa sortzen da eta hortaz ura sartu. Brankietan zelula espezializatuak dituztenez gatzak (NaCl) kanporatzen dira.



2. UR GEZETAKO HIPEROSMOTIKOAK

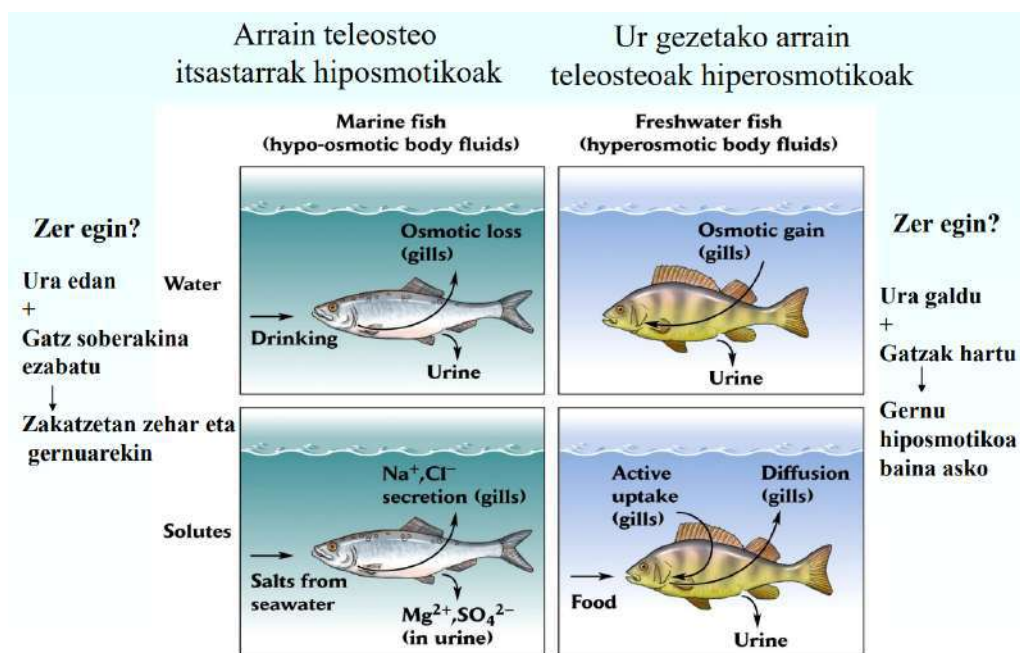
Ingurune hipotoniko batean bizi dira, ura etengabe barneratzen zaie brankietatik. Brankia eta giltzurrunek gatzak xurgatzen dituzte aktiboki eta ura gerru diluitu kantitate handitan kanporatzen dute. Kontrakoa gertatzen da, brankiak iragazkorra dira, hau da, ura sartzen zaie eta honen arazoa gatzak bereganatzea da eta ura galaraztea, giltzurruneko epitelioa iragazkaitza da urarekiko, horrela odol eta bolumen asko irabazten dute. Hauek ere brankietan zelula espezializatuak dute gatzak bereganatzeko.



3. UR GAZITAKO HIPEROSMOTIKOAK

Hipertonikoak dira urea metatuz. Ur-balantze positiboa > glomerulu handia gerru asko kanporatzeko, Na eta Cl barneratzeko joera ere > brankia iragazkaitzak hauekiko, baina janariarekin sartzen dira, beraz gatz-guruin bat dute ondostean hauek kanporatzeko.

Beste arrain batzuk, marrazoak adibidez HIPEROSMOTIKOAK dira, beraien barne medioa kontzentratuago dago kanpokoa baino. NaCl-aren ordez urea metatzen dute, urea hondakin nitrogenatuetatik lortzen da. Brankietatik ura sartuko zaie baina NaCl ere sartzen dira Salt Gland zelula espezializatuak dituzte gatzak kanporatzeko.



Eurihalinoak gazitasun-tarte zabalak jasan ditzaketenak (gazitasun desberdineko inguruneak)

Estenohalinoak gazitasun-tarte estuak jasan ditzaketenak (gehienak)

Estuarioko gazitasun tarte ezberdinetan zer nolako espezieak:

- Gazitasun handian itsasoko arrainak eta estenohialinoak
- Jatorriz itsastarrak baina eurihalinoak
- Estuariotarrak diren espezieak
- Beste muturrean jatorriz ur gezetakoak

MIGRATZAILEAK izokinak eta angilak izaten dira.

<p>ANADROMO: Errekan jaiotzen dira eta ondoren itsasoan heltzen dira eta gero 5-6 urte pasa eta gero jaio ziren leku berdineratu bueltatzen dira.</p>  <p>Migrazio anadromoak (itsasotik ur gezetara ugaltzera)</p>	<p>KATADROMO: Sargazosen jaio eta gure erreketara sartzen dira angula modura.</p>  <p>Migrazio katadromoak (ur gezetik itsasora ugaltzera)</p>
---	---

4.4. LANDAREEN ERANTZUNA IRRADIANTZIARI

EKOIZPEN PRIMARIOA = FOTOSINTESIA + ARNASKETA

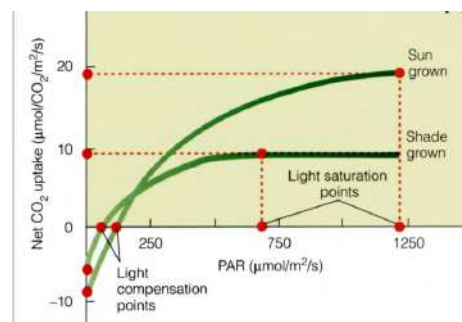
Zenbat eta altugoa argi intentsitatea ekoizpen primarioaren tasa ere handitzen da, baina saturatzen doa eta argi gehiago hartu ahal du baina ekoizpen primarioa ez da gehiago hasten, jaisten hasten denean fotoinhibizioa gertatzen da. Konpentzazio puntua ekoizpen primarioaren tasa = 0, fotosintesi garbiaren tasa eta balio tasa berdinak.

Eguzkitara eta itzaletara moldatutako landareak dira. Ezberdintasunak, ekoizpen primarioaren tasa saturazio puntua argi intentsitate baxuagotan heltzen da, itzaletan dauden landareak. Saturatzen denean fotosintesi gabiaren tasa lortzen dutena eguzkitakoa handiagoa da itzalpekoa baino, intentsitate handiagokoek errubisko entzima gehiago izaten dute eta itzalpekoek makinaria gehiago beharko luketeen. Eguzkitan hasten direnean konpentzazio puntua altuagoa da eta itzalpekoek txikiagoa. Proporzionalki eguzkikoek arnasketa tasa gehiago dutelako. Askotan itzaletara moldatutako pigmentu gehiago izaten dute (klorofila) prestatuago egoten dira argia errazago harrapatzeko.

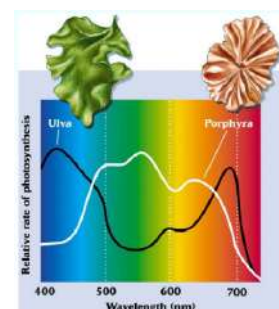
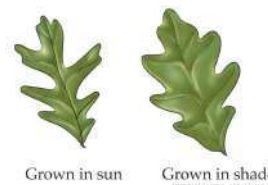
Anatomikoki ere hostoak ezberdinak dira. Eguzki aldean hazitakoak hosto zabalagoak dira, ahalik eta argi gehien hartzeko, baina argi gehiegi txarra da pigmentu fotosintetikoak oxidatu daitezketako (fotoxidazioa)

Beste pigmentu laguntzaileen presentzia askotan uretan azaletik sakonera aldatu daiteke. Klorofilek argi berde/gorria xurgatu eta berdea islatu. Karotenoideek argi urdin/berdea xurgatu eta hori/laranja islatu.

- Alga berdeak: azalekoetan
- Alga gorriak: urdin eta berdeko uhin luzeerakoak hartzen ditu (daramatzaten pigmentu fotosintetizatzaileen arabera uhin luzeera ezberdinak hartu)

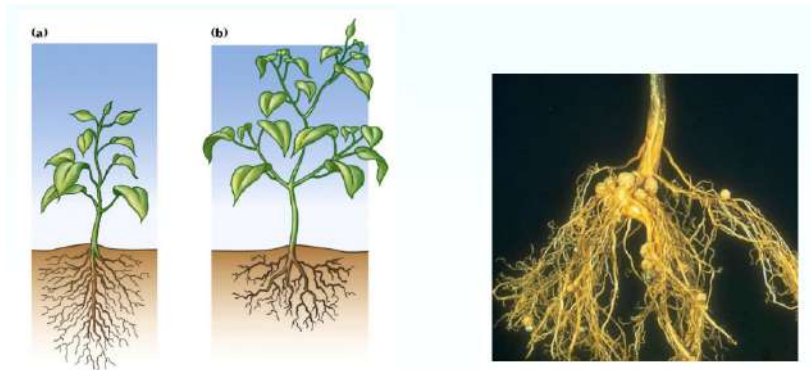


Leaves of a white oak (*Quercus alba*)



4.5. LANDAREEN MOLDAERAK MANTENUGAI-URRITASUNA JASATEKO

- Sustrai-sistema handiagoa, gorputzeko beste atal batzuren lepotik
- Mikorrizak



Batzuetan onuragarriagoa da jarduera eza energia gordetzeko:

- Landareak: Hosto erorketa, hazien jarduera eza
- Animaliak: Torpor, hibernazioa (estibazioa), diapausa

5.gaia. Eboluzioa eta bizi historia

5.1. EBOLUZIOA ETA HAUTESPEN NATURALA

“X organismoa Y ingurunean bizitzera moldatuta dago”

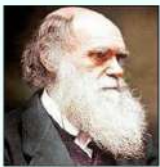
MOLDAERA: Ingurune zehatz batean biziraupen- eta ugalketa-probabilitatea handitzen duten aldaketa genetikoak



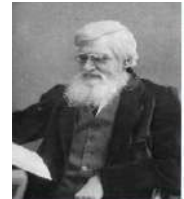
IRAGANEKO BALDINTZEN ONDORIOA, EZ DA ETORKIZUNERAKO PLANGINTZA

Ch. R. Darwin (1809-1882)

A. R. Wallace (1823-1913)



“On the origin of species by means of the natural selection or the preservation of favored races in the struggle for life” (1859)



Hautespen naturala: Eboluzioaren mekanismoa.

Eboluzioaren teoria sintetikoa (Neodarwinismoa): XX. mendean Darwinen hautespen naturalaren bidezko eboluzioaren teorian integratu zituzten Mendelen herentziari buruzko teoria, zorizko mutazioak aldaketa iturri gisa eta populazioen genetikari buruzko ezagumenduak.

5.1.1. HAUTESPEN NATURALA:

Hautespen naturala espezieen eboluzioan zeregin oso garrantzitsua jokatzen duen faktorea da, indar ebolutibo nagusia izanik. Populazio baten barneko genotipoen ugalketa diferentzian datza. Hots, populazio baten banakoek dituzten genotipo desberdinen ugaltze-tasan eragiten du hautespen naturalak (populazio horren banako eta genotipo batzuk gehiago ugalduko baitira beste batzuk baino). Charles Darwinek bere Espezieen jatorria idazlanean azaldu zuen estreinakoz, nahiz eta ia aldi berean Alfred Russel Wallacek ere ideia berera iritsi. Gerora egungo eboluzioaren teorian sartu zen. Biologia ebolutiboan espezieen jatorriaren eta hauek ingurunera moldatzearen arrazoi nagusitzat hartzen da.

“Diseinu-iturri” bakarra naturan (baina ez indar ebolutibo bakarra)

→ Egokienaren biziraupena

Nola neurtu zeintzuk diren egokienak? Egokienak hurrengo belaunaldira ekarpen handiena egiten dutenak dira (ugal-arrakasta handiena).

Egokienak beti ugalduko direla? Ez

Desegokienak ez direla ugalduko? Ez

Desegokienak ugaltzeko probabilitate txikiagoa dutela? Bai

Eliminazio-lasterketa bat da eta ingurumena da agente hautatzailea.

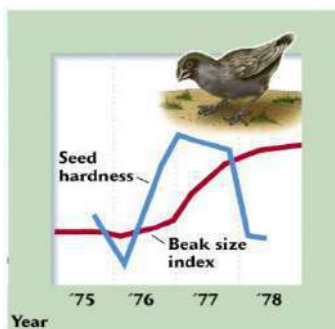
1977an La Niña fenomenoa dela eta lehorte gogorra Galapago irletan:

1978 hasieran, lehortearen ostean, bizirik irauteko gai izan ziren txonten mokoaren altuera eta gorputzaren tamaina neurtu eta konparatu lehortearen aurretiko populazioen balioekin.

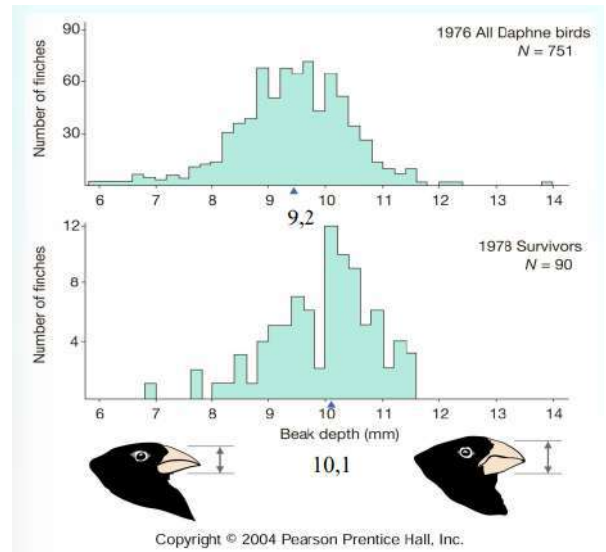
Lehortearen ostean moko eta gorputztamaina handiagokoak nagusi.

Lehortearekin hazi txikiak asko murriztu ziren, eta organismo handiak, moko handiagorekin errazago jan hazi handiak eta biziraupen handiagoa izan zuten.

Eboluzioa:



Bizirauleen ondorengoeak moko tamaina handiagoak lehorte aurretiko populazioko aleek baino.



Eliminazio-lasterketa

Biziraupena gero eta errazagoa da? Ez

- Ingurune abiotikoa etengabe ari da aldatzen
- Ingurune biotikoa: gainontzeko organismoak (lehiakideak, harrapariak ...) ere eboluzionatzen dute (KOEBOLUZIOA)

5.2. ERREGINA GORRIAREN TEORIA



Askotan ahalik eta lasterren eboluzionatu beharra dago, atzean ez geratzeko (ingurunearekiko egokitasuna ez galtzeko) arma-gudak. (ad: gazela-gepardo)

L. van Valen (1973)-ek **arma lasterketa ebolutiboaren** metafora proposatu zuen. Espezie bateko populazioan (adibidez harrapakin, ostalari edo lehiakide batean) garatzen den moldaera batek hautespen presioa alda dezake beste espezie bateko populazioan (harrapari, parasito, lehiakide), koeboluzio antagonistiko bat sortaraziz.

Hautespen naturala batzuetan oso zorrotza da eta beste batzuetan oso arina. Gainera, iraungipen masiboetan biziraupena zoriaren menpe egoten da neurri batean.

Moldapenak hau guztia islatzen dute:

Alde batetik, ikusgarriak dira, baina ongi begiratuta, brikolaje ziztrin bat besterik ez dira. Beti pentsatu behar dugu ingurumeneko baldintzen ondorio bat direla moldapenak eta ingurumena oso azkar aldatzen dela, eboluzioa berriz oso astiro.

Txapuza ebolutiboaren adibideak: Kiwia (hegan egin ezin duen hegaztia) edo itsas-oilarra Hautespen naturalak populazioan dagoen **aldakortasunarekin** egiten du lan. Aldaketa egokirik ezean, ez da zer hautaturik.

Zein da hautespen unitatea? Genea.

Genea bakarrik erreplikatzen da eta genea da belaunalditik belaunaldira igortzen dena. Organismoak geneak sortutako makinak dira, geneen biziraupenerako (Gene berekoia).

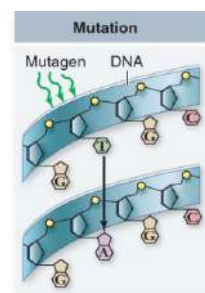
Ezinbestekoa aldakortasun genetikoak.

- Eboluzioa: aleloen frekuentzia aldaketa populazioan denboran zehar: Mikroeboluzioa eta makroeboluzioa

5.3. POPULAZIOAREN ALDAKORTASUN GENETIKOAREN ITURRIAK:

- **Mutazioak**

Mutazioak genomaren nukleotidoen sekuentzian gertatzen diren aldaketak dira. Zorizkoak dira eta gehienak kaltegarriak izan ohi dira, hala ere, badaude noiz behinka egokitzapen hobea ematen dutenak ingurunera.



- **Geneen fluxua**

Populazioen arteko geneen mugimenduak (migrazioek eragindakoa) dira. Aldaketa eragile indartsua izan daiteke.

- **Hautespen naturala**

Ingurunera hobeto moldatzea ahalmentzen duten aldaketa ebolutiboak sortzen dituen bakarra. Aldakortasun genetikoak murrizteko, moldaera hobereana dituen aleloen ezaugarrian nabarmentzen dira.

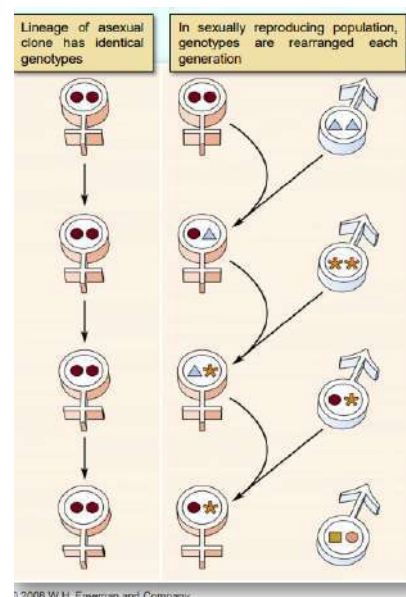


- **Ugalketa sexuala**

Ugalkide aukeraketa, errekonbinazio genetikoak: geneen konbinazio posible ugari. Populazioen aldakortasun genikoaren iturri nagusienetakoa. Errekonbinazio genetikoaren prozesuen bidez populazio alelo frekuentziak aldatu dezakete.

Ugalketa sexualak onura asko izan ditzake besteak beste; mutazio kaltegarriak gabeko ondorengoak sortzeko aukera, parasito eta patogenoen aurrean erresistentzia handiagoa eta etorkizunean ingurunean gertatu daitezkeen aldaketei populazioak hobeto aurre egitea.

Populazioko alelo desberdinetan aleloen konbinaketa desberdin ugari. Berez ez du eboluzioa sortzen



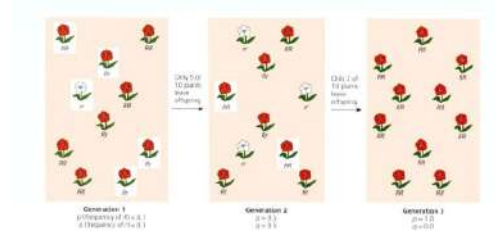
© 2008 W.H. Freeman and Company

- **Jito genikoa**

Zorizko aldaketak populazioen aleoen frekuentzian, aniztasun genetikoa galera sortzen dutenak. Oso markatuak populazio txikietan. Populazio batean ale guztiak ez dira beti ugaltzen. Zati txiki baten aleoak bakarrik pasatuko dira hurrengo belaunaldira.

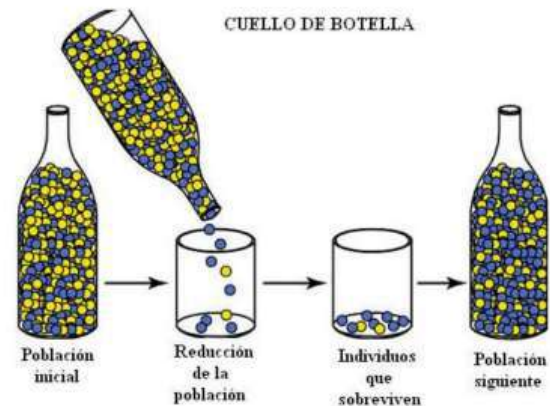


Ugal-aldi bakoitzean jadanik murrizta den gurasoen populazioaren aleoen zati bat bakarrik igorriko da, ale guztiak ez direlako ugaltzen. Denborarekin aleoak galtzeko eta populazioa homozigotiko bihurtzeko arrisku handia egongo da. Geneak ez badiote moldaera onik ematen populazioari, suntsitu egin daitezke.



- **Botila-lepoaren gertaera**

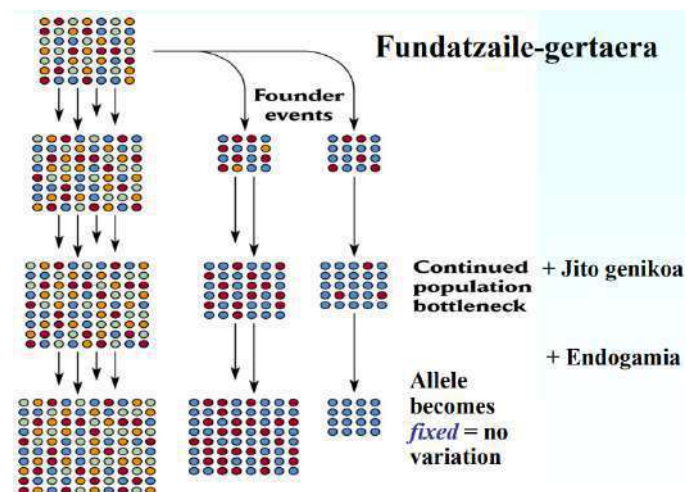
Botila-lepo efektuak ere jito genetikoa errazten du (ikus irudia). Botila-lepoa populazio batean banakoen kopurua izugarri jaisten denean agertzen da. Irudiaren kasuan, adibidez, jatorrizko populazioan gutxi gorabehera alelo urdin eta horien frekuentzia antzekoa da. Ingurunean aldaketa handi bat gertatzean (hondamendi bat, kasu) populazioaren tamaina asko jaisten da, eta zoriak populazio txiki berri horren aleoen frekuentzia aldatzen du (alelo urdinen nagusitasuna ezarriz, adibidez). Hurrengo belaunaldietan populazio berriaren frekuentzia genikoak ez du zer ikusirik izango jatorrizko populazioarekin.

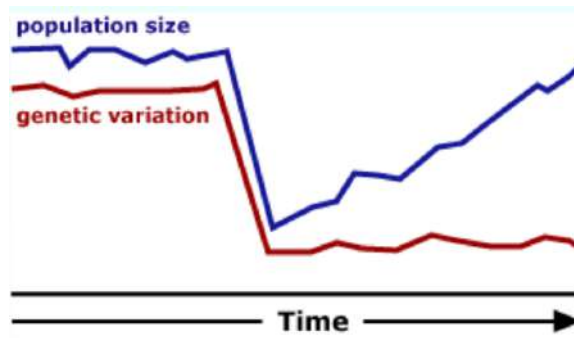


Populazio batean jito genetikoa heterozigotoen kopurua jaisten du, hots, homozigotoen aldeko joera indartzen du. Era berean, aldakortasun genetikoa ere murrizten du. Beste indar ebolutibo batzuk ez baleude (mutazioa edo hautespen naturala) populazio guztiek, denboraren poderioz, alelo bakarra izango lukete, jito genetikoa aldakortasun genetikoa gutxitzen baitu.

- **Fundatzaile gertaera**

Populazio bat banako kopuru txiki baten arabera instalatzearen ondorio da. Populazio bat handitu eta handi bihur daitezkeen arren, kide guztiek daramatzaten geneak sortzaileek jatorrian zituzten gene bakanetatik eratorzen dira (migrazioerik eta mutazioerik ez dagoela kontuan hartuta). Sortzaileen gene batzuei eragiten dieten ausazko gertaerek eragin handia izango dute biztanleria orokorraren osan.





5.4. ESPEZIAZIOA

Espeziearen **kontzeptua**:

- Espezie biologikoa: Euren artean gurutzatu daitezkeen eta ondorengo emankorrak eman ditzaketen aleez osaturiko populazio multzoa. Espeziearen beste definizio batzuk ere badaude: morfologikoa, genetikoa, filogenetikoa, eta abar.

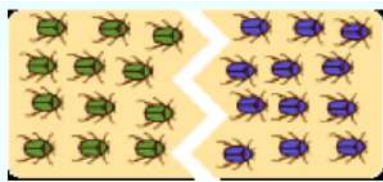
Nola sortzen dira espezie berriak?

Espeziatio-motak:

- **Alopatrikoa (geografikoa):**

Espezie bateko populazioa geografikoki isolatuta geratzen da eta bakoitzak bere eboluzio bide independentea jarraitzen du. Jatorriz populazio bakar bat zen baina hesi geografiko baten erruz, populazio hori bitan banatzen da, bakoitzak bere ibilbide ebolutiboa jarraitzen du eta ondorioz bi espezie ezberdin sortzen dira. Adibidez, *Tamarin tximinoak* Amazonas ibaian, ubidea estua den lekuetan antzekotasun handiak daude baina ubidea zabaltzen doan heinean ez dago gurutzapenik. Nola geratu geografikoki isolatuta?

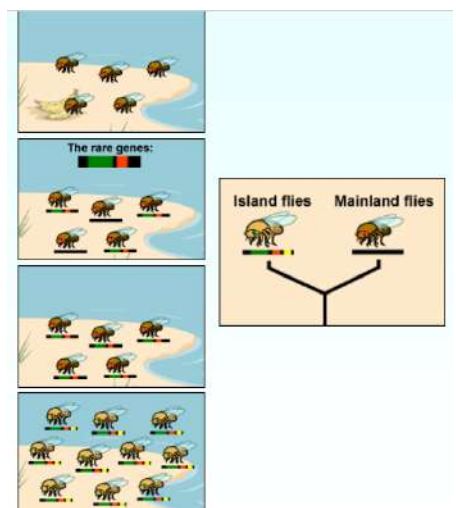
1. (Mailaz-mailako) Aldaketa geologikoen bidez:



2. Populazio bat periferian isolatuta geratzen da (edo zati batek irla batetara emigratzen du).

Fundatzaile-efektua. Populazio txikia eta jito geniko handia.

Espeziatio peripatriko bezala ere ezagutzen da (alopatrikoaren mota berezi bat).



- **Parapatrikoa**

Geografikoki elkarren aldamenean dauden populazioak espezie ezberdinak bihurtzen dira. Printzipioz kontaktuan dauden populazioak elkarren artean gurutzatu zitezkeen, baina hau ez da gertatzen eta dibergentzia ematen da edo ondorengoak ez dira bideragarriak. Ez dago hezi geografikorik elkarren aldamenean bizi diren bi populazio ezberdin sortzen dira. Populazio bakar bat zena bi populazio ezberdinetan banantzen da bakoitza bere ibilbide ebolutiboa jarraituz. Adibidez, lurzoru kutsatuetakoko landareak moldaera eta loraketa garai ezberdin bat dute. Ikerlariak uste dute etorkizunean ez direla gurutzatuko eta bi espezie ezberdin izango direla.



- **Sinpatrikoa**

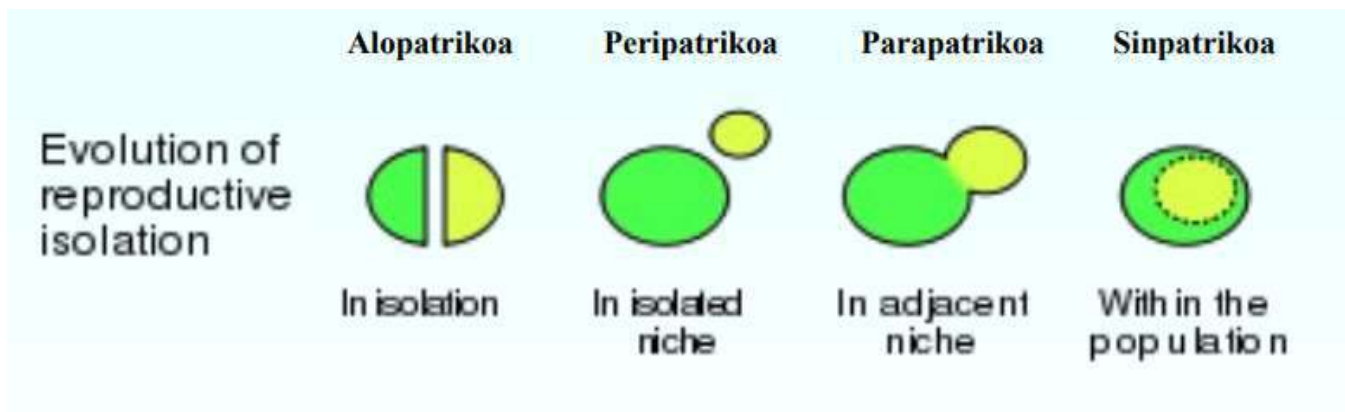
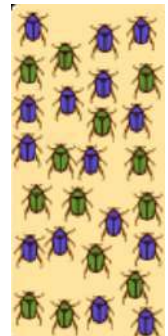
Habitat edo eremu geografiko bakarra okupatzen ari den populazioaren barruan. Populazioaren zati batek nitxo berria okupatzen du.

Hautespen disruptiboa: genotipo dibergenteak hautatuak.

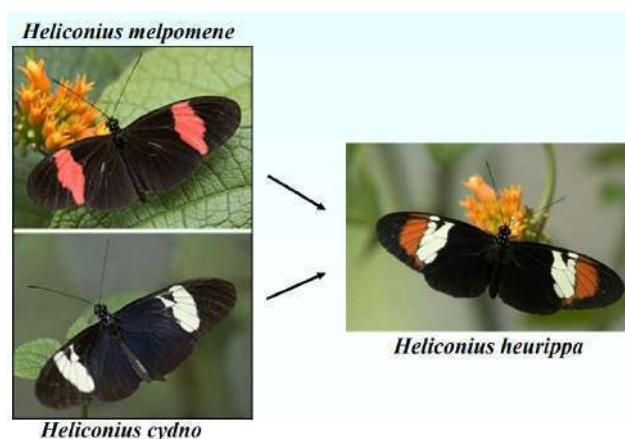
Bapateko espeziazio sinpatrikoa (ESTASIPATRIKOA)

Metodo komunena:

Poliploidia: kromosoma sorta osoaren biderketa (istripua meiosian)



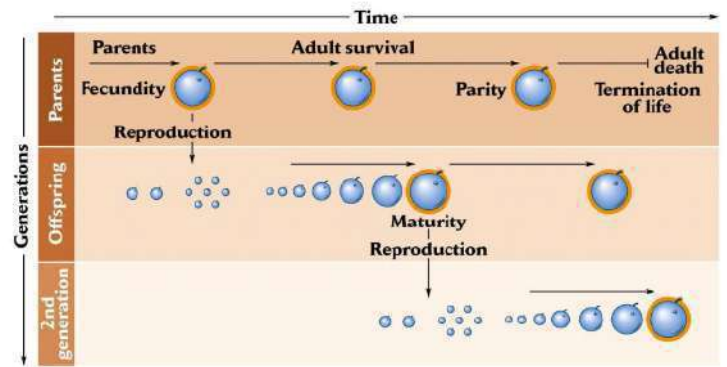
HIBRIDAZIOA: espezie ezberdin bi elkartzean ondorio bideragarria modu naturalean gerta daiteke edo gizakian eraginda.



5.5. BIZI-HISTORIA

Organismo baten bizi-zikloan zeharreko gertakizun esangarriak, batez ere hazkundera, garapena, biziraupena eta ugalketa-estrategiei dagokienez.

- Zein adinetan lortzen den heldutasun sexuala
- Zenbat kume ugaldia bakoitzean
- Zenbat kumek lortzen dute bizirautea
- Zenbat ugaldia bizitzan zehar
- Bizitzaren iraupena
- ...



5.5.1. Nola inbertitzen dute organismoek energia ugalketan denboran zehar?

- **Semelparitatea:** ugaldia bakarra. Hasieran energia guztia garapen eta hazkuntzan inbertitzen da, azkenaldirantz ugalesfortzu masibo bakar bat egiten da eta gero heriotza, kume asko izaten dituzte eta zaintza parental oso gutxi.
- **Iteroparitatea:** ugaldia bat baino gehiago. Kume gutxiago ekoizten dute ugaldia bakoitzean eta bizitzan zehar errepika dezakete ugalketa.

Organismo batzuk urtekoak direnak, horren barruan batzuk semelparoak dira eta beste batzuk iteroparoak. Urteko animalia gehienak iteroparoak dira eta landareak berriz semelparoak.

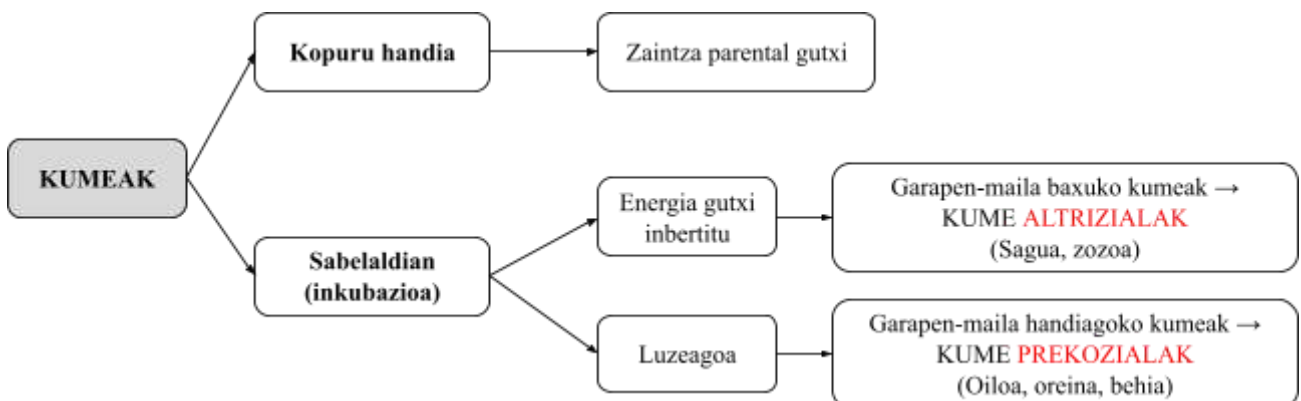
Ez determinatu jarriak	Semelparo jarriak	Iteroparo gainjarriak	Iteroparo jarriak
Urteko sasoi zehatz batean	Bizi-zikloan zehar behin baino ez	Ugaldia sasoi zehatzetan	Ez dago momentu zehatzik

Energiaren banaketa ugalketarako:

- Tamaina txikiko kume asko
- Tamaina handiagoko kume gutxiago.

Kume-kopuru handia (ingurune-baldintza latzak, auresangaitzak) zaintza parental gutxi

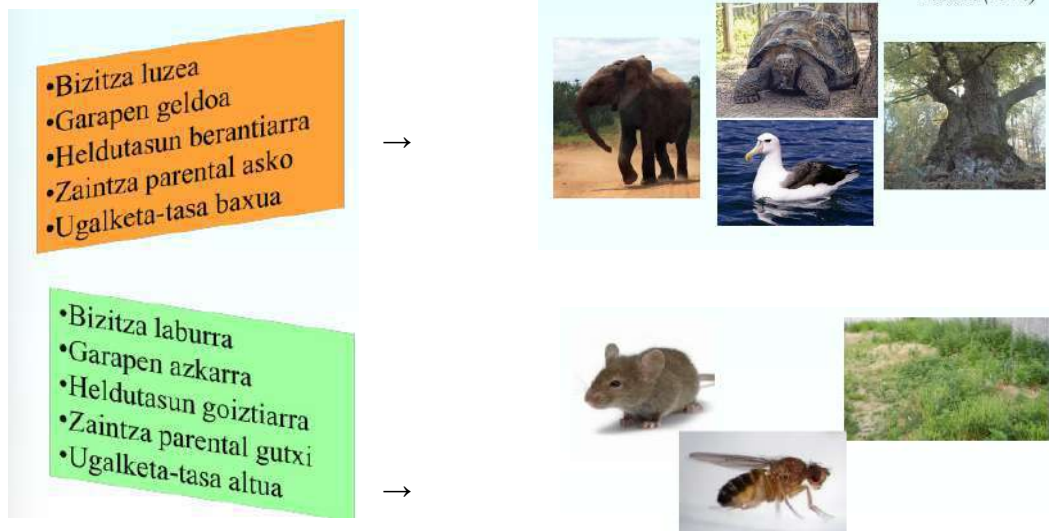
Ez beti, baina orokorrean:



5.5.2. Bizi-historiako ezaugarrien arteko erlazioak

Gradiente baten bi muturrak dira:

Geldo-azkar jarraia. *Pianka (1970)*



5.5.3. Bizi-estrategiak: r hautespena eta K hautespena (R. MacArthur & E.O. Wilson; Pianka)

Ezaugarria	r estrategak	K estrategak
Bizi-iraupena	Motza. Urtebete baina gutxiagokoa orokorrean.	Luzea. Urtebete baina gehiago.
Hilkortasuna	Hilkortasun handiko gertakari katastrofikoak, indibiduo guztiei eragiten dietenak. Dentsitatek independentea.	Populazioaren dentsitatearen araberakoa
Populazioa	Aldakorra denboran zehar eta ingurunearen karga-ahalmena baino askoz txikiagoa	Konstantea eta orekatik eta karga-mugatik hurbil
Berariazko eta zeharkako gaitasuna	Aldakorra eta orokorrean ez da intensoa	Oso intensoak
Egokitzapena...	Maiz gertatzen diren eta aurreikusi ezin diren ingurumen-aldaketak edo hartzen duten ingurunera ondo egokitzen ez diren espezieak. Klima aldakorrak.	Baldintza oso konstanteak eta aurre-esangarriak
Hautespina mesedegarria da...	Garapen azkarra. Heldutasun goiztiarra. Erreprodukzio bakarra. Tamaina txikia. Ugalketa-tasa altua.	Garapen geldoa. Heldutasun berantiarra. Erreprodukzio ziklikoa. Lehiatzeko gaitasuna eta eraginkortasuna. Tamaina handiagoa. seme-alaba gutxi izan eta hauen zaintza.

6.gai. Populazioa. Hazkundera eta erregulazioa.

6.1. POPULAZIOA vs. METAPOULAZIOA

Populazioa eskualde batean bizi den espezie bereko banako multzoa da. **Metapopulazioa** berriz, aldizkako kontaktuak dituzten espezie bereko populazio-multzoa da.

Populazioa kudeatzeko bere dinamika ezagutu behar da: **POPULAZIOEN KUDEAKETA:**

Helburu posibleak:

- Ustiatzea (ehiza, arrantza,..): emankortasuna
- Kontserbatzea (arrikupeko espezieak): bideragarritasuna
- Mugatzea (izurriak,..): hedapena

Banakoaren kontzeptua: **Izaki unitarioak vs. Izaki modularrak**

Zer da banakoa?

- Izaki unitarioak: Banako argiak.
- Izaki modularrak: Moduluak behin eta berriz errepikatuta ugaltzen dira.

Genet: banako genetikoa (genotipo bera duten klonen multzoa)

Ramet: Klonen taldean fisiologikoki independentea izateko gaitasuna duen modulu bakoitza (klon bakoitza)

Populazioen **egitura**:

- Ugaritasuna/dentsitatea
- Banakoen arteko espazioa
- Adin-klase bakoitzeko ale kopurua
- Sexu-proporzioa
- ...

6.2. UGARITASUNA ETA DENTSITATEA

Ugaritasuna: ale kopurua

Dentsitatea (absolutua): ale kopurua azalera edo bolumen unitateko

Dentsitate ekologikoa: Banakoen kopurua bizitzeko erabilgarria den azalera unitateko. (Ad. galeper/heska km²)

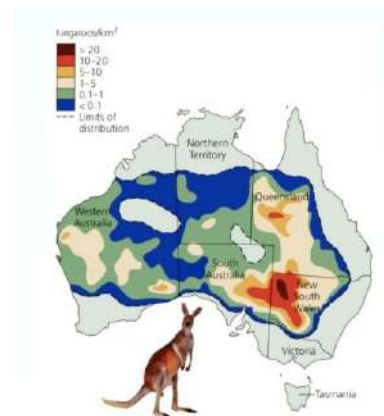
Hauek aldakorrak hein geografikoan (espezie bat bizi den eremuan) zehar. →

Naturan aurkitzen ditugun dentsitateen adibideak:

	Density in Conventional Units	Density per m ² (or m ³)
Diatoms	5,000,000/m ³	5,000,000
Soil arthropods	500,000/m ²	500,000
Barnacles (adult)	20/100cm ²	2,000
Trees	500/ha	0.0500000
Field mice	250/ha	0.0250000
Woodland mice	10/ha	0.0010000
Deer	4/km ²	0.0000040
Human beings		
Netherlands	346/km ²	0.0003460
Canada	2/km ²	0.0000020

1 hectare = 10,000 m² = 2.47 acres

1 sq. kilometer = 100 hectares = 0.386 sq. mile



6.3. BANAKETA

Hein geografikoa: espezie bat bizi den eremua.

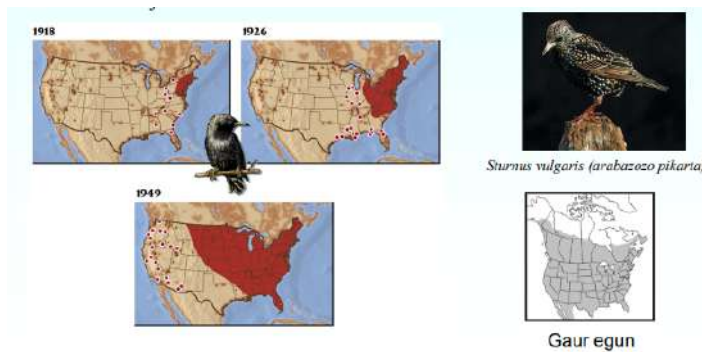
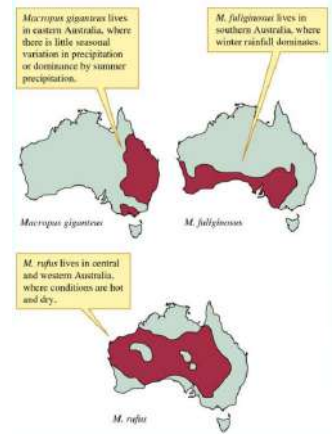
Faktore baldintzatzaileak:

- Ingurune baldintza abiotikoak, klima nagusiki (T^a eta prezipitazioak)
- Hesi geografikoak (barreiaketa gaitasuna)
- Elkarrekin beste espezieekin (harraparitza, lehia, parasitismoa...)

*Normalean faktore bat baina gehiagok baldintzatzen ditu

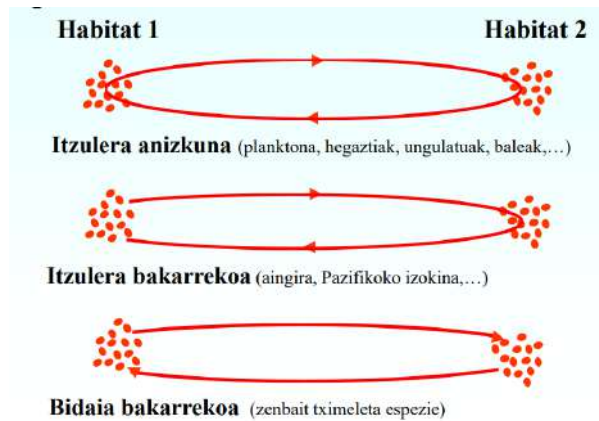
Espezieen hein geografikoa alda daiteke (aukera, sartutako espezieak...)

- Ad. *Sturnus vulgaris* europarra Estatu Batuetan sartu zen 1890an (160 ale) eta goertzik bere banaketa zabaltzen joan da.

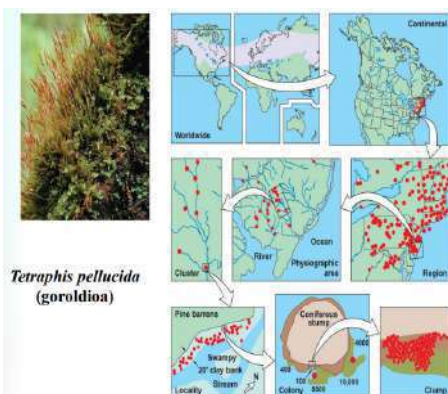


Migrazioa: Populazioaren norabidezko mugimendua leku batetik bestera. Norabide zehatz batean eta modu erregularrean gertatzen diren mugimenduak dira.

Adibidez, afrikan Ñu-ak belar frexkoaren atzetik doaz, maiatza-ekaina aldera iparralderuntz eta azaroan hegoalderuntz itzultzen dira.



Hein geografikoaren barruan banakoak ez dira homogeenoki banatzen.



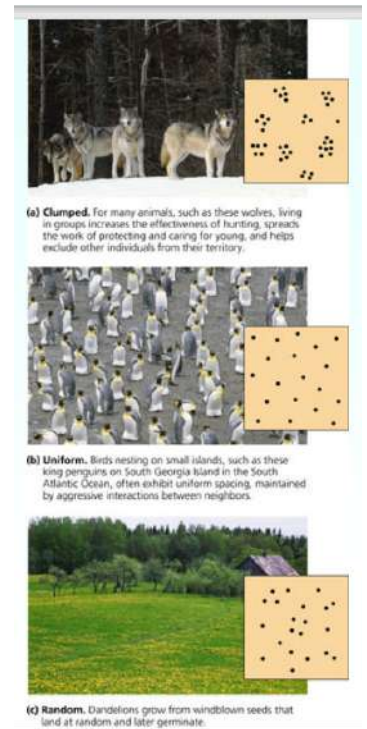
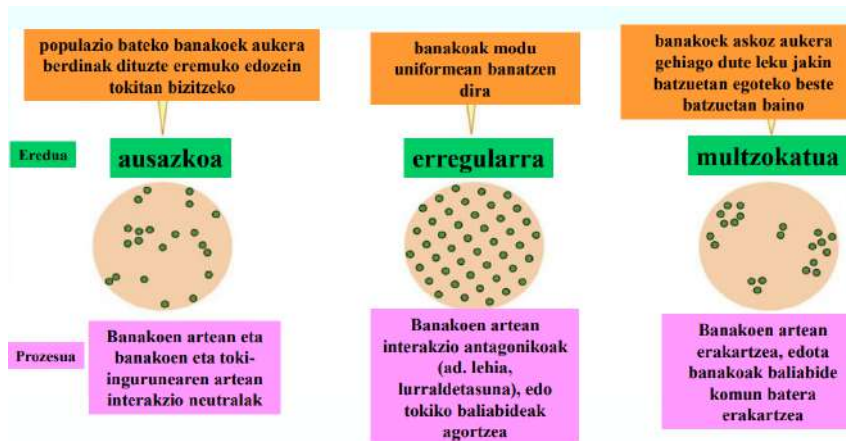
Eskala espazial desberdinean faktore eragile nagusia desberdina:

Adibidea:

- Kontinente eskalan: klima
- Eremu mota zehatza: erreka ertzetan mikroklima egokia den lekuetan (koniferoak ugariak diren lekuetan)
- Toki zehatza: koniferoen motzondoak (pH azidoa)

Organismoaren banaketa eskala txikian:

- **Ausazkoa:** Nagusitzen diren interakzioak neutralak dira, ez dago arrazoirik aleak taldeka izateko. Ez dira animaila sozialak, ez dago interakzio antagonikorik.
- **Erregularra:** Banakoak uniformeki banatuak izaten dira elkar eragin antagonikoak nagusitzen direlako. Ale bakoitzak bere lekua monopolizatzen duenean, bakoitzak bere lurralde zatitxoa dauka.
- **Multzokatua:** Banakoen artean erakarpen indarrak daudenez, taldeka. Baliabideak agortzen joan ziren neurrian lehia zorrotza sortzen zen banakoen artean eta orduan multzokatutik erregularrera pasa ziren.

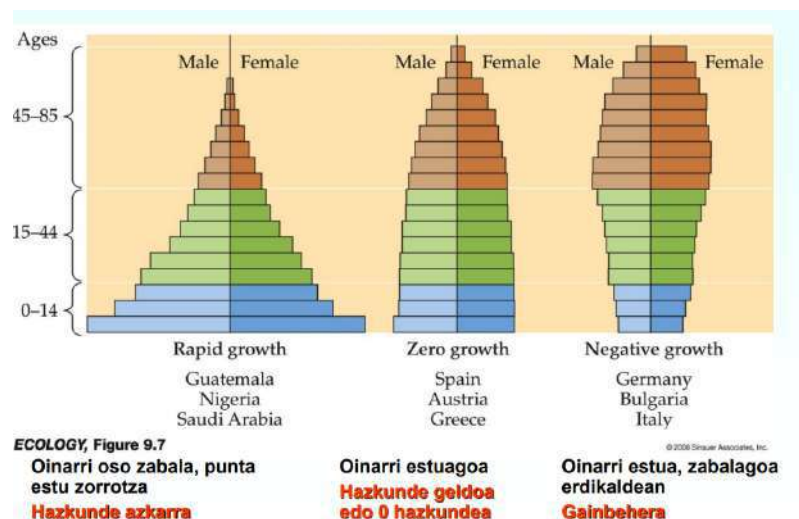


Talde efektua vs. Masa efektua

- **Talde-efektua:** erakarpen indarrak premia komunengatik eta taldean bizitzeak ekar ditzakeen onurengatik.
- **Masa-efektua:** Aldarapen indarrak masifikazioak eta taldean bizitzeak dituen zamengatik.

6.4. ADIN-EGITURA. ADIN PIRAMIDEAK.

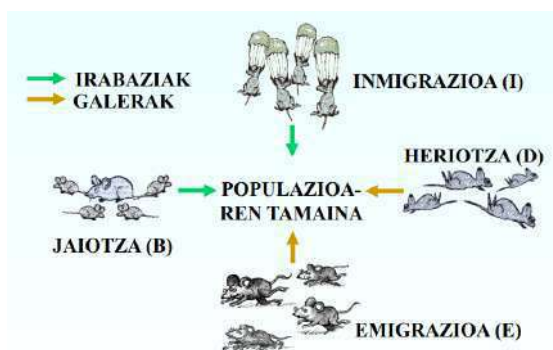
Adin egitura: Banakoen kopurua eta proportzioa adin-klase bakoitzean eta hauek eragina daukate populazioaren hazkunde abiaduran.



6.5. PROZESU DEMOGRAFIKOAK

Populazioaren tamainari eragiten diote:

- Jaiotza
- Heriotza
- Inmigrazioa
- Emigrazioa



Populazio irekia: inmigrazio eta emigrazioa duena
Populazio itxia: ez du ez inmigratorik ez emigraziorik

Demografia: Populazioen ikerketa kuantitatiboa.

$$N_{\text{orain}} = N_{\text{lehen}} + \mathbf{B} \text{ (jaiotza)} - \mathbf{D} \text{ (heriotza)} + I \text{ (inmigrazioa)} - E \text{ (emigrazioa)}$$

$$N_{\text{etorkizun}} = N_{\text{orain}} + \mathbf{B} - \mathbf{D} + I - E$$

Populazio itxietan, edo E eta I magnitude berekoak direnean (ia gehienak), jaiotza eta heriotza ezagutzearekin nahikoa eta sinplifikatu daiteke honera:

$$N_{\text{etorkizun}} = N_{\text{orain}} + \mathbf{B} - \mathbf{D}$$

Ezagutu behar baita nola aldatzen diren adinarekin (ez da berdina gaztetan edo zaharturik hiltzea).

6.6. BIZI-TAULAK

Adin-klase bakoitzeko hilkortasun-tasa espezifiko biltzen du.

Helburua: populazio baten **biziraupen** eta **hilkortasunaren** irudi argia eta sistematikoa ematea.

x	n_x	l_x	d_x	q_x
0	530	1.0	371	0.7
1	159	0.3	79	0.5
2	80	0.15	32	0.4
3	48	0.09	27	0.55
4	21	0.04	16	0.75
5	5	0.01	5	1.0

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

n_x = bizirik daudenen kopurua x adinklasearen hasieran.

l_x = hasierako taldearen tamainaren proportzioa

d_x = adinklase bakoitzean hildakoen kopurua

q_x = adin-klase bakoitzeko hilkortasun-tasa espezifiko

Nola eraikitzen dira bizi-taulak?

- Demagun kohorte (talde) batekin hasten garela: une eta populazio jakin batean jaiotako banakoen taldea. n_x = bizirik daudenen kopurua x adinklasearen hasieran.
- Gehitu l_x zutabea, honek nx hasierako taldearen tamainaren proportzio gisa adierazten du. Adin bateraino bizirauteko probabilitatea. $l_x = n_x / n_0$
- Kalkulatu d_x , hau adinklase bakoitzean hildakoen kopurua izanik. $d_x = n_x - n_{x+1}$
- Kalkulatu adin-klase bakoitzeko hilkortasuntasa espezifikoa, q_x (hildakoen kopurua zati hasieran bizirik zeudenak adin-klase bakoitzean). $q_x = d_x / n_x$

Bizi esperantza ere kalkula daiteke:

L_x = x eta x+1 adin-klaseetan bizirik daudenen batazbesteko kopurua
 T_x = x adin klaseko banakoek bizitako guztizko urteak, x adinklasetik aurrerantza.
 e_x = adin-klase bakoitzeko banako bakoitzari batazbeste bizitzeke geratzen zaion urte-kopurua

- Kalkulatu L_x = x eta x+1 adin-klaseetan bizirik daudenen batazbesteko kopurua. $L_x = (n_x + n_{x+1}) / 2$
- Kalkulatu T_x = x adin klaseko banakoek bizitako guztizko urteak, x adinklasetik aurrerantza. Horretarako egin L_x balioen batura x adin-klasetik bukaeraraino. $T_x = \sum L_x$
- Bizi-esperantza, $e_x = T_x / n_x$. Adin-klase bakoitzeko banako bakoitzari batazbeste bizitzeke geratzen zaion urte-kopurua.

$e_x = T_x / n_x$

x	n_x	d_x	T_x	e_x
0	530	371	578,0	1,09
1	159	79	233,5	1,47
2	80	32	114,0	1,43
3	48	27	50,0	1,06
4	21	16	15,5	0,75
5	5	5	2,5	0,50

$T_x = x$ adin-klaseko banakoek bizitako guztizko urteak, x adin-klasetik aurrerantza.

$T_0 = (371 \times 0,5) + (79 \times 1,5) + (32 \times 2,5) + (27 \times 3,5) + (16 \times 4,5) + (5 \times 5,5) = 185,5 + 118,5 + 80 + 94,5 + 72 + 27,5 = 578$

$T_1 = (79 \times 0,5) + (32 \times 1,5) + (27 \times 2,5) + (16 \times 3,5) + (5 \times 4,5) = 39,5 + 48 + 67,5 + 56 + 22,5 = 233,5$

Tabla de Vida de la Cebra de montaña Dall							
x	n_x	l_x (n_x/n_0)	d_x ($n_x - n_{x+1}$)	q_x (d_x/n_x)	L_x [($n_x + n_{x+1}$)/2]	T_x ($\sum_x L_x$)	e_x (T_x/n_x)
0-1	1000	1,000	199	0,199	900,5	7053	7,0
1-2	801	0,801	12	0,015	795	6152,5	7,7
2-3	789	0,789	13	0,016	776,5	5375,5	6,8
3-4	776	0,776	12	0,015	770	4581	5,9
4-5	764	0,764	30	0,039	749	3811	5
5-6	734	0,734	46	0,063	711	3062	4,2
6-7	688	0,688	48	0,070	664	2351	3,4
7-8	640	0,640	69	0,108	605,5	1687	2,6
8-9	571	0,571	132	0,231	505	1081,5	1,9
9-10	439	0,439	187	0,426	345,5	576,5	1,3
10-11	252	0,252	156	0,619	174	231	0,9
11-12	96	0,096	90	0,937	51	57	0,6
12-13	6	0,006	3	0,500	4,5	6	1,0
13-14	3	0,003	3	1,000	1,5	1,5	0,5

Bizi-taula motak: (edo nola lortu datuak bizi-taula eraikitzeko)

- **Kohortearen** bizi-taula (dinamikoa): batera jaio diren banako-taldearen bilakaera jarraitzen du.
- Bizi-taula **estatikoa** (une zehatzekoa): une zehatz batean adin-klaseetan nola banatzen diren populazioko banakoak aztertuz eraikitzen da (momentuko instantanea bat). Bizirik daudenen edo hildakoen (gehiagotan) adina behatuz.

Dinamikoa

Table 14.4 Life table of the grass flea antine.

Age (x)	Number alive	Survivorship (l_x)	Mortality rate (m_x)	Survival rate (s_x)	Fecundity (β_x)
0	843	1.000	0.143	0.857	0
1	722	0.857	0.271	0.729	500
2	527	0.625	0.400	0.600	620
3	336	0.375	0.544	0.456	430
4	144	0.171	0.626	0.374	210
5	54	0.064	0.722	0.278	60
6	15	0.018	0.800	0.200	30
7	3	0.004	1.000	0.000	31
8	0	0.000			

*Number of 3 month periods, in other words, 1 = 3 months.
Source: M. Begon and M. Mortimer: Population Ecology, 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford (1986). After data of R. Law.

Summary of life-table variables

l_x Survival of newborn individuals to age x m_x Proportion of individuals of age x dying by age $x + 1$
 β_x Fecundity at age x s_x Proportion of individuals of age x surviving to age $x + 1$

Estatikoa

Table 14.5 Life table for Dall mountain sheep constructed from the age at death of 608 sheep in Denali National Park.

Age interval (years)	Number dying during age interval	Number surviving at beginning of age interval	Number surviving as a fraction of newborns (l_{x+1})
0-1	121	608	1.000
1-2	7	487	0.801
2-3	8	480	0.789
3-4	7	472	0.776
4-5	18	465	0.764
5-6	28	447	0.734
6-7	29	419	0.688
7-8	42	390	0.640
8-9	80	348	0.571
9-10	116	268	0.439
10-11	95	154	0.252
11-12	55	59	0.096
12-13	2	4	0.006
13-14	2	2	0.001
14-15	0	0	0.000

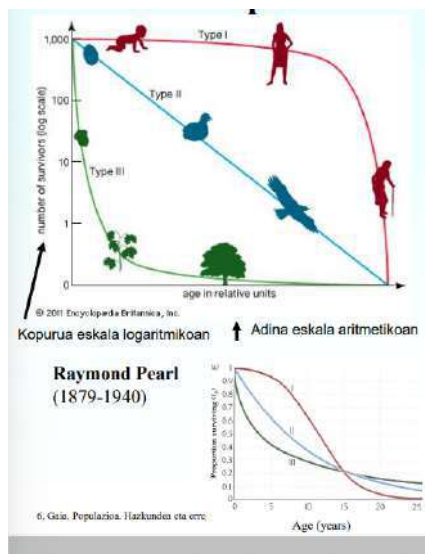
Source: Based on data of O. Martin, The Wolves of Mt. McKinley, U.S. Department of the Interior, National Park Service, Fauna Series No. 5, Washington, D.C. (1946), quoted by E. S. Dornes, Jr., Quarterly Review of Biology, 22:283-314 (1947).

Bizi-taulen mugak eta erabilgarritasuna

Baldintzak ez badira aldatzen urtetik urtera eta populazioa orekan badago (jaiotze eta hilkortasun tasak kteak dira), bizi-taula estatiko eta dinamikoak baliokideak dira.

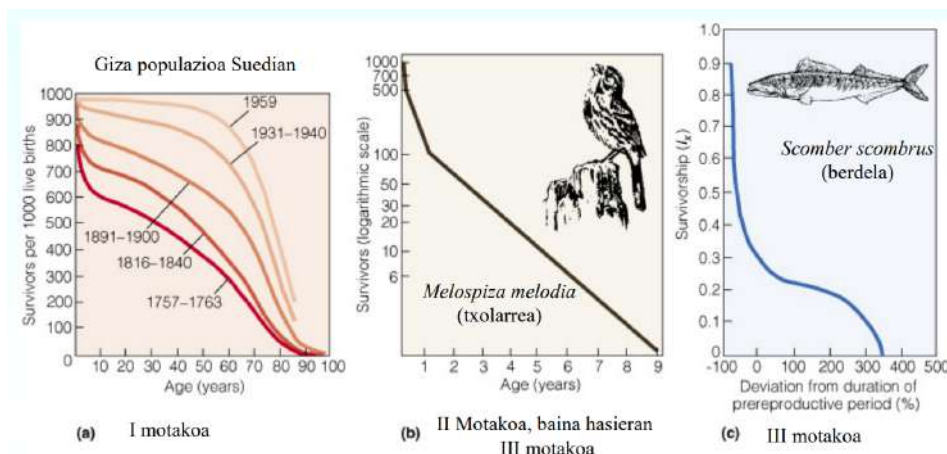
- **Dinamikoa:**
 - Kohortea errekonozitzeko eta jarraitzeko (askotan urte asko) gai izan behar. Errazago organismo sesil eta bizitza-laburrekoentzako.
 - Kohortea errepresentagarria izan behar (normalean kohorte bat baino gehiagoren jarraipena egin behar da). Ingurune baldintzak aldatzen badira urtetik urtera, ezin jakin hilkortasun eta biziraupen tasak adinarengatik edo ingurune baldintzen aldaketagatik diren.
- **Estatikoa:**
 - Bizitza luzeko organismo eta organismo mugikorrenzako erabil daiteke.
 - Asumitu behar:
 - Aztertzen dugun adin-klase bakoitzeko lagina adin-klase horrek populazioan duen kopuruarekiko proporzionala dela.
 - Banakoen adina ezagutzea posible izan behar da. Asumitu behar jaiotze eta hilkortasun tasak ez direla aldatzen urtetik urtera.
 - Ez da dinamikoa bezain zehatza, baina askotan eskuragarri dagoen informazio bakarra da.

6.7. BIZIRAUPEN-KURBAK (3 mota: I, II, III)



- I motakoa:** Biziraupen-tasa altua bizitzan zehar, baina bukaeran hilkortasun-tasa altua. Ad. Gizakia eta ugaztun handiak (k estrategoak, kume gutxi, zaintza parental handia)
- II motakoa:** Biziraupen-tasak ez dira aldatzen adinarekin Ad. Hegazti helduak, karraskariak, narrasti batzuk
- III motakoa:** Bizitzaren fase goiztiarretan hilkortasuntasa altua (r estrategoak, kume asko, zaintza parental gutxi) Ostrak, arrainak, ornogabe ugari, anfibioak, landare asko (zuhaitz gehienak)

Organismo gehienek tarteko biziraupen-ereduak izaten dituzte.

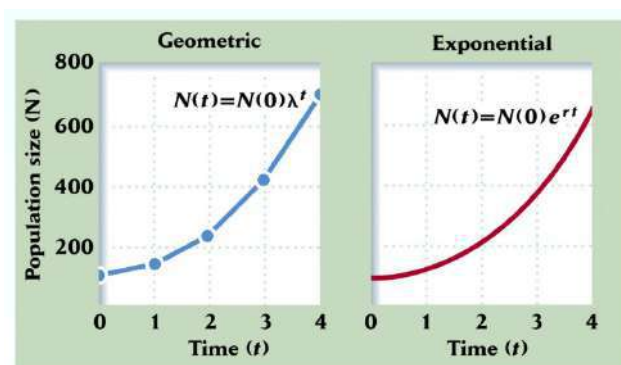


6.8. HAZKUNDEAREN EREDUAK: Eredu deterministak.

Populazioaren hazkunde-eredu deterministikoak: Jaiotza- eta hilkortasun-tasa eta populazio-egitura jakin batzutatik abiatuta, ereduak beti iragartzen du populazioaren hazkunde-ibilbide edo gainbehera bera, emaitza zehatz bat iragartzen du. Ad.: geometrikoa, esponentziala, logistikoa.

Hazkunde geometrikoa eta esponentziala:

- Baliabide ugari daudenean, populazioak geometrikoki edo esponentzialki haz daitezke.
- Tasa maximoan hazten diren banakoen populazioak poliki hazten dira hasieran, eta, ondoren, gero eta bizkorrago. Beraz, populazioa zenbat eta handiagoa izan, populazioaren tamaina gehiago haziko da.
- Hazkunde-kurbaren malda gero eta handiagoa.



Hazkunde geometrikoa:

Belaunaldi teilkatu gabeak: Populazioa jauzika hazten denean (landareak, intsektuak...)

Populazioaren hazkunderako eredu geometrikoa erabil daiteke.

Urteko sasoi zehatz batean jaiotzen den populazioa.

Hazkunde-eredu geometrikoa

$$N_{t+1} = \lambda \cdot N_t \quad \text{edo} \quad N_t = N_0 \cdot \lambda^t$$

λ =handitze-tasa geometrikoa
 t = denbora

Adibidea. Demagun populazio bat urte betean bikoiztu egiten dela ($\lambda = 2$)

Hasierako populazioa $N_0 = 20$

Lehenengo urtean $N_1 = 40$

Bigarren urtean $N_2 = 80$

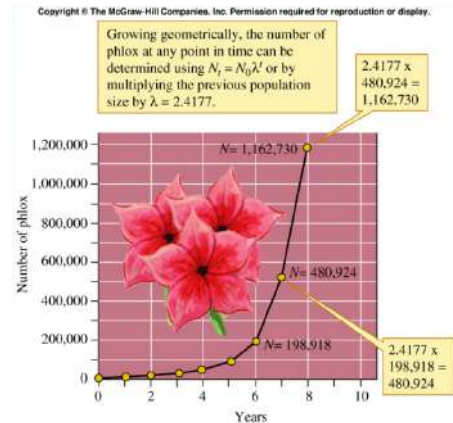
Hirugarren urtean $N_3 = 160$

.....

$$N_3 = N_0 \times \lambda^3 = 20 \times 2^3 = 160$$

Phlox drummondii landare urtekaria denez, populazioak urteko jauzi diskretuetan hazten dira

996 banakotik $1,16 \times 10^6$ banakora hazi da 8 urtean



Hazkunde esponontziala:

Banako berriak etengabe gehitzen badira populaziora ingurune mugagabe batean ez da egokia eredu geometrikoa.

Hazkunde eredu esponontziala (ekuazio diferentzialak)

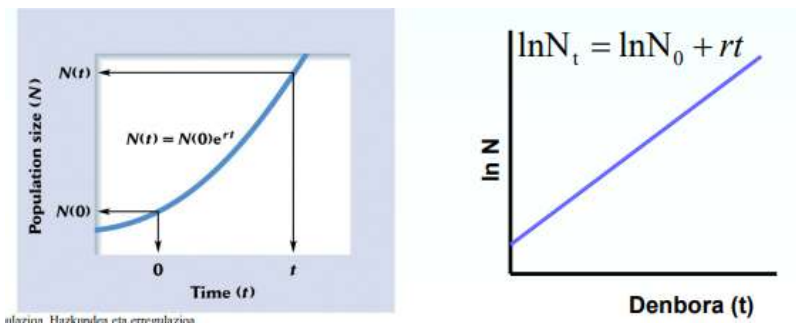
$$\frac{dN}{dt} = (b - d)N \quad \frac{dN}{dt} = rN \quad \text{edo} \quad N_t = N_0 e^{rt}$$

r = handitze-tasa esponontziala = per capita handitze-tasa = handitze-tasa intrintsekoa

dN/dt = populazioaren hazkundera

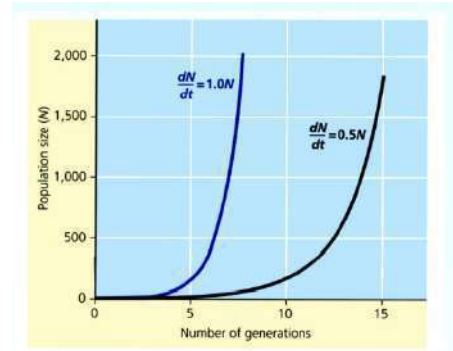
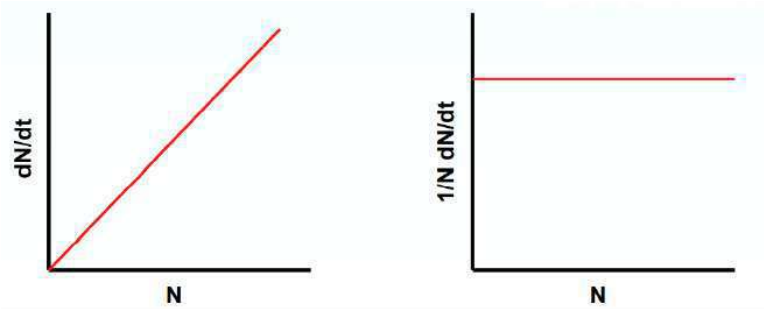
Populazioaren (N) tamaina handitu ahala hazkundera (dN/dt) hazten da.

PHT (r) maximoa eta kte da beti



- “J” itxurako kurbak:

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

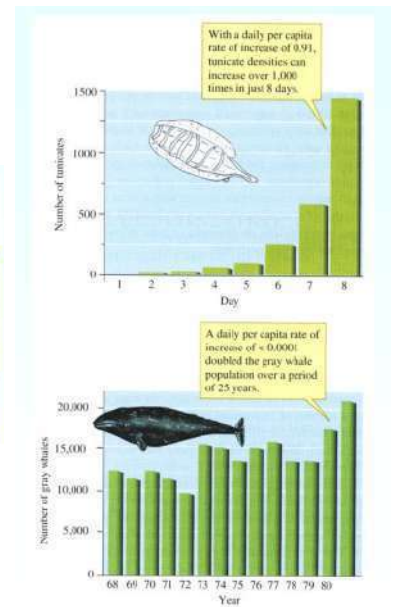
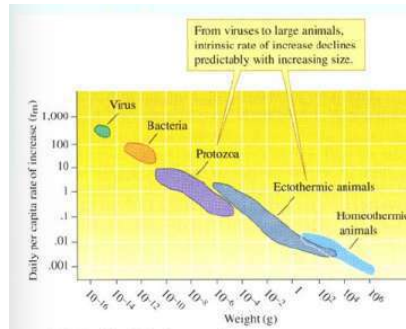


Hazkunde geometrikoa eta esponentziala erlazionatuta daude eta kurbak gainjarri egin daitezke. Itxura bereko kurbak adierazten dituzte. Populazioak hazteko modua berdina da, ezberdintasun bakarra geometrikoan jauziak agertzen direla.

$$N_t = N_0 \lambda^t \quad N_t = N_0 e^{rt}$$

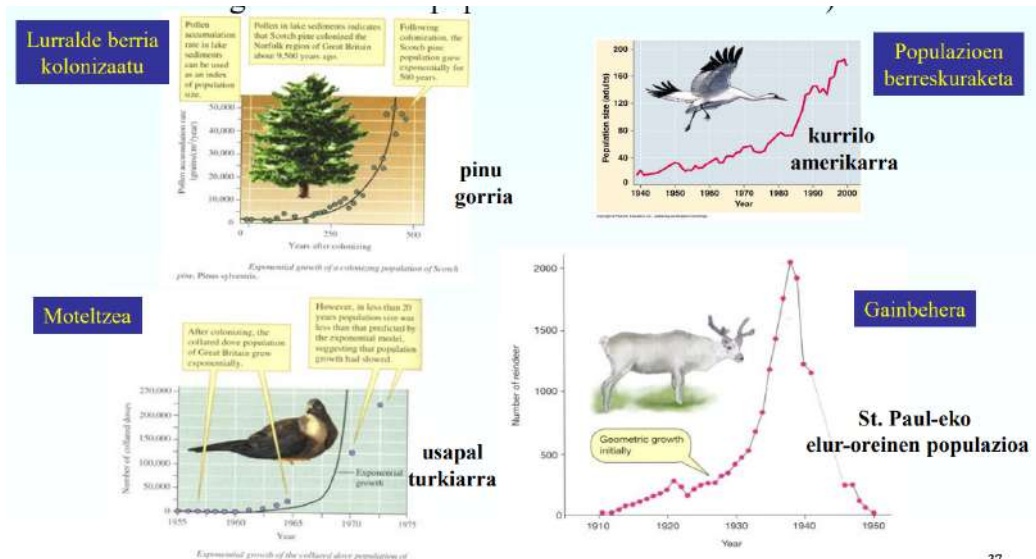
$$\lambda = e^r \Rightarrow \ln \lambda = r$$

Organismo txikiak per capita handitze-tasa handiagoak izaten dituzte eta populazio aldakorragoak organismo handiek baino.



Naturan populazioak hazten al dira inoiz tasa esponentzialean (geometrikoan)?

Hazi ahal dira, baina **epe laburretan, baliabide ugari** dutenean (aldeko inguruneetan eta populazio-dentsitate baxuetan)

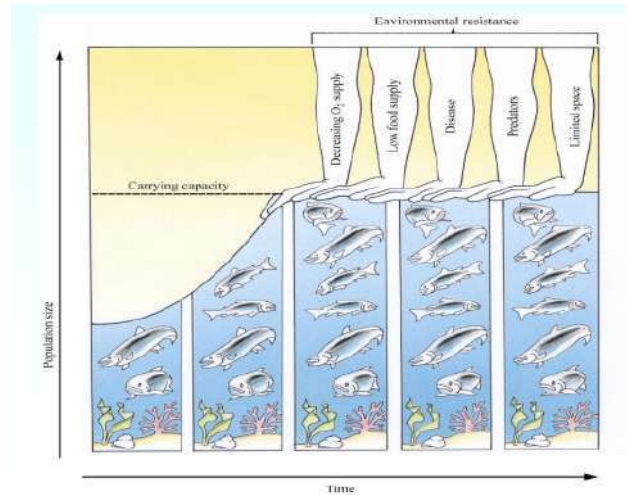


Hazkunde logistikoa

Populazioaren tamaina haztean arazoak:

- Baliabideak agortu
- Lehia handiagoa espezie bereko banakoen artean
- Harrapariek arreta handiagoa
- Gaixotasun-arrisku handiagoa (infekzioak, parasitismoa...)
- Espazioa
- Oxigeno kontzentrazioa jeisten da

Jaiotza tasek behera edota hilkortasun-tasek gora egingo dute.



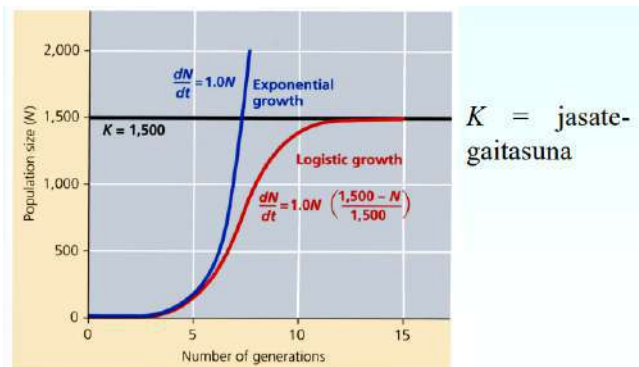
Eredu esponentzialean r maximoa kte zen, eredu logistikoa r aldatzen da populazio tamainaren arabera. Zenbat eta banako gehio per kapita gutxiago.

$$\frac{dN}{dt} = r_m N \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

r_m = per capita handitze-tasa maximoa

r = per capita handitze-tasa erreala

K = **jasate-gaitasuna** (ingurune batek jasan dezakeen banako-kopuru maximoa = epe luzera leku batean mantentzeko banako-kopurua)



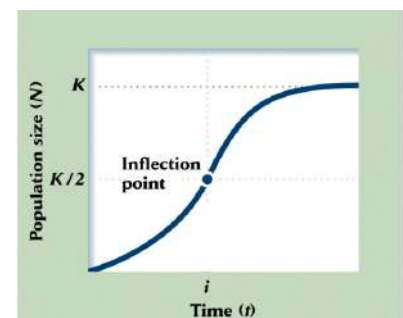
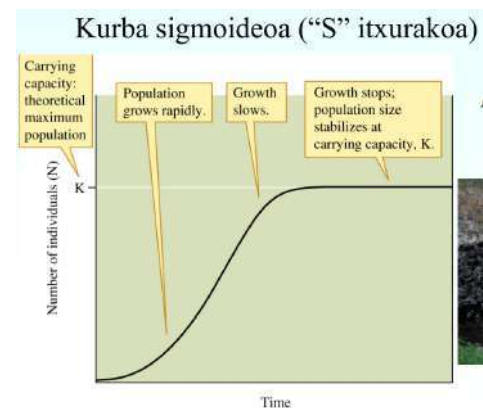
Orain ez daukagu J itxurako grafikoa, S itxurakoa baizik eta K balio hori populazio tamaina maximoa da.

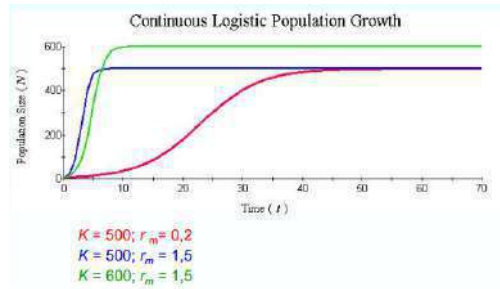
- Hasieran malda handitzen doa, populazioaren hazkunde bizkorra
- Baina momentu batetik aurrera malda murrizten doa eta pH-a moteltzen
- Momentu batean maximora heltzen da ez dena aldatzen, populazioaren hazkundea = 0

Inflexio-puntua (K/2): hazkundearen azelerazio eta dezelerazio-aldiak banatzen ditu; bertan populazioaren handipena maximoa da. Hortik aurrera desazelerazioa gertatzen da.

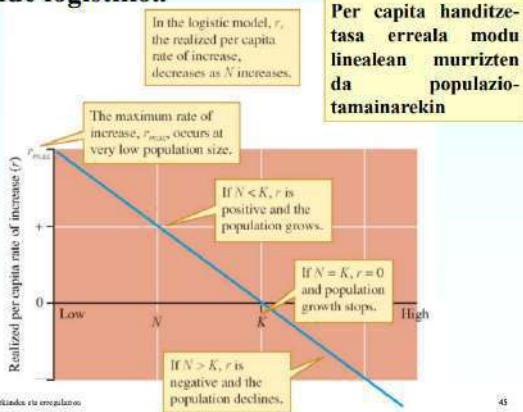
Populazioa (N) oso txikia denean, per-kapita handitze tasa (r) handitzen da. Gainera N handitzen doanean r jeisten doa populazioa.

Kurba logistikoa (populazioaren hazkundea) per kapita handitze-tasaren murrizketaren eta populazio tamainaren handitzearen ondorioa da.





Hazkunde logistikoa

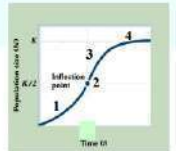


Hazkunde logistikoa

$$\frac{dN}{dt} = r_m N \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

$r_m = 1; K = 100$

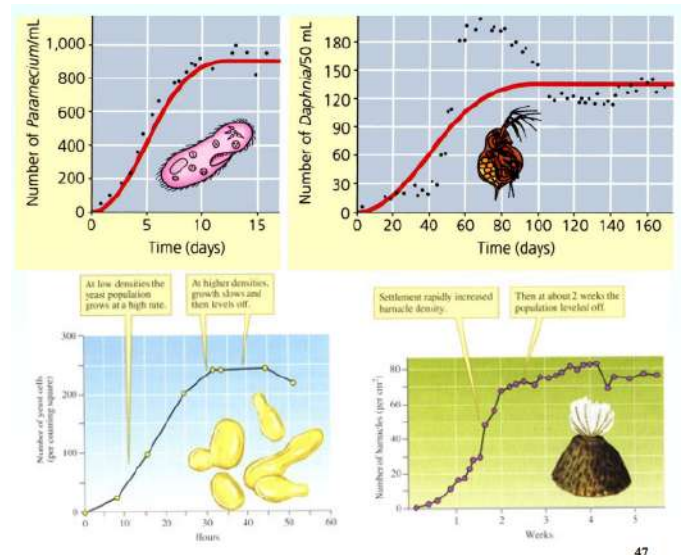
$N_{[t]}$	r_m	$r_m N$	$(K-N)/K$	dN/dt	$N_{[t+1]}$
50	1	50	$(100-50)/100$	25	75 (=50+25)
75	1	75	$(100-75)/100$	18,8	93,8 (=75+18,8)
93,8	1	93,8	$(100-93,8)/100$	5,9	99,6 (=93,8+5,9)
99,6	1	99,6	$(100-99,6)/100$	0,389	99,989 (=99,6+0,389)
99,998	1	99,998	$(100-99,998)/100$	0,0015	100 (=99,998+0,0015)



Zein ongi doitzen da eredu logistikoa populazio errealen hazkundera?

- Mikroorganismo eta animalia txiki gutxi batzutan ongi, baina orokorrean ez hain ondo.
- Hala ere garrantzitsua:
 - a) kontserbazio eta izurriten kontrolaren ikerketetan
 - b) abia-puntu bezala hazkundearen ikerketan.

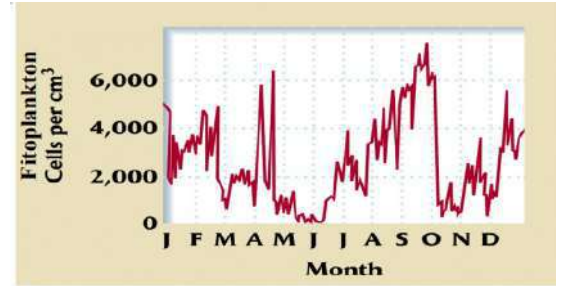
Ereduak = orientabide-tresnak



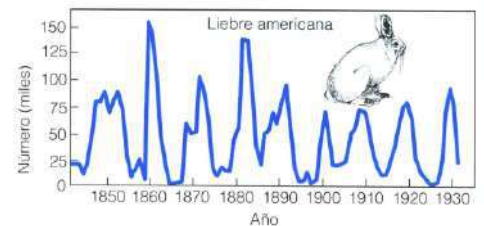
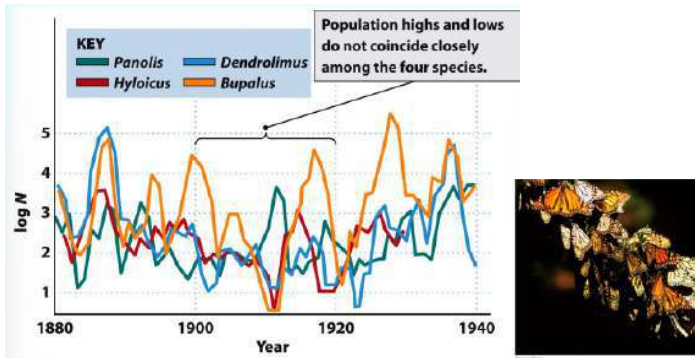
6.9. FLUKTUAZIOAK

Populazio naturaletan fluktuazioak ohikoak dira.

Fluktuazioak handiagoak espezie txiki eta bizitza laburrekoetan (fitoplankton, zooplankton). *Populazio-dentsitatearen aldaketak, banakoen kopuruaren oszilazio ziklikoak deskribatzen dituztenak, klimaren urtaro-aldaketen, mantengaiien eskuragarritasunaren eta zirkano-zikloen arabera, populazio-tamainaren berezko kontrolen emaitza direnak; gorabehera horiek biztanleriaren oreka dinamikoaren baldintza adierazten dute.*



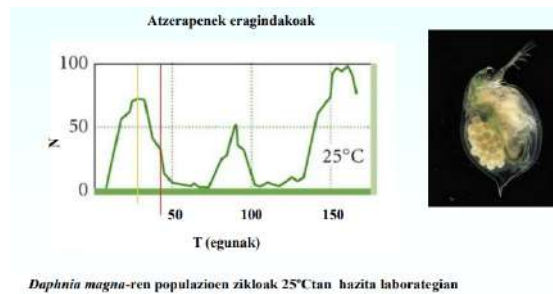
Fluktuazioak desberdinak izan daitezke (independenteak), nahiz eta leku berean bizi diren antzeko espezieak izan.



El ciclo de nueve a diez años de la liebre americana (*Lepus americanus*) en Canadá.

Populazio batzuk ziklo periodikoak dituzte. Hauetariko asko bazkaren edota predatzaileen gorabehereri lotuta.

Populazioen fluktuazio batzuk dentsitateari ematen zaion erantzunean (jaiotza-tasa, heriotza-tasa) atzerapenak egoten direlako gertatu daitezke.



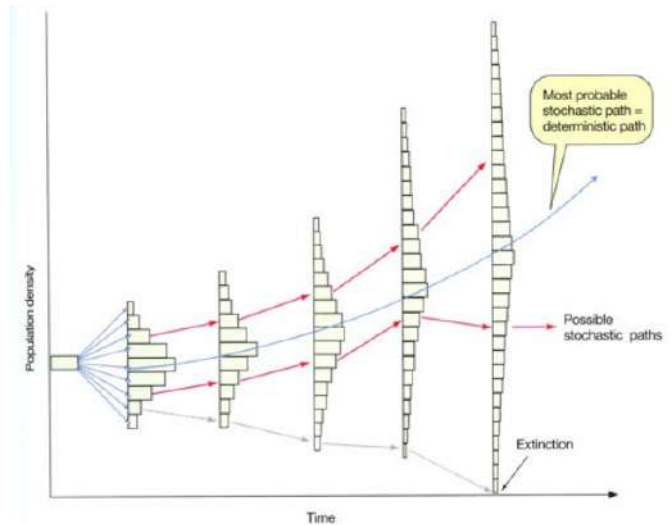
Daphnia magna-ren populazioen zikloak 25°Ctan hazita laborategian

6.10. HAZKUNDEAREN EREDUAK: Eredu estokastikoak.

Populazioaren hazkunde-eredu estokastikoak: Prozesu biologikoen, demografikoen, izaera probabilitikoa (zoriaren menpekota) hartzen dute kontutan. Ad: kumea ar edo eme jaio daiteke, eta horrek populazio txikietan eragina izan lezake. Eredu estokastikoetan simulazioz egiten da lan.

Bi bikotez osatuta eta $r = \%150$ duen hegazti monogamo baten hurrengo belaunaldian izan daitekeen bikote kopurua

ONDORENGOEN KOMBINAZIO POSIBLEAK	KOMBINAZIOEN PROBABILTATEAK	ONDORENGOEN GURUTZAMENDU POSIBLEAK	ONDORIOA
♀♀♀♀♀♀	1/64	0	SUNTSIPENA
♀♀♀♀♀♂	6/64	1	MURRIZKETA
♀♀♀♀♂♂	15/64	2	MANTENDU
♀♀♀♂♂♂	20/64	3	IGOERA
♀♀♂♂♂♂	15/64	2	MANTENDU
♀♂♂♂♂♂	6/64	1	MURRIZKETA
♂♂♂♂♂♂	1/64	0	SUNTSIPENA



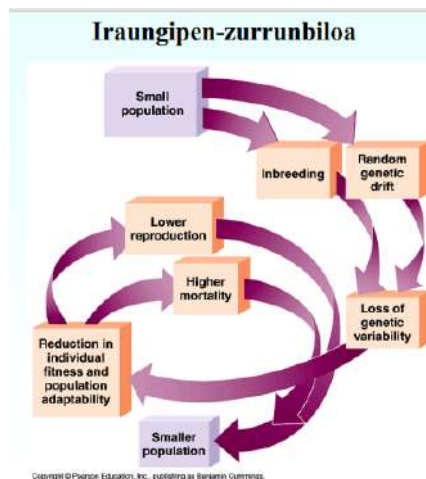
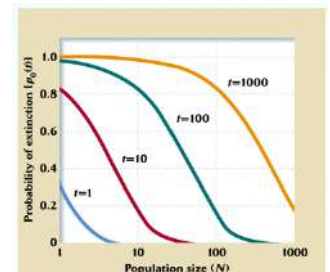
Populazio hazkundearen ibilbide posible ezberdinak:

6.11. ZORIA ETA IRAUNGIPENA

Populazioa zerora iristen denean ez da gehiago errekuperatzen. Beraz zorizko aldaketek eragin handia dute populazio txikietan.

Adibidez: Lagun baten aurka txanpona airera botaz dirua jokatzen dut. Nork irabaziko du? Biek aukera berbera? EZ! Patrikan diru gehien duenak ditu irabazteko aukera gehien.

Iraungipen-probabilitatea handitu egiten da denborarekin, baina murriztu populazio-tamainarekin. Populazio txikiak beti iraugitzeko arriskuan, edozein dela kausa.



Populazio minimo bideragarria

Ehun urtez irauteko %99ko probabilitatea duen populaziorik txikiena (Shaffer 1981). Hartz arrearentzat 200 banako inguru.

Giza-populazioek ere prozesu natural hauek jasaten dituzte.

Ez dago populaziorik, giza-populaziorik ere ez, hazkunde mugagabea izan dezakeenik.

6.12. POPULAZIOAREN ERREGULAZIOA

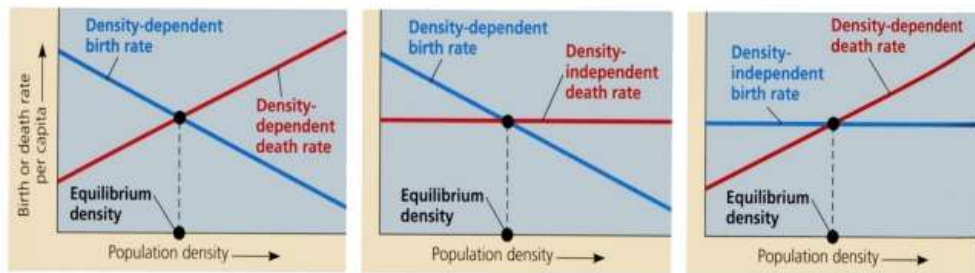
Ugaritasunean eragina izan vs. ugaritasuna erregulatu

Populazioaren ugaritasunean eragina duten faktoreak: aldagai abiotikoak (batez ere klimatikoak) eta elkarrekintza biologikoak (lehia, harraparitza, parasitismoa).

Bereizketa garrantzitsua: populazioaren ugaritasunean eragina duten faktoreak eta ugaritasuna erregulatzen duten faktoreak.

Populazioaren erregulazioa: populazio baten joera bere tamaina txikiagotzeko balio batetik gora heltzen denean, eta handitzeko balio horren azpitik dagoenean (**dinamikoki egonkorra** mantentzeko joera; K inguruan).

Oreka dinamikoa



Erregulazioa dentsitatearen menpekota da, baina populazioaren tamaina (eta oreka-dentsitatea) bai dentsitatearen menpeko zein dentsitatearekiko independenteak diren faktoreen arabera da. Askotan dentsitatearen menpekoak aldakortasunaren zati txiki bat bakarrik azaltzen dute. Erregulatzeko kapazitatea edo aldakortasunak ezberdinak dira.

Dentsitatearen menpekotasun negatiboa	Dentsitatearen menpekotasun positiboa
<p>Hazkunde logistikoa lehiak eragindako efektu negatiboa asumitzen da (jaiotze tasak behera). Orein populazioa, asko handitu zen eta ondorioz baimendu zen ehiza. Ehiza ostean, populazioa txikitu zenean haurdun geratutako oreinen portzentaia nabarmen hazi zen (jaiotzak gora). Populazioa masifikatuta zegoenean janaria bukatzen joan zen.</p> <p><i>Odocoileus virginianus</i></p> <p>New Yorkeko estatuan</p> <p>Adirondaek Mendietan heiza baimendu zen. Heizak ugalketa-tasak zeharo handitu zituen.</p>	<p>Ugalketa edo biziraupena murriztea populazio-dentsitatea txikia denean.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ugal-kidea lortzeko aukera gutxiago (Allee efektua). - Landare-loradunek polinizatzaileen bisita gutxiago - Egitura-soziala apurtu (babeserako, janaria lortzeko, ...aukera gutxiago) - Populazio txikiek suntsipen-arrisku handiagoa (zahurgarriagoak estokastikotasun demografiko eta ingurune-estokastikotasunaren aurrean, aldakortasun genetikoa galera handiagoen arriskua (jito genikoa, endogamia)). Gaixotasun batzuk alelo errezesiboek homozigozirako joera daukate. <p>Dentsitatearen menpekotasun positiboa</p>

Dentsitatearen menpekotasuna landareetan:

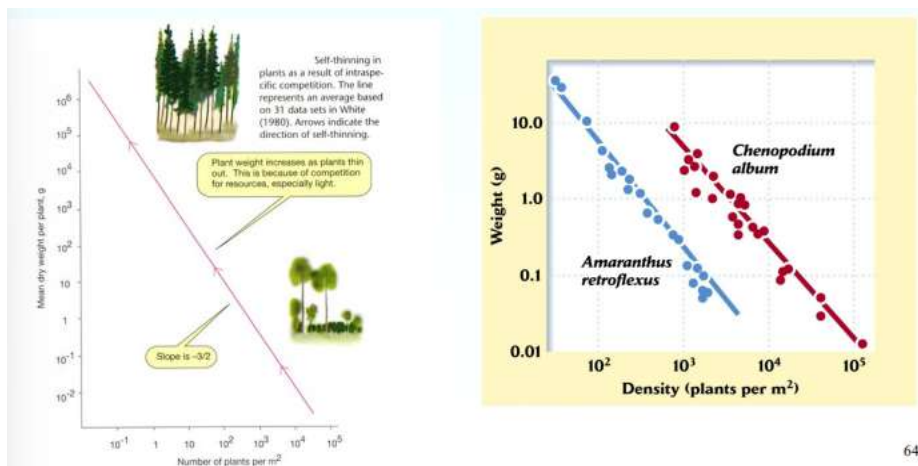
AUTOBAKANKETA: landareen populazio-dentsitatea gutxitu egingo da (autobakandu) populazioaren biomasa totala handitzen den heinean. Landareak hazi ahala baliabideentzako lehia gehiago dago beraien artean bera, landare batzuk hil egiten dira eta ondorioz populazio tamaina murrizten da eta landare bakoitzaren biomasa handitu.



Biomasa-dentsitate (log-log)

Malda $-3/2 \rightarrow -3/2$ autobakanketaren araua edo Yoda-ren legea

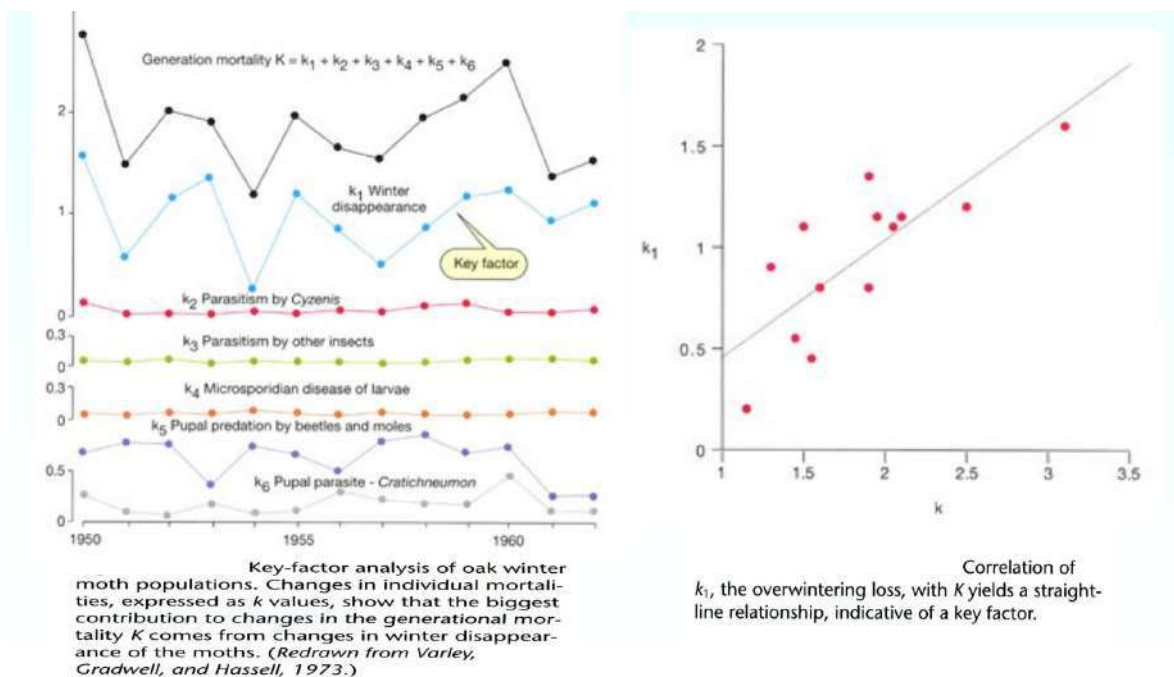
$\log w = -3/2 (\log N) + \log c$ (dentsitatea ale/m² eta landare bakoitzaren masa gramotan)



6.13. FAKTORE GAKOAREN ANALISIA

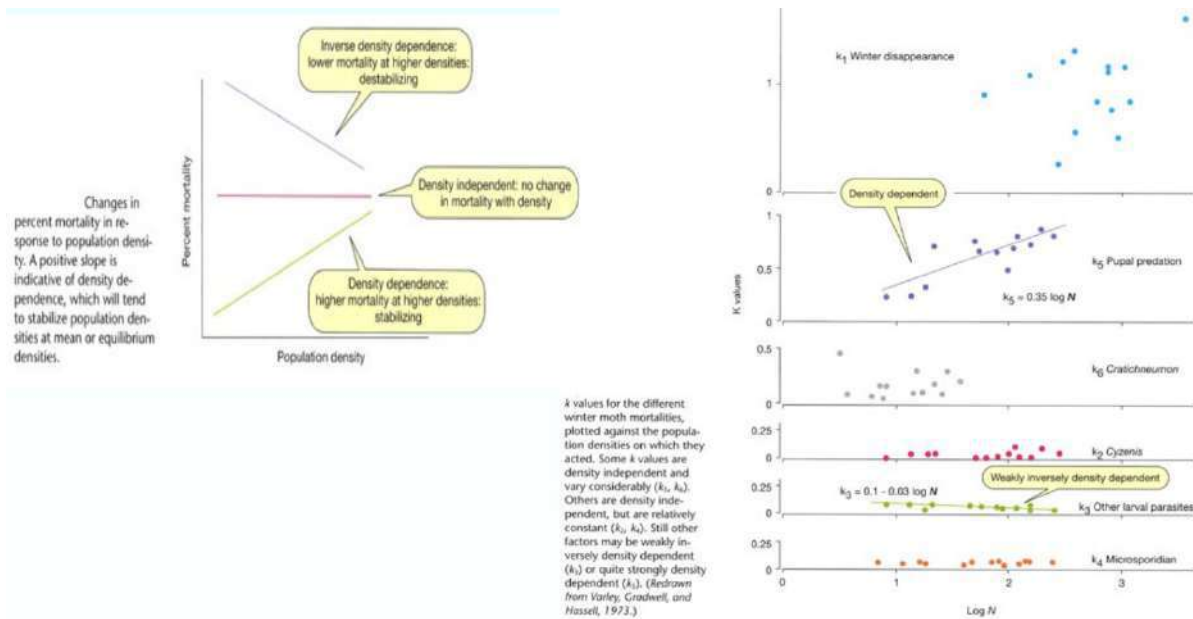
Teknika estatistikoa populazio-tamainaren aldaketetan eragin handiena daukaten faktoreak identifikatzeko. Adibidez, gazteen gaineko predazioa, lehorteetan heriotza... etab. Populazioaren gorabeheretan gehien eragiten duen faktorea bila daiteke, eta gehien erregulatzen duena ere (populazioaren neurria aurrerako erabil daitekeena).

Faktore gakoa: Populazioaren fluktuazio handienak eragiten dituen faktorea. (Adibidez tenperatura).



Zein faktore dira dentsitatearen menpekoak eta populazioa erregulatu dutenak?

Populazioaren tamaina erregulatu duten faktoreak dentsitatearen arabera dira. Hilkortasun horien artean zein dagoen dentsitatearekin. (populazioak gora predazioak gora).



Sexuen proportzioa (♂:♀)

- ✓ Sexuen proportzio primarioa (sorkuntzan):
1:1
- ✓ Sexuen proportzio sekundarioa (jaiotzan):
1:1 inguru espezie gehienetan
- ✓ Sexuen proportzioa adin-klase zaharrenetan :
Ugaztunak: Emeen alde
Hegaziak: Arren alde

Animalia batzutan sexua ingurune baldintzen arabera

7.gaia. Lehia.

7.1. LEHIA

Lehia: banakoen arteko elkar eragina konpartitzen duten baliabide mugatu baten premiagatik, ondorioz, lehiatzaile baten edo gehiagoren biziraupena, hazkundera eta emankortasuna murrizten delarik.



Espeziearen baitako lehia

Espezieen arteko lehia



- 1) Elkar eragiten duten organismoak **baliabide berdina** erabiltzen dute.
- 2) Elkar eragina **kaltegarria** izaten da **bientzat**
- 3) Lehia **baliabidea mugatua** denean ematen da
- 4) Lehiaren eraginak **dentsitatearen menpekoak** dira

7.2. ESPEZIEAREN BAITAKO LEHIA

Lehiak ugal-arrakasta mugatzen du (baina ez guztiena berdin)

Bi modu:

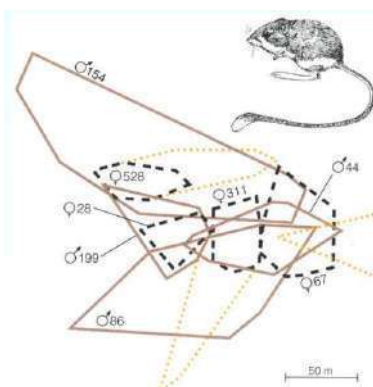
- 1) Ustiaketa: ezin jan besteak jandakoa (elkarekintza ez da zuzena).
- 2) Interferentzia: batzuk baliabideak monopolizatzen dituzte, jan zein ez (lurreldekoiak) (elkarekintza zuzena).



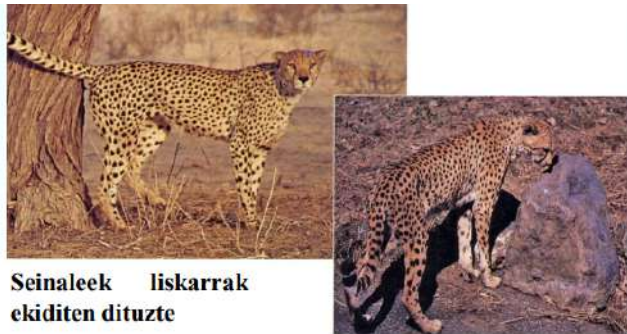
Lurreldea / bizi-eremua

Jarduera-eremua (Bizi-eremua): banako batek erabiltzen duen eremua urtean zehar.

- Bizi-Eremuaren tamaina askotan bazka-premien araberakoa da:
 - Bazka-mota
 - Kantitatea (banakoaren tamaina)
- Adina eta sexuaren araberakoa ere. Helduen eta arren eremuak askotan handiagoak.



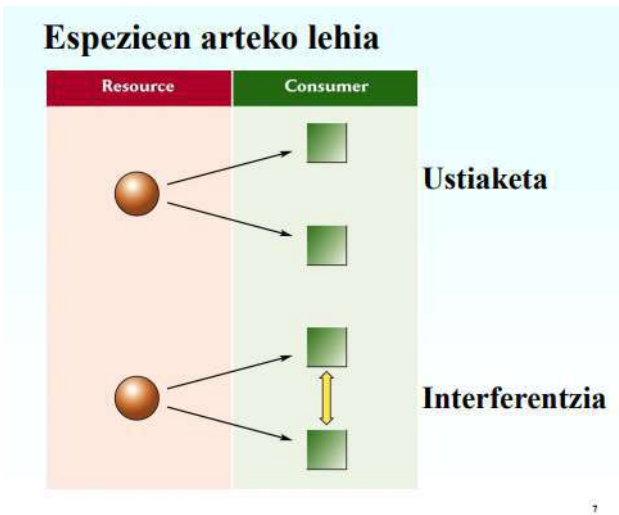
Lurraldea: banakoak (edo taldeak) babesten duen, eta beste lehiakideekin konpartitzen ez duen, bizi-eremuaren zatia.



Lurraldekoitasuna

Ugal-kidea, bazka eta babesa lortzeko, habiak egiteko, eta abarrerako eremu eskusiboak izatea ahalbidetzen du, baina garestia da. Batzuetan merezi du, besteetan ez: baliabidea topatzeko erraztasuna, monopolizatzeko gaitasuna...

Azken arrazoa: Biziraupen-probabilitatea eta ugal-arrakasta handitzea.



Espezieen arteko lehiaren ebidentzia esperimental

Alfred G. Tansley (1917) Experimental common garden (equal sun, rain, temperature for each group of plants)

<p><i>G. saxatile</i> grown alone</p>	<p><i>G. saxatile</i> grown alone</p>
<p><i>G. sylvestre</i> grown alone</p>	<p><i>G. sylvestre</i> grown alone</p>
<p>Both species planted together</p>	<p>Both species planted together</p>

Calcareous soil Acid soil

Galium : ziabelarra

7.Gaia, Lehia

Esperimentua landare belarkara birekin egin zuten, lehiaren efektua ikusteko. Azkenengo laukietan *G.sylvestre* eta *G.saxatile* espezieak batera daude. Ezkerrekoan, kaltziodun lurtean biak batera egonda ere dominantzia *G.sylvestre* motakoa da. Eskuinekoan lurzoru azidoan berriz, *G.saxatile* nagusitu da *G.sylvestre*ren lepotik.

7.3. LOTKA-VOLTERRAREN EREDUA

Lehia bidezko esklusioa ala koesistentzia?

Ekuazio logistikoa aldatu espezieen arteko lehia sartzeko.

N = banako-kopurua α = lehia-koefizientea

1 espeziea $\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left[\frac{K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1} \right]$

2 espeziea $\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left[\frac{K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1}{K_2} \right]$

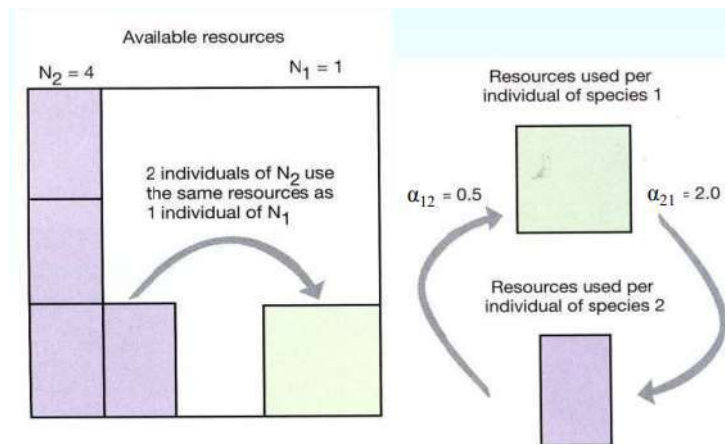
α_{12} — 2 espezieko banako baten eragina 1 espeziearen handitze-tasa esponontzialean

α_{21} — 1 espezieko banako baten eragina 2 espeziearen handitze-tasa esponontzialean

Espeziearen baitako lehia

Espezieen arteko lehia

$\frac{dN}{dt}$ = populazio baten hazkundera denboran zehar



Oreka egoerarako ebatzen da ekuazioa (populazioaren hazkundera = 0)

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1} \right) = 0 \quad \frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1}{K_2} \right) = 0$$

Beste era batetara jarrita: $K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2 = 0$; $K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1 = 0$

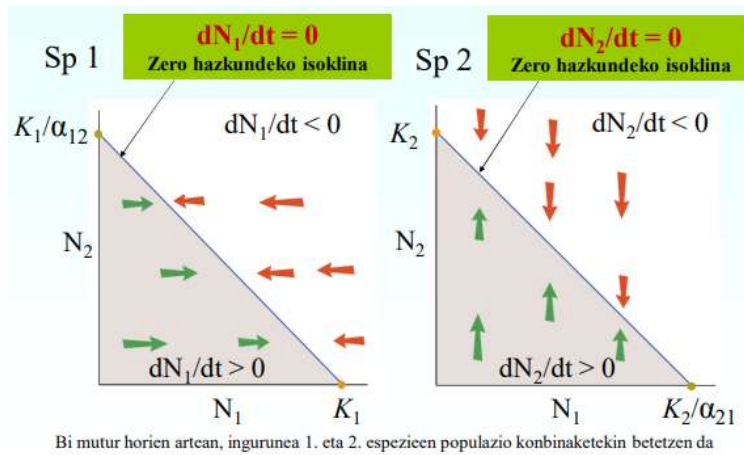
$$N_1 = K_1 - \alpha_{12} N_2 \quad \begin{cases} N_2 = 0 \text{ bada, } \Rightarrow N_1 = K_1 \\ N_1 = 0 \text{ bada, } \Rightarrow N_2 = \frac{K_1}{\alpha_{12}} \end{cases} \quad \left. \vphantom{N_1 = K_1 - \alpha_{12} N_2} \right\} \text{Muturreko egoerak}$$

$$N_2 = K_2 - \alpha_{21} N_1 \quad \begin{cases} N_1 = 0 \text{ bada, } \Rightarrow N_2 = K_2 \\ N_2 = 0 \text{ bada, } \Rightarrow N_1 = \frac{K_2}{\alpha_{21}} \end{cases} \quad \left. \vphantom{N_2 = K_2 - \alpha_{21} N_1} \right\} \text{Muturreko egoerak}$$

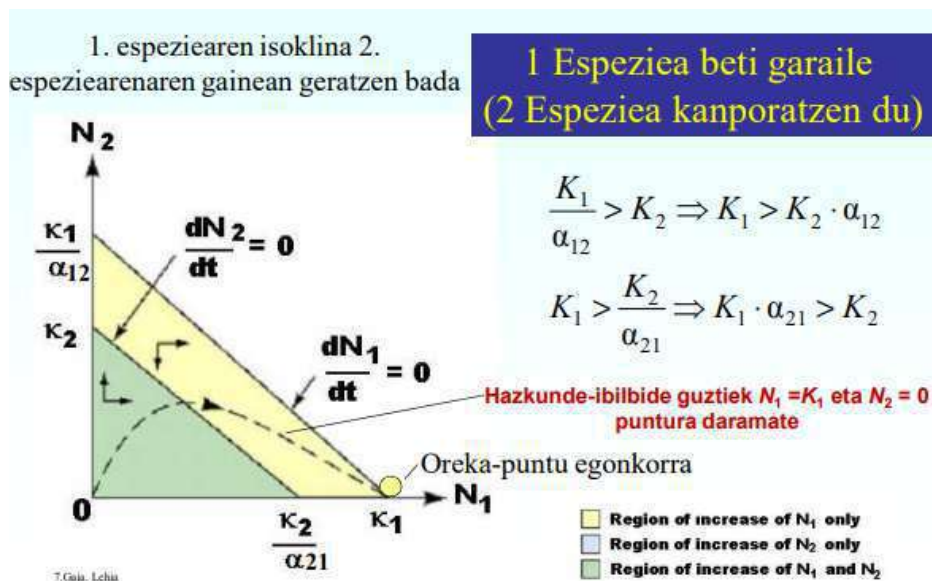
Grafikoki:

Lehenengo espeziarentzako, K_1 eta K_1/α_{12} puntuak elkartzean lerro zuzen horretako puntu guztietan betetzen da $dN_1/dt=0$, populazio tamaina bikote bat (bat eta bi espezie) lerroari zero hazkundeko isoklina esaten zaio. Bat espeziaren joera populazioa haztekoa izango da, zero hazkundeko isoklinaren azpitik. Baina gainera kokatuta badago espezieak murrizteko joera izango du.

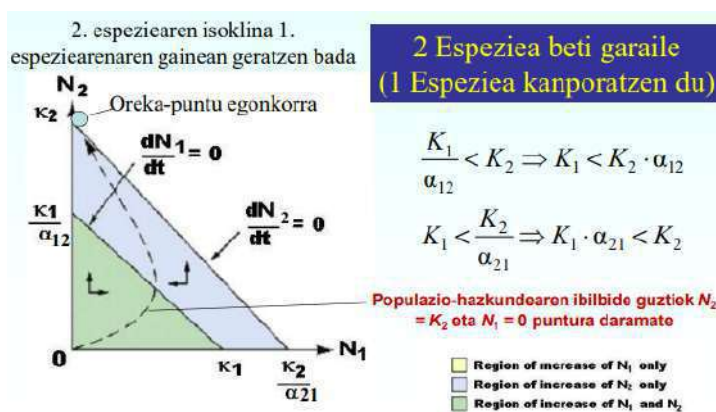
Bigarren espeziarentzako, K_2 eta K_2/α_{21} puntuak elkartzean zero hazkundeko isoklina eratzen duten lerroa sortzen da. Lerro horretan $dN_2/dt=0$ izango da. Zero isoklinaren azpitik bi espeziaren joera haztekoa izango da eta gainera jeistekoa.



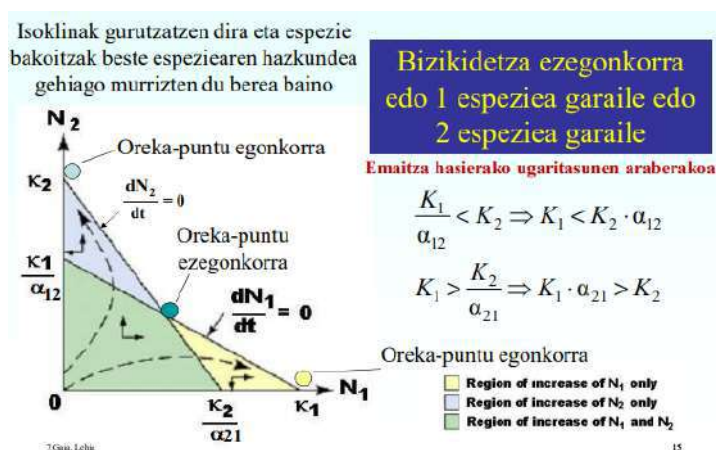
1. AUKERA: bat espeziea bi espeziaren gainera dagoenean (2 espeziea kanporatzen du). Hasieran bien barruan espezie biek hazteko joera daukate, baina bi espeziaren (lehenengo lerroa) zero hazkundeko isoklinara heltzen direnean lerroan bertan $dN_2/dt = 0$ izango da. Pixka bat gorago berriz, bi espeziekoak jaisteko joera izango dute baina bat espeziekoak oraindik igotzekoarekin. Bat espeziaren zero hazkundeko isoklinara heldu arte. Lerroan bertan $dN_1/dt = 0$ izango da baina hortik gora bi espeziek batera jaisteko joera izango dute. Joera hauek guztiak direla eta oreka puntu egonkor batean elkartzen da.



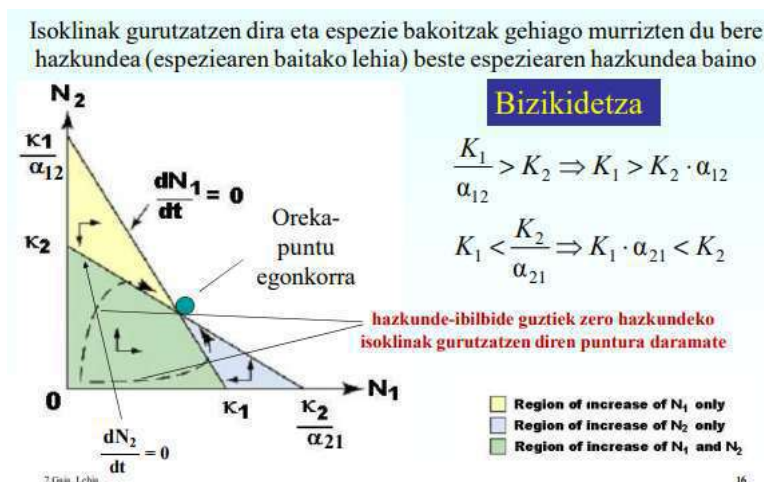
2. AUKERA: 2. espeziearen isoklina 1. espeziearenaren gainean geratzen bada, bi espeziea beti garaile, hau da, bat espeziea kanporatzen du. Bestela aukera hau aurrekoaren berdina da, oreka puntua alderantzizko lekuan jarritz.



3. AUKERA: Zegun nondik hasten garen ezberdina da. Isoklinak gurutzatzen dira eta espezie bakoitzak beste espeziearen hazkundera gehiago murrizten du berea baino. Gurutzatzen direnean bizikidetza eman daiteke, baina oreka puntu ezegonkor bat ere ageri da. Honek ez dauka ez bata ezta besteak dominantzia izateko gaitasunik. Edozein kausa dela eta bietako bat eldatzen bada oreka puntu horretatik irten daitezke eta aldentu, bertan mantentzea oso zaila baita. (bizikidetza ezegonkorra 1 espeziea edo 2 espeziea garaile).

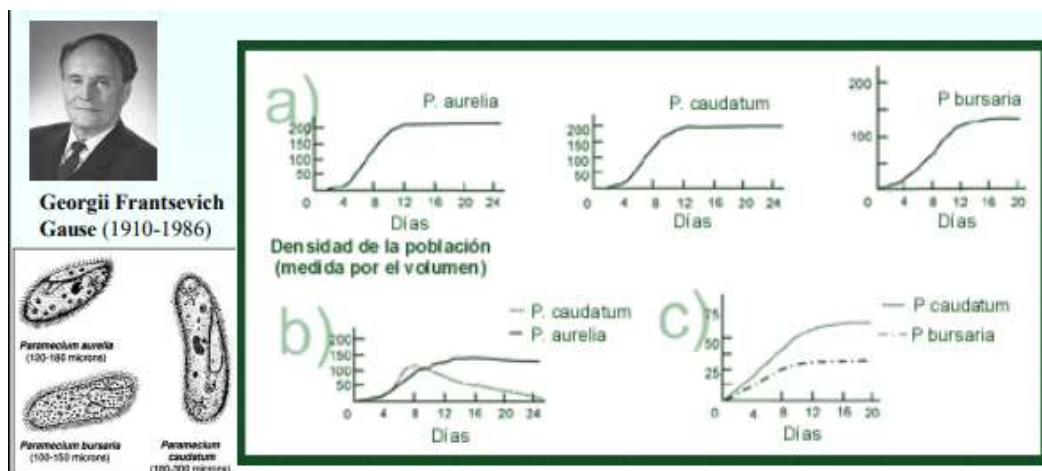


4. AUKERA: Isoklinak gurutzatzen dira eta espezie bakoitzak gehiago murrizten du bere hazkundera (espeziearen baitako lehia) beste espeziearen hazkundera baino (BIZIKIDETZA). Ez dira lehiatzaile onak bata bestearengan. Edonon hasita ere, ibilbide guztiak isoklinak gurutzatzen diren puntura emango dute bizikidetza.



Laborategiko esperimenteruek frogatzen al dute Lotka-Volterraren eredua?

P.aurelia eta *P. caudatum* bi espezie hauek bakoitza bere aldetik (banaduta) ustean populazioa normal hazi zen. Baina gero kultibo mixtoekin frogatzean, *Aurelia* hazi eta *caudatum* berriz kanporatua izan zen (populazioa desagertu), hau da *P. aurelia*-k hobeto jasaten du dentsitate altua. Lehiaren ondoriozko emaitza da.



Batera haziz, *P.aurelia* *P. caudatum* kanporatu zuen.

Batera haziz, *P.aurelia* eta *P. bursaria* bizikidetzan mantendu ziren

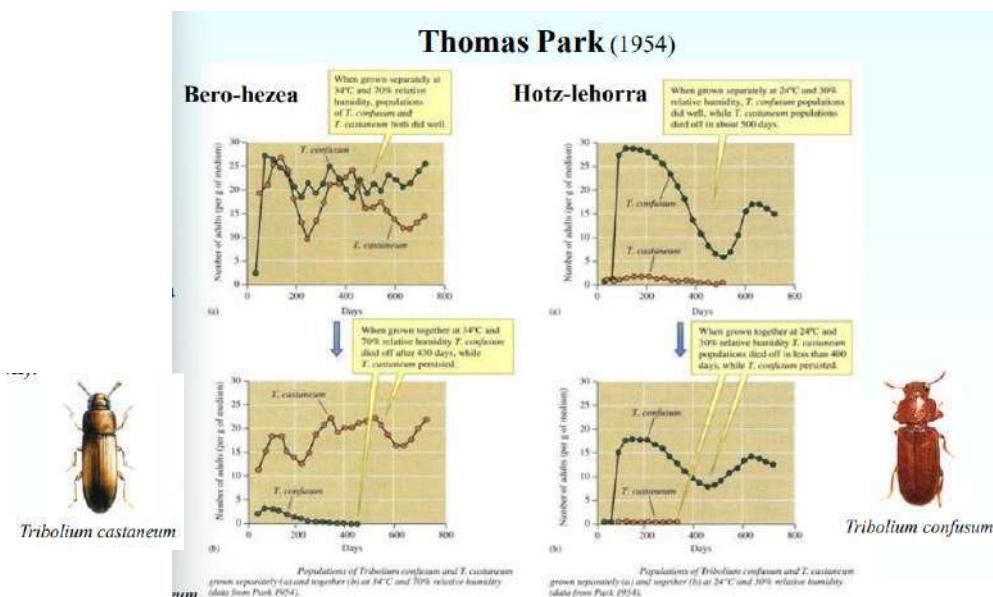
7.4. INGURUNE-BALDINTZEN ERAGINA LEHIAREN EMAITZAN

Espezieen arteko lehiak nitxo eraginkorra murrizten du espezie bientzat.

Ingurune-baldintzek eragina dute espezieen arteko lehiaren emaitzan (zeinek zein kanporatuko duen). Banaka tenperaturak asko handitzean nahiz eta goraberak izan mantendu egin ziren. Bi espezieak batera berriz *tribolium* kastaneoak jarraitu zuen aurrerantza baina *tribolium* konfusenak kanporatuak izan ziren.

Ingurune baldintzak hotz eta lehorrak izatean, banaka konfusun mantendu egin zen bi urtetan eta kastenun ere. Biak batera berriz, kastaneontzako oraindik txarrago.

Baldintza ezberdinetan lehiaren emaitza ezberdina.

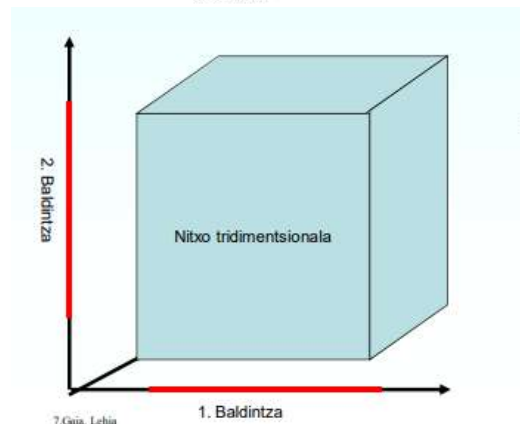
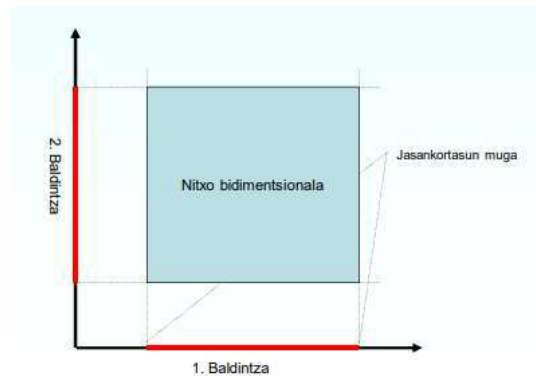


7.5. NITXO EKOLOGIKOA

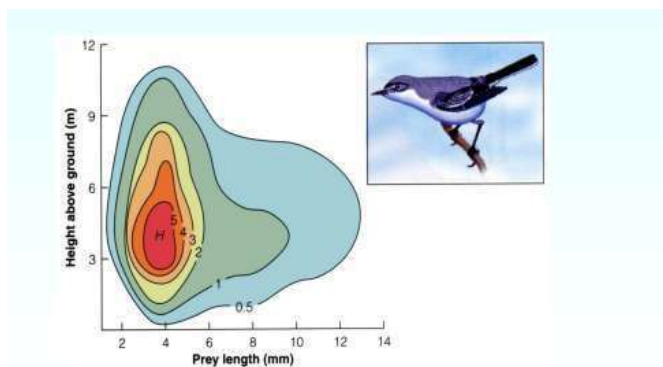
Habitata: helbidea
Gremioa: lanbidea.

Nitxoaren kontzeptua aldatzen joan da. Gaur egun: espezie baten hazkunderan, biziraupenean eta ugalketan eragiten duten ingurune faktoreak. Eliza batean dagoen santu-kopurua nitxo kopuruak mugatzen duen bezala, ekosistema bateko espezie-kopuru maximoa nitxo kopuruak mugatzen du. Zenbat nitxo aurkitu bioma batean horrek mugatzen du espezie kopurua, zenbat eta nitxo gehiago espezie aniztasun handiagoa.

Nitxo ekologikoa, azken finean, espezie bat bizi daitekeen baldintza eta baliagai guztien tarteen konbinaketa da. Bi faktore kontuan hartuta nitxo bidimentsionala. azken finean espezie bat bizi daitekeen baldintza eta baliagai guztien konbinaketaren tartea da. Nitxo ekologikoak n dimentsiorako dira baina ezin dugu bisualizatu. Nitxoa kontzeptu abstraktu bat bihurtu da. Arrakasta ez da berdina nitxo osoan zehar.

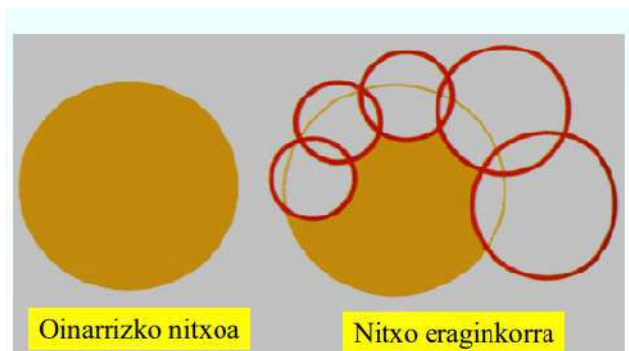


nitxoa: n dimentsiotako hiperbolumena (G. E. Hutchinson, 1957)



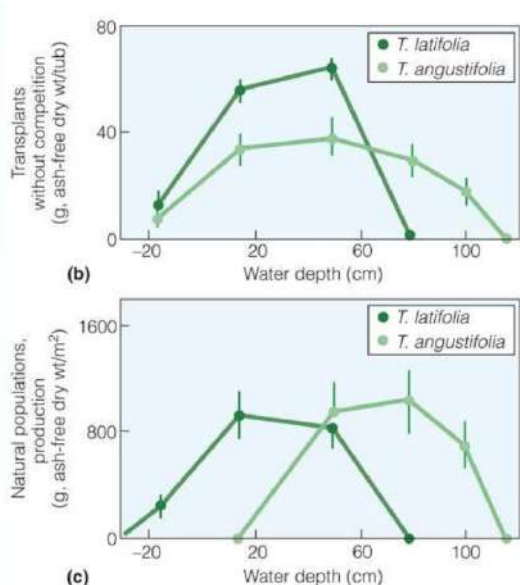
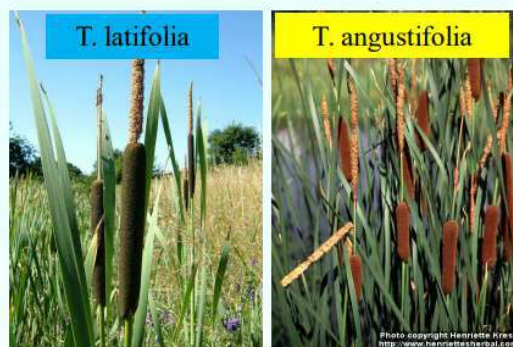
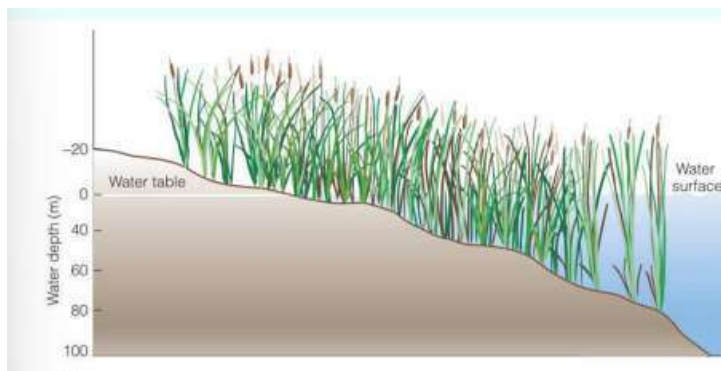
Arrakasta ez da berdina nitxo osoan zehar

Oinarrizko nitxoa: lehiakiderik ezean erabiltzen dena
Nitxo eraginkorra: txikiagoa, lehiakideak daudenean



ADIBIDEA: Lezka hosto-zabal (*Typha latifolia*) eta lezka hosto-estuaren (*Typha angustifolia*) banaketa.

Bi espezie aintziren ertzean *T. latifolia* eta *T. angustifolia*. Espezie bat urak sakonagoan direnean agertzen dira.



Oinarrizko nitxoa:

T.l bakarrik: uraren sakonera: -20~70 cm
 T.a bakarrik: “ “ : -20~110 cm

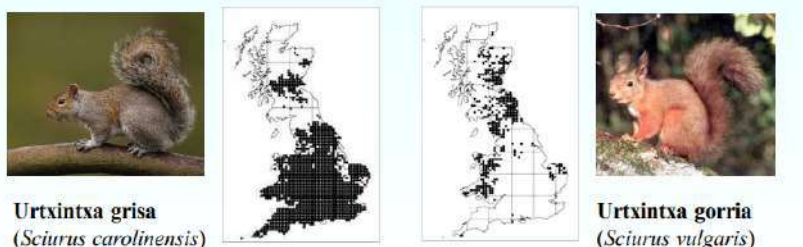
Nitxo eraginkorra:

T.l batera: -20 ~ 70 cm
 T.a batera: +20 ~ 110 cm (aldaketak)

Nitxoen gainjartzea: 20-70 cm (biak batera agertzen direnean)

7.6. LEHIA BIDEZKO ESKLUSIOAREN PRINTZIPIOA

(Gause, 1934) - Bi espezie ezin daitezke nitxo berean eta orekan epe luzez mantendu



Urtxintxa grisa
(*Sciurus carolinensis*)

Urtxintxa gorria
(*Sciurus vulgaris*)

Urtxintxa gorria, Britainia Handiko espezie natiboa da, eta ordezkatua izan da eremu zabaletan zehar, urtxintxa gris espezie exotikoagatik.

Bizikidetza nitxo bereizketaren bidez bakarrik gerta daiteke.

7.7. PLANKTONAREN PARADOXA

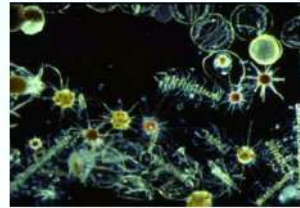
Itsasoa (ingurune pelagikoa) oso ingurune sinplea da, hala ere, beti fitoplankton espezie asko aurkitzen ditugu.

Zergatik? Orekan ez dagoenez, espezieak iraungitzeko denborarik ez duelako ematen.

Fitoplankton mota asko daude, denak elikadura antzekoa daukate eta ingurune oso sinpleetan bizi dira. Orduan hain sinplea bada zergatik daude hainbeste espezie? (kanporaturik ez) Itsasoan populazioak ez daude orekan, aldakorra da modu aurre-esangaitz batean. Argia eta mantenugaiak oso azkar aldatu daitezke denbora gutxian. Ez dago denbora nahikorik ingurunea egonkorra izan eta kanporaketarik izateko (ez dago lehiarik).



G. Evelyn Hutchinson
(1903-1991)



7.8. LEHIA ASIMENTRIKOA

Bi espeziek zonazio argi bat erakusten dute goi aldean zuria eta behean naranja.

Zergatik? Printzipioz esan daiteke bizikidetzat dagoela, baina ez. Nitxo desberdinek marearteko gunean **bizikidetzat** ahalbidetzen dute.

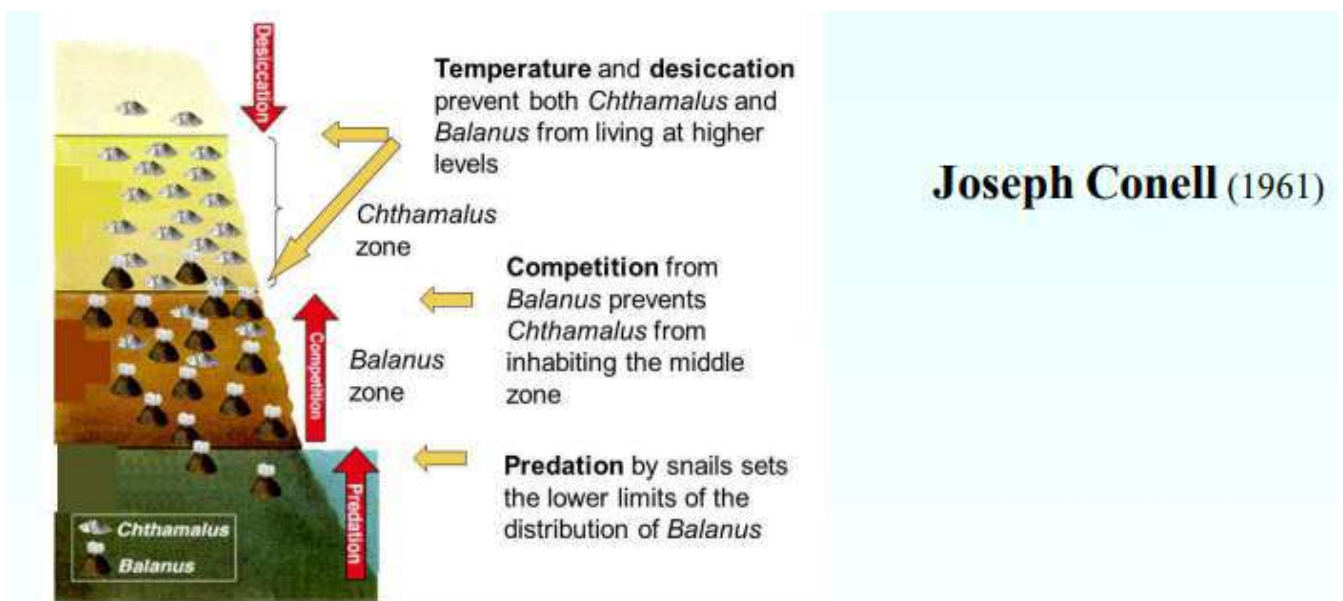
Banaka:

- Naranja ez da goi aldean hazten oso sentikorra baita agorraldietan (deshidratazioa). Ez da lehia bidezkoa.
- Zuriak marearteko gune osoan zehar hazten dira.

Biak batera:

- Naranja zuria **kanporatzen** du bitarteko zonaldeak (lehia bidezko eskklusioa)

Lehia asimetrikoa da, espezie bakoitzak abantaila duelako ingurune faktore ezberdin batekiko.

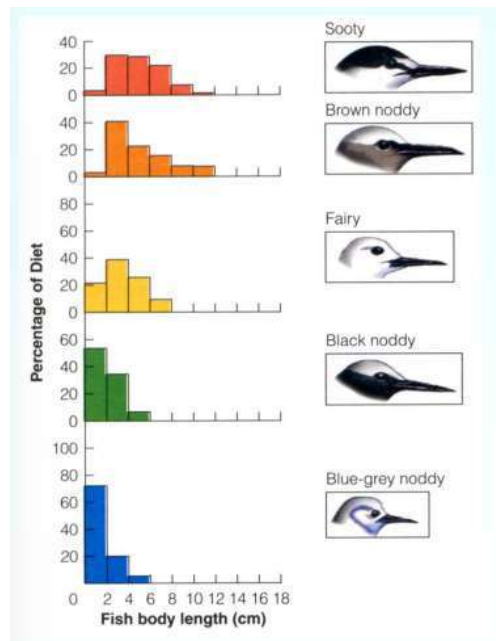


Espezie bat beste batekin lehia badago nitxo batengatik 3 aukera ditu:

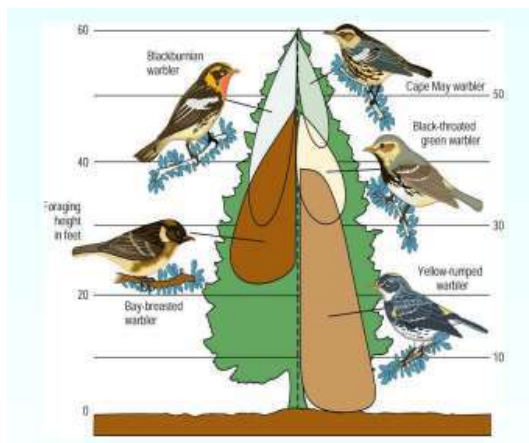
- 1) Nitxo hori okupatzea beste espezie lehiakideak baino hobeto
- 2) Bere burua lehia zuzen horretatik ateratzea: beste leku batera mugituz, bere aktibitatea beste momentu batetan burutuz, beste nitxo batera moldatuz
- 3) Iraungitzea

7.9. NITXO BEREIZKETA BALIABIDEEN BANAKETAREN BIDEZ

- **Bereizketa anatomikoa:** arraiak jan baliabidea konpartitu (lehiatzaileak) espezie ezberdinak espezializatu egin dira tamaina ezberdineko arrainak jateko (nitxo ezberdina), hortik aldaketa anatomikoa (mokoa).



- **Espezieak espazialki bananduta:** espezie ezberdinak zuhaitz berean baina bakoitzak altuera ezberdin batean gotea. Honek bizikidetzatza ahalbidedetzen du.



- **Espezieak denboran zehar bananduta:** espezie ezberdinak urteko sasoi ezberdinetan.

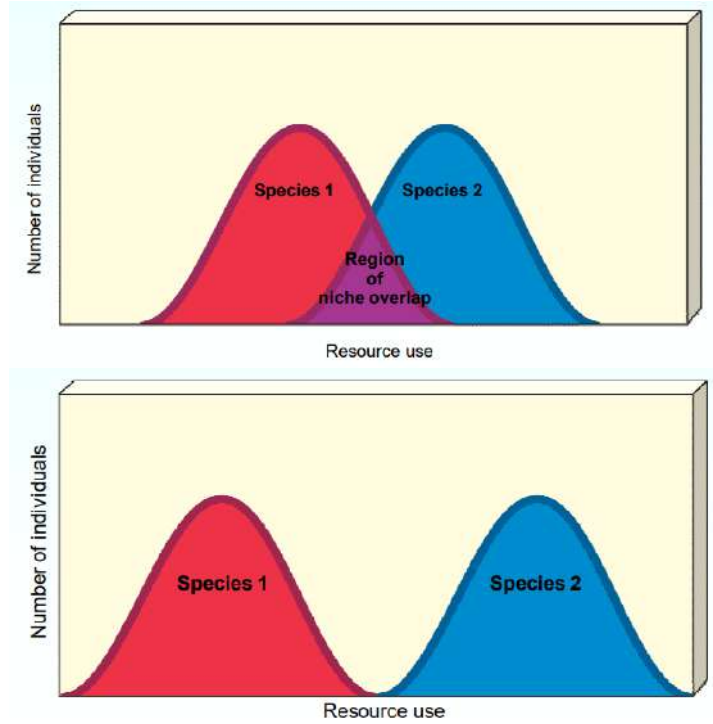


Both share the same habitat and the same food source, but each has their own ecological niche **due to different** hunting behaviour.

Nitxo bereizketa eta baliabideen banaketa

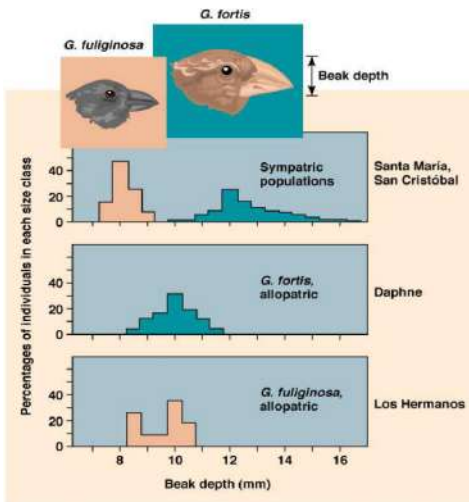
Hasieran bi espezie ditugu nitxo gainjartze handiarekin

Denboraren poderioz lehia gogorrena jasaten duten banakoek populazio bakoitzean arrakasta gutxien izango dute. Hautespren naturalak espezie bakoitza espezializazio handiagorantza eramango du, baliabidea bananduz.



Ezaugarrien desplazamendua

Populazioaren fenotipoa (eta genotipoa) aldatzen da espezie lehiakideen arabera (aldaketa ebolutiboak)



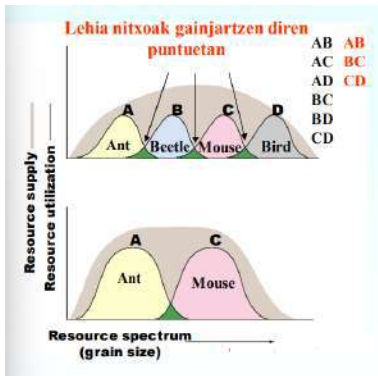
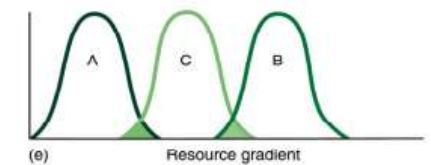
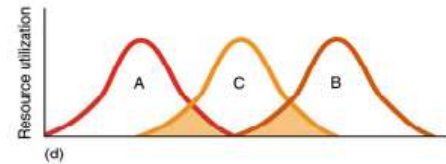
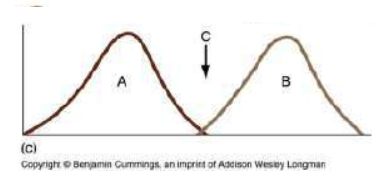
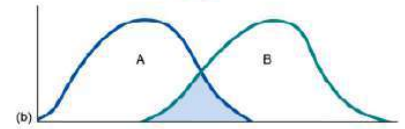
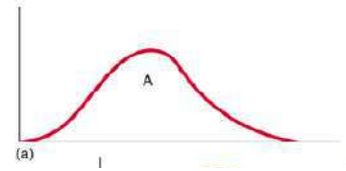
- Bereizketa gertatu da lehiakideen presentzia dela eta
- Ezaugarri batzuk eboluzionatzen dute lehia murriztu edo ezabatzen duten formetara eta genetikoki finkatuak geratu dira.



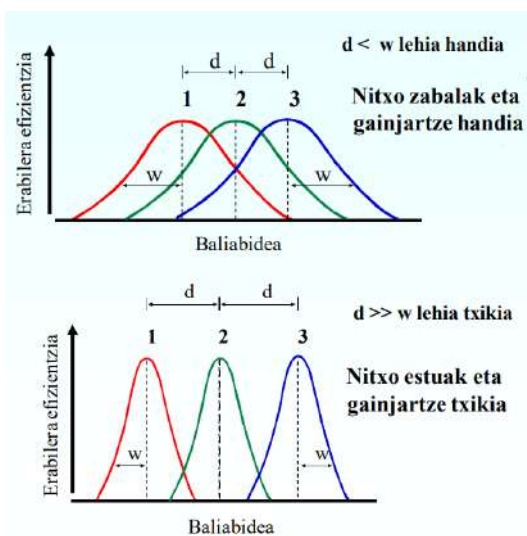
Nitxo bereizketa eta baliabideen banaketa

Baliabide baten gradientearen erabilera teorikoa 3 espezie lehiakiderengatik.

- A da hasieran baliabide gradiente osoa okupatzen duena.
- B espezie berri bat sartzen da eta eta partzialki lehiatzen du A espeziearekin.
- Hautespren presioari erantzunez, biek A eta B espezieek estutzen dute erabiltzen duten baliabidearen gradiente zatia, bakoitzaren optimoaren inguruan; gero C espezieak inbaditzen du A eta B espezieek gutxi erabiltzen duten gradientearen zatia.
- C espezieak A eta B espezieekin lehiatzen du baliabidearen zati batean.
- Hautespren presioari erantzunez, A, B eta C espezieek estutzen dute erabiltzen duten baliabidearen gradiente zatia, bakoitzaren optimoaren inguruan, espezie batetik hirura pasatuz eta aukerak irekiz espezie gehiago espezializatzeko gutxi erabiltzen duten baliabidearen gradientearen zatietan.



grafikoa (x = hazi tamaina eta y = zenbat jan) Bi espezieak gainjartzen diren lekuan lehia egongo litzateke. Nitxoak estuak direnean espezie bakoitzak baliabideen tarte txikia erabiltzen duelako.



Ze egoeratan da posible bizikidetza?

Teorian $d \gg w$. Baina praktikan zer gertatzen da nitxoak estutzean, hazien tamaina tarte oso murrizt batean erabiliko luketen baliabide gutxi. Bigarren nitxoan erdiko tarte baliabide asko jaten dutenen beste espezie bat agertu liteke.

Hasieran bi espezie ditugu nitxo gainjartze handiarekin.

8.gai. Ustiapena.

		EFFECT ON ORGANISM 2		
		HARM	BENEFIT	NO EFFECT
EFFECT ON ORGANISM 1	HARM	Competition (-/-)	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Amensalism (-/0)
	BENEFIT	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Mutualism (+/+)	Commensalism (+/0)
	NO EFFECT	Amensalism (0/-)	Commensalism (0/+)	Neutralism (0/0)

Ustiapena: bizidun bat beste baten kontura bizitzea.

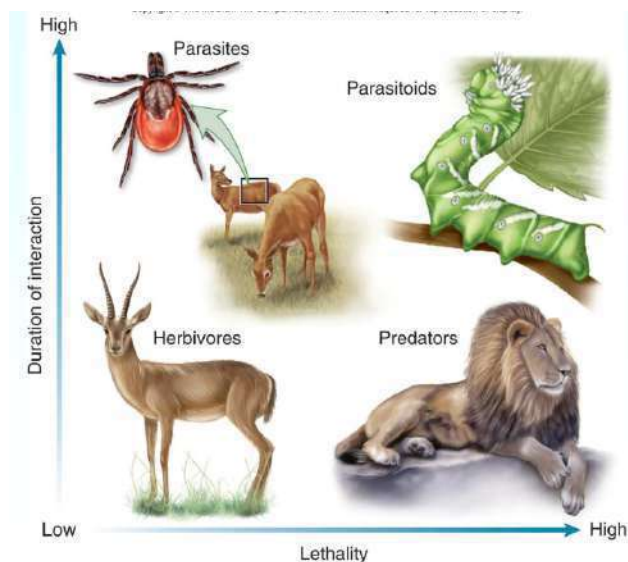
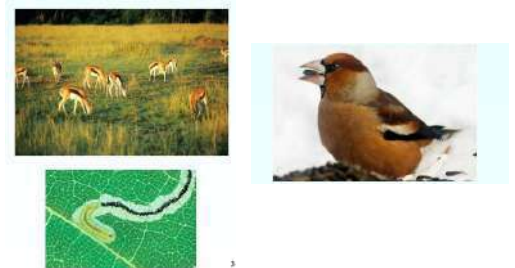
8.1. USTIATZAILE MOTAK

Harrapakariak – harrapakariek harrapakin biziak harrapatu eta lehen aldiz erasotzen dietenean kontsumitzen dituzte, harrapakinen populazioak murriztuz (harrapakari ugari hil).

Parasitoak – ostalari bizi baten barruan edo gainean bizi dira, bertan elikatzen direlarik, baina normalean ez dute ostalariaren heriotza sortzen berehala.

Parasitoideak – parasitoideak arrautzak jartzen ditu ostalariaren, arrautza hauetatik sortzen diren larbak ostalariaren elikatzen direlarik, azkenean ostalaria hil egiten dutelarik.

Herbiboroak – landareak edo landareen zatiak jaten dituzte. Landare organismo osoak kontsumitzen badituzte, adibidez haziak (enbrioi fasea), harrapakariak kontsidera daitezke. Landare-zatiak jatea, parasitismoforma bat bezala ikus daiteke.



8.2. HARRAPARITZA

Harrapakinaren babes mekanismoak

1. Ihesa, tamaina, ezkutatzea ...



2. Egitura gogorrak, zorrotzak ...



3. Konposatu kimikoak askatu: usai edo zapore txarrekoak, narritagarriak, letalak...



4. Bizitza taldean: beste batzuk portaerarekin babesten dira.



5. Agerpen sinkronizatu masiboa (**Harrapakariaren asetasuna**): arrautzen eklozioak sinkronizatuak izaten direnean (denak batera) janari merkatuan sekulako igoera gertatzen da, horrela harrapakariarengandik ihes egiteko probabilitatea handitzen da.

Harrapakaria asetzea = proportzio handiagoa.



Txitxarra periodikoak
(*Magicicada*)
13-17 urte



6. Kripsia (kamouflajea):

- Kolorazio disruptiboa (ziljeta hautsi)
- Homokromia inguruaren bezalako kolorea
- Objektuen imitazioa



7. Aposematismoa (ohartarazpen-kolorea) (harrapakariak ikasi behar du) Organismo aposematiko ezberdinen konbergentzia ebolutiboa. Harrapakinek kontraste handiko koloreak dituzte oso erraz detektatzekoak. Hauek kaltegarriak dira baina kolore horiekin abixatzen ari da kaltegarria dela.



8. Bates Mimetismoa (aposematikoaren plantak)

Adi! Gu primate bisualak gara, baina beste animalia batzuk mundua beste era batzutara perzibitzen dute. Ad: entzumen-mimetismoa



Loreen eulia (Syriphidae)

9. Muller mimetismoa: Kaltegarriak diren bi espezie edo gehiagok elkarren antza dutenean. Bi espezieek onura ateratzen dute, bata ekiditen ikasten duen harrapakariak seguraski bestea ere ekidingo duelako.



10. Beste portaera batzuk: izutu



Chlamydosaurus kingii



Unken reflex

Harrapakari eta harrapakinen arteko koeboluzioa posible da

Harrapakinek eboluzionatzen dute harrapatuak izatea ekiditen duten moldaerak garatuz, harrapakariak eboluzionatzen dute harrapakinak harrapatzeko moldaera eraginkorragoekin.

Afaria-bizitza printzipioa (R. Dawkins & J.R. Krebs, 1979)



Harraparitzaren efektua

Kaltegarria harrapakinentzako, baina ez beti bere populazioarentzako.

Arrazoiak:

- Populazioaren etorkizunerako potentzial gutxiagoko **harrapakinen aukeraketa** (gazteak, zaharrak, zaurituak, malformazioekin ...)
- **Konpentsazioa** harrapakin-kopuruak behera egiten duenean → harrapakinen ugalketa-tasa, hazkundera, biziraupena handitu.

Ekosistema mailako eraginak: ur-jauzi eraginak.

Harrapakari zuhurra (Slobodkin, 1961)

Harrapakari onena bere harrapakinen populazioaren hazkundera arriskuan jarriko ez lukeena da (gazteenak, zaharrak, zaurituak, malformazioak dituztenak... hilko lituzke)

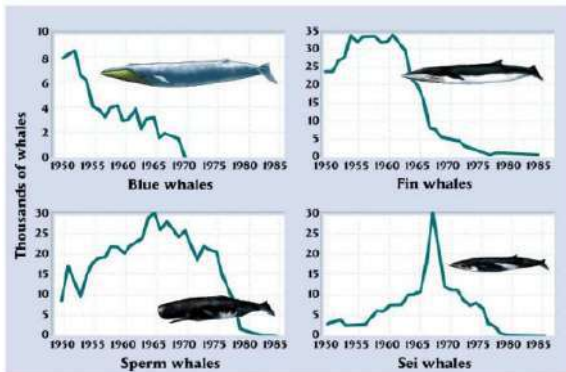
Modu konsziente batean ez dute normalean egiten.

Hiltzen dute ahal duten guztia baina hau normalean ez da asko izaten.

- Ipar Aamerikako otsoek ba dirudi harrapakari zuhurrak bezala jokatzeko dutela. Gehien bat altze oso gazteak edo zaharrak ehizatzen dituztelako.



Gizakia harrapakari zuhurra al da?



8.3. DIETA-ZABALERA

Eboluzioak, orokorrean, dieta murriztera jo du.

Dieta motak eta bakoitzaren abantailak:

- Monofagoak: efizientzia handia eta espezieen arteko lehia txikiagoa
- Oligofagoak
- Polifagoak: dieta orekatua, toxinen irensketa murriztu, erraztasuna janaria bilatzeko, gosez hiltzeko probabilitate txikiagoa.



Bazkatze optimoaren teoriak

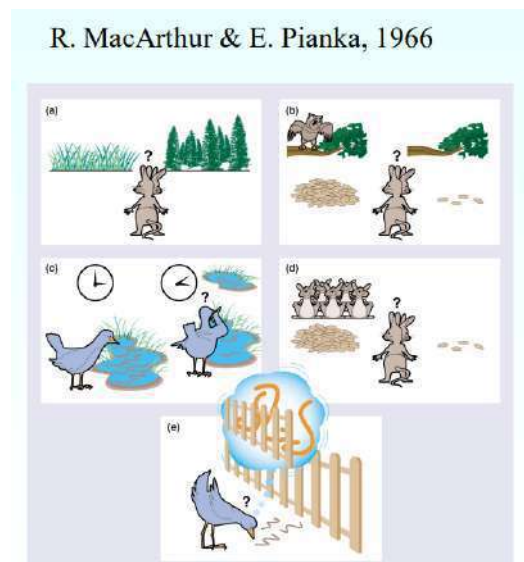
Bazkatze-portaera aurreikusteko posibilitatea, erabaki-teoriaren arabera: kontsumitzaile optimo batek erakutsi behar duen portaera ezagutzeko.

Erabakiak hartu behar ditu: Zer jan, non bilatu, zenbat denbora inbertitu bilatzen, zelan bilatu...

Animaliek erabaki ekonomikoak (kostu-irabaziak) hartzen dituzte, energia eta elikagaien irenstea optimizatzen zaiatuz.

Kostuak (denbora eta energia) sortzen dituztenak:

- Bazka-bilatzea
- Bazka-prozesatzea (jazarpena, harrapaketa, kontsumoa)



Dieta zabalaren eredu (R. MacArthur & E. Pianka, 1966):

Dieta zabalera etekinarekin (bilaketa eta prozesatzea) lotzen du. Hautespen naturalak faboratuko lukeen estrategiaren iragarpena egiten du.

Ereduaren iragarpenak:

- Prozesatze-denbora laburrak dituztenak bilatze denborarekin erkatuz: **generalistak**.
- Prozesatze-denbora luzeagoak eta bilatze-denbora laburragoak: **selektiboak**. Batzuk bazka beti begien bistan, baina harrapatzen zaila.
- Bazka-eskasia garaian denak generalistagoak.
- Espezializazioa handiagoa ingurumen produktiboetan



8.4. HARRAPAKARIEN ERANTZUNA HARRAPAKINEN DENTSITATE-ALDAKETEN AURREAN

Erantzun motak:

- Erantzun funtzionala: harrapakari bakoitzaren harrapakinkontsumoaren tasa harrapakin-dentsitatearen arabera aldatzen da.
- Zenbakizko erantzuna: harrapakari-populazioaren handipena, ugalketaren edo inmigrazioaren bidez, harrapakin-populazioa handitzen denean.

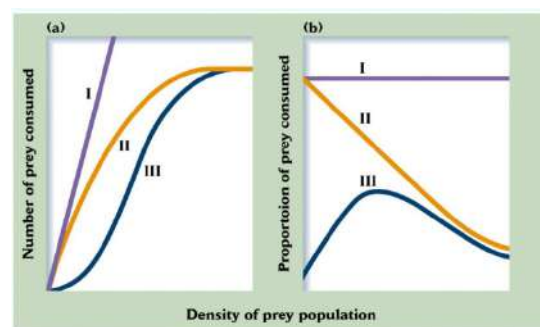
Erantzun funtzionala: motak

I.motako erantzun funtzionala: kontsumoa harrapakin-dentsitatearekiko proportzionala. Adibidez harrapakari pasiboak: armiarmak, iragazleak. Lotka-Volterraren ereduak asumitzen duena. Zenbat eta harrapakin gehiago kontsumo gehiago, lineala (iragazle batean, armiarmak sarera erortzen den ajan)

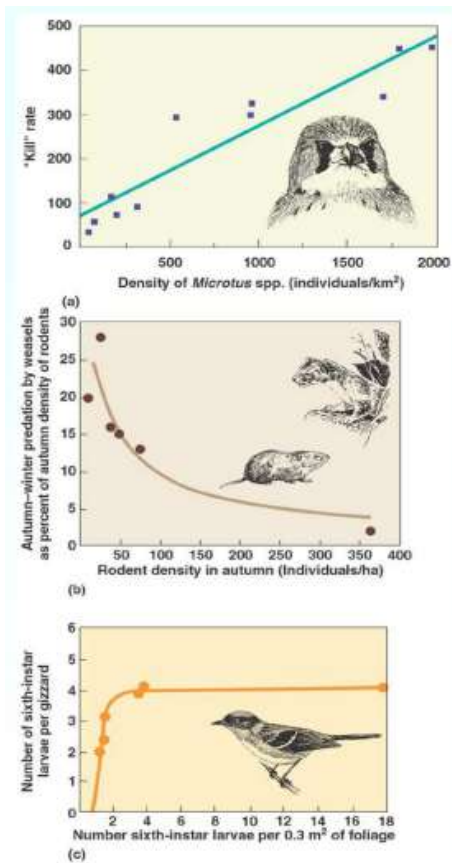
II.motako erantzun funtzionala: kontsumo handiagoa harrapakin dentsitatea handitzen den heinean, máximo batetaraino. Prozesatze-denbora handitzea, asetasuna... **Komunena**

III.motako erantzun funtzionala (harrapakaritzaren konpensatzailea): II-a bezalakoa, baina dentsitate baxutan kontsumoa baxua da. S itxurako kurba, kontsumo tasaren azelerazioa eta gero deselerazioa.

- Habitat heterogeneoa → Babeslekuak. Segurtasun-atalasea.
- Bilaketa-irudia oraindik lortu gabe. Espezie berri bate helden dela leku batera, harrapakariak oraindik ez daki jangarria den edo ez espeziarentzia gutxi dauka.
- Ordezko iturriak (permutazioa)



Holling (1966)



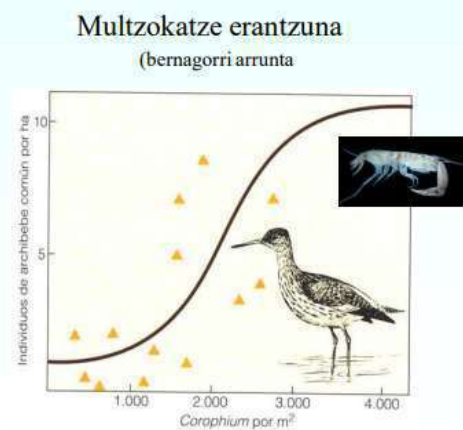
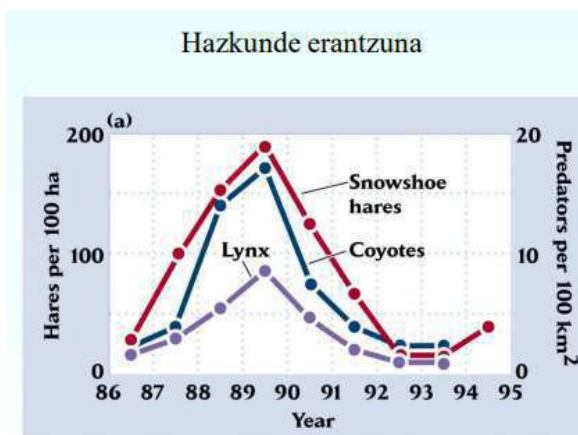
I motakoa (lineala) (belatza lursaguan)

II motakoa (murrizketa) (erbinudea karraskarian)

III motakoa (sigmoidea) (txinboa beldarretan)

Zenbakizko erantzuna

Harrapakinaren populazioa handitzen dienean harrapakaria ere handitzen da. harrapakariak agregatu egiten dira harrapakinen ondotik, erantzun moltzokatua.



8.5. LOTKA-VOLTERRA-REN HARRAPAKARI-HARRAPAKIN EREDUA

R = harrapakin-kopurua
 P = harrapakari-kopurua
 r = harrapakinaren per capita handitze-tasa
 c = harrapakaritze-efizientzia

Harrapakin-populazioa

$$\frac{dR}{dt} = rR - cRP$$

Hazkundera Harrapakaritzea

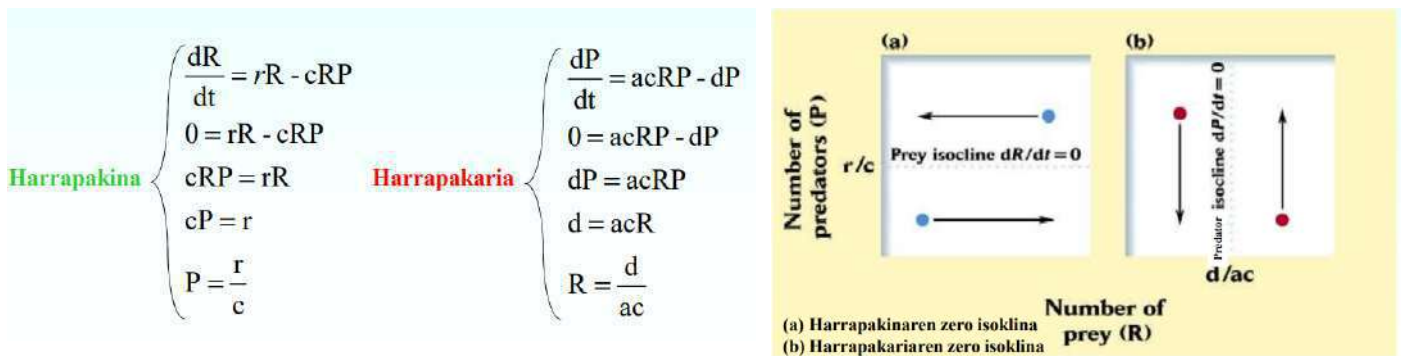
Harrapakari-populazioa

$$\frac{dP}{dt} = acRP - dP$$

Hazkundera Hilkortasuna

d = harrapakarien hilkortasun-tasa
 P = harrapakari-kopurua
 R = harrapakin-kopurua
 c = harrapakaritze-efizientzia
 a = harrapakariak janaria ondorengo (populazioaren hazkundera) bihurtzeko prozesuaren efizientzia.

Harrapakin eta harrapakarien populazioak orekan (zero hazkundera):



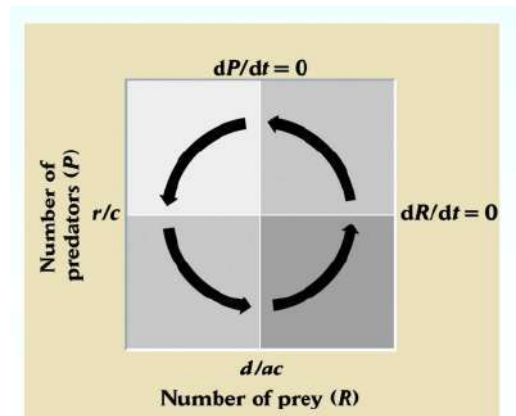
Oreka baterakoa – harrapakin eta harrapakarien populazioen konbinaketa egonkor bakarra.

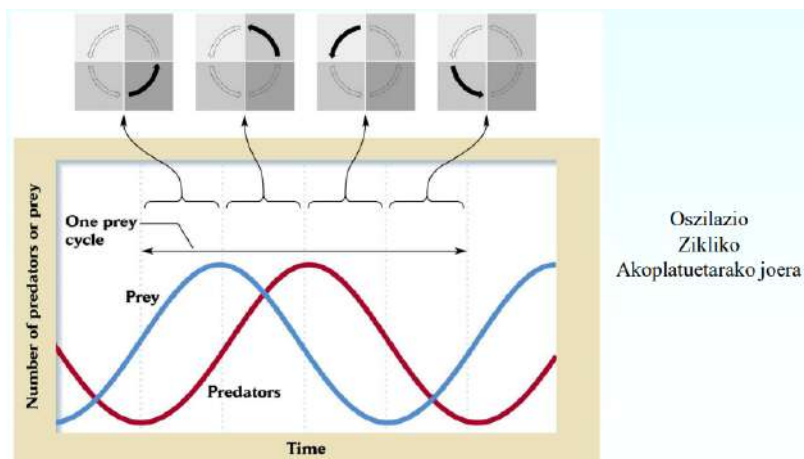
Oreka puntu horretatik desbideratzen diren populazioak bere inguruan oszilatzen dute ziklo jarrai batean.

Bi populazio honek modu ziklikoan mugitzen dira eta modu akoplatuan desfase batekin. Ingurunea oso sinplea denean, populazioak ezin du iraun eta inmigrazioari esker populazioa ez da iraungitzen. Harrapakari-populazioa lerro bertikaleraino (harrapakariaren 0 isoklina) hazten da; harrapakinarena lerro horizentaleraino (harrapakinaren 0 isoklina).

Populazioen dinamika ziklikoa adierazten da.

Geziek populazio bien ibilbide konbinatua adierazten dute

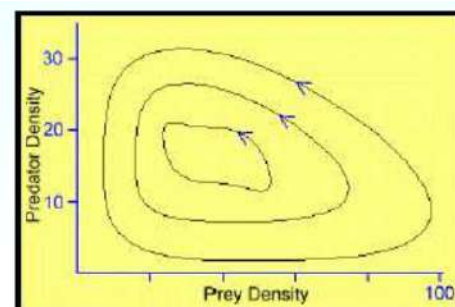




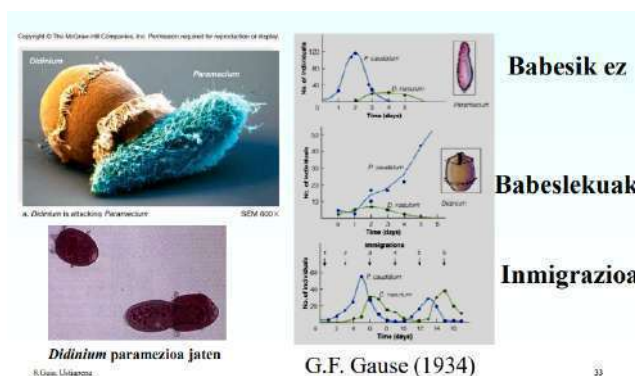
Lotka-Volterraren ereduak iragartzen du **Egonkortasun neutroa**: populazioek ziklo berberak jarraitzen dituzte etengabe, ez bada kanpoko eraginaren batek ziklo hori beste ziklo batetara desplazatzen duela. Hori balitz kasua, gero ziklo berria jarraituko lukete etengabe.

Ingurunea aldakorra denez, ezin izango dute sekula ziklo erregularrak izan (fluktuazio erratikoak baizik) eta azkenean espezieetariko bat edo biak suntsituko lirateke.

Ziklo erregularrak izateko jatorrizko ziklora bueltatzeko joera izan beharko lukete. Hauek **muga egonkorreko zikloak** dira.



Laborategiko esperimentuak Lotka-Volterraren ereduak testatzeko



Ingurune-heterogeneotasunak harrapakari-harrapakin sistemak egonkortu ditzake

Habitat mosaikoak (heterogeneotasuna, konplexutasunak) babeslekuak/ihesbideak harrapakinentzako → oszilazio egonkorrak.

Harrapakari-harrapakin interakzioek populazio dinamika ziklikoak sortzen al dituzte naturan?

Ez beti, eta askotan zaila frogatzea hala dela.

Adibidea: Artikoko erbia eta katamotz kanadiarra

- Landare-erbi interakzioek zikloak sortzen dituzte
- Katamotzak erbien zikloak jarraitu

Herbiaren populazioa handia denean herbiborismo tasa altuagoa.

8.6. HERBORISMOA

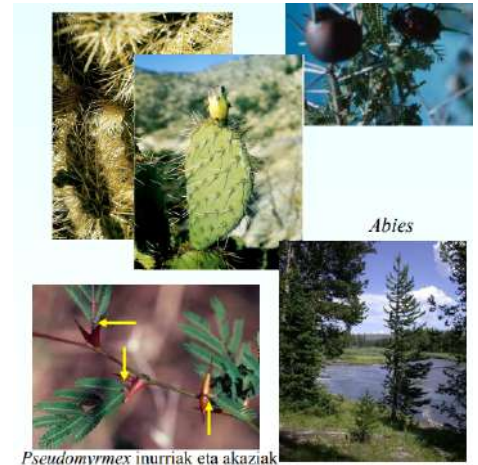
Zergatik da mundua berdea?

- Karniboroek herbiboroak kontrolatzen dituzte
- Landareek babesmekanismoak dituzte herboroetatik ihes egiteko

Herbivorismoa = Predazio/Parasitismo-mota berezia, gehien bat gerra kimikoan oinarritua.

Landareen babes-mekanismoak

- **Egitura mekanikoak** (zurrunak, arantzak, ileak)
- **Balio nutrizional baxua** (C-N proportzio oso altua)
- **Interakzio mutualistak** beste espezie batzuekin (adib inurriak landareak babestu)
- **Ugalketa-inhibitzaileak** (metamorfosia inhibitzen dituzten konposatuak sortu)
- **Babes kimikoa**



Konposatu sekundarioak:

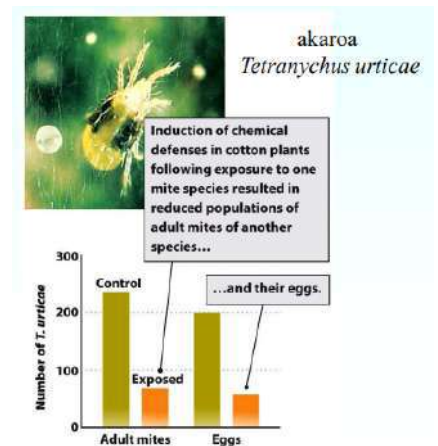
- Inhibitzaile kuantitatiboak – Ez dira toxikoak dosi txikietan, baina meta-atzeraginak dituzte. Digestioa zaildu. Taninoak eta erretxinak. Kantitate handietan ekoiz ditzakete. Herbiboro ez espezializatuen aurkarako.
- Inhibitzaile kualitatiboak – oso toxikoak dosi txikietan ere. Letalak herbiboroentzako. Alkaloideak, glikosido kardiakoak. Kantitate txikiak ekoizten dituzte.
- **Babes konstitutiboa:** landareetan kantitate altuetan mantentzen direnak beti
- **Babes induzitua:** herbivorismoak aktibatua. Herbivorismoak induzitzen du landareak toxinak ekoiztea.



Adibidez, acarokotoi landareetan:

- Akaroekin kontaktuan egonda aurretik
- Akaroekin kontaktuan izanda

Landare horrek behin herbivorismo tasa bat izan duenean Herbivorismo horrek eraginda toxina batzuk produzituko ditu.



Herbiboroen mekanismoak landaren babes kimikoak gainditzeko

Toxinen eraginkortasuna murrizteko:

Adibidez,

- Oxidazioa: funtzio mistoko oxidasen bidez
- Konjugazioa: toxina edo oxidazioaren emaitza beste konposatu batekin lotzen da, konposatu kaltegabe edo erraz kanporatu daitekeena bihurtuz. (adibidez: azido benzoikoa detoxifikatzen da glizinarekin konjugatuz).

Toxinak ekiditen ?



Amazoniako guakamaioek (*Ara macao*) buztina jaten dute taninoak edo alkaloideak dituzten fruituak jan ostean: toxinak neutralizatzeko izan daitezke ?



Landare populazioen kontrola herbiborismo bidez

Baldintza batzuetan herbiboroek landare populazioak kontrolatzea lortzen dute (Intsektuak sartu izan dira landare inbaditzaileen hazkundera kontrolatzeko)

Opuntia stricta amerikarra da baina australian sartu zuten eta denbora gutxian kontrolik gabe hazi zen, larreak inbaditzen. Zelan murriztu pentsatzen hasi ziren, saiakera bat intsektuak sartzea izan zen. Landare horren kontsumitzaileak (zuloetan zehar bakterioak sartu) zirenak jarri ziren eta urte gutxiren barruan populazioa normalizatu egin zen.



...baina orokorrean ez dute masa fotosintetikoaren zati handi bat kontsumitzen:

Nekazaritzan: ekoizpenaren \approx %50




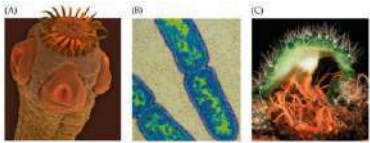
Sistema naturaletan: ekoizpenaren %10 baino gutxiago (%1- %100).

8.7. PARASITISMOA

Elkarrekin bizi diren organismo bi edo gehiagoren arteko interakzioa, non batek, parasitoak, mantengaiak lortzen ditu bestearen, ostalariaren, kontura.

- Kaltea sortzen dio, baina ez du ostalariaren berehalako heriotza sortzen.
- Elkarrekintza oso estua
- Espezieen > %50 parasitoak dira.
- Parasitoak erreinu guztietan. Oso ugariak
- Bizkarroiaren habitata biziduna da (ostalaria), bizkarroien aurkako mekanismoak garatzen dituena. Bizkarroiak oso moldaera extremoak behar ditu.

PARASITOEN SAILKAPENA:

<p>Mikroparasitoak</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaina txikia - Hazkunde-tasa handia - Oso ugariak - Ugalketa zuzena ostalarien barruan - Erreakzio immunologikoa - Hilkortasuna ostalarian: baxua-altua - Ostalarien populazioak erregulatzeko gaitasun ertain-altua - Bakterioak, birusak, protozooak, onddo sinpleak 	 <p><i>Batrachochytrium dendrobatidis</i></p>
<p>Makroparasitoak</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaina handiagoa - Hazkunde-tasa geldoagoa - Ugaritasun txikiagoa ostalarian - Ugalketa zuzena ostalarian arraroagoa. - Erantzun immune laburra → Berriro infektatu - Ostalariaren hilkortasuna baxua - Ostalarien populazioen erregulazioa baxua 	
<p>Ektoparasittoa</p>	<p>Ostalariaren gainean</p>	
<p>Endoparasittoa</p>	<p>Ostalariaren barruan</p>	 <p><i>Taenia taeniformis</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Erwinia corotovora</i> bacterium causing soft tissue rot on cactus</p>

Ektoparasitismo eta endoparasitismoaren abantailak eta desabantailak

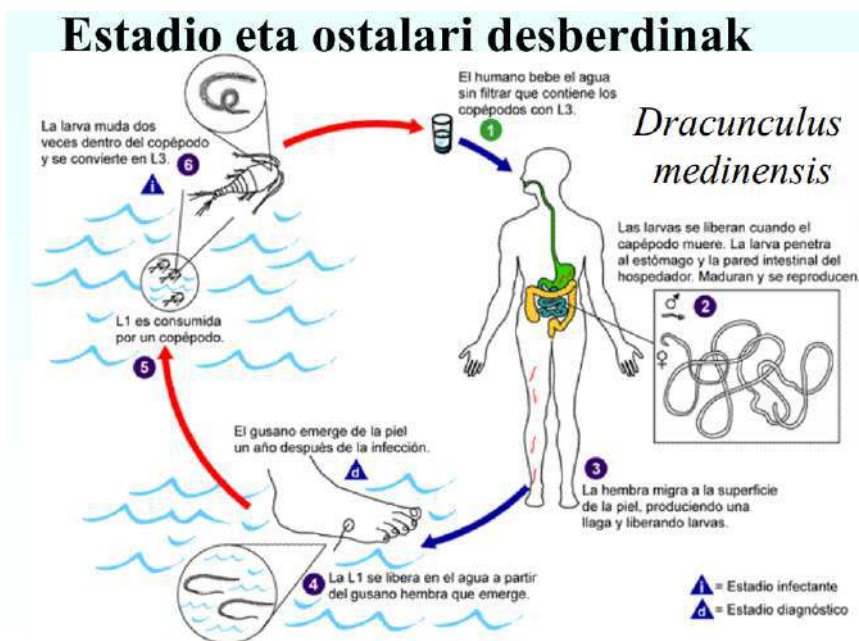
	Ektoparasitismoa	Endoparasitismoa
Abantailak	Sakabanatzeko erraztasuna Anfitrioiairen sistema inmutenik babestuta	Elikatzeko erraztasuna Kanpoko ingurunetik babestuta Inguruneko etsaiengandik babestuago
Desabantailak	Inguruneko etsaiengandik zaugarriago Kanpoko ingurunetik esponituago Elikatzea zailagoa da	Anfitrioiairen sistema inmutenik zaugarriago Sakabanatzea zailagoa da

Landare parasitoen sailkapena:

- **Holoparasitoak:** Guztiz dependenteak ostalariarekiko, fotosintesia ostalariak egiten du (klorofilarik ez).
- **Hemiparasitoak:** Fotosintesia egiteko gai dira, landare ostalarietik mantenguaia hartzen ditu.

PARASITOEEN IGORPENA

- **Igorpen zuzena**
- **Igorpen ez zuzena:** Bektorea (eltxoak adibidez malaria)



ERAGINAK OSTALARIETAN

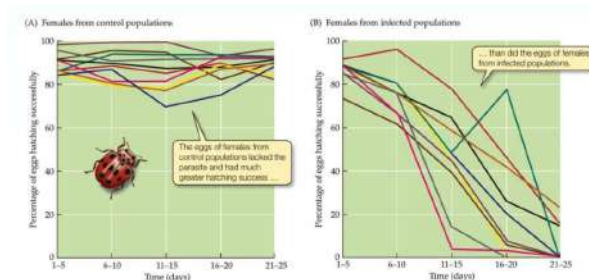
Heriotza:

- **Nekrotrofikoak:** ostalaria hiltzen dute eta hildako gorputzaz elikatzen jarraitu ahal dute
- **Biotrofikoak:** hildako ostalarian ezin dira bizi. Izurri oso letalak berehala desagertzen dira. Parasitua ostalaria azkarregi ez hiltzen saiatzen da (HIES-a)



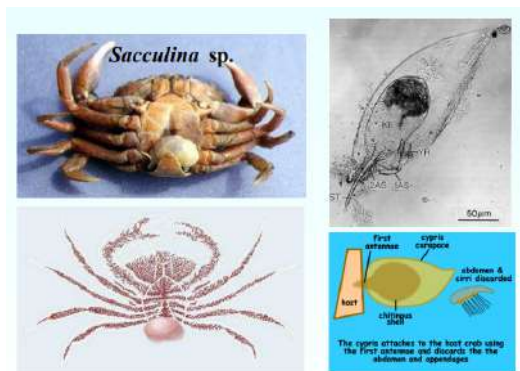
Egokitzapena murriztu:

- Gutxiago hazi
- Gutxiago ugaltu
 - Akaroz infektatutako kakalardoaren arrautza gutxiago eklosionatu.



Antzutasuna:

Sacculinaren larbak bere oskola galtzen du eta karramarroan sartzen da, bertan heldu egiten da saku bat sortuz, karramoaren fluidoetaz elikatzen da eta antzutasuna eragiten dio eta karramarroari pentsarazten dio haurdun dagoela horrela sacculinaren arrutzak hobeto zainduta eta babestuta.



Fenotipo-aldaketak: tumoreak landare ostalarian.

Ostalariaren portaera-aldaketak parasitoaren bizi-zikloa osatzeko:

Parasitua zizarea, ostalarietako bat barraskiloa, hauek larbak jan eta parasitua barraskiloaren tentakuluetarantz doaz. Eguzkitan daudenean beldar itxura hartzen dute tentakuluek. Injektatuta dagoenean barraskiloak ez du bereizten noiz dagoen eguzkitan eta noiz itzaletan. Ondorioz babes lakuetatik kanpora izaten dira sarriago eta ondorioz harrapakarietatik hurbilago daude. Zergatik?

Parasitua bigarren ostalari batengana heltzea nahi duelako, kasu honetan txori batek barraskiloa jatean parasitua bere barnera sartuko da eta ondoren txoriaren kaketik irtengo da berriz barraskilo batek jan arte. Ziklikoa.



Ostalariaren populazio-tamainaren murrizketa

Ostalariaren hein geografikoa murriztu

Espezieen arteko lehiaren emaitza aldatu

PARASITISMO SOZIALA

Espezie batek beste bat erabiltzen duenean bere kumeak zaintzeko.



PARASITOIDISMOA

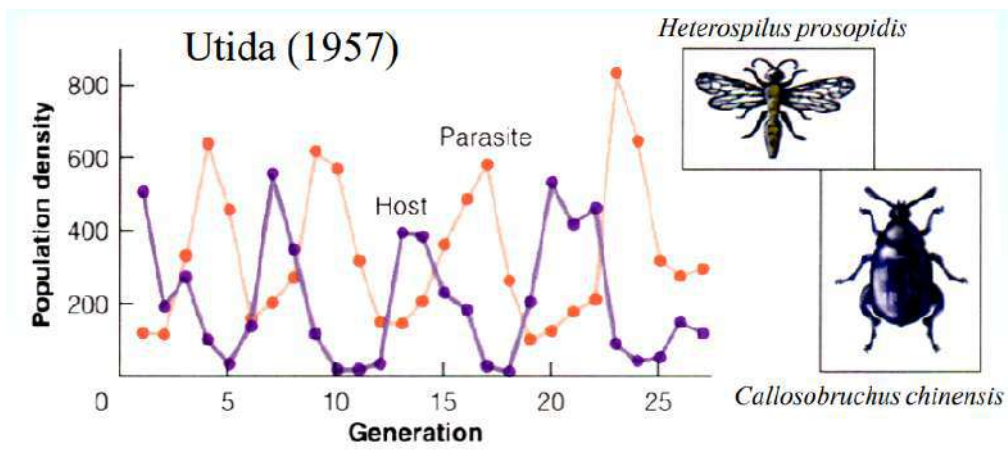
Parasitoideak euren arrautzak beste intsektu batzuren gainean edo hurbilean jartzen dituzten intsektuak dira. Larba parasitoidea ostalariaren kontura hazten da. Ostalaria normalean beldar bat izaten da eta parasitoak beldarra guztiz kontsumitzen du (heriotza). Parasitoide heldua bizitza askekoa da.

Espezieen %25

- Erlazio estua ostalariarekin (parasitoak bezala)
- Ostalariaren heriotza (harrapakariak bezala)



Populazio dinamika akoplatuak (**fluktuazio ziklikoak**), Lotka-Volterraren eremuan iragarritakoen antzekoak laborategiko esperimenduetan.



9.gaia. Mutualismoa eta beste elkarrekintza batzuk.

		Types of Ecological Interactions		
		EFFECT ON ORGANISM 2		
		HARM	BENEFIT	NO EFFECT
EFFECT ON ORGANISM 1	HARM	Competition (-/-)	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Amensalism (-/0)
	BENEFIT	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Mutualism (+/+)	Commensalism (+/0)
	NO EFFECT	Amensalism (0/-)	Commensalism (0/+)	Neutralism (0/0)

Simbiosia: Espezie ezberdinak batera bizi dira euren artean harreman estua dutelarik (parasitismo, mutualismo, komensalismo).

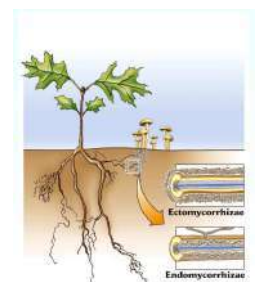
Mutualismoa: Bi organismoek lortzen dute onura interakziotik. Munduko biomasaren zati handia mutualismoaren menpe.

9.1. MUTUALISMO MOTAK

- Sinbiotikoa: elkarrekintza estua (alga edo onddo bat likena)
- Asinbiotikoa: elkarrekintza ez da estua (bizitzak fisikoki bananduak) adibidez, hegazti batek fruituak jan eta bide batez haziak dispersatu.
- Derrigorrezkoa: elkarrekintza guztiz beharrezkoa bi espezieen biziraupenerako
- Hautazkoa: elkarrekintza ez da guztiz beharrezkoa bi espezieen biziraupenerako

1. MUTUALISMO TROFIKOAK: espezieek modu osagarriak dituzte mantentzeko eta energia lortzeko.

- Koral polipoak eta dinoflagelatuak: amonioa lortu fotosintesia egiteko eta dinoflagelatuak fotosintesia eta materia organikoa ekoiztu (polipoak jarri).
- Animaliak eta flora mikrobiarra: konposatu batzuk injektatzen laguntzeko. Adibidez termiten badaukate protozoo bat digeritzeko eta deskonposatzeko.
- Txori gidari handiak- azkonar ezitjalea: kantuaren bidez azkonarrak erlantzera gidatzen dituzte hauek utzitako aztarnez txoria elikatzen baita.
- Mikorrizak (landare-onddo): landare baten sustraiak eta onddoen hifak elkartzen direnean sortzen duten elkarrekin da. Elkarrekin horretan, bakoitzak behar duen zenbait substantzia trukatu dute. Endomikorritza sustraiaren zelulen barruan sartzen dira onddoen hifak eta ektomikorritza berriz ez, kanpoan geratzen dira.



Onddoak landareari: lagundu mantentzeko eta ura eskuratzen
 Landareak onddoari: materia organiko iturria.
 Landare gehienek mikorritzak sortzen dituzte.

- Landareak - N₂ fixatzen duten bakterioak: fixatzea garrantzitsua da N₂ behar dutelako baina ezin dute jarraian hartu (N₂ airean dago).
- Likenak (onddo-alga): onddo baten (mikobiontea) eta alga baten (gonidio edo fikobiontea) elkarte sinbiotikoaren ondorioz sortutako bizidun konposatua da. Bi osagaien (onddoaren eta algaren) ezaugarrietatik desberdinak diren ezaugarri fisiologiko eta morfologikoak ditu. Onddoen %25 likenizatuta.
 - Onddoaren likenizazioak onddoaren habitata zabaldu (sustratu aniztasuna ...)
 - Estres handiko lekuak kolonizatu ahal dituzte (basamortuak, artikoko eremuak, eremu alpetarrak...)
 - Oso sentikorrak metal astunetikiko eta fluoruroetikiko. Aire-kutsaduraren adierazle onak (presentzia leku "garbietan")
 - Lurzoruaren eraketan funtzio garrantzitsua (arroken desintegrazioa)
- Nekazaritza/abentzaintza: guk onura elikagaiak lortzen ditugulako eta landareak onura ura ematen diogulako.

2. BABES-MUTUALISMOAK

bietariko batek babesa lortzen du.

- Inurriak/akaziak: Inurriak leku hotzak aprobetxatzen ditu habiak egiteko, hostoek gorputz beltianoa dute inurriek janaria lortzen dute proteina askoduna, landareak berriz babesa lortzen du, inurriak bestelako herbiboroak uxatzen baititu eta ondorioz landarearen inguruan ez dago beste landararik.



Los pecíolos tienen estructuras que producen azúcares (nectarios) y en el extremo de cada folíolo se encuentran los cuerpos beltianos o cuerpos de . Estos cuerpos beltianos son ricos en proteínas y aceites. Las hormigas se alimentan tanto de estos cuerpos como de los nectarios, pero no de las hojas de las acacias. Las hormigas son muy agresivas cuando otros insectos u otros herbívoros intentan alimentarse de las acacias; los atacan inmediatamente con mordeduras urticantes.

- Anemonak/Ermitaua: karramarroak bere oskolean anemona bere estaietatik babesteko eta anemonak berriz karramarroaren janari astanak jaten ditu, elikatzeko.
- Anemonak/Pailazo arraina: pailasoek anemonen mukosa erabiltzen dute efektu urtikanteengandik babesteko. Pailazoak anemonak babesten ditu beste predatzaileetatik.
- Ganba itsuak/Gobidoak: gobidoek ganbak orartarazten dituzte predatzaileak datozenean, gobidoak berriz, ganben guneak erabiltzen dituzte.



3. GARBIKETA MUTUALISMOAK:

Limpiadores, como crustáceos y peces que se comen los parásitos, los restos de comida o sus tejidos muertos de otros animales. En este caso no dependen uno del otro para sobrevivir, la relación no es obligatoria. Pero ambos salen ganando, unos alimentos y otros higiene, que deriva en menos infecciones.

4. BARREIATZE MUTUALISMOAK

- Polinizazioa: angiosperma edo landare loreduen ugalketa-prozesuko aldi bat da, non estamineetako polena karpelora sartu eta loreko obuloakernaltzeko prozesua da. Horren ondorioz, fruitua eta haziak sortuko dira, ernatu ondoren landare berriak sortuko dituztenak.



- Zookoria: hazien barreiadura animalien bidez.



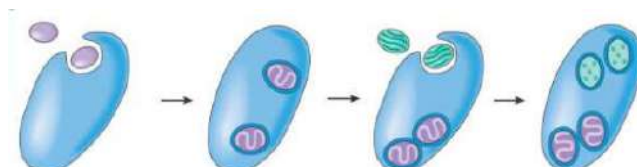
9.2. MUTUALISTEN EZAUGARRI OROKORRAK

(Erlazio fisiko oso hestua duten mutualistei aplika daitezke)

- Bizi-zikloak: erlazio estuko mutualistetan bizi-ziklo sinpleak.
- Ugalketa: endosinbionteek sexualitatearik ez (edo gutxitan). Erregina gorriaren hipotesiarekin lotu dezakegu. Ostalari parasitoaren erlazioa aurkakoa da. Ostalariaren moldaera berriak sortzen badira onuragarria da parasitoentzako aldatzeko eta ondorengoak izateko.
- Barreiaketa: endosinbionteek normalean ez dute barreiatze-faserik. Barreiatzen badira, bi organismoak batera.
- Populazioen dinamika: egonkortasun handia (parasitoen epidemiek erkatuz). Endosinbionteen kopuruak ostalari bakoitzeko nahiko konstanteak.
- Nitxoa: sinbionteetan jasankortasun-muga eta nitxo-zabalera handiagoa, espezie bakoitza bere aldetik biziko balitz baino (parasitismoan, oster, ostalariaren nitxoa murriztuta parasitoaren presentziarekin).
- Sozioen espezifikotasuna: askotan ez dago espezifitate handirik (malgutasuna). Adibidez, landareak eta polinizatzaileak, algak eta onddoak likenetan, eta abar.

9.3. ENDOSINBIOSIAREN TEORIA

Teoria endosinbiotikoa Lynn Margulis biologo estatubatuarrak 1967an plazaratu zuen hipotesia da, zelula eukariotoen plastoak eta mitokondrioak endozitosiaren bidez aspaldian erantsitako bakterioak direla proposatzen duena. Teoria honen arabera, beraz, zelula eukariotoen organulu horiek bakterio askeak ziren, era sinbiotikoan jatorrizko zelula eukarioto batean integratu zirenak, duela 1.000 milioi urte, gutxi gorabehera. Sinbiosi mota hori harreman endosinbiotiko batean datza.



9.4. MUTUALISMO EREDUAK: SAIAKERAK

Lotka-Volterra eredua alda daiteke populazioaren hazkundera beste espeziearen erlazio mutualistaren eragin positiboa sartzeko.

$$\begin{aligned}
 \text{1 Espeziea:} & \quad \frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 + \alpha_{12} N_2}{K_1} \right) \\
 \text{2 Espeziea:} & \quad \frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 + \alpha_{21} N_1}{K_2} \right)
 \end{aligned}$$

Orokorrean ez du emaitza oso errealistak ematen: hazkunde esplosiboa, ugaritasun-muga barik bi espezieen populazioentzako.

Beste eredu batzuk (May, 1982) erlazio ezegonkorrak ematen dituzte, baina erlazio mutualista gehienak oso egonkorak dira.

Eredu hauen arazo nagusia: ez dute murrizten nahikorik populazioen hazkundera.

9.5. KOMENTSALISMOA

Espezie batek onura ateratzen du eta besteak ez du ez onurarik ateratzen ez kalterik jasutzen.

		Types of Ecological Interactions		
		EFFECT ON ORGANISM 2		
		HARM	BENEFIT	NO EFFECT
EFFECT ON ORGANISM 1	HARM	Competition (-/-)	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Amensalism (-/0)
	BENEFIT	Predation or parasitism or parasitoids (-/+)	Mutualism (+/+)	Commensalism (+/0)
	NO EFFECT	Amensalism (0/-)	Commensalism (0/+)	Neutralism (0/0)

Adibidez, lertxuntxo itzainak komensalak dira era behiak lurzoruan dauden zizareak (jatekoa) mugitzen dituzte.



Beste adibide bat, arrain handiak bazka bilatzeko momentuak arroka handiak mugitu eta arrain txikiak aprobetxatu eta horretaz elikatzen dira.



FORESIA – barreiaketa, relación entre dos especies que se establece cuando una es transportada pasivamente por otra. (“Autostop”)



10.gaia. Espezieen ugaritasuna eta dibertsitatea

Komunitatea (biozenosia) – Leku eta denbora berean batera bizi diren espezieen multzoa. Ezinezkoa da biozenosi osoa ikertzea (arazo metodologikoak, eskalaarazoak) taxozenosia ikertzera jotzen da: intsektuen komunitatea, mikroorganismoen komunitatea, goroldioen komunitatea, hegaztien komunitatea... edo batzutan gremio mailan.

Gremioa – Antzeko bizimodua duten bizidunen multzoa. Gremio adibideak: basamortu-eremu batean haziak jaten dituzten animaliak, euri-oihan tropikal batean fruituak jaten dituzten hegaztiak, edo erreka batean ura iragaziz elkatzen diren ornogabeak.

10.1. KOMUNITATEAREN DESKRIBATZAILE KUANTITATIBOAK

Espezie kopurua (Aberastasuna)

Espezie bakoitzaren ugaritasuna, dentsitatea, biomasa edo estaldura

Espezieen ugaritasunaren (edo biomasaren) banaketa (Diagramak)

Espezie-dibertsitatea (Indizeak)

Nagusitasuna (Indizeak)

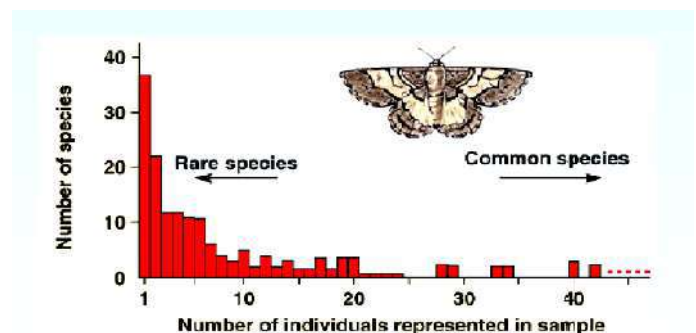
Ekitatibitatea (Indizeak)

10.2. UGARITASUN-BANAKETAREN EREDUAK

Ugaritasun-klaseak vs espezie-kopurua klase bakoitzeko

Serie logaritmikoa:

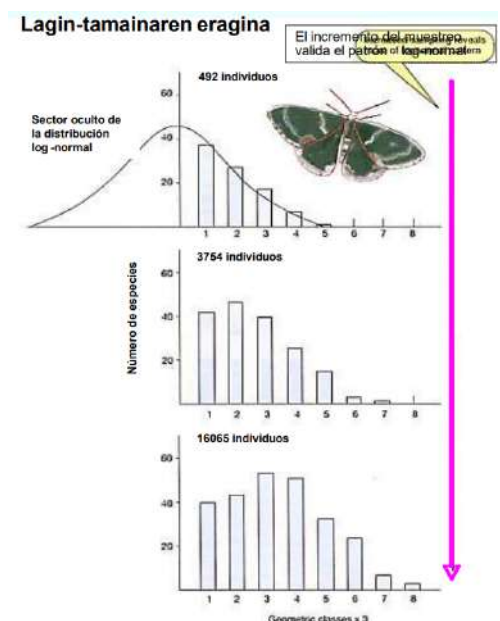
Komunitateak espezie arraro asko ditu eta espezie komun gutxi.



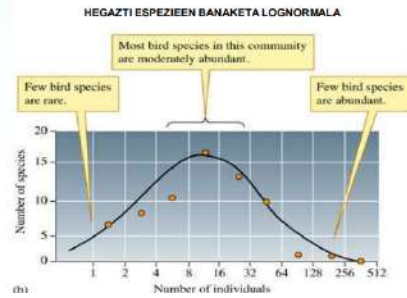
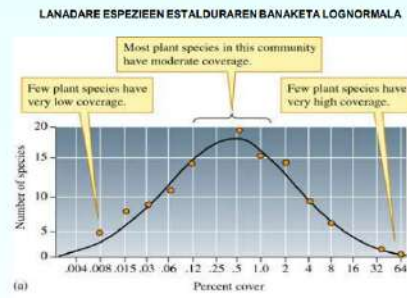
Banaketa lognormala:

Espezie gehienek ugaritasun ertainak eta gutxi batzuk oso ugariak edo oso arraroak.

Ugaritasun-klaseak eskala logaritmikoan (\log_2 ; bikoizketak) vs espezie-kopurua klase bakoitzeko.



Banaketa lognormalaren adibideak

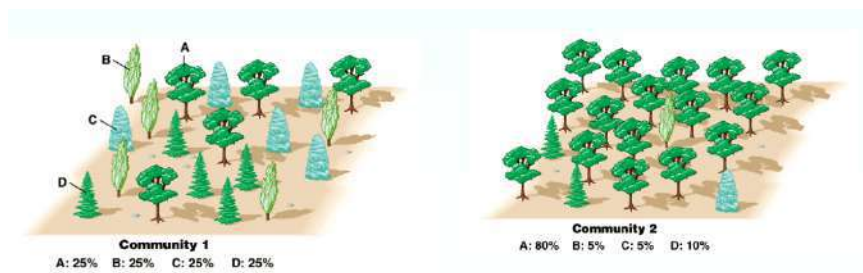


10.3. DIBERTSITATEA: Indizeak.

Espezieen dibertsitatea biodibertsitatearen atala da. Biodibertsitatean gainera, gene, subespezie, komunitate, paisaia... mailako dibertsitateak sartzen dira.

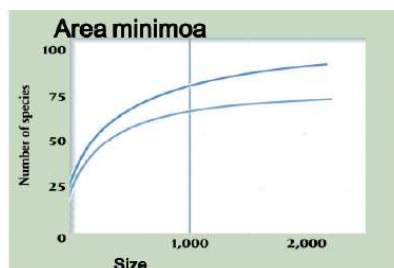
Adierazle desberdinak:

- Espezie-aberastasuna = espezie kopurua
- Ekitatibitatea = uniformitatea espezieen ugaritasun erlatiboan (proportzioak)
- Espezieen dibertsitatearen indizeak: aberastasun eta ekitatibitatean oinarritzen dira.



Espezie-aberastasuna (S): espezie-kopurua. Lagin txikiegi lortzen badugu ondo representatuta ez egotea izan daiteke. Sinplea badirudi ere, askotan arazoak:

- Arazo taxonomikoak
- Espezie-kopurua lagin-tamainarekin erlazionatua



Shannon indizea (H) (edo Shannon-Wiener) gehien erabiltzen dena. Aleak zelan banatzen diren espezie bakoitzean S=espezie kop.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i) \quad \text{p}_i: i \text{ espezieko banakoen proportzioa}$$

(\log_2)
 (\log)

$0 \leq H < 5$

Log2 an kalkulaturu bite-tan neurtzen da eta komunitate dibertsitatean 5 inguruko balioa hartzen du.
 Ln-an kalkulaturu nat-etan neurtzen da.
 1 nat = (1/ln 2) * bit

Ekiprobabilitatea (J) (Pielourena): espezie-uniformetasuna neurtzen du. J zenbat eta txikiagoa izan diferentzia handiagoa, batzuk asko nabarmendu eta zenbat eta altuagoa izan uniformeagoa.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad H'_{\max} = \ln S$$

$0 \leq J \leq 1$

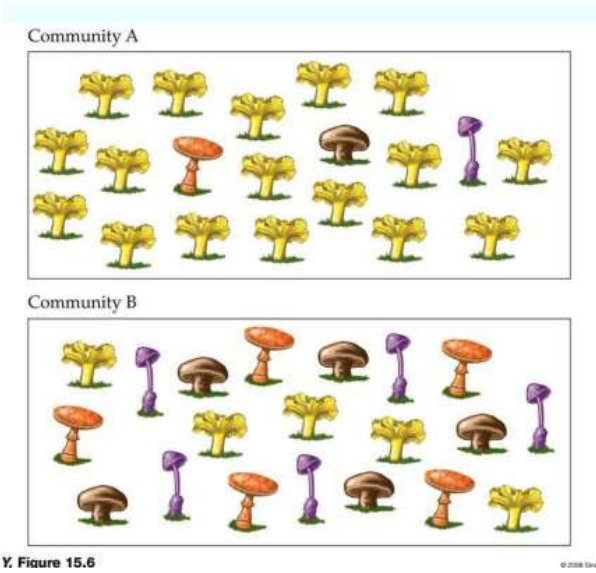
Adibidea:

TABLE 15.1				
Calculation of the Shannon Index for Communities A and B in Figure 15.6				
COMMUNITY A				
Species	Abundance	Proportion (p _i)	ln (p _i)	p _i ln (p _i)
Yellow	17	0.85	-0.163	-0.139
Orange	1	0.05	-2.996	-0.150
Purple	1	0.05	-2.996	-0.150
Brown	1	0.05	-2.996	-0.150
Total	20	1.00		-0.586

$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) = 0.586$

TABLE 15.1				
Calculation of the Shannon Index for Communities A and B in Figure 15.6				
COMMUNITY B				
Species	Abundance	Proportion (p _i)	ln (p _i)	p _i ln (p _i)
Yellow	5	0.25	-1.386	-0.347
Orange	5	0.25	-1.386	-0.347
Purple	5	0.25	-1.386	-0.347
Brown	5	0.25	-1.386	-0.347
Total	20	1.00		-1.388

$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) = 1.388$



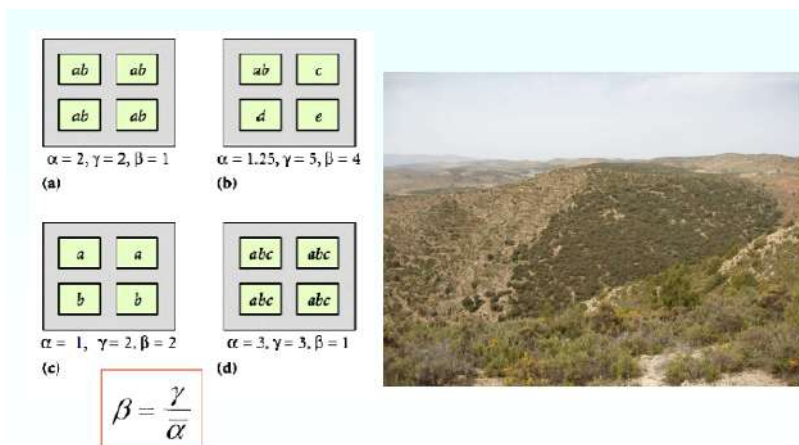
S=4 intuitiboki argazkian dibertsitate handiagoa (S) uniformeagoa da aleen banaketa P_i=17/20

10.4. ESKALA DESBERDINETAKO DIBERTSITATEA

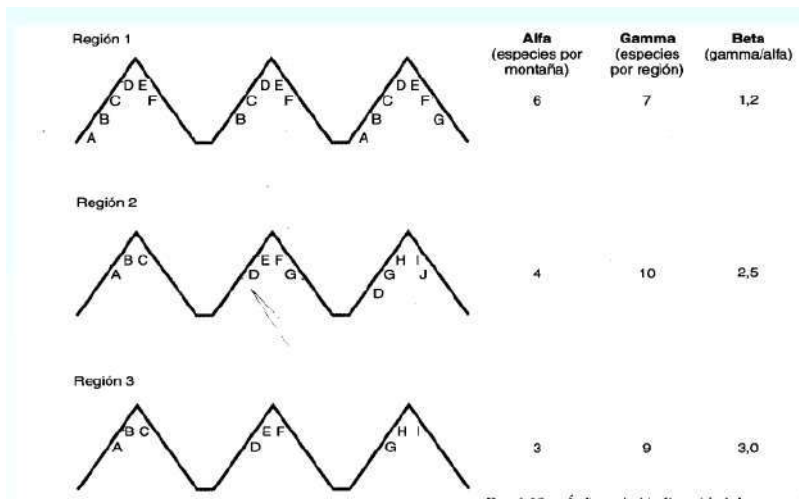
α (alfa) dibertsitatea: tokiko dibertsitatea, komunitate baten eskalakoa. Ereku txiki eta uniforme baten dibertsitatea.

β (beta) dibertsitatea: ingurune-gradiente batean zehar komunitateen artean espezie-konposizioan behatzen diren aldaketak adierazten ditu. Handia da lekutik lekura diferentzia handiak badira. (Espezieen ordezkapena gradiente batean zehar)

γ (gamma) dibertsitatea: espezie-kopurua hainbat habitat desberdin dauden eremu geografikoan (eskala espazial handiagoan: adibidez, eskualde mailan, kontinente mailan...). Normalean espeziea aberastasuna bakarrik neurtzen da.



A) eskualde batean lau komunitate ezberdin,
 α =komunitate bakoitzean bi espezie
 γ =a eta b baino ez daudenez 2
 $\beta = \frac{\gamma}{\alpha} = 1$, ez da ordezkapenik egon



Dibertsitate altuena duena kasu honetan bigarren eskualdea izango litzateke eta mendi bat aukeratu beharko bagenu lehenengo eskualdetik 3 garren mendia izango litzake.

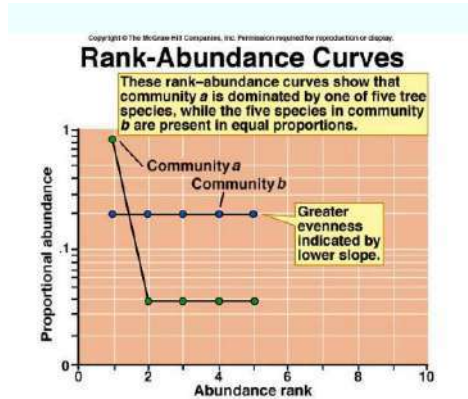
10.5. DIBERTSITATEAREN EREDU GRAFIKOAK

Hein-ugaritasunaren kurbak

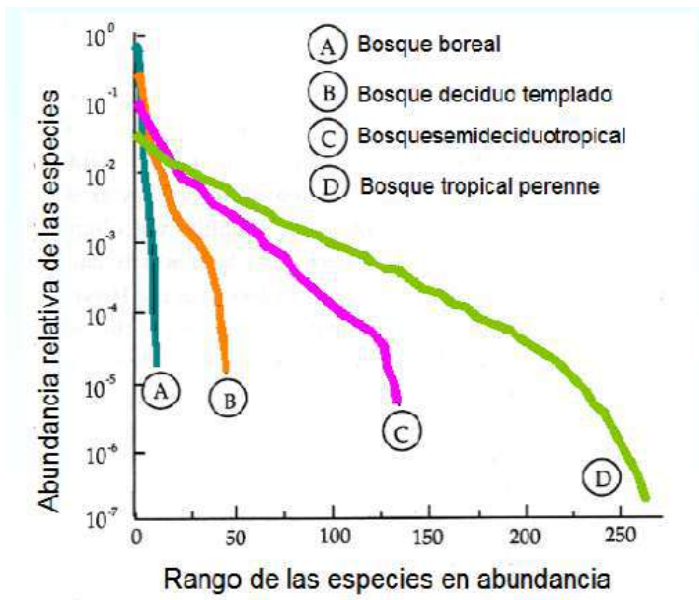
a komunitatea	
Espeziea	Kopurua
1	21
2	1
3	1
4	1
5	1
Guztira	25

b komunitatea	
Espeziea	Kopurua
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
Guztira	25

10. Gaita. Espezieen ugaritasun eta dibertsitatea



Ekiprobabilitate handiena malda leunena duenak dauka eta ekiprobabilitate txikiena malda zorrotzekin, espezie gutxi batzuk oso dominanteak eta beste batzuk ugaritasun gutxiakoak.



Lau bioma hauen espezie dibertsitatea; Atik → Dra espezie aberastasuna gero eta handiagoa da. Ekiprobabilitatea txikiena duena A, D-n berriz uniformeago bananduta daude beraz proportzio antzekoak dira espezien artean.

10.6. BIOGEOGRAFIA

Biogeografia: bizidunen banaketa lur planetan eta banaketa hau sortu duten eta eraldatu dezaketen prozesuak ikertzen dituen zientzia.

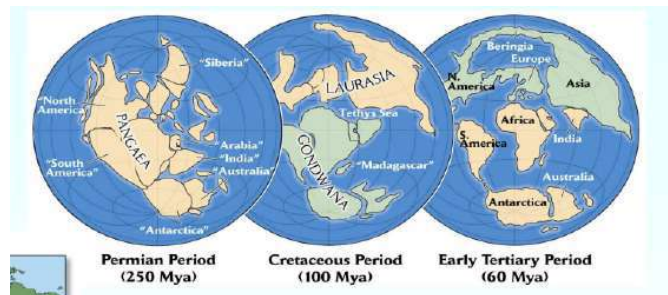
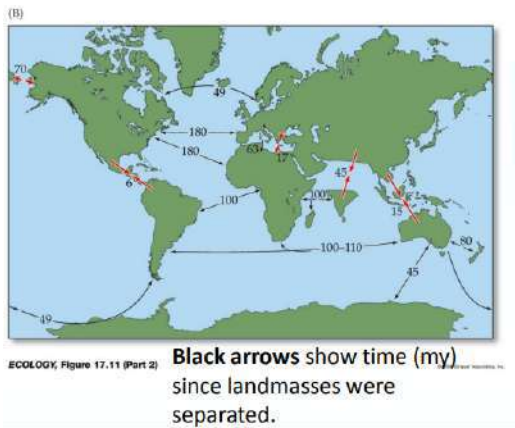
- Biogeografia globala:

Espezie-aberastasunak gradiente latitudinalak jarraitzen ditu, altitudinalak. Fauna eta floraren arabera 6 Eskualde biogeografiko bereiztu zituzten (Sclater, Wallace; Engler). Wallace-ren lerroa faunaren konposizioa aztertzen zegoen lerroa markatu zuen bi aldeko espezieak oso ezberdinak zirelako.



Ozeanoetako biogeografia: Ozeanoetan ere hesiak daude baina hesi hauek difusioagoak eta zailagoak dira definitzen ingurune lehortarrean baino, izan ere, sakonera handia da eta ozeano sakona gutxi ezagutzen da. Diferentziak sortzen dituztenak; lur masak, tenperatura, sakonera/presioa, argia, korronteak, sustratua etab... dira.

Biogeografia globalean faktore historikoen eragina aztertzea ere oso garrantzitsua da. Prozesu geologikoak oso garrantzitsuak dira, hauek esaten digute espezieak non izan diren (kontinenteen jitoa), gainera, itsas mailaren aldaketak eta glaziazioak espezien banaketan eragina dute adibidez hegan egiten ez duten hegazti taldeko kideak aintzindari bera dute, baina kontinenteak banatzean desberdin eboluzionatu dute eta espezie ezberdinak sortu dira. Espezializazioa eta suntsipena handitu egin beharko lirateke aberastasunarekin, zenbat eta espezie gehiago leku batean, espezie berri gehiago agertzeko aukera ematen du. Espezie kopurua egonkortzen denean espezializazio tasa eta suntsipen tasa desberdintzen doaz. Espezie kopuru bera mantentzeko joera dago. Ez dago nitxo zehatzik espezie kopuru maximoarentzako, ekologo batzuren ustean nitxo kopurua mugagabea da eta beraz, espezie kopurua ere (hipotesia). Asaldura handirik (aldaketa klimatikoak, meteoritoen inpaktuak,...) gabe ez legoke arrazoirik munduko espezie-aberastasuna ez handitzeko etengabe.



Kontinenteen jitoa

- Eskualde biogeografikoa:

Espezie aberastasuna lagintzen den azalerarekin handitzen da. Kontinentearen banakoen mugimendua errazagoa da, azalera txikiko eremuekin espezien proportzioa txikiagoa da eta suntsipen arriskua handiagoa da: beste populazio bateko banakoengandik isolaturik daudelako.

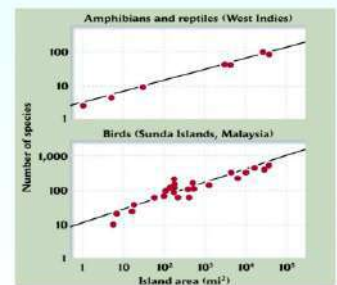
- Irlen biogeografia:

Irlak desegokia den habitat batez inguraturik daude; isolaturik daude eta beraz, inguruko baldintzak desegokiak dira (itsasoko irlak, zero irlak, aintzirak, habitat zatikatuak).



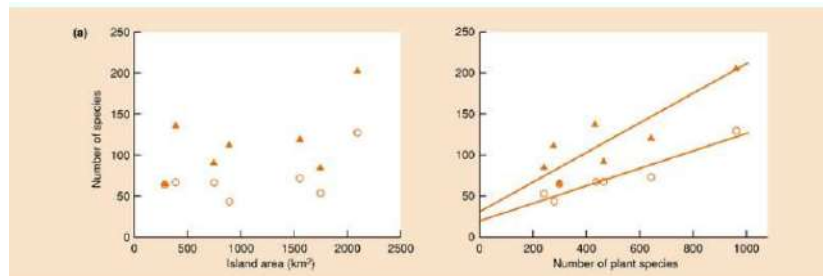
Irla handietan espezie aberastasuna handiagoa da irla txikietan baino. Iturria kontinentea da, zenbat eta gertuago izan, espezie kopurua handiagoa izango da. Espezie-azalera erlazio askoren azterketak erakutsi du maldaren (z) balioa orokorrean 0,2 eta 0,35 tartean kokatzen dela.

$$\text{Log } S = \log c + z \text{ Log } A$$

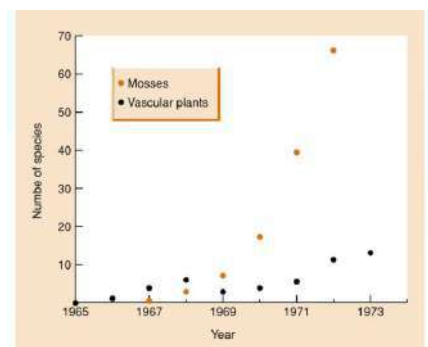


Espezie aberastasuna, azalera eta distantzia: hipotesi ezberdinak.

1. **Habitat dibertsitatearen hipotesia:** irla handietan espezie aberastasan handiagoa dago habitat dibertsitate handiagoa dagoelako eta beraz, bizitzeko aukera gehiago. Beraz, nitxo ezberdin gehiago eskaintzen ditu irla handi batek.



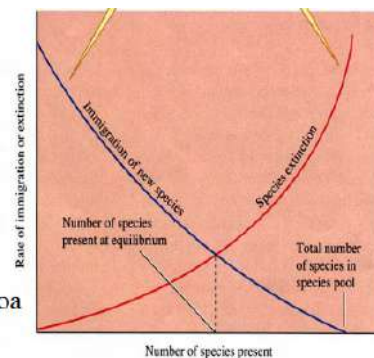
2. **Oreka ezaren hipotesia:** irla askotan espezie kopurua ez da oraindik orekara iritsi eta hazten jarraitzen du. Espeziek ez baitute denbora nahikorik izan metatzeko. Tamaina berekoak izanik irlatan espezie aberastasuna kontinentean baino txikiagoa, irlak ez dutelako denbora nahikorik izan espezieak metatzeko inmigrazioaren bidez.



3. **Oreka dinamikoaren hipotesia:** (MacArthur eta Wilson, 1963)

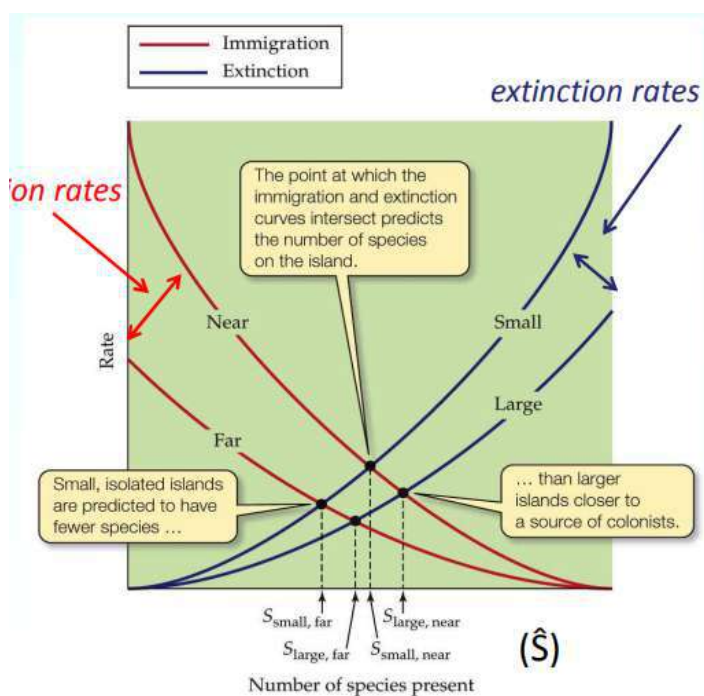
Espezie-aberastasuna irla batean **immigrazio** eta **suntsipen** tasen oreka dinamikoaren ondorioa da. Irla huts batetara espezie askok immigratu; espeziez betetzen doan neurrian, **immigrazio tasa jaitsi** egingo da. Espezieen **desagerpen-tasa** irlan **handitu** espezie kopurua handitu ahala. Arrazoi posibleak:

- Espezie gehiago egonik, lehia bidezko eskusio probabilitatea handiagoa.
- Espezie gehiagorekin, bakoitzaren populazioa txikiagoa izango da eta suntsipen estokastikoaren arriskua handiagoa.



Gainera, esan beharra dago, **immigrazioa** irla eta immigrante-iturriaren arteko **distantziaren** araberakoa dela, eta baita **suntsipena** irlaren **tamainaren** araberakoa dela. Espezie kopurua egonkortu, baina espezieen ordezkapenarekin. Beraz, hauek dira ereduaren iragarpenak:

- Irla handi eta hurbiletan espezie-kopuru handienak
- Urruneko irla txikietan espezie-kopuru txikienak
- Hurbileko irla txikietan eta urruneko irla handietan espezie-kopuru ertainak
- Espezie-kopuruak egonkortzerako jo beharko luke, baina espezie-konposaketa aldatu egiten da denboran zehar. Espezieen ordezkapena gertatzen da.



IKERKETA: Krakakoa irlan sumendi erupzio bat izan zen eta bizitza osoa galdu zuten inguruko lurrek. Horren ostean kolonizazioa monitorizatu zuten. Grafikoan hegazti espezieia igotzen joan zen denborak ere igotzen zuten heinean, baina momentu batean egonkortasunareko joerara heldu zen.

Oreka dinamikoaren teoria-ren hedapena

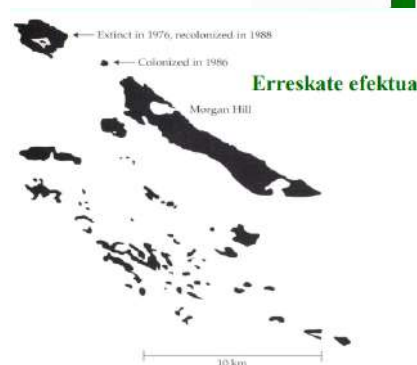
- Diana-efektua (Whitehead & Jones (1969))

Irla-tamainak espezieen desagerpenean ezezik, inmigrazioan ere eragina du. Kontinentetik inmigratzen duten espezieak irla handiekiko lehentasuna izango dute, baliabide eta nitxo gehiago dituelako; baita irla handiek espezie gehiago metatuko dute zoriz, handiagoak direlako.



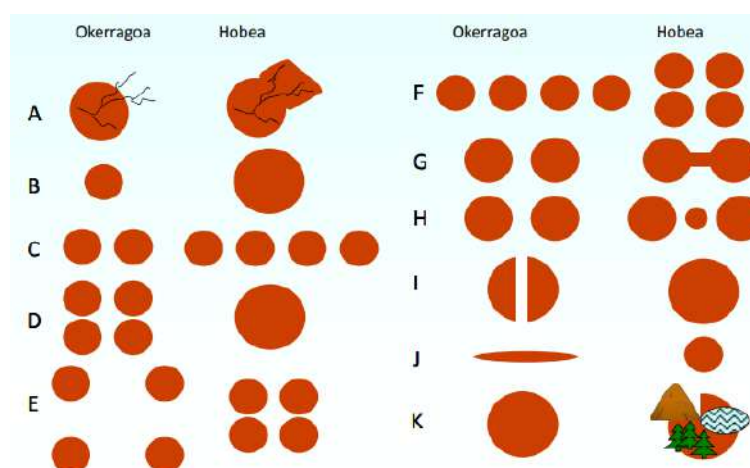
- Erreskate-efektua (Brow & Kodric-Brown (1997))

Isolamenduak inmigrazioan ezezik, espezieen desagerpenean ere eragina izan dezake. Isolamendu txikiagoa daukaten irletan espezieek desagerpen-probabilitate txikiagoa, populazio-iturritik eta beste irla batzutatik inmigrazioa gertatu daitezkeelako eta suntsipena ekidin.



	Azalera	Distantzia
Inmigrazioa	Diana efektua 	MacArthur & Wilson
Suntsipena	MacArthur & Wilson	Erreskate efektua 

Eremu babestuen diseinuan kontuan hartzekoak (SLOSS eztabaida)



A, B: erreserba handiagoa hobe baliabide gehiago

C: guztira azalera handiagoa suntsipen txikiagoa

D: SLOSS eztabaida dauden espezieak berdinak direnean, hobe, suntsipen arrisku txikiagoa populazioak tamaina handia epidemia bat azkarrago zabaldu. Espezie ezberdin gehiago.

J: perimetro handiagoa dagoelako ertzean, ertz efektuak egon daitezkeelako mirroklima efektuak.

K: tamaina berdina baina hobea habitat ezberdinak.

10.7. DIBERTSITATE-GRADIENTEAK

LATITUDEA: tropikoetan dibertsitate altuena eta poloetan baxuena. Gehienetan zenbat eta latitude altuagoa espezie kantitate txikiagoa. Salbuespenak itsas hegaztiak.

ALTITUDEA: altitude handietan dibertsitatea txikiagoa da eta baxuetan handiagoa. Salbuespenak, inurriak. Askotan dibertsitate altuena altitude ertainetan (altitude txiki eta handietako ezaugarriak).

SAKONERA: sakonera txikitzen dibertsitate handia dago eta sakonera handietan berriz dibertsitate txikia. Baina dibertsitate handiena 1km-tara (baldintza egonkorak eta aurrezugarriak baliteke).

BESTELAKOAK: ad. ekialde-mendebalde Ipar Amerikan. Ugaztun eta hegaztietan ekialdean dibertsitate baxuagoa dago eta mendebaldean altuagoa (aniztasun topografikoa leunagoa, beraz habitat eta mikroklima hobea).

10.8. DIBERTSITATEAN ERAGINA DUTEN FAKTOREAK

Latitudearekin korrelazionatutako faktoreak:

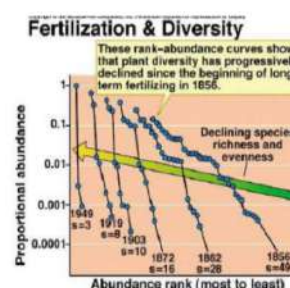
Denbora (adina): eremu bat kolonizatzeko denbora beharrezkoa da eskala ebolutiboan. Habitat sortu berri batean espezie gutxi eta denborakin espezie gehiago egongo dira. Zenbat eta denbora gehiago asaldadurarik gabe habitatean, denbora gehiago eboluzionatzeko eta dibertsitatea sortzeko. Tropikoak dibertsitate gehiago dira zaharragoak direlako eta asaldadura gutxiago izan dituztelako, glaziazioak eragin gutxi egin zioten. Latitude batetik gora Ipar Amerikan Hego Amerikan baino dibertsitate handiagoa dago, azalera handiagoa baitago latitude baxuei dagokionez. Adibidez, sortu berria den irla batean, hasieran espezie gutxi egongo dira baina denborarekin kolonizatzen jarraitu zuten.

Azalera: Zenbat eta azalera handiagoa, espezie aberastasuna handiagoa. Lurra esferikoa denez azalera handiagoa okupatzen dute eta latitude ertain eta erdikoak guztiz aldentuta daude. Tropikoak lur eremu handiagoak hartzen dituzte.

Aldakortasun klimatikoa: espezie ezberdinak urte sasoi ezberdinetan bizitzeko moldatu dira, beste batzuetan alderantziz. Aldaketak aurrezgarriak direnean espezie kopurua txikiagoa (klimate aldakorrean). Klimate aldaketa txikiekin espezie kopuru handiagoa. Nitro bereizketak bizikidetzak suposatzen du. Ez dago bere eraginaren frogarik handirik.

Emankortasuna: tropikoak emankorak dira, tenperatura altuak eta euri ugari baitago, klimate epelak ez dira hain emankorak, tenperatura baxuagoak eta euri gutxiago egiten baitu. ...baina ez beti (beste faktore batzuk ere jokoan daudelako (heterogeneotasun espaziala, ingurune-laztasuna...)).

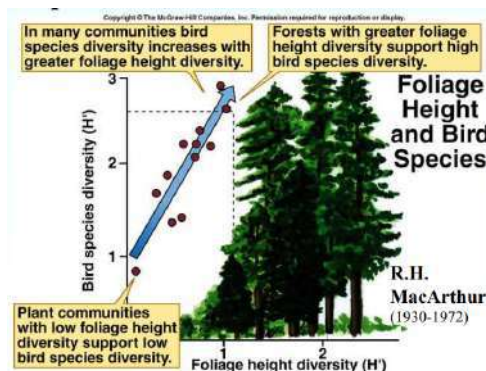
Grafikoa, hein ugartasun kurbak. (x = espezie aberastasuna, y = proportzioa). Kurbak konparatuz urtean zeharreko aldaketak, malda zuzena denean ekiprobabilitate altua eta malda handiko guneetan berriz ekiprobabilitate txikia. Hasieran kurbaren malda leunagoa zen horrek espezieen arteko diferentzia txikia irudikatzen du.



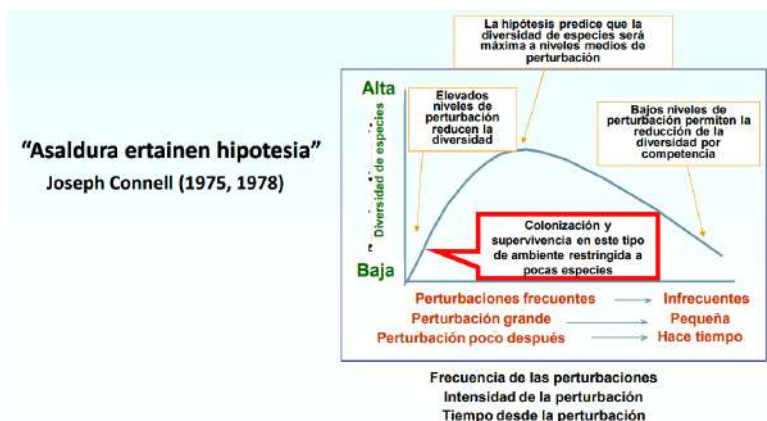
Ingurune laztasuna: ingurune laztetan (muturreko baldintzak: pH azidoak, gazitasun oso handiko laku eta itsasoak, tenperatura oso baxuko inguruneak edo oso altukoak) espezie kopurua txikiagoa da. Leku hauetako asko eremu txikiak, isolatuak eta produktibitate baxukoak dira, beraz, zaila da frogatzea laztasunagatik dela (eta ez eremu txikiak isolatuak edo produktibitate baxukoak direlako).

Latitidearekiko independenteak diren faktoreak:

Heterogeneotasun espaziala: latitideekiko independentea. Basoetan estratu ezberdinak daude zuhaitzak zuhaixkak, belarkarak... hegazti bakoitzak altuera bat okupatzen du estratuekin eta hauek hegazti dibertsitate altuak sortzen dira estratu konplexuak dituzten basoekin landarediak mikrohabitat ezberdinak sortzeko aukera du eta baldintza klimatiko ezberdinak daudenean nitxo ezberdinak sortzen dira, beraz, dibertsitateak gora egiten du. Garrantzitsua landarediak berak sortzen duen egitura-aniztasuna: fisikoki konplexuak diren basoetan espezie gehiago.



Asaldura-maila: espezie dibertsitate handiena asaldura ertainetan dago, asaldura txikietan dibertsitate txikia delarik leku hauetan espezie gutxi batzuk nagusitzen dira eta leuna bidezko eskusioa ematen da, lehiatzaile iraunkorrek besteak kanporatzen dituzte. Asaldura ertainetan ez dago denborarik lekuan arteko eskusioa gertatzeko. Asaldura ez denez horren handia, espeziek euren bizi zikloa betetzen dute eta banako gehiago daude. Asaldura handiko lekuetan espezie gutxi, adibidez, olatuak dauden lekua edo marearteko gunea, olatuek arroken kontra gogor eman eta bertako espezie asko hil.



Faktore biotikoak: Espezieen arteko elkarrekintzak.

Lehia: espezieen arteko lehia nagusi denean dibertsitatea baliabidez aniztasunaren, nitxoaren eta espezieen espezializazio mailaren arabera da. Baliabide mota asko daudenean nitxo ezberdin asko daude, beraz, lehia txikiagoa da eta dibertsitatea handiagoa. Espezializazio maila handia denez, nitxoaren gainjartzea txikiagoa da eta lehia ere txikiagoa, beraz, dibertsitatea handiagoa.

Espezieen arteko lehia nagusi denean dibertsitatea ondorengoaren arabera:

- Baliabideen aniztasuna.
- Sistemak ahalbidetzen duen nitxo-gainjartze maila (baliabide ugartasuna)
- Espezieen espezializazio-maila.

Harrapakaritzak: harrapakari gehiago daudenean, harrapakari gutxiago. Harrapakari generalista bat dagoen sisteman, hau kentzean, harrapakari arteko lehia areagotzen da eta bata nagusitzen da, modu honetan bizikidetzan espezie asko egotetik guxti egotera igarotzen da eta honen aberastasuna murriztu. Harrapakari kasu honetan espezieen gakoak da, hau da, bere arabera komunitatea elkartzen da eta bertan eragin handia dauka. Bere faltan komunitatea desestrutatzen da.

11.gايا. Komunitatearen egitura eta dinamika.

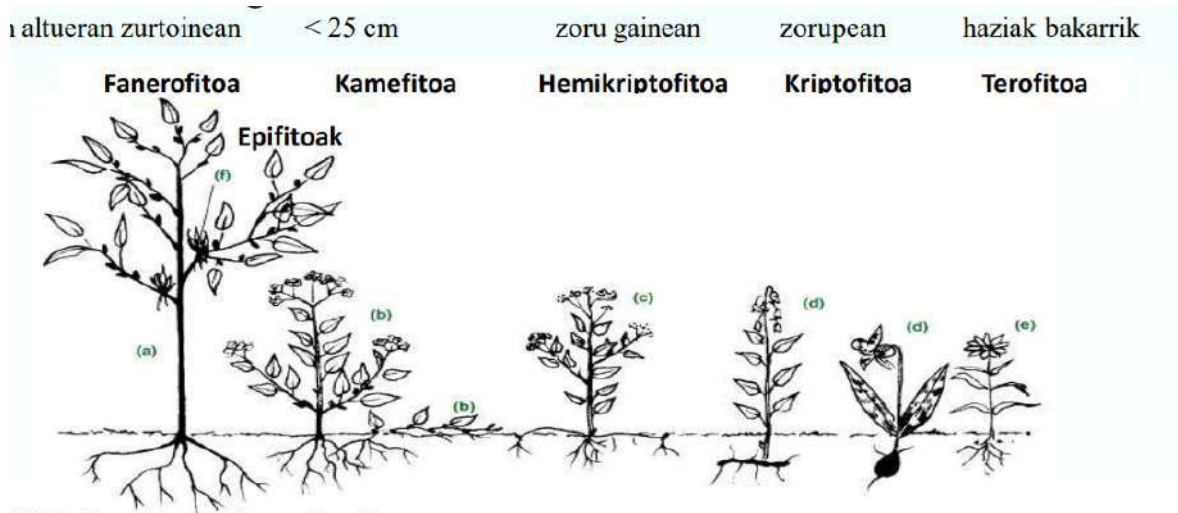
11.1. KOMUNITATEA

Komunitatearen antolakuntza:

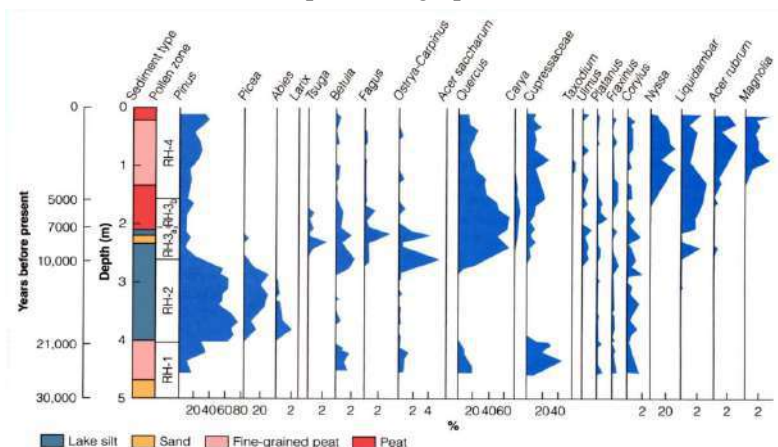
- Espezieen konposaketa
- Espezie kopurua
- Ugaritasun erlatiboak
- Espezieen arteko elkarrekintzen kopurua eta motak

Komunitatearen deskribatzaileak	
Kuantitatiboak	Kualitatiboak
<ul style="list-style-type: none"> • Espezie kopurua (Aberastasuna) • Espezieen ugaritasuna, dentsitatea, biomasa edo estaldura <p><i>Espezieen ugaritasunaren (edo biomasaren) banaketa (Diagramak)</i></p> <p><i>Espezie-dibertsitatea (Indizeak)</i></p> <p><i>Nagusitasuna (Indizeak)</i></p> <p><i>Ekitatibitatea (Indizeak)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espezieen konposizioa • Hazkunde-formak • Katetoria funtzionalak <p><u>-Raunkiaer sailkapena (Landare lehortarrak):</u> Bizirauten duten begiak:</p> <p><u>-Talde trofiko funtzionalen arabeko sailkapena (Adibidea):</u> Erreketako makroornogabe bentikoak)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zatitzaileak - Biltzaile iragazleak - Biltzaileak - Larrekariak - Harrapakariak

*Raunkiaer sailkapena:

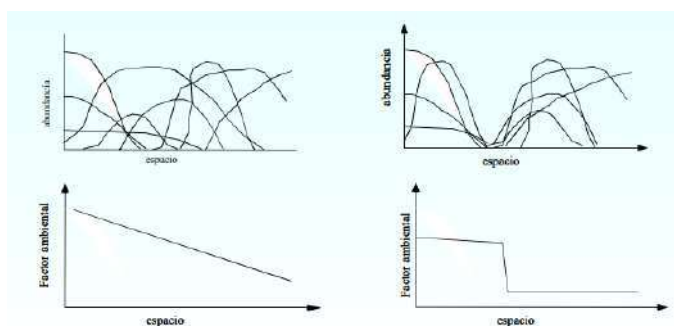


Fosil-arrastoek ez dute erakusten komunitateko espezieen agerpen bateratua.



11.4. GRADIENTEEN ANALISIA

- Komunitateak irekiak izaten dira
- Espezieen banaketa independentea
- Mailaz mailako espezieen ordezkapenak ingurune-gradienteetan zehar.

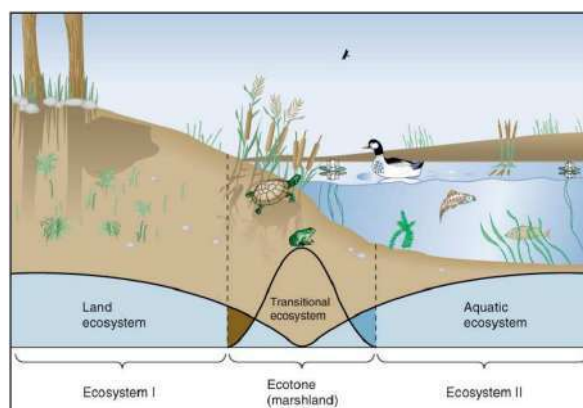


Normalean ez dugu komunitatearen arteko muga zorrotzik ikusten, ingurune aldaketak mailaz mailakoak baitita. Muga markatuak daudenean normalean ingurumen faktorea bat-batean aldatu delako da. Ad. ingurune akuatikoa - lehortarra.

11.5. KOMUNITATEEN ARTEKO MUGAK

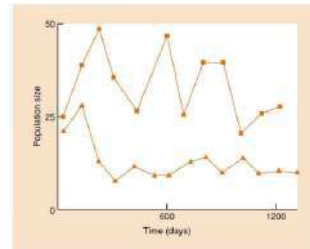
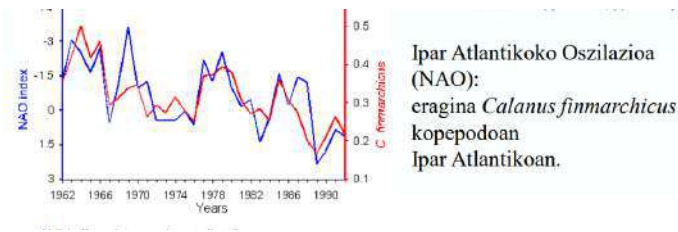
Ekotonoa: Komunitateen arteko muga nabarmena. (Ez bi komunitateak jarraiera beraren urratsak direnean). Ekotono gehienak ingurumen-baldintzen aldaketa bortitzei dagozkie. Ekotonoetan espezie aberaztasuna handiagoa da inguruko bi guneetan baino. Adibidez, lurzoru silizeo eta kalkareoa edota ingurune akuatikoa eta lehortarraren artean.

Ekotonoak oso leku dibertsoak, bi komunitateetako espezieak batzen baitituzte. Baina maiz ertzeko espezie asko, eta barneko gutxi. Trantzizio gunean aldaketa gradualagoak, lurretik itsasora aldiz zorrotza.



11.6. FLUKTUAZIOAK

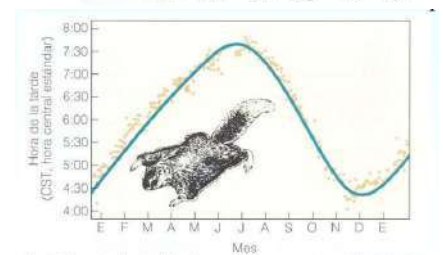
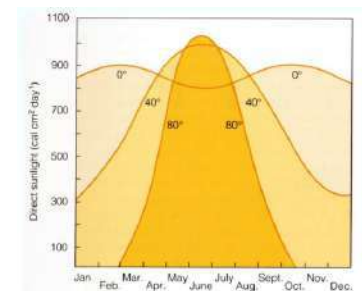
Gorabehera ez direkzionalak, ziklikoak zein ez, populazioen dentsitatean. Ingurunearen gorabeherak sortuak (klima...), zein populazioen dinamikak sortuak.



11.7. ERRITMOAK

Erritmo biologikoak: aldagai biologikoen oszilazioak denbora tarte erregularretan. Aldaketa zikliko asko ziklo kosmikoek sortuak → adb: urtaroak
Bizi-zikloa motzagoa → aldaketa populazioaren dentsitatean
Luzeagoa bada → aldaketa jardueran (tasa metabolikoa, migrazioa, dormantzia...)

Adibidez, urtxintxa hegalaria, gaueko animalia da, noiz hasten den gaua eta noiz eguna aklopatuta dago urtarotara. Fotoperiodoa laburra eta luzea da. Bizidunek erloju biologikoak garatzen dituzte eta ingurunearekin sinkronizatu behar dituzte, ziklo exogeno horiei erantzunez.



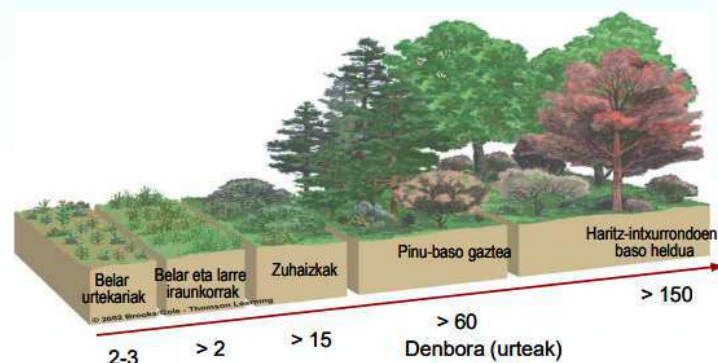
11.8. SEGIDAK

Segida: komunitate batetako espezieen konposizioan asaldura bat gertatu ostean edo substratu berri bat sortu ostean gertatzen diren norabidezko eta mailaz-mailako aldaketa ordenatuak denboran zehar.

Sekuentzia bat izaten da (norabidezko aldaketa):

- 1) **Hasieran**: espezie goiztiarrak edo aitzindariak (r estrategak: ugalketa-tasa handia, tamaina txikia, barreiaketa-gaitasun handia, populazioaren hazkundetasa handia)
- 1) **Beranduago**: espezie berantiarrak (K estrategak: barreiaketa-gaitasun txikiagoa, ugalketa-tasa txikiagoak, tamaina handiagoa, biziraupena luzeagoa)

Bertan behera utzitako kultiboetan ematen den segida



Urrats seriala: segidaren urrats sekuentzial bakoitza. Bakoitzari komunitate bat dagokio.



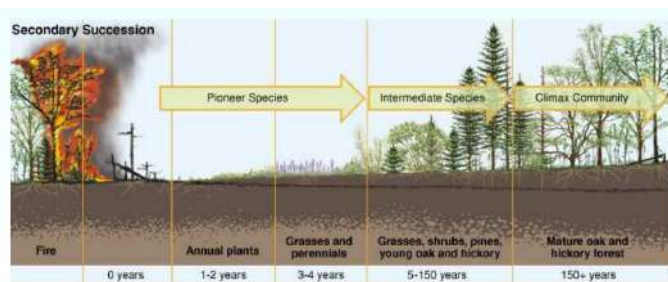
Segida motak:

	<u>MOTAK</u>
Garapenaren hasierari dagokionez	Primarioa Sekundarioa
Ingurunearen kontrolari dagokionez	Autogenikoa Alogenikoa
Komunitatearen energetikari dagokionez	Autotrofoa Heterotrofoa

- **Segida primarioa:** aurretik beste komunitaterik egon ez den lekuan gertatzen dena. (Sustratu geologiko biluziaren gainean). Adibidez: irla berri bat sortzen denean, glaziar batek atzera egin eta arroka biluzia agerian uzten duenean, duna berri batean, sumendien laba erupzioen ostean.



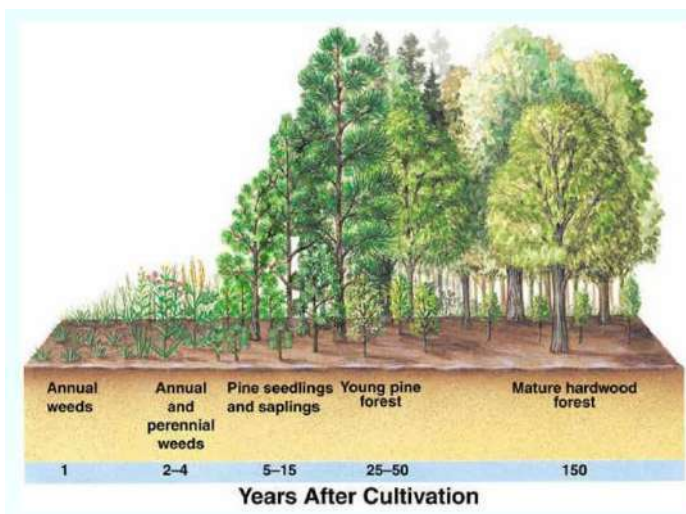
- **Segida sekundarioa:** lehendik landarediz okupatuta zeuden tokietan asaldura baten ostean gertatzen dena. Asalduraren ostean lurzoru garatua geratzen da. Adibidea: Segida sekundarioa bertan behera utzitako nekazal lurzorutik baso heldura.



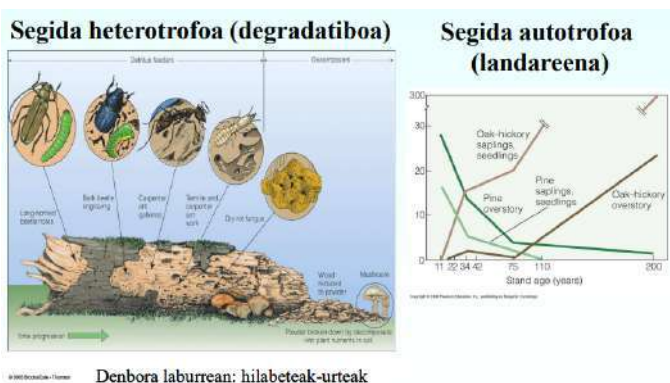
- **Segida autogenikoa:** Prozesu **biologikoek** baldintzak eta baliabideak aldatzen dituztelako gertatzen da. Adibidea: Bertan : behera utzitako laborantza lurretako segida. Zuhaitzen segidan sekuentzia:
 - Lehenengo: Itzala jasaten ez duten espezieak (pinuak) hazten dira argi asko dagoelako
 - Gero: Itzala jasaten duten espezieak inbaditu (haritzak eta abar) eta azkenean nagusitu.

Zuhaitz asko hazten direnean eta tamaina handia lortu, hauek itzala ematen dute eta pinuen haziak ezin hozitu.

Pinuek hazkuntza eskasa dute eta honen hostoek askoz ere gaizkiago pairatzen dute argi gutxiko baldintzak. Hasieran altuera txikiko landaredia dagoenean argi gehiago dago. Pinuak hastean beraien artean itzala ematen hasten dira, beraz argi gutxiago izango dute, ondorioz argi gutxia hobeto pairatzen duten zuhaitzak hazten dira. Eta baso guztiz ezberdin batekin amaitzen dugu. Prozesu biologikoak baldintzatzen du baso mota.



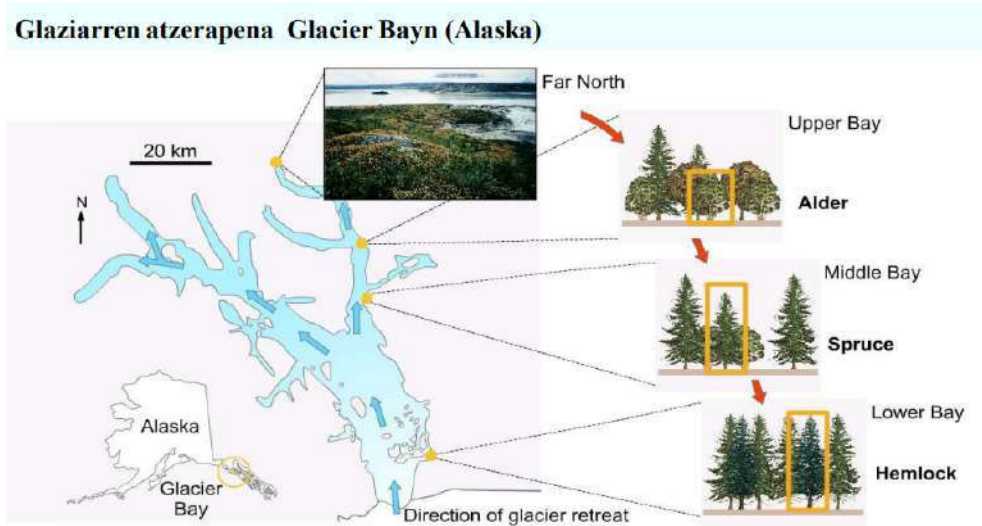
- **Segida alogenikoa:** faktore **abiotikoen** aldaketaren ondorioz gertatzen da. Adibidea: padura-baso trantsizioa Fal estuarioan (Erresuma Batua). Limoaren sedimentazio prozesuak. Jarraipen bat eginda, urteetan zehar zein leku okupatzen duten basoak era zein padurak. Biak urteak egin ahala aurreratu egin dira. baina segida baten bidez lehen padura zena gero baso bihurtu da limoen sedimentazio prozesuen ondorioz.
- **Segida heterotrofoa:** (degradatiboa) materia organikoaren deskonpozizioan hasieran batzuk daude degradatzen eta gero beste batzuk, beraz, segida bat dago, animalien aldaketa. Animalien (espezie) gorpuzkietan ematen direnak forenseek aztertzen dute. Jakinda zer nolako larbak dauden gorputzean noiz hil zen jakin dezakegu.
- **Segida autotrofoa:** (landareena) landare lehortarren sedimentuetan ehundaka urte behar dira. landareak euskarria dira gero datoz animaliak. Landareak aldatzen diren heinean animalien komunitateak aldatzen dira.



Denbora laburrean: hilabeteak-urteak

Kronosekuentzia:

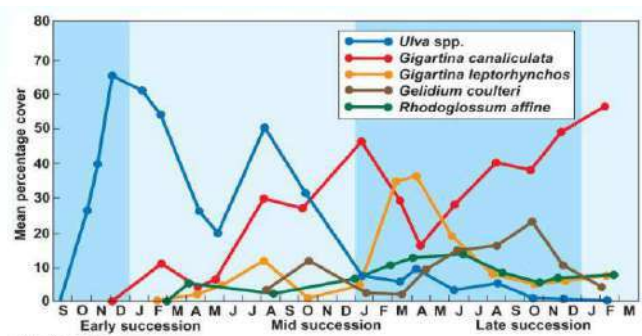
Landerdiaren aldaketa espazialak, leku bakoitzaren adina islatzen dutenak, eta beraz, denboran zeharreko segida ekologikoa erakusten dutenak (segida espaziala). Adibidez, glaziarren atzerapen bat ematen denean, jarraipen bat egin dute landareak nola hazten diren geroztik momentu berdinean leku ezberdinetan hartzean lagina, komunitate goiztiarrak eta baso helduak diferentziatuko ziren, hau da gradiente espazial batean zehar ikusiko genuke segida osoa.



Segida mekanismoak (Connell & Slayter, 1977)

Espezie baten efektua bigarren espezie bat ezartzeko probabilitatean: positiboa, negatiboa, neutroa.

- **Erraztea:** Espezie aintzindariak (lehenago heltzen direnak) ingurunea aldatu, beraiantzat desegokiagoa edota ondorengoentzat egokiagoa eginik. Adibidez, nitrogenoa fixatzen duten landareak (lurzoruan) onurak eman beste izaki bizidun batzueri.
- **Inhibizioa:** Lehenengo iritsitakoek ondoren iritsitakoek kolonizazioa eta hazkundera inhibitzen dute. Azken urratsetako espezieak soilik ezarri daitezke inhibitzaileak ezabatuak direnean. Ezabatze hau ez da gertatzen lehiagatik, baizik eta bestelako kausengatik (harrapakaritza, tokiko asaldura fisikoengatik). Inhibitzailea desagertzean sartuko da hurrengo komunitatea. Esperimentua: Marearteko gune batean zementu blokeetan gertatzen den algen segida primarioa. Marearteko algak, hasieran urdina da nagusi baina amaieran kanporatua da eta gorria bihurtzen da nagusi. Marea behea koinziditzen duenean urdinak asko sufritzen zuen, ez beste alga batzuk eragindako ezerengatik ezta berak bere buruari, baizik eta inguruneke aldaketengatik, bere populazioa murriztu egin da eta orduan beste batzuk nagusitu dira. Gorria urdina zegoenean oso txikia zen bere populazioa baina behin urdina kanporatua gorria nagusitu.



- **Tolerantzia:** hasierako urratsetan R estrategoak gehienbat (lehia gaitasun txikia, hazkunde azkarra, baldintza mugagabeko inguruetan). Azken urratsetan aldiz, K estrategoak daude (baliabide gutxiko lekuetan lehia handia pairatzeko). Beraz, aintzindariak direnak (R) beste eremu bat kolonizatzen doaz K estrategoak lehiatzaile hobeagoak direlako eta gainera R estrategoak ez dute arazo handirik izango ingurune berria kolonizatzen, barreiatzen eta ugaltzen gaitasun handia baitute. Ez dago espezie goiztiarren “autokanporatzerik”. Segida-prozesuan zein urratsetan dagoen espezie bakoitza bere gaitasun biologiko eta ekologikoen arabera da. Adibidez, itzala toleratzen duten zuhaitzek itzala ondo toleratzen ez duten landareak ordezkatzen dituztenean.

Klimax kontzeptua

Klimax komunitatea: segidaren azken urratsa, ez dena aldatzen asaldurarik ez badago, edo klima aldatzen ez bada.

Monoklimax hipotesia (Clements, 1916): eskualde klimatiko bakoitzak klimax komunitate bakarra dauka asaldurarik ez bada gertatzen, eta klima ez bada aldatzen.

Poliklimax hipotesia (Tansley, 1939) – klimax komunitate anitz egon daitezke eskualde klimatiko batean, tokiko baldintzen arabera. (Klimax gain beste faktore batzuk eragina izan dezaketelako: lurzoru-baldintzak, topografia eta abar).

Komunitatea segidako urrats ezberdinetan egon daiteke. Azken urratsetan aldaketa tasa txikia da. Adibidez, baso batean zuhaitzen bat erortzen bada hutsuneak sortzen dira eta “mini-segidak” sortzen dira hórrela, komunitate batzuk lehenago iristen dira klimaxera. Hala ere, klimax kontzeptua nahiko teorikoa da eta errealitatean komunitateak etengabe doaz aldatzen, nahiz eta aldaketak txikiak izan.

Joerak segidetan

- Biomasa handitu, bereziki organo ez aktiboak eta berriztatze tasa geldoarekin (egurra...).
- Ekoizpen primario gordina handitu, baina ekoizpen primario garbia murriztu (beste organismo batzuk ustiatu dezaketena gutxitu).
- Berriztatze-denbora luzatu (biomasa/ekoizpen tasa).
- Mantenugaiak gehien bat extrabiotikoak (lurzoruan) hasieran, intrabiotikoak sistema helduetan; mantenugaien birziklatzea efikazagoa.
- Kate trofikoak luzatu eta deskonposatzaileen proportzioa handitu.
- Homeostasia-mekanismo gehiago. Adibidez basoek hein batean euren tenperatura eta hezetasuna kontrolatzen dute.
- K estrategia gehiago, lehiatzaile hobeak.
- Dibertsitate, konplexutasuna eta produktibitate handitu, baina askotan ez dira handienak bukaerako urrats serioetan.
- Egonkotasuna handitu ???

11.9. ZER DA EGONKORTASUNA?

Definizio sinpleena:

Komunitatearen Egonkortasuna: aldaketarik ez egotea komunitatean. Baina nola mantendu daitezke komunitateak egonkor, asaldura potentzialaren eraginpean jarrita? Hortaz, beste definizio bat:

Egonkortasuna: komunitate batek asalduraren aurrean duen **iraunkortasuna**. Bi ezaugarri oso desberdinen ondorio izan daiteke:

- **Erresistentzia.** Komunitate batek duen gaitasuna aldatu gabe mantentzeko asaldurak gertatzen direnean
- **Erresilientzia.** Komunitateak asalduraren ostean jatorrizko egiturara itzultzeko duen gaitasuna.

Posible da asaldurak komunitate edo ekosistema erresiliente bat erabat eraldatzea eta, gero, ekosistema hori bizkor leheneratzea.

Gaur egungo ikuspegia egonkortasun/konplexutasun (dibertsitate) erlazioari buruz

- Oso aldakorrek ez diren ingurumenak: K estrategoak nagusi, erresistenteak direnak asalduren aurrean, baina behin asaldurak, erresilientzia txikia dutenak.
- Ingurumen oso aldakorrek: r estrategoak nagusi, erresistentzia txikikoak, baina erresilientzia handikoak.

12.gaia. Ekoizpen primarioa.

Ekosistema (1935) – komunitate biologikoa gehi komunitate horretan eragina daukaten faktore abiotiko guztiak. Ekosistemen ekologian ekosisteman zeharreko energia eta materia-fluxuak aztertzen dira.

12.1. BIOMASA ETA EKOIZPEN PRIMARIOAREN KONTZEPTUAK

Biomasa: organismoen masa

Normalean energia (ad. J / m²) edo materia organiko lehor (ad. ton/ ha) bezala.

Biomasa bizia eta **Nekromasa** (biomasa hila) bereiztu daitezke.

Ekoizpen primarioa: bizidun **autotrofoen** (C inorganikoa (CO₂) erabiltzen dutenak C iturri bezala) energia fixaketa.

Ekoizpen primarioaren tasa energia (J edo cal / azalera/ denbora) edo materia organiko (g C / azalera / denbora) bezala adieraz daiteke. (denbora unitateko)

Ondorengoak bereiztu behar dira:

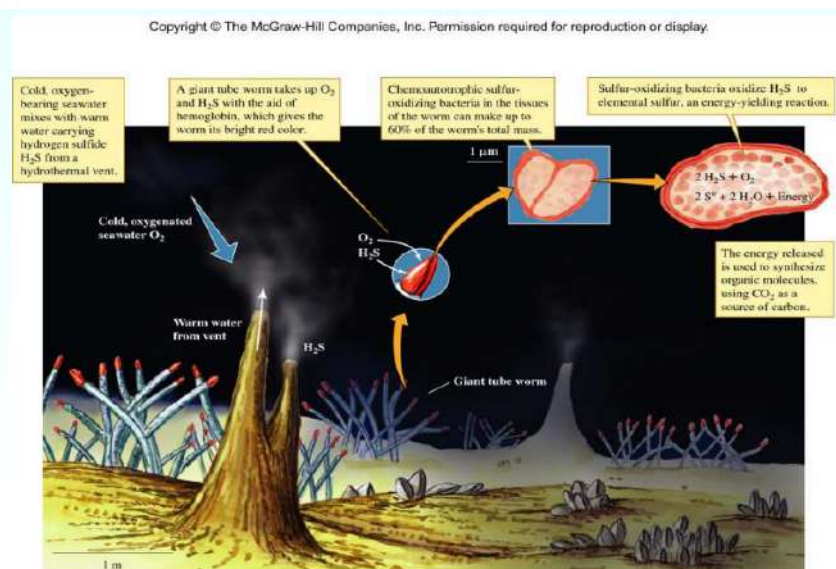
- **Ekoizpen primario gordina** (PPB): fotosintesi gordina (ekoizle primarioek fixatutako energia kantitate guztia)
- **Ekoizpen primario garbia** (PPN): PPB – ekoizle primarioen arnasketa. Kontsumitzaileentzako eskuragarri dagoen ekoizle primarioen materia organikoa da.
- **Komunitatearen ekoizpen garbia:** komunitatearen ekoizpen primario gordina – komunitatearen arnasketa (autotrofoena + heterotrofoena)

EKOIZPEN PRIMARIO KIMIOSINTETIKOA

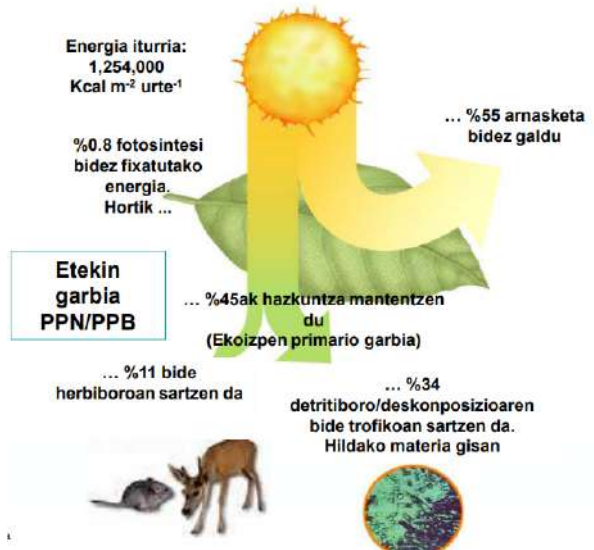
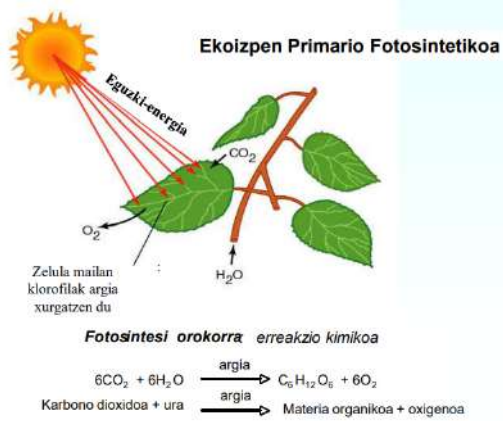
TABLE 5.1

Inorganic Substrates Used by Chemosynthetic Bacteria as Electron Donors for CO₂ Fixation

Substrate (chemical formula)	Type of bacteria
Ammonium (NH ₄ ⁺)	Nitrifying bacteria
Nitrite (NO ₂ ⁻)	Nitrifying bacteria
Hydrogen sulfide (H ₂ S/HS ⁻)	Sulfur bacteria (purple and green)
Sulfur (S)	Sulfur bacteria (purple and green)
Ferrous iron (Fe ²⁺)	Iron bacteria
Hydrogen (H ₂)	Hydrogen bacteria
Phosphite (HPO ₃ ²⁻)	Phosphite bacteria



EKOIZPEN PRIMARIO FOTOSINTETIKOA

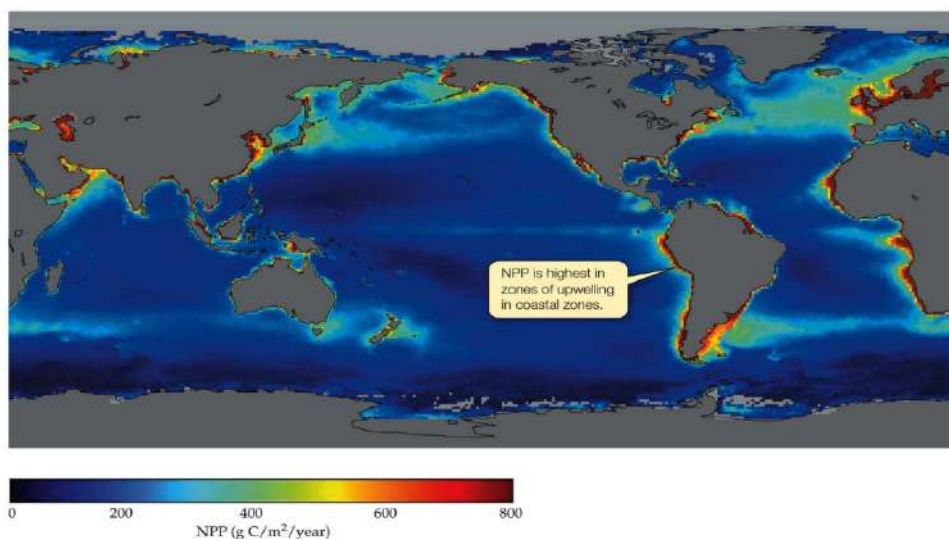
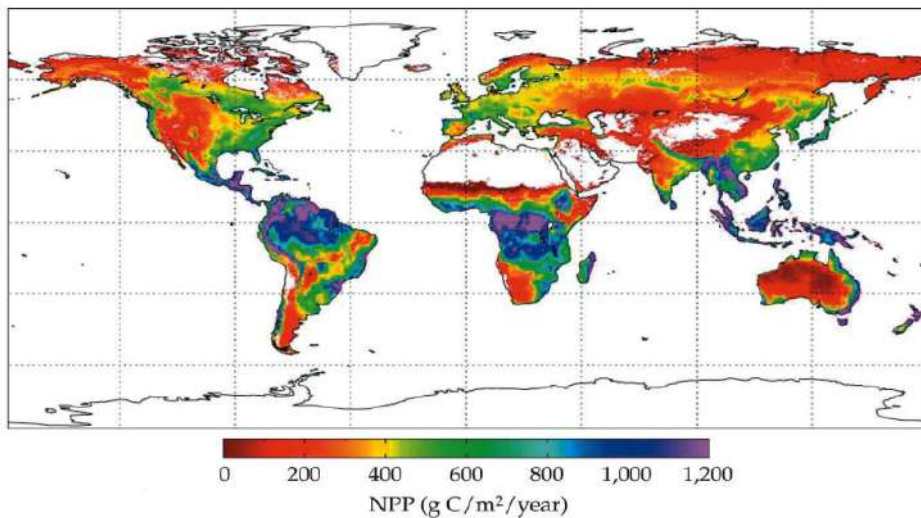


Ekoizpen-tasa: biomasa handipena **denbora unitateko**

Berriztatze-tasa: PPN/B

Berriztatze-denbora: B/PPN

12.2. EKOIZPEN PRIMARIOA: BANAKETA GEOGRAFIKOA

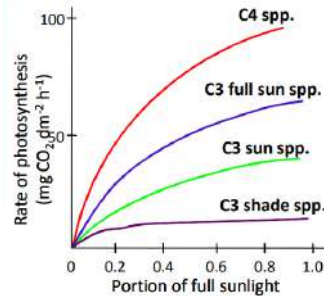
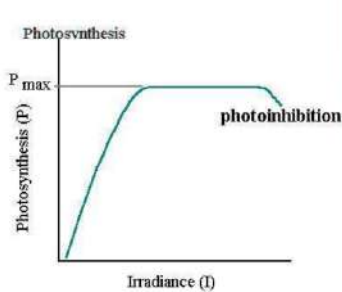


12.3. EKOIZPEN PRIMARIOA: FAKTORE MUGATZAILAK

1. Ekosistema lehortarrak

- Erradiazioa

Landareek ez dute argia modu eraginkorren erabiltzen (efizientzia fotosintetiko maximoa %1-3)...

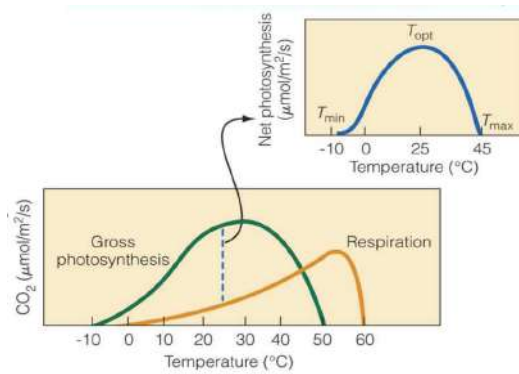
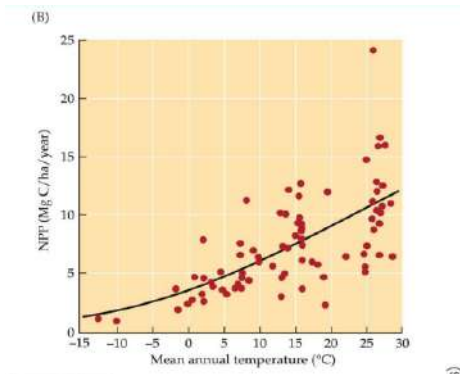


C4: corn, sorghum, sugarcane, bermudagrass
 C3 full sun: soybean, alfalfa, cotton
 C3 sun: orchard grass, red clover, tobacco
 C3 shade: oak, maple, most house plants

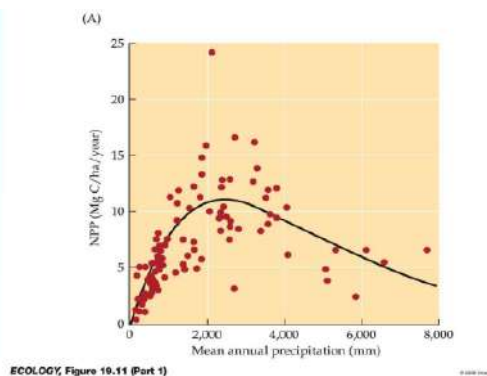
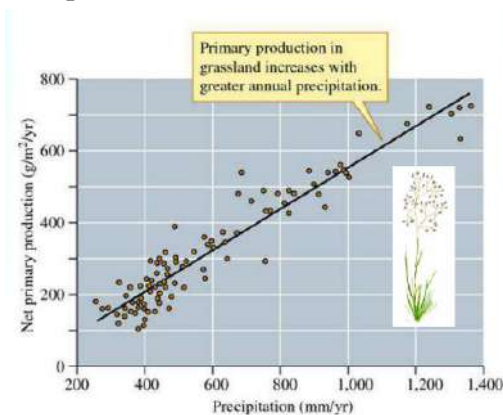
Eraginkortasun gabezia hau gehien bat ondorengoengatik:

- 1) Ur eskasia eskasia
- 2) Mantenugai eskasia
- 3) Tenperatura desegokiak
- 4) Landaredi-estaldura txikiegia
- 5) Hostoen fotosintesi-efizientzia baxua (baldintza hoberenetan PAR-argiaren %10)
- 6) Bestelakoak: herbiborismoa, topografia, lurzoruren ezaugarriak...

- Tenperatura



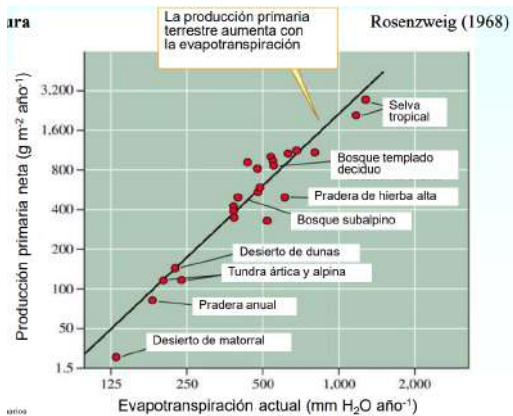
- Prezipitazioak



ECOLOGY, Figure 10.11 (Part 1)

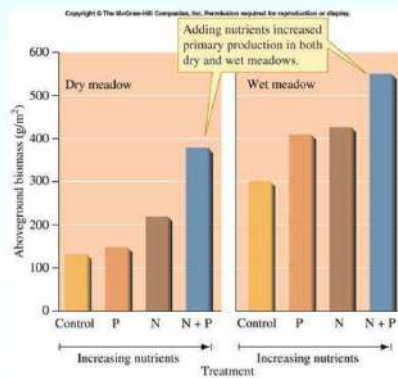
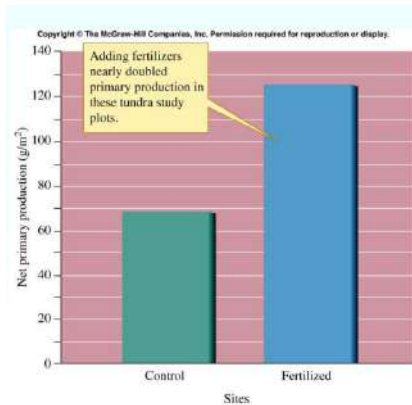
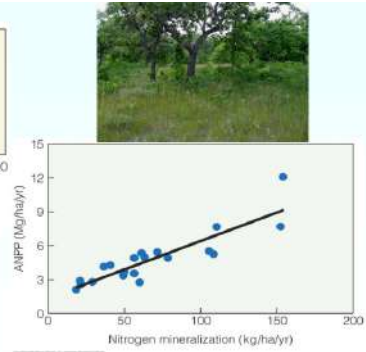
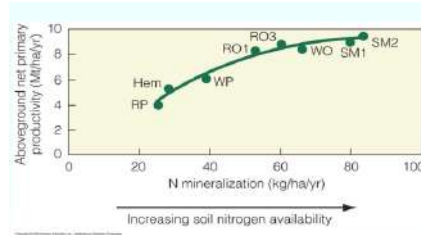
- **Temperatura eta prezipitazioak**

Maila globalean ekoizpen primarioaren banaketa geografikoa azaltzen duten faktore nagusiak:



- Prezipitazioak (%40)
- Temperatura Temperatura (%33)

- **Mantengugaiak**



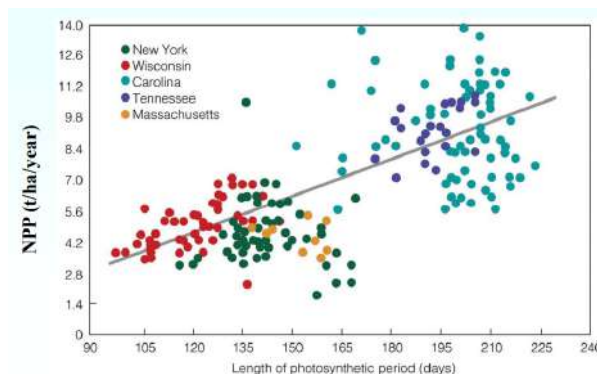
- **Landarearen egitura**

Zenbat eta landare estaldura txikiagoa, heltzen den argi gutxiago aprobetxa daiteke. Hau da ingurumen idorretako produktibitate baxuaren kausa nagusia.

Ekoizpen primario gordinaren tasan eragina dukaten landarearen egituraren ezaugarriak:

- Hosto-azaleraren indizea (hosto-azalera / lurzoru-azalera).
- Hostoen okerdura Hostoen okerdura-angelua angelua
- Hosto-kantitatea

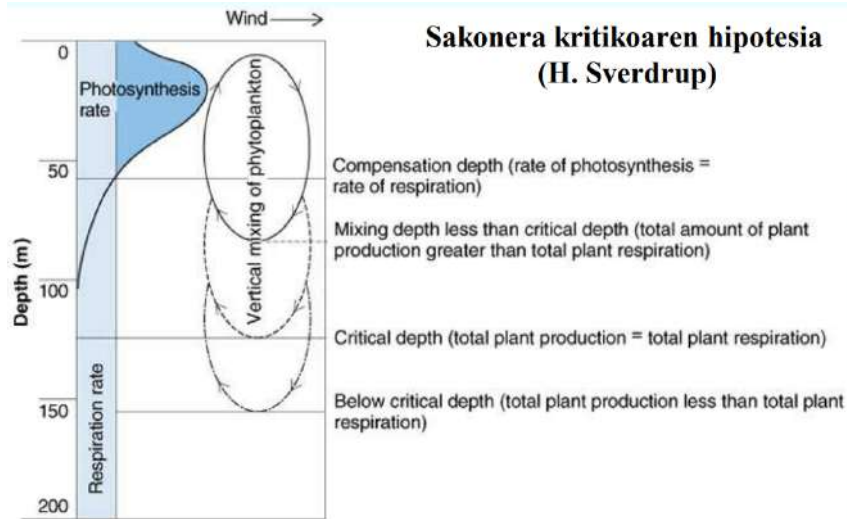
- **Hazkuntza-urtaroaren iraupena:** fotosintesi aktiboa mantentzen den egun kopurua



2. Ekosistema akuatikoak

- Argia

Sakonerarekin murrizten da eta horregaitik ekoizpen primarioa ere bai (zona eufotikoan bakarrik burutu daiteke fotosintesia).

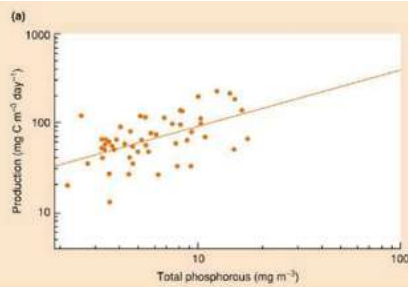


- Mantengaiak

- Eremu kontinentaletik heldutakoak (ibaiekin, baina baita hautsa haizearekin) eta sakoneko urekin zona eufotikora heltzen direnak.
- Itsasoan produktibitatea altua kontinenteen ertzetan zehar eta azalerrate eremuetan.
- Lakuetan gehien bat P mugatzaile; itsasoan gehien bat N, baina baita P, Si eta Fe mugatzaileak (garrantzitsua mantengaien proportzioak).

Mantengaiak lakuetan

Figure 17.15 (a) Relationship between the gross primary productivity of phytoplankton (microscopic plants) in the open water of some Canadian lakes and phosphorus concentration.



Mantengaiak estuario eta kostaldeetan

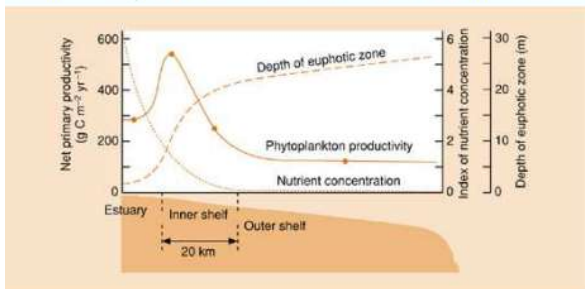
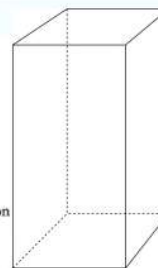
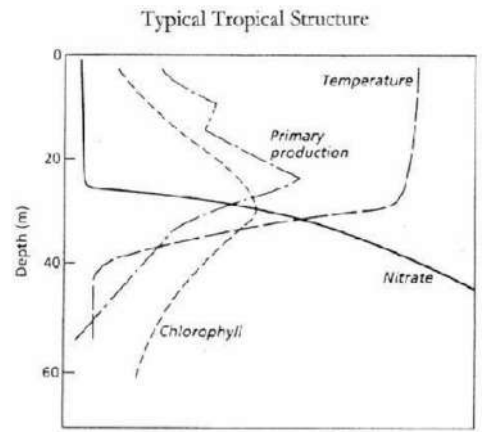


Figure 17.16 Variation in phytoplankton net primary productivity, nutrient concentration and euphotic depth on a transect from the coast of Georgia, USA, to the edge of the continental shelf. (After Haines, 1979.)



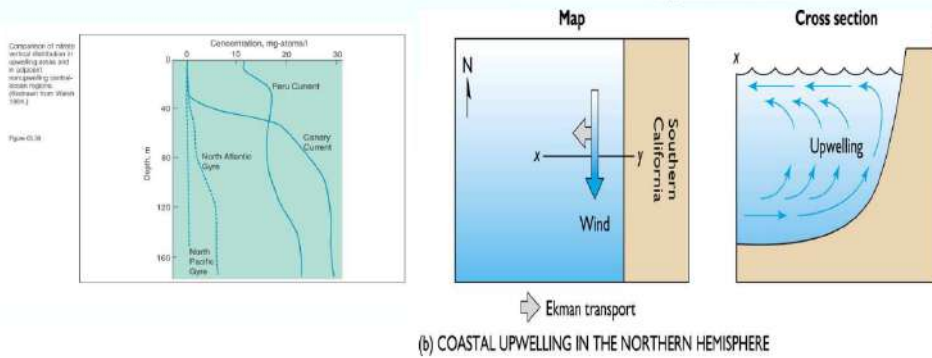
Mantenugaiak ozeano zabalean

- Kontinentetik urruti (mantenugai berrien sarrera guztiz murriztua)
- Ur-zutabea sakona eta geruzatuta (termoklina), hondoko uretako mantenugaiak ez dira zona eufotikora pasatzen. Ekoizpen primarioa mugatua zona eufotikoan.
- Hondoko uretan mantenugaiak ugari, baina argirik ez. Ekoizpen primarioa ez.



Mantenugaiak eta azaleratzea

- Hondoko ura hotzagoa da eta mantenugaietan aberatsa dena, azaleratzen da.
- Ekoizpen-tasa handiko eremuak dira



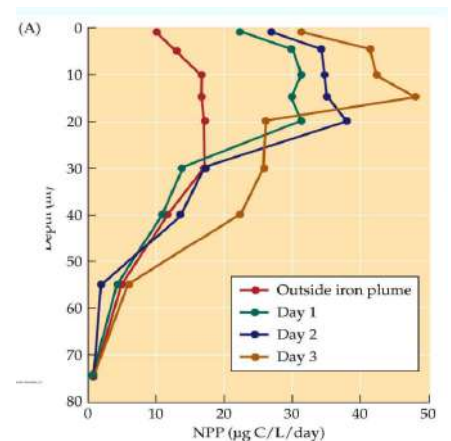
Mantenugaien gehipen-esperimentuak erakutsi dute eremu askotan mantenugaiak mugatzen dutela ekoizpen primarioa itsasoan

Burdina mugatzailea eremu ozeaniko batzutan. HNLC batez ere Pazifikokoan eta Antarktika inguruan

Burdinarekin ongarriztatu ozeanoak ekoizpen primarioaren tasa handitzeko, eta atmosferako CO₂-a ozeanora ponpatzeko (berotze globala murrizteko)?

“Give me half a tanker of iron, and I’ll give you an ice age.” Martin, 1988

→ Gaur egun zalantza handiak burdin-ongarriztapenek hori lortu dezaketen eta askok kalte handiagoak sortu ditzaketela uste dute.

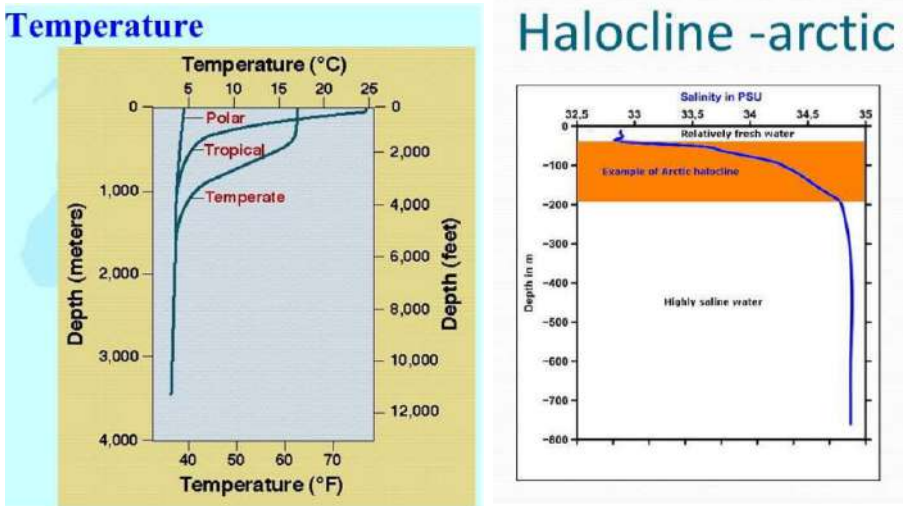


12.4. ALDAKETAK URTAROEKIN

- Eskualde polarrak

Ur zutabearen estratifikazio/nahasketa egoera

Ia urte osoan zehar ez dago temperatura aldaketarik sakonerarekin (ur **isotermoak**), baina batez ere udan izotza urtzen denean, gazitasun diferentziak sortzen dira sakonerarekin = **haloklina** (estratifikazioa). Orduan nahasketa sakonera, sakonera kritikoa baino txikiagoa bihurtzen da eta fitoplankton loraketak gertatzea laguntzen du.

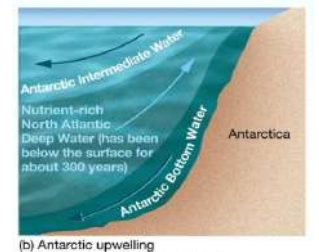


Neguan iluntasuna; Udan argia (fotoperiodo luzea)

Fitoplanktonak loraketak udan; Zooplankton kopuruak gora fitoplanktonaren hazkundearekin

Antarktika inguratzen duen eremu ozeanikoan:

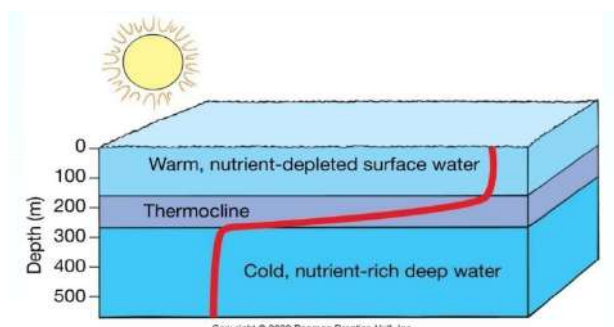
N eta P ugariagoak Antartikako azalertzeara dela eta. Baina GPP ez da izan zitekeen bezain altua, Fe kontzentrazio baxuengatik



- Eskualde tropikalak

Termoklina iraunkorra, nahaste bertikala mugatuta

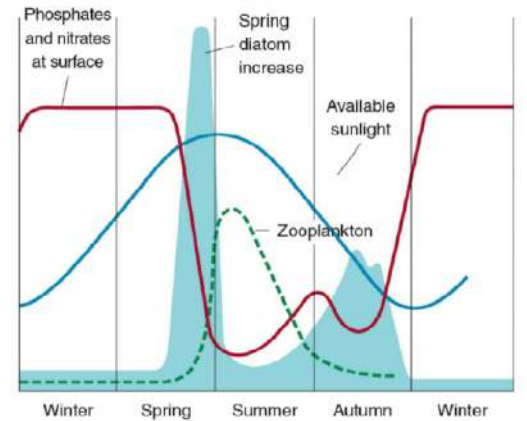
Ekoizpen primario baxua (mantenugai eskasia dela eta). Urtarokotasunik ez.



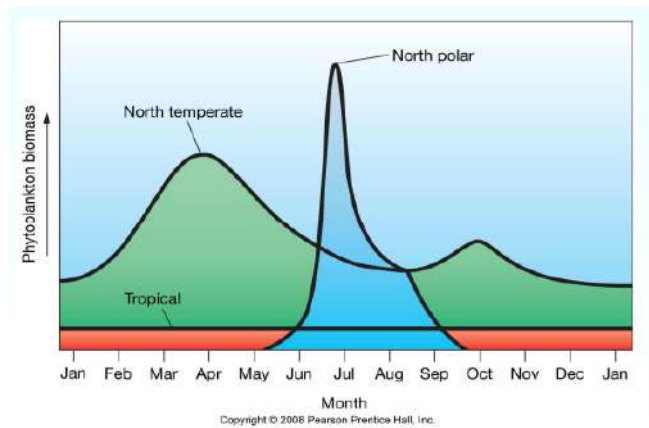
- **Latitude ertainak**

Ekoizpena mugatuta urtaro batzutan argi eta mantenugaiengatik
 Ekoizpena asko aldatu urtaroekin:

- Neguan oso baxua (mantenugai ugari, baina argi gutxi)
- Udaberrian altua (geruzapena hasi, argi gehiago)
- Udan baxua (mantenugai gutxi (kontsumoarengatik), argi asko, zooplanktonaren herbiborismo altua)
- Udazkenean beste ekoizpen maximo bat egon daiteke (nahasketarekin mantenugaiak zona eufotikoan gora, argia oraindik nahikoa).



Ekoizpen primarioaren aldaketak urtaroekin:



Ekoizpen primario altuko sistema bereziak:

Azaleratze eremuak

Koral-arrezifeetan

- Alga sinbiotikoak
- Mantenugaiak azkar birziklatu
- Sakonera txikia, ur gardenak (argi ugari)

12.5. EKOIZPEN PRIMARIOA NEURTZEKO METODOAK

- **Ingurumen lehortarra**

Biomasa/energia edukiaren aldaketak denboran zehar:

- Uzta : $\Delta B = B_2 - B_1$
- Kalorimetria: energia unitateetan

Gas-elkartrukea (CO_2 , O_2)

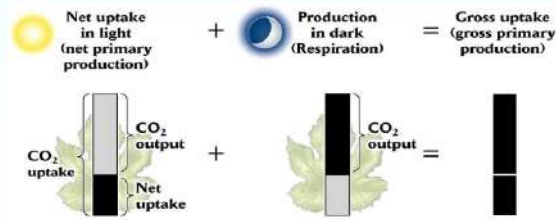
Satelite bidez neurtutako indize erradiometrikoetan oinarritu



Kalorimetria

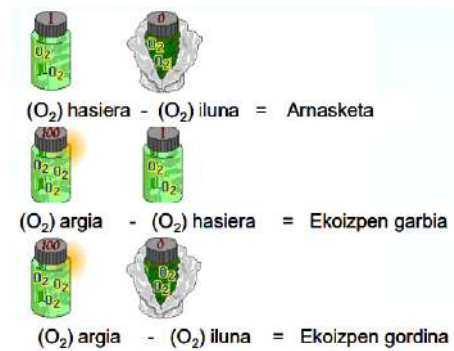
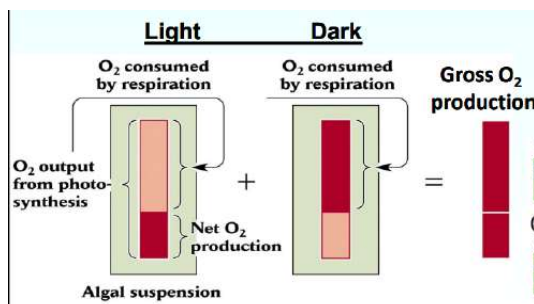
CO₂ elkartrukean oinarrituta

CO₂ bereganatze garbia + CO₂ ekoizpena = CO₂ bereganatze gordina
 argitan (egunez) ilunetan (gauzez)
 Ekoizpen garbia + Arnasketa = Ekoizpen gordina



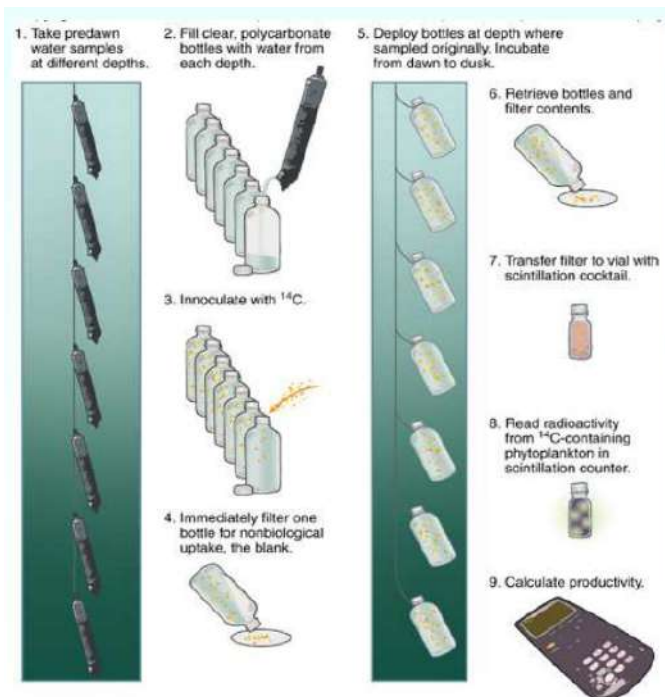
- Ingurumen akuatikoa

Oxigenoaren botila argia eta ilunaren metodoa



¹⁴C erradiotrazatzailearen erradiotrazatzailearen metodoa

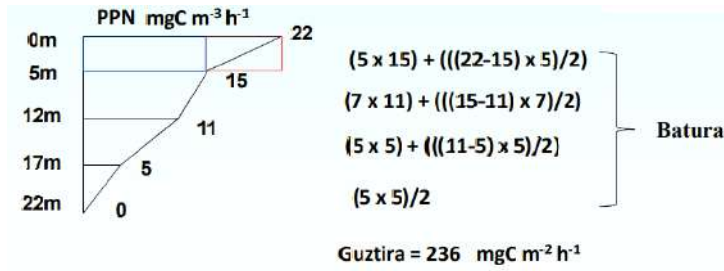
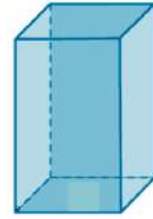
$$\frac{C^{12} \text{ asimilatua}}{C^{12} \text{ eskuragarri}} = \frac{C^{14} \text{ asimilatua}}{C^{14} \text{ eskuragarri}}$$



$$\text{Carbon uptake} = \frac{^{14}\text{C in phytoplankton on filter} \times \text{available carbon} \times 1.05 \text{ (fractionation factor)}}{\text{Total } ^{14}\text{C added}}$$

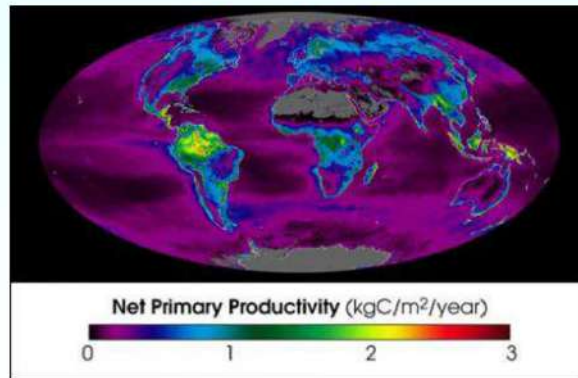
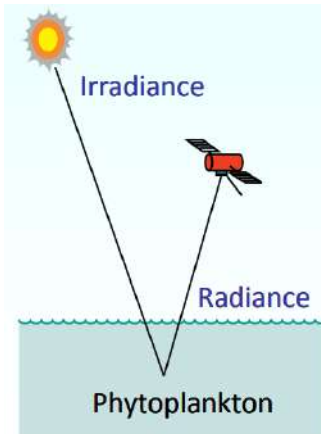
Ekoizpen primarioa **azalera unitateko** $\text{mgC m}^{-2} \text{h}^{-1}$ kalkulatzeko:

Oharra: ekoizpen primarioa m^3 -tan egon behar da



- **Ingurumen lehortarra eta akuatikoa**

Eskala espazial handirako



The map shows the global, annual average of the net productivity of vegetation on land and in the ocean during 2002. Credit: NASA Goddard Space Flight Center Image and animations provided by the [SeaWiFS Project](#) and the [NASA GSFC Scientific Visualization Studio](#)