

9. Unitatea

Biosfera eta bere dinamika



AURKIBIDEA

Helburuak	3
Edukiak	3
Jarduerak	5
1. jarduera. Zer dakigu ekosistemei buruz?	6
2. jarduera. Zer da ekosistema?	7
Biosfera, biodibertsitatea eta ekosistemak	7
3. jarduera. Zeintzuk dira lurreko ekosistematik garrantzitsuenak?	10
Ekosistema–mota nagusiak	10
4. jarduera. Nola hazten dira espezien populazioak?	16
Populazioen dinamika	16
5. jarduera. Populazioa baldintzatzen duten faktoreak	21
Populazioa baldintzatzen duten faktoreak	21
6. jarduera. Segida ekologikoa eta ekosistemaren heldutasuna	24
Segida ekologikoa	24
7. jarduera. Elika–katea eta elika–sareak. Energia eta materiaren bideak ekosisteman	26
Erlazio trofikoak ekosisteman	26
8. jarduera. Ekosistemaren parametro trofikoak	33
Biomasa	33
9. jarduera. Ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak	38
Faktore mugatzaileak	38
10. jarduera. Ziklo biogeokimikoak	39
Materia ekosisteman	39
Baliabide didaktikoak	44
Bibliografia	44
Bideoak	44

HELBURUAK

- Elika–katea, elika–sare eta piramide trofikoari buruzko grafikoak eta irudiak interpretatzea.
- Mantenu gaien birziklatzearen garrantzia adieraztea.
- Ekosistemen ekoizpena eta produktibitatea ebaluatzea.
- Ekoizleek eta kontsumitzaileek Biosferan duten papera ulertzea.
- %10–ren erregela adieraztea.
- Ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak ondorioztatzea.

EDUKIAK

KONTZEPTUAK

1. Biosfera, biodibertsitatea eta ekosistemak.
2. Lurreko biomak.
3. Populazioaren dinamika.
 - 3.1. Populazioa.
 - 3.2. Jaiotza eta hilkortasuna.
 - 3.3. Populazioaren hazkundera.
 - 3.4. Populazioa baldintzatzen duten faktoreak.
 - 3.5. Harrapakari–harrapakin modeloa.
4. Segida ekologikoa eta heldutasuna.
5. Materia eta energiaren zirkulazioa biosferan.
 - 5.1. Erlazio trofikoak: ekoizleak eta kontsumitzaileak.
 - 5.2. Energia–fluxua. Elika–katea eta elika–sarea.
 - 5.3. Materiaren birziklapena.
 - 5.4. Parametro trofikoak: biomasa, ekoizpena, produktibitatea.
 - 5.5. Piramide ekologikoak.
 - 5.6. Ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak.

5.7. Ziklo biogeokimikoak.

PROZEDURAK

1. Biomasa eta energiaren piramideak interpretatzea.
2. Ekoizpenaren kalkuluak egitea.
3. Elika-katea eta elika-sareen interpretatzea.

JARRERAK

1. Jarrera kritikoa izatea ekosistemetan gizakiok eragiten ditugun kalteen aurrean.

JARDUERAK

1. jarduera. Zer dakigu ekosistemei buruz?
2. jarduera. Zer da ekosistema?
3. jarduera. Zeintzuk dira Lurreko ekosistemarik garrantzitsuenak?
4. jarduera. Nola hazten dira espezien populazioak?
5. jarduera. Populazioa baldintzatzen duten faktoreak.
6. jarduera. Segida ekologikoa eta ekosistemaren heldutasuna.
7. jarduera. Elika-katea eta elika-sareak. Energia eta materiaren bideak ekosisteman.
8. jarduera. Ekosistemaren parametro trofikoak.
9. jarduera. Ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak.
10. jarduera. Ziklo biogeokimikoak.

1. JARDUERA. Zer dakigu ekosistemei buruz?

- ☛ Jarduera honetan ikasleek duten ekologia eta ekosistemei buruzko ideiak aztertuko ditugu.
1. Eguzkia desagertzekotan zer gertatuko litzaioke bizitzari?
 2. Ekosistema batean zein da fotosintesiaren garrantzia?
 3. Gizakiak ekosistemetan eragiten du haien gainean eraldaketa sakonak eraginez. Hau gertatuko ez balitz ekosistemak aldatuko lirateke ere?
 4. Azaldu ekosistema ideia.
 5. Aipatu ekosistema desberdin batzuk.
 6. Zein ekosistema izango da egonkorrago: bata bioaniztasun handikoa ala beste bat bioaniztasun gutxikoa?
 7. Zeintzuk dira bizitza ahalbidetzen duten Lurraren ezaugarriak?
 8. XX. mendearen 70. hamarkadan eskimalen gantz ehunetan DDT intsektizida aurkitu zen (joan den mendean DDT-a erabili egin zen herrialde gehienetan debekatu arte) nahiz eta nekazaritzan oso kontzentrazio txikietan erabili. Eskimalen gorpuaren presentziari arrazoi bat eman ahal diozu?
 9. Non dago bioaniztasun gehien: belardi batean ala baso batean?

2. JARDUERA. Zer da ekosistema?

- Ondoko testuan biosfera eta ekosistemaren kontzeptuak azaltzen dira. Testua arretaz irakurri ondoren erantzun galderak.

BIOSFERA, BIODIBERTSITATEA ETA EKOSISTEMAK

Biosfera

*Biosfera izaki bizidun guztien multzoa da. Biosfera hitza Lurraren beste geruzekiko analogiaz eratu da, hau da, airezko geruza atmosfera bada, urezko geruza hidrosfera eta harrizko geruza litosfera, **biziaren geruza biosfera** izango da. Bizidun guztiak organikoki banakoak dira, baina funtzionalki ez daude bakartuta, harreman-sare konplexu bidez elkarri lotuta baizik. Hortaz, biosfera espazialki etena da (geosfera, berriz, ez), baina funtzionalki etengabea.*

Biosferaren goiko eta beheko mugak ez dira zehatzak. Landareak bizi daitezkeen altituderik handiena 6.200 m ingurukoa da; hortik gora ur likidoa falta da eta fotosintesisirako behar den karbono dioxidoa ere urritu egiten da. Animaliak bizi daitezkeen gehieneko altitueda 6.700 m ingurukoa da. Hortik gora ezin bizi daitezke, elikagairik ez dagoelako eta oxigenoaren kontzentrazioa airean txikiagotu egiten delako. Altitude horretatik gora metabolismorik gabeko bakterio eta onddoen esporak dabilta airean, aeroplankton gisa, baina beste ezer ez.



Ozeanoari dagokionez, 100 m baino gehiagoko sakoneran ez da landarerik bizi, urak eguzki-argia zurgatzen baitu eta hortik behera dagoen argia ez baita aski fotosintesisirako. Animaliak, espezie gutxi baina, sakonera handiagoan bizi

daitezke: fauna abisala da, metabolismo-maila txikikoa, baina animalia horiek goragotik jaisten den materia organikoa behar dute bizitzeko.

Hiru dira biosfera zedarritzen dituzten ezaugarriak:

- Eguzkitik datorren energia zuzenean jasotzen den eremua da.
- Materiaren oinarritzko hiru egoerak—solidoa, likidoa eta gasa- aldi berean gertatzen diren eremua da.
- Ur likido ugari dagoen eremua da.

Hiru horiek dira biziaren nahitaezko baldintzak.

Biosfera etengabe garatzen, hiltzen eta sortzen ari diren milioika animalia, landare eta izaki bizidunak osatuta dago; guztira bi bilioi tona (2×10^{18} g) materia organiko. Konposizio kimikoari dagokionez, biosferako elementurik garrantzitsuenak hidrogenoa, oxigenoa, karbonoa eta, askoz proportzio txikiagoan, nitrogenoa dira. Elementu horiek geosferarekin etengabeko harremanetan daude ziklo biogeokimikoen bidez. Atmosfera, hidrosfera eta litosferaren konposizio kimikoarekin alderaturik, karbono-proportzio handia da biosferaren bereizgarri nagusia; karbonoa da, beraz, biziaren elementua.

Biosferaren masa geosferaren masarekiko aski txikia bada ere, Lurraren gainerako geruzetan eragin itzela du: berak eragin du, hein handi batean, atmosferak gaur egun duen konposizio kimikoa, baita itsaso eta ibaietako urarena ere. Gainera, litosferako jalkinak berak sortu ditu eta litosferaren azalik kanpokoena ere, lurzorua, biosferak eraldatzen du.

Biodibertsitatea

Biodibertsitatea biziaren barietatearen neurria da. Zehazkiago, dibertsitate genetiko, biodibertsitate espeziako edota ekosistema-biodibertsitateaz mintzo daiteke, bizidunen hiru alde nagusiak aintzat hartuz: geneak, espezieak eta ekosistemak.

Ekosistemak

Ibilaldi bat egiten badugu menditik, baso bat, solo bat edo errekatxo bat zeharkatzeko parada izango dugu. Ekologo batek azaldu ahal digu izaki bizidun desberdin batzuk bizi direla aipatutako lekuetan. Gainera, ingurune horiek baldintza desberdinak dituzte (lurzorua, argia, tenperatura edo uraren kantitatea...), guzti hau bistan geratzen da leku batetik bestera pasatzean. Beraz, aipatutako unitateek (basoa, soloa eta erreka) ezaugarri biologiko eta fisiko des-



berdinak dituzte. Ekologoak ere esango digu hor bizi diren izakiak ez dira isolaturik bizi, espezie desberdineko komunitate batzuetan daudela integraturik haien artean harreman estuak izanez. Basoa, adibidez, zuhaitzek estalitako eremuaz gainera izatea, beste izaki bizi batzuen (belarrak, animaliak...) lekua da. Animalia gehienak basoan bizi daitezke soilik eta ezin dira beste ingurune batean bizi, basoan elikatzen dira modu espezifikotan, basoan ere bizi eta hil egiten dira. Beren bizitza osoa faktore desberdinekin elkartuta edo eraginda daude. Hain zuzen, txori batzuk intsektuetaz elikatzen dira, zuhaitzetan habiak egiten dituzte eta suge baten harrapakinak izan daitezke. Beren aldetik, intsektuak belarrak edo basoaren landareetatik elikatzen dira. Zuhaitzek ere beren beharrak dituzte; adibidez, haziek lurzoruan ura behar dute ernetzeko eta lurzoruko ur edo hezetasun hori bertako klimaren (prezipitazioak, sasoi aldaketak, tenperaturak...) eta lurzorua ezaugarrien (iragazkortasuna) menpe dago. Faktore hauek fisiko-kimikoak dira (ingurune abiotikoa) eta biologikoak izaki bizidunekin zerikusia dutenak (ingurune biotikoa).

Ekosistema hitza proposatu da elementu fisiko (biotopo edo bizitzaren eszenatokia) eta biologikoetatik (biozenosia edo izaki bizien komunitatea) osatutako sistema konplexua izendatzeko. Basoa, soloa eta erreka hiru ekosistema desberdinak dira. Ekosistema ingurune fisikoak eta bizidunen komunitateak elkarrekintzan dauden biosferaren zatia da. Biotopo bateko organismoak, horien inguruneak eta bien arteko materia- eta energia-trukatze guztiek eratutako unitate funtzionala. Ekosistemen mugak ekotonoak dira.

Ekosistema hitza Tansley-k erabili zuen lehenengoz 1935. urtean. Biosferaren edozein zati ekosistematzat har daitekeen arren, normalean ekosistema zehatzen mugak finkatzeko materia-trukaketa txikiena duten eremuak aukeratzeko dira (aintzira bat, oihan bat).

Laburbilduz, ekosistema baten ezaugarriak nabarmenenak hauexek dira:

- Izaki bizidun eta bere ingurunean osatuta dago. Haien artean interakzioak gertatzen dira energia eta materia elkar aldatuz.
- Autorregulazioaren ahalmena du; hots, kanpotik informazioa jaso eta prozesu dezake eta erantzun bat burutu. Beraz, ekosistema batean informazioa sartu eta ateratzen da etengabe aldaketak eraginez. Gainera sistema irekia da materia eta energia beste ekosistemekin elkar aldatzen duelako.

GALDERAK

1. Deskribatu pinudi baten biozenosia.
2. Zergatik esaten da basoa ekosistema bat dela?
3. Azaldu laku batean bizi diren izaki bizidun bien arteko erlazioa.
4. Biosfera ekosistema desberdinez osatuta dago. Aipa ezazu ezagutzen dituzun ekosistema batzuk eta beren ezaugarriak.
5. Kontsultatu bibliografia (testu liburuak, hiztegiak,..) eta azaldu bioma hitzak zer esan nahi duen.

3. JARDUERA. Zeintzuk dira lurreko ekosistematik garrantzitsuenak?

- Ondoko testuan Lurreko ekosistematik garrantzitsuenak deskribatzen dira. Testua irakurri ondoren:
 - Egizu taula bat ekosistema-mota, bere baldintza fisiko eta biozenosia adieraziz.
 - Seinala ezazu mapa mundi batean non kokatzen diren.

Ekosistema-mota nagusiak

Klima eta beste baldintza fisikoen arabera, munduan hainbat ekosistema-mota bereizten dira. Lehorraldeko ekosistemetan bizidun ugariak landareak dira eta hauek ematen dizkiete beren ezaugarriak ekosistemei. Beraz, ekosistema-motak bereiztean, bioma edo landaredi-mota nagusiak bereizten dira lehorraldean. Ekosistema urtarrak, berriz, uraren sakonera eta mugimenduen arabera bereizten dira gehienbat.

TUNDRA eskualde artikoetako eremu zabalek osatzen dute, 65°-tik gorako latitudeetan edo mendi garaietan. Zuhaitzentzako baldintzak hotzegiak direnez, sastrakak, landare belarkarak edo eremu soilak nagusitzen dira. Urteko batez besteko tenperatura -5 °C-tik beherakoa izan ohi da, prezipitazioa nahikoa txikia eta gehiena elur moduan erortzen da. Lurzoruan sustraien hazkuntza eragozten duen izotz-geruza bat ager daiteke. Landareen ekoizpena oso txikia izan ohi da eta bertako animalia gehienek neguan eskualde epelagoetara migratzen dute.

TAIGA edo OIHAN BOREALA urteko batez besteko tenperatura 3 eta -5 °C tartean duten eskualdeetan hazten da, tundratik hegoaldera, 45° eta 75° bitarteko latitudean. Ipar Amerika eta Eurasiako iparraldeetan zehar hedatuz, munduko oihanik zabalena den honetan, koniferoak dira nagusi. Prezipitazioak txikiak izan ohi dira, eta gehienbat elur moduan erortzen dira. Ekoizpena txikia da. Tenperatura txikiagatik deskonposaketa oso geldoa denez, hildako zuhaitzen enborrak oihanpean pilatuz doaz, eta aldizka sute handiak gertatzen dira, eskualde zabalak kiskaliz.



Norbegiako taiga.

OIHAN EPELA klima epela eta euritsua ($750-3.000 \text{ l/m}^2$) den lekuetan hedatzen da. Gehienetan, baina ez beti, hosto erorkorreko zuhaitzak dira nagusi. Aniztasuna eta emankortasuna taigakoa baino handiagoak dira, baita zuhaitzen neurria eta estaldura ere. Urtaroak oso markatuak izan ohi dira eta landare belarkara gehienek zuhaitzek hostoa atera aurretik burutu behar izaten dute ziklo biologikoa.

OIHAN MEDITERRANEOA uda lehorreko klima subtropikaletan hedatzen da: eskualde mediterraneoaz gain, Kalifornian, Hego Amerikako mendebaldeko kostaldean, Hego Afrikan eta Australian. Hosto iraunkorreko zuhaitz txikiak nagusi dira oihan-mota honetan, baina oso ugariak dira aihenak ere. Uda lehorretik kanpo ekoizpena nahikoa handia da. Suteak oso maiz gertatzen dira. Eskualde epeletako ekosistemarik dibertsoenak dira hauek.

BELARDIAK eskualde epel baina lehor samarretan ($250-750 \text{ l/m}^2$) hazten dira, Ipar Amerikako eta Eurasiako erdialdean, eta Hego Amerikako hegoaldean. Landare belarkarak dira nagusi, garaiagoak zenbat eta klima euritsuagoa izan. Ekoizpena euri-kantitateari oso lotua ageri da. Herbiboro handiak (bisonteak, antilopeak) oso ugariak dira eta gehienak migratzaileak. Batzuetan klimak oihan epelari tokia uzten badio ere, herbiboro handiak belardia zuzaitzik gabe mantentzen dute.

BASAMORTUA urtean metro karratuko 250 litrotik beherako euri-kantitatea jasotzen duten lekuetan hedatzen da, gehienbat tropikoen inguruan edota mendi handien euri-itzaletan. Lur gehiena soilak ageri da, landareak nahikoa urriak baitira. Tenperaturak gorabehera handiak izan ohi ditu egunean zehar. Ur-eskasiari aurre egiteko, landare gehienek hosto txiki eta irazgaitzak dituzte, edo ura metatzen dute (kaktusak). Landare gehienak arantzadunak eta animaliak oso urriak dira. Ekoizpena oso txikia da, baina batzuetan aniztasuna nahiko handia izan daiteke.



Egiptoko desertuko landaretza

SABANA metro karratuko 500 eta 1.500 litro bitartean jasotzen dituzten eskualde tropikaletan hedatzen da, batez ere Afrika eta Hego Amerikan, baina baita Asia eta Australiako zenbait gunetan ere. Bioma honetan landare belarkarak dira nagusi, baina zuhaitzak ere ageri dira tarteka. Munduko ungalatu-dentsitatearik altuenak izan ohi ditu, ekoizpena nahikoa handia baita, eta gehiena landare jangarriek osotzen baitute. Suteak oso maiz gertatzen dira eta sabanarik hezeenetan oihanaren hazkuntza eragozten dute. Gehienetan urtaro euritsua laburra izan ohi da eta ungalatu gehienak migratzaileak dira, euriteen ondoren hazitako landareak hobeto ustiatzeko.

OIHAN TROPIKAL IDORRA urtaroa lehorra jasaten duten eskualde tropikaletan hedatzen da. Urteko euri-kantitatea metro-karratuko 1.500 eta 2.500 litro bitartekoa izaten da, eta tenperatura epela urte osoan zehar. Urte-saso lehorrean zuhaitz batzuek hostoak galtzen dituzte. Ekoizpena oso handia izan ohi da.



Amboseli parkea. Kenya

EURI-OIHAN TROPIKALA da munduko ekosistemarik emankorrena eta biodibertsitatearik handienekoa. Urte-saso lehorrik gabeko eskualde tropikaletan hedatzen da, batez ere ekuatorearen inguruan, eta urtean metro-karratuko 2.500 litrotik gorako euri-kantitatea dagoen leketan. Tenperatura urte osoan zehar 17° C-tik gorakoa izan ohi da, eta hezetasuna beti oso handia. Lurzoruak gehienetan txiroak dira, baina zuhaitzek dituzten mikorriza garatuei esker oso azkar haz daitezke. Zuhaitz batzuek hostoak galtzen dituzte, baina espezie bakoitzak urte-saso desberdinean galtzen duenez, oihana beti berde ageri da. Hostoak oso handi eta leunak dira, eta zuhaitzak oso garaiak. Aihenak, landare igokariak eta landare epifitoak ugariak dira. Animalien artean, intsektuak eta anfibioak dira nagusi.

ITSASO ZABALA. Lehorraldeko ekosistemetan ez bezala, itsaso zabaleko landare nagusiak planktoneko alga zelulabakarrak dira. Hauek ur azaletan soilik aurkitzen dira, sakonera handietara ez baita argirik iristen. Fitoplanktonaz elikatzen da zooplanktona eta honetaz arrainak elikatzen dira. Horrez gain, itsas hondoan hainbat animalia aurki daiteke, goitik eroritako gorpuez elikatzen. Itsaso zabalaren (batez ere itsaso tropikalena) ekoizpena oso txikia da.

ARREZIFEAK itsaso azal, bero eta garbietan eratzen dira. Euri–oihan tropikalekin batera, koral–arrezifeak dira munduko ekosistema dibertso eta eman-korrenak. Koralekin sinbiosian bizi diren algak dira ekoizle nagusiak, eta konsumitzaileen artean koralak, belakiak, arrainak, moluskuak, etab. daude.

ESTUARIOAK ibaiak itsasoratzen diren guneeetan eratzen dira. Oso sistema aldakorrek dira. Ur desberdinen nahasketaren eta mareen menpe baitaude. Gehienetan ekoizpen oso handia dute, baina aniztasun txikia, gutxi baitira hain gazitasun aldakorretan bizi daitezkeen izakiak.

PADURAK ETA MANGLADIAK marearteko eremu lokaztuetan hedatzen dira. Paduretan landare belarkarak dira nagusi, eta mangladietan zuhaizkarak. Ibaiak garraiatutako buztinak materia organiko asko izan ohi du, eta paduretako lokatzetan animalien dentsitatea oso handia da, nahiz eta aniztasuna txikia izan.

AINTZIRAK edo *LAKUAK* sakonera handia eta ur geldia duten ekosistemak dira. Ertzetan hondoko landaredi garatua izan dezakete, baina alde sakonetan landare planktonikoak dira nagusi. Lakuen emankortasuna arrotik iristen zaizkien elikagaien arabera eta uren mugimenduaren arabera aldatzen da.

URMAHELAK sakonera txikiko lakuak dira. Bertako ekoizle nagusiak hondoko landareak dira eta oso ekoizpen handia eduki dezakete. Hauetaz elikatzen diren ornogabe asko eta arrain zein hegazti urtar ugari daude.

ZOHIKAZTEGIAK klima hotzeko eta ur askoko lurzoruetan sortzen dira. Ekoizle nagusiak goroldioak dira eta hauen hondakinak usteltzean ingurunea azidifikatu eta materia organiko asko geratzen da zohikatz moduan, deskonposatu gabe. Ekoizpena zein aniztasuna oso txikiak izan ohi dira.

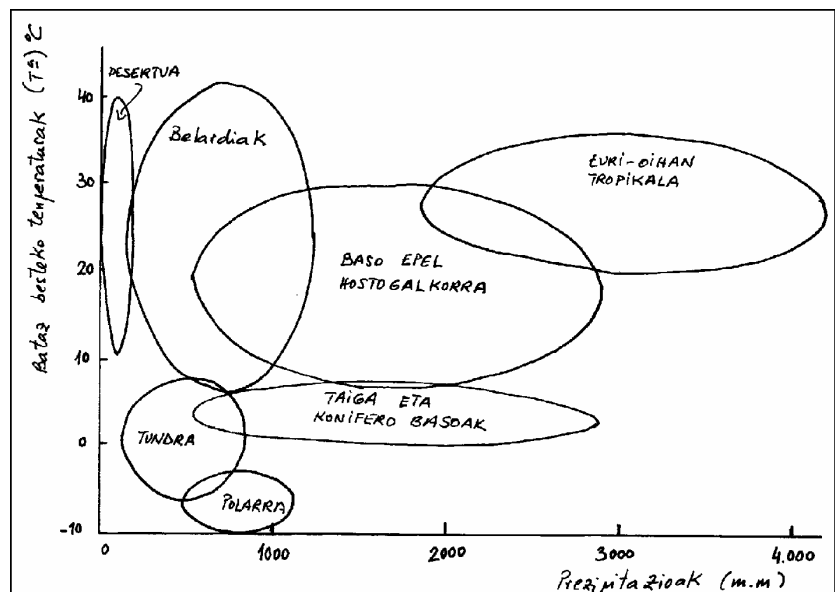
IBAIEN ezaugarri nagusia korrontea da. Erreka gehienetan landare gutxi dago eta animaliak lehorraldetik iristen den orbelaz elikatzen dira. Ibai ertainetan ekoizpena handiagoa izan daiteke, baina beti garrantzi handia du ibaiaren behera.

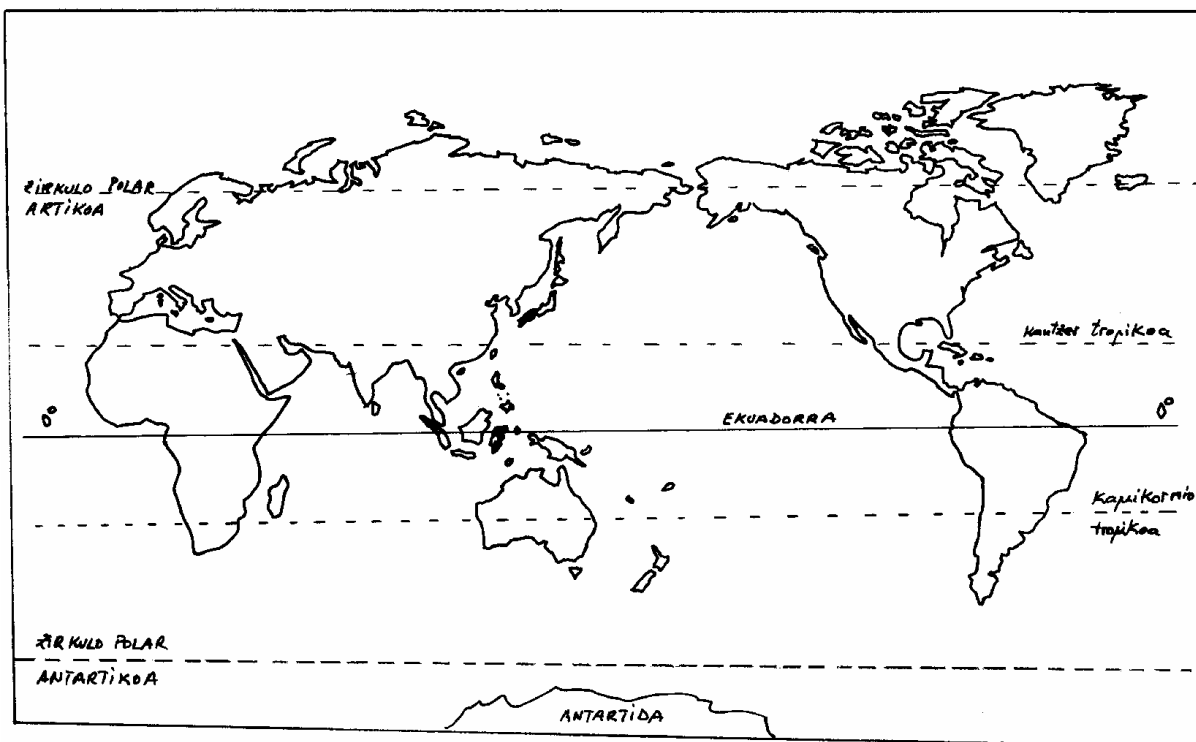
Garraiatzen den materia organikoak. Ibaiak eta errekek oso aldakorrek dira, ur–emariaren gorabeheren arabera komunitateak asko aldatzen baitira. Horrez gain, ibai ertain eta handiak uholde–lautadetan zehar migratzen dute, komunitate kolonizatzaileentzat aukera berriak etengabe sortuz.



➤ Ondoko grafikoan bioma (kontinentetako landare eta animalien komunitate homogeneoak, ezaugarri klimatiko eremuetan eratzen direnak) garrantzitsuen baldintza klimatikoak adierazi dira.

1. Bila ezazu Euskal Herriko ezaugarri klimatikoak (batez besteko T^a eta urteko prezipitazioak) eta deduzitu grafikotik zein bioma-motatan sartzen den.
2. Zein da aldea —klimari dagokionean— desertua eta belardien artean? Aipatu hauen arteko muga bat mapa mundi batean.
3. Zeintzuk dira muturreko klimak jasaten duten biomak? Azal ezazu erantzuna.





4. JARDUERA. Nola hazten dira espezien populazioak?

- ☞ Jarduera honetan espezie baten populazioa nola bilakatzen den aztertuko dugu. Honetarako parametro garrantzitsu batzuk eta espezieek erabiltzen dituzten estrategiak ere definitu eta analizatuko ditugu. Ondoko testuan aspektu hauek garatzen dira eta jarraian galdera eta ekintza batzuk proposatzen dira.

Populazioen dinamika

Populazioak

Populazioa (N) eremu zehatz batean bizi diren espezie bereko indibiduen multzoa da. Populazio bereko indibiduo guztiek lurralde eta elikagai-iturria berak konpartitzen dituzte. Gainera haien artean eta bere ingurunearekin oso erlazio estuak mantentzen dituzte.

Populazioaren dentsitatea area-unitateko edo bolumen-unitateko dagoen biztanle-kopurua (artadi batean arte kopurua kilometro karratuko edo diatomea algen kopurua mililitroko da). Horrela populazio baten tamaina erlatibo adieraz daiteke.

Espezie baten populazioa alda daiteke denboran zehar. Eta aldaketa hori faktore batzuen menpe dago. Jaiotzak eta inmigrazioak populazioaren tamaina handitzen dute eta, alderantziz, hilketak eta migrazioak gutxitu. Hilkortasuna, jaiotza-tasa eta migrazioak ingurunearen baldintzen arabera (faktore biotikoak eta abiotikoak) aldatzen dira. Jaiotzak eta inmigrazioak handitzen direnean populazioa handituko da ere eta alderantziz, hilketak eta emigrazioarekin populazioa gutxitzen da.

Jaiotza eta hilkortasuna

Populazioen dinamika ondo ulertzeko bi kontzeptu garrantzitsu daude:

- Jaiotza-tasa: denbora zehatz batetan jaiotzen diren indibiduoak populazio osoarekiko.
- Hilkortasun-tasa: denbora zehatz batetan hiltzen diren indibiduoak populazio osoarekiko.

Migrazioak kontuan hartzen ez badira, jaiotza eta hildakoen arteko diferentziak denbora zehatz batean populazioaren hazkunde adieraziko du:

$$\Delta N / \Delta t = B - M = b \cdot N - m \cdot N = (b - m) N$$

N : populazioa

m : hilkortasun-tasa

M : jaiotzen diren indibiduoak

b : jaiotza-tasa

B : hiltzen diren indibiduoak

ΔN : populazioaren hazkundera Δt denboran.

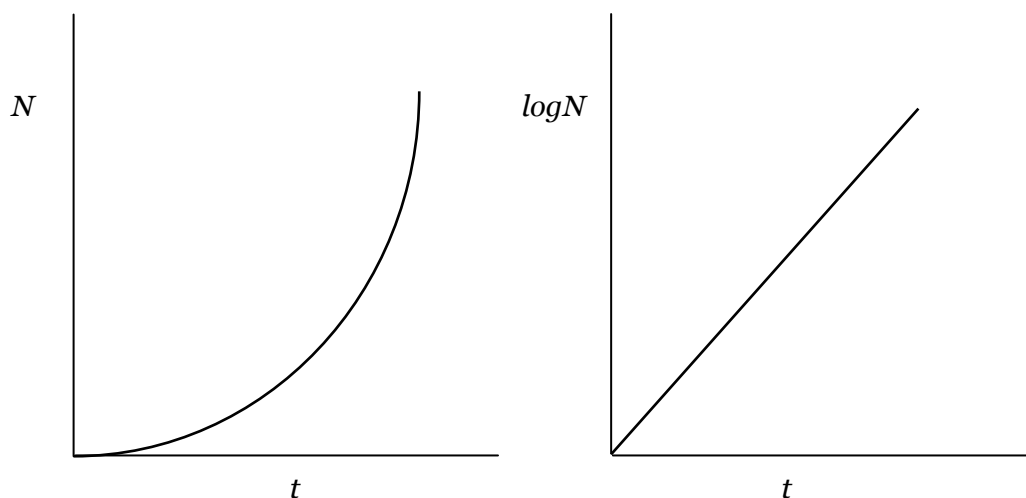
Populazioaren berezko hazkunde-tasa intrinsekoa jaiotza-tasa eta hilkortasunaren arteko diferentzia da:

$$r = b - m$$

Baldintza batzuetan, b m baino handiagoa da, orduan N handitzen da; beste baldintzetan, m b baino handiagoa da eta populazioa gutxitu egiten da.

Ingurunearen faktoreek (elikagaien kantitatea kasu) ahalbidetzen dutenean, populazioa mugagabe haz daiteke, baina errealitatean hau ez da gehiengertatzen (ingurune artifizialdu batean edo egoera berezi batzuetan izan ezik), ingurunearen faktoreak mugatzen dute populazioaren hazkundera. Baldintza egoki hauetan (espazioa eta elikagaiak sobera, harrapakari eta gaixotasun eza) populazio bat r maximora hel daiteke. r_{max} hau potentzial biotikoa deitzen da. Potentzial biotiko hau desberdina da espezie batetik bestera. Izaki txikiek potentzial biotiko altua dute eta haren belaunaldi-denbora txikia, izaki handiek (ornodunak kasu) alderantziz, potentzial biotiko txikiak dituzte eta belaunaldi-denbora luzeak (paramezioaren ahalmen biotikoa 2 indibiduo per capita eguneko da eta belaunaldi-denbora 8–10 ordukoa. Homo sapiens-ak r_{max} 0,0003 indibiduo per capita eta belaunaldi-denbora 20 urtekoa).

Populazioaren bilakaera denboran zehar adierazten bada populazioaren hazkunde-kurba lortzen dugu.



Populazioaren hazkunde-kurbak.

Populazio-hazkundera

Espezie baten eme guztiak ahal den neurrian gurutzatzen badira arrekin eta ondorengo guztiak bizi badira eta heldutasuna lortzen badute, orduan populazioa izugarri handitzen da. Beste modu batean esanda: jaiotza-tasa maximoa bada eta hilkortasuna txikia, orduan ez dago hazkunde izugarri-rako mugarik. Ingurune batean elikagai ugari badu bakterio batek, irudian adierazten den bezala, haziko da bakterioen populazioa: 20 minutuan behin biderkatzen da, 36 ordu pasatu ondoren $N = 10^{32}$ indibiduo izango dira ingurune horretan. Horrelako hazkundera esponentziala deitzen da. Naturan ez da inor horrela

hazten, hazkundearekin batera ingurunearen baliabideak (kasu honetan elikagaiak) kontsumitzen direlako (gainera populazio-hazkundeak ere hondakinen produkzioa suposatzen du eta hauek biltzean toxiko bihurtzen dira). Beraz, inguruneak populazio-hazkundeak baldintzatzen eta mugatzen du espezieen populazioa estabilizatuz. Hazkundearekiko ingurunearen erresistentzia hau ingurune-erresistentzia deitzen da.

Aurreko ideia hobeto ulertzeko ikus dezagun adibide bat. Animalia espezie batek ingurune bat lehengo aldiz kolonizatzen du. Hasieran populazioaren tamaina (N) txikia izango da. Baina ingurune horretako baliabideak oparoak direnez, populazioa arin handituko da. Hazkundearekin baliabideak gero eta murriztuagoak dira eta nekez babesu eta elikagaiak aurkituko dituzte espezie horren indibiduoek. Gainera, populazioaren hazkundearekin batera gaixotasunak hedatzen dira eta harrapariak ugalduko dira. Beraz ingurune-erresistentzia handitzen da eta hazkunde-tasa jaisten da.

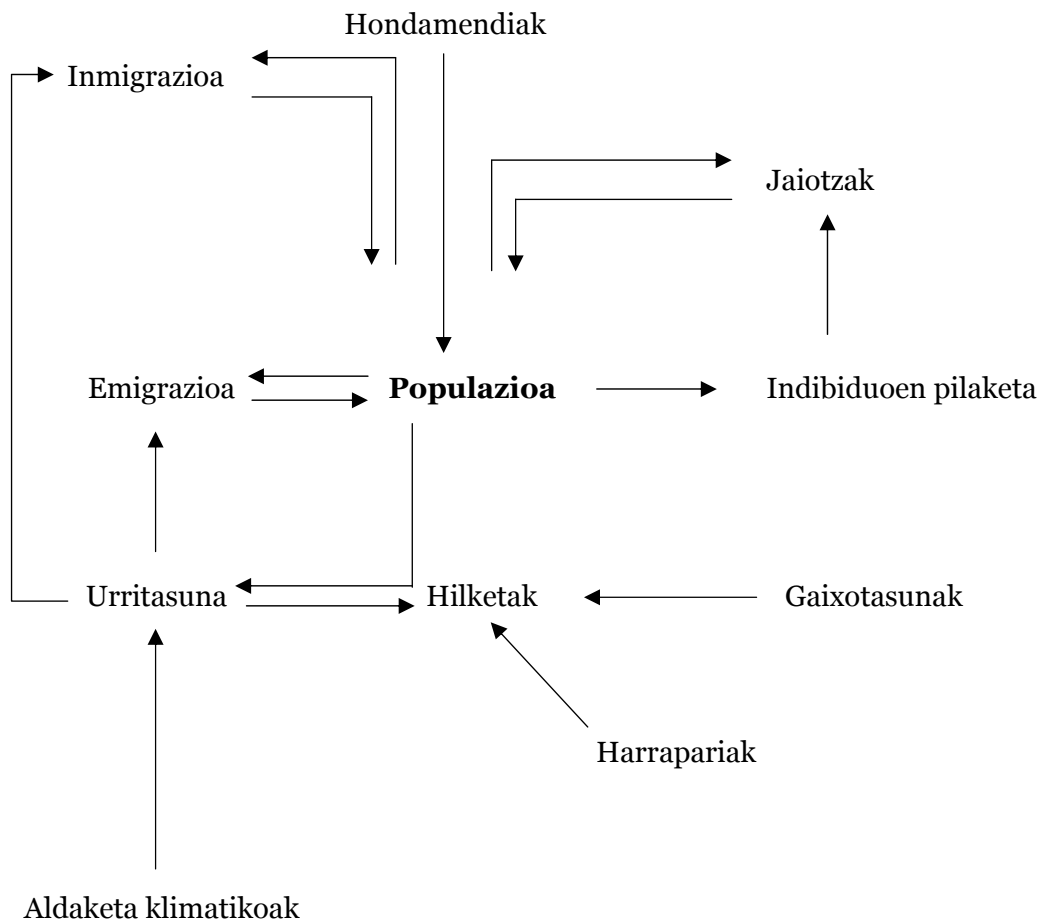
Denborarekiko populazioaren hazkundera eta hazkunde-tasa (r) kurben bidez adieraziz gero hasierako hazkunde geldoa ikusten da, jarraian hazkunde arina, geroago berriro geldoa eta amaieran estabilizatu egiten da populazioa. Horrela N konstante mantentzen da eta inguruneak gehien euts dezakeen maximora heldu da. Gehiengo indibiduo kopuru horri ingurunearen karga-kapazitatea edo kapazitate-muga (K) esaten zaio.

Gertaera larriak (suteak, ekaitzak, urakanak, lehorteak edo sasoi aldaketak) jasaten dituzten populazioak (intsektuak eta landareak kasu) geroago gorakadaka hazten dira sasoi egokietan. Hauek espezie oportunistak deitzen dira. Espezie hauek ahalmen biotiko altua dute. Horregatik r estrategiakoak deitzen dira. Beste espezieak egonkorragoak dira eta populazioa denboran zehar maila batetan mantentzen dute eta denboran zehar N eta K berdintsuak dira, horregatik K strategiakoak deitzen dira. Biak ondoko koadroan konparatzen dira.

	r estrategia	K estrategia
Hilkortasuna	Indibiduo guztiak edo gehienak eraginda.	Populazioaren eta dentsitatearen arabera eta indibiduen arteko desberdintasunaren arabera.
Populazioaren tamaina	Aldakorra denboran zehar. Ez du oreka lortzen.	Egonkorra denboran zehar.
Bizitzaren iraupena	Gehienetan urte bat baino gutxiago.	Luzeagoa.
Selekzioak bultzatutako mekanismoak	Garapen arina. r_{max} altua. Ugalketa goiz gertatzen da. Gorputzaren tamaina txikia. Seme-alaba ugari.	Garapen geldoa. Lehiakortasun ahalmen handia. Ugalketa beranduago egiten da. Seme-alaba gutxi. Gorputzaren tamaina handia.

GALDERAK

1. Zein izango da populazio baten etorkizuna r zero baino txikiagoa bada?
2. Azal ezazu zergatik hazkunde–kurba, hasieran populazioaren hazkundera geldoa den.
3. Azal ezazu karga–kapazitatearen esanahi ekologikoa.
4. Populazio baterako K alda daiteke? Zein baldintzatan?
5. Jar ezazu r estrategia eta K strategiako espezie bosna adibide (animaliak, mikroorganismoak edo landareak).
6. Ondoko koadroan populazioaren erlazio kausalak adierazten dira:



- a. Erlazio kausalak adierazi. (+ edo - ikurren bidez).
- b. Adieraz itzazu berrelikapenak kolore desberdinen bidez.
- c. Zeintzuk dira populazioaren faktore mugatzaileak?
- d. Populazioa granja batena izango balitz (behiak adibidez) nola izango litzateke diagrama?

7. Espezie berri bat sartzea ekosistema batean kaltegarria izan daiteke. Zergatik?
8. Area batean hegazti populazioa 140 indibiduoarena da. Urtean zehar 20 jaio, 30 hil, 5 inmigratu eta 10 emigratzen dira. Kalkulatu:
- Populazio horren dentsitatea urte hasieran eta amaieran?
 - Jaiotza-tasa eta hilkortasun-tasa.
 - Iritzi bat eman espezie horren etorkizunari buruz.
9. Ondoko taulan hegazti baten populazioaren bilakaera azaltzen da:

Urteak	0	1	2	3	4	5	6	7
Populazioa	2	6	14	27	39	46	48	49
Gehikuntza								

- Osatu taula.
- Egizu denboran zehar populazio-hazkunde grafiko bat.
- Azal ezazu zein izan den espezie horren bilakaera.

5. JARDUERA. Populazioa baldintzatzen duten faktoreak

- Aurreko jardueran nola bilakatzen diren populazioak aztertu dugu (jaiotzak, hilkortasuna...). Hauek ingurunearen faktoreen menpe daude eta jardueran honetan faktore hauek aztertuko ditugu.

Populazioa baldintzatzen duten faktoreak

Ikusi dugun moduan, inguruneak populazioaren hazkundeari aurre egiten dio. Ingurunearen indar hauek edo faktoreak bi multzotan sailka daitezke:

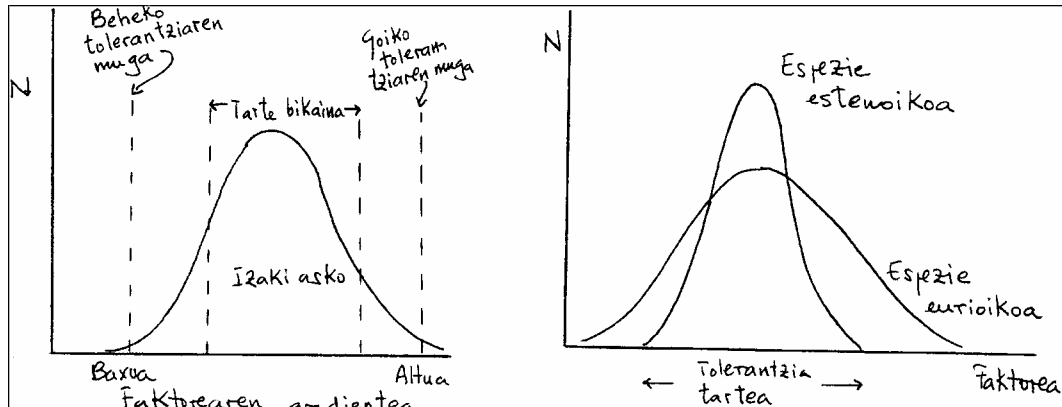
Faktore fisikoak

Mantenugaiak (autotrofoentzako), argia, espazioa eta faktore klimatikoak. Hondamendiek (suteak, ekaitzak...) ere populazioa kontrolatzen dute.

Izaki bizidunak bizitzeko eta garatzeko gauza batzuk behar ditugu eta beharizan hauek espezie desberdinen artean desberdinak dira. Adibidez, landare bat hazteko argia, hezetasuna eta mantenugaiak behar ditu, beste landare espezieen beharizanak desberdinak izanez. Mantenugai bat falta bada edo dagoen kantitatea txikiegia bada, landareak ezingo du garatu nahiz eta gainontzeko faktoreak sobera egon. Falta den elementua faktore mugatzailea deitzen da. Liebig-ek lege hau formulatu zuen: izaki baten garapena eta bizirik irautea kantitate txikiagotan dagoen elementuaren (faktore mugatzailea) menpe dago. Adibidez, landareentzako faktore mugatzailea klima idorretan hezetasuna da edo itsasoan planktonentzako mantenugaiak (hauek, alde batzuetan izan ezik, proportzio txikian daude).

Izaki bakoitzaren jarduera faktore batentzako tarte batean gertatzen da. Hau kurba baten bidez azal daiteke (tolerantzia-kurba). Tarte horretatik kanpo ezin da espezie zehatz hori bizi eta tarte barnean maximo bat dago. Tolerantziaren tarteak faktore batekiko balentzia ekologikoa deitzen da. Ideia honek ingurune desberdinak kolonizatzeke espezie baten gaitasuna adierazten du, horrela:

- *Kurba estua duten izakiak zorrotzak edo estuak dira eta estenoikoak deitzen dira.*
- *Kurba zabala dutenak balentzia zabalekoak dira eta eurioikoak deitzen dira (ingurune desberdin eta kontrakoak bizi daitezke).*



Populazio baten tolerantzia-kurba faktore ekologiko batekiko (argia)

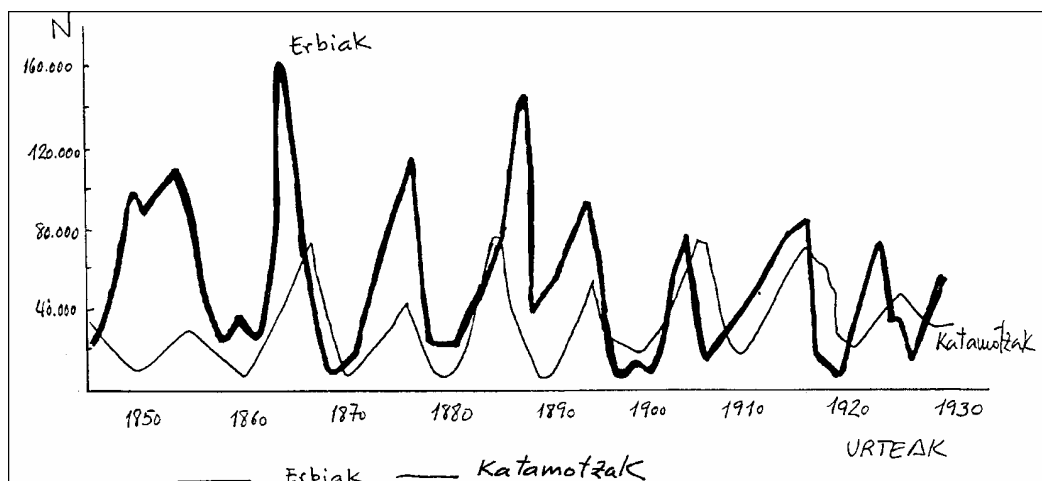
Tolerantzia-tartea faktore batekiko: balentzia ekologikoa.

Faktore biotikoak

Espezie bereko indibiduen arteko lehiakortasuna populazioaren faktore mugatzailea izaten da askotan populazioaren dentsitatea handia denean. Kasu honetan izakiak lehian daude elikagaiak edo espazioa eskuratzeko eta lehiakortasun honi espezie barneko lehiakortasuna esaten zaio.

Espezie desberdinen artean ere lehiakortasun harremanak izan daitezke (kasu batzuetan onuragarriak bi espezieentzako edo sinbiosia). Ezagunena harrapakari-harrapakin erlazioa da. Erlazio mota hau espezieen arteko lehiakortasuna da. Harrapakari-harrapakin modeloan ziklikoki harrapakarien populazioak eta harrapakinenak oszilatzen dira.

Ipar Kanadako Hudsons Bay Company larru-industriaren agiri zaharrak aztertuz, zientzialariek katamotz eta erbien populazioak urteetan zehar ziklikoki handitzen eta gutxitzen zirela aurkitu zuten. Irudian ikusten den bezala harrapakinak hasten dira hazten eta aldi berean, harrapakariak elikagai asko duenez, harrapakarien populazio ere gora egingo da. Baina harrapakarien populazioaren hazkunderarekin harrapakinen populazioa jaitsi egingo da. Une horretan harrapakariak gero eta elikagai gutxiago izango dute eta horrela hasiko da gutxitzen ere, denboran atzerapen batekin.



GALDERAK

1. 1911. urtean 25 elur-orein sartu zuten Alaskako San Pablo irlan. Populazioa arin hazi zen eta 1938an 2.000 elur-orein zegoen 140 km²-ko irlan. Animalia hauek larreak gehiegi bazkatu zuten eta populazioa ez zen gutxigatik desagertu. 1950 urtean 8 besterik ez zegoen.
 - Eman iezaiozu azalpen bat gertakariari.
2. K estrategiako espezieak zer dira eurioikoak ala estenoikoak?
3. Testuaren harrapakari-harrapakinen grafikoan izaki bizidun batzuen populazioa (bimasan adierazita) denboran zehar azaltzen da:
 - Zer gertatuko litzateke katamotza suntsituko balitz?
 - Zer ondorio ekarriko luke untxiak sartuko balituzte?
4. Azaldu minimoaren araua eta ipini adibide bat.
5. Aipatu zenbait animalia eta landaren moldaerak tenperaturarekiko.

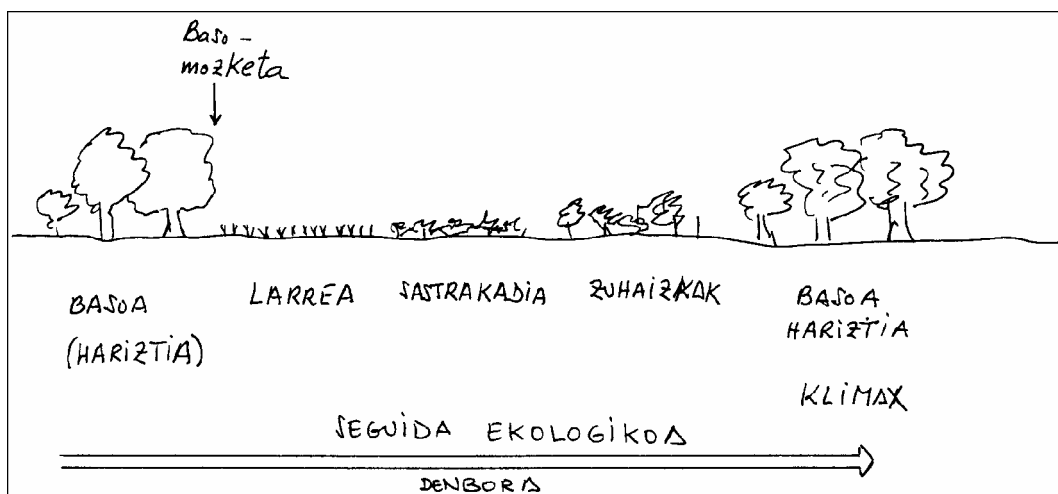
6. JARDUERA. Segida ekologikoa eta ekosistemaren heldutasuna

Segida ekologikoa

Ekosistemak denboran zehar aldatu egiten dira. Adibidez, bazkarako larre bat abandonatu egiten bada beste landare komunitateek kolonizatuko dute eremua; hasieran sastrakak, gero zuhaixkak eta azkenean —eta inguruneko baldintzen arabera— basoa gara daiteke. Landarediaren aldaketarekin batera beste animali batzuk ere hasiko dira bizitzen ingurune horretan. Harri soil batean (hormarena, adibidez) hasieran oso ekosistema sinple agertuko da liken eta alga mikroskopikoez osatuta. Denborarekin izaki konplexuago eta zorrotzagoak likenak ordezkatzeko dituzte (goroldioak eta garoak); geroago arrakaletan eratzen den lurzoruan landare baskularrak haziko dira. Ondoko progresioak segida ekologikoak deitzen dira eta lurralde soiletan (sumendien ondorioz sortutako lurzorua, uholdeak, klima—aldaketak edo suteak jasan dituzten lurraldeak) eta gizakien jardueraren ondorioz gertatutako eremuetan (larre abandonatua, baso mozketak) gertatzen da.

Segidaren progresioan biomasa handitu egiten da etengabe, ekosistemaren ekoizpena arnasketa baino handiagoa delako baina pixkanaka biak orekatzen dira ekosistema heldu batera ailegatu arte. Hortik aurrera, eta ingurunea aldatzen ez bada, ekosistema oso gutxi aldatuko da. Esaten da azken ekosistema hau ekosistema heldua dela edo heldutasunera heldu dela.

Orokorrean, hasierako faseetan espezie oportunistak hazten dira. Aise kolonizatzen dituzte hutsik dauden espazioak eta ongi moldatzen dira baldintza latzetan. Pixkanaka beste espezie batzuk sartuko dira, zorrotzagoak eta handiagoak. Segida edo ordezkatzeko prozesua honek aurrera jotzen du ekosistema konplexu eta egonkorrago bat eratu arte. Beraz, segida ekologikoa burutzean azken pauso gisa agertzen den ekosistema, gehienetan egonkor eta heldua, ingurunearekin oreka dinamikoan dagoena eta biomasa maximoa duena klimax deitzen da.



Segida ekologikoaren bilakaeraren adibide bat

GALDERAK

1. Landaredi mapetan landaredi potentzialak agertzen dira. Hauek gizakiaren parte hartzerik izan ez balitz lurraldea hartuko lukeenak dira. Beraz landaredi potentziala eta klimaxa antzekoak dira.

- Aukeratu zonalde bateko oraingo landaredia (larre bat, adibidez) eta bilatu leku horren landaredi potentziala.
- Deduzitu segida ekologikoa larre hori bere kaxan (gizakiaren eragin gabe) utzitakoan.

(Lurralde, Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurugiro Sailaren Euskal Autonomi Elkarteko Landarediaren mapak eta “E.A.E.ko Ingurugiroari buruzko Kartografia Sistema” CD-ROMa erabil daitezke.)

2. Azaldu segida ekologikoaren ezaugarriak.
3. Definitu ekosisteman klimax kontzeptua eta adierazi zein ezaugarri dituen. Adibiduren bat jarri.
4. Nola eragiten du suteak zoruaren degradazioan?

7. JARDUERA. Elika–katea eta elika–sareak. Energia eta materiaren bideak ekosisteman

- Ekosisteman izaki bizidunek -haien artean eta ingurunearekin- materia eta energia elkar aldatzen dituzte. Materia organikoa ekoiztean, edo materia organikoa beste izaki batzuetatik jasotzean, izaki bizidunek materia eta energia lortzen dituzte elikapenerako eta beren bizitzaren beharrak asetzeko (ugalketa, izakiaren garapena, metabolismoa, mugimendua...). Jarduera honetan aipatutako prozesuak nola burutzen diren aztertuko dugu.

Erlazio trofikoak ekosisteman

Autotrofoak eta heterotrofoak

Espezieak elkarren arteko erlazioan bizi dira. Ekosisteman espezieek bere lekua okupatu eta funtzioa betetzen dute. Haien artean energia eta materia elkartrukatzen dute eten gabe. Beraz, ekosistemen dinamika eta antolamendua mantentzeko energia ezinbestekoa da energia–iturria eguzkiarena izanez ia kasu guztietan. Elkarrekin bizi diren izakiak horrela sailka daitezke energiaren erabileraren arabera:

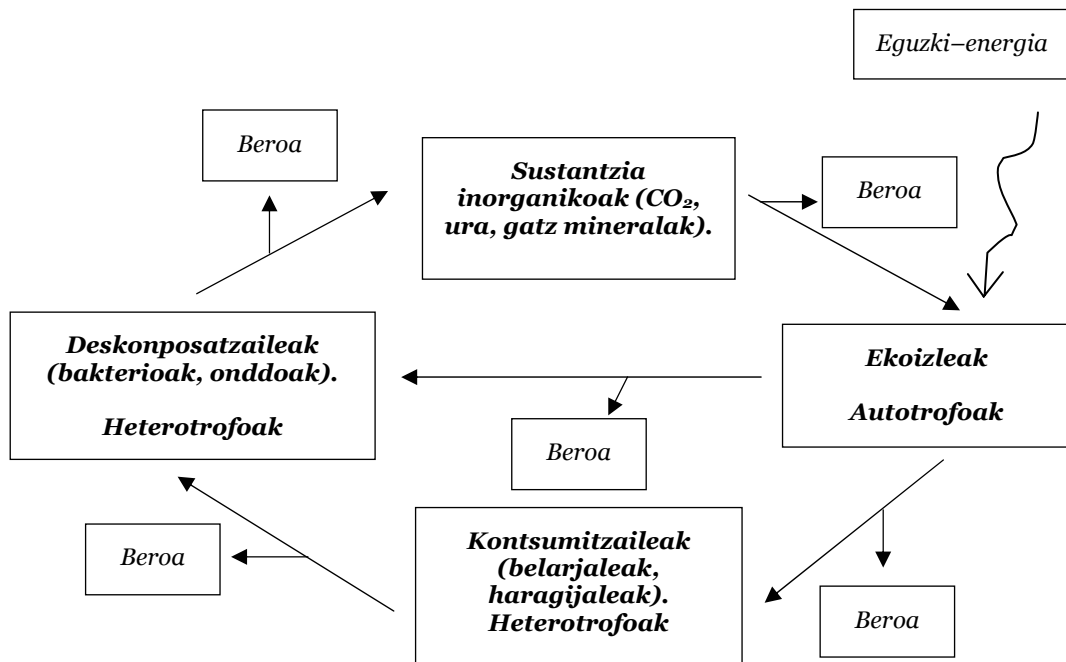
1. *Autotrofoak: (landare berdeak eta zenbait bakterio) materia organikoa ekoizten dute elikagai inorganikoetatik (CO₂, gatz mineralak, ura) kanpoko energia–iturri bat (gehienetan eguzki–argia) erabiliz. Eguzki energia molekula organikoetan harrapaturik geratzen da materia organikoa sintetizatzean. Horrela eguzki energia kimiko bihurtzen da.*

Ekoizle izena ere hartzen dute, beren elikaduran erabiltzen dituzten molekula organikoak sintetizatzeke edo ekoizteke gai dira eta.

2. *Heterotrofoak gainontzeko izaki bizidunak dira (animaliak, onddoak, protozoak, bakterio gehienak). Beste izaki bizi batzuen materia organikoa kontsumitu behar dute energia eta materia organikoa lortzeko, materia organikoa ekoizteke gai ez dira eta. Materia organiko hori bere elikaduran erabiltzen dute bizirik mantentzeko.*

Talde honetan bi izaki–mota bereiz daitezke:

- *Kontsumitzaileak. Animaliak dira. Beste izakiez (bai autotrofoak bai heterotrofoak) elikatzen dira.*
- *Deskonposatzaileak. Onddoak eta zenbait bakterio. Kontsumitzaileak bezala materia organikoz elikatzen dira materia inorganiko bihurtuz. Baina materia organiko hori beste izakien hondakinetatik (gorotzak, animali hilak, hondarrak...) lortzen dute. Gainera, abiadura handiagorekin egiten dute jarduera hori. Beraz, oso funtzio garrantzitsua betetzen dute ekosisteman: izakiek erabili ez duten materia organikoa materia inorganiko bihurtzea (mineralizazioa) eta materiaren zikloa ixtea (gogoratu autotrofoek materia inorganikoa erabiliz materia organikoa ekoizten dute). Horrela materia birziklatu egiten da.*



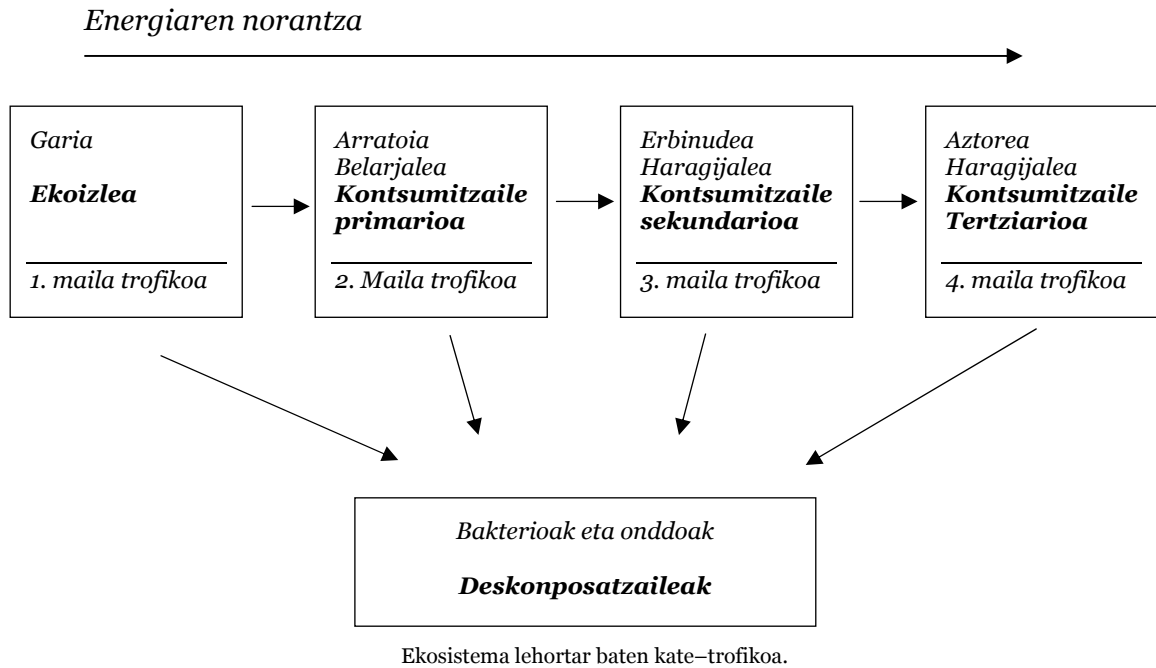
Ekosistema baten osagaiak energia-fluxuaren bidez erlazionatuta daude. Pauso bakoitzean (maila batetik hurrengora) energia igarotzen da eta parte bat degradatu egiten da bero eran.

Bai ekoizleek baita kontsumitzaileek ere materia organikotik lortzen dute materia eta energia beren metabolismoa funtzionarazteko geroago ikusiko dugun moduan.

Elika-maila eta elika-kateak

Energia lehen maila batean ekoizleengan finkatzen da. Ekoizleengandik kontsumitzaile batzuetara pasatzen da, energia (ekoizleen materia organikoa gordeta) kontsumitzaile hauek elikatzen direnean. Kontsumitzaile hauek beste kontsumitzaileen janaria da eta horrela elika-katea eratzen da. Kate honen maila bakoitza elika-maila deitzen da: lehen maila ekoizleak (belarra, sastraka, zuhaitzak edo fitoplanktona), bigarren maila belarjaleak (untxiak, ahuntza, ardia, itsasoko krila), hirugarren maila haragijaleak (arranoa, otsoa, balea), laugarren maila sarraskijaleak (saia). Honela, landareek finkatutako energia elika-katean zehar garraiatzen da (era kimikoan materia organikoa gordeta) eta urratsez urrats energiaren zati handi bat bero moduan galtzen da.

Beste modu batean azalduta, elika-katea ekosisteman, elikatze-erlazioen arabera antolaturiko organismo-segida, hau da, izaki bizidunen arteko energia-fluxua da (energia elikagai inorganiko zein janari organiko —bizidun— gisa garraia daiteke). Kate-maila bateko izakiek aurreko mailakoetatik lortzen dute janaria eta hurrengoaren elikagai dira.



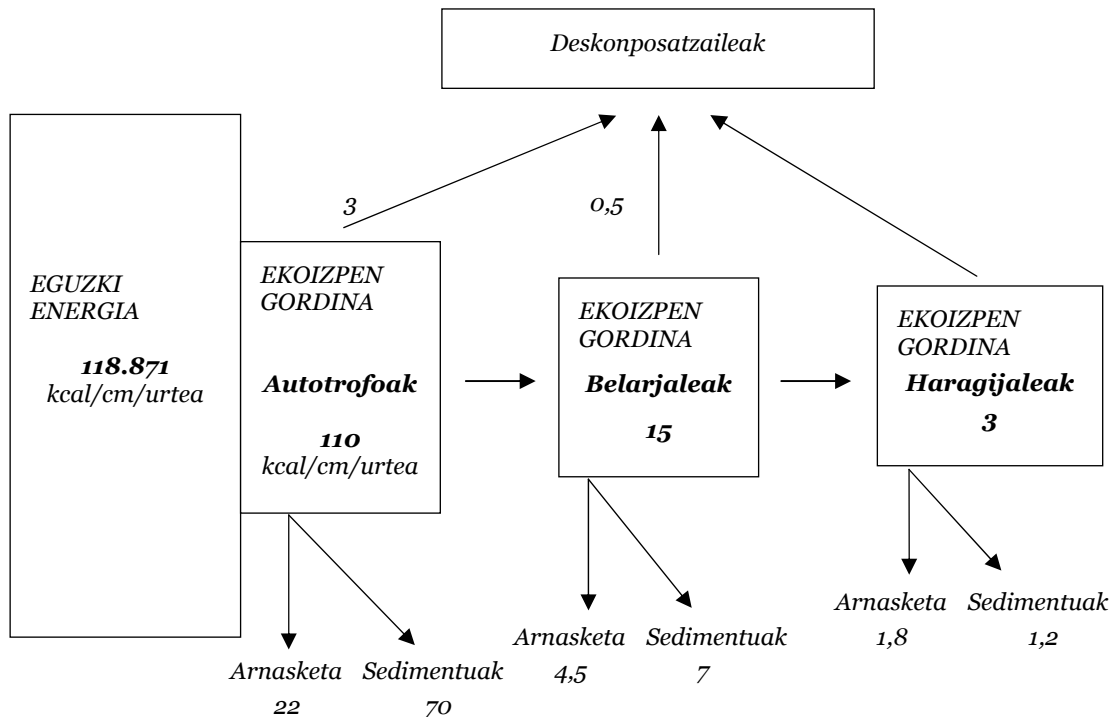
Elika-kate batean, materia organikoa maila trofiko batetik bestera igarotzen da eta aldi berean materia organiko horren molekulen loturetan metaturiko energia kimikoa. Energia horren parte bat bero eran galtzen da maila trofiko desberdinetan zehar eginiko bidean.

Energia ekosisteman

Sistema ekologikoetako energia-fluxuan termodinamikaren bi legeak agintzen dute. Lehenak dioenez, energia egoera batetik bestera eralda daiteke (fotosintesiaren bidez eguzki-energia energia kimiko bihurtzea), baina sekula ez da sortu edo deuseztatuko. Bigarren legeak ezartzen duenaren arabera, energiaren transformazio-prozesuen eraginkortasuna ez da %100ekoa. Aipaturiko legeak aplikatuta, elika-maila batetik besterako energiaren transferentzian eta transformazio-prozesuetan energia kimikoaren zati handi bat —% 90 gutxi gorabehera— bero bihurtzen dela kalkulatu da (besteak beste, hainbat bide metabolikotan, esaterako, arnasketan); beraz, energia hori sistematik kanpo geratzen denez, “galeratzen” hartzen da. Gainera, elika-mailen arteko materia organikoaren garraioa ez da eraginkorra, jandako guztia gutxitan bihur baitaiteke oso-osorik animalia-ehun. Hortaz, hasierako elika-mailatik -ekoizleengandik —ondorengoetarainoko edo kontsumitzaileenganainoko— bide horretan energia galduz doa eta azken elika-mailetara energia gutxiago iristen da. Ondorioz, maila bakoitzean bizi ahal den izaki-kopuru edo biomasa desberdina da, gehiago lehen mailetan eta gutxiago azkenekoetan; horregatik, hain zuzen, dira belarjaleak harrapakariak baino ugariagoak.

Ekosistemaren ekoizpena

Ekoizpena gordina elika-maila bakoitzak aurrekotik guztira jaso duen energia da. Oro har, hiru erabilera ditu energia horrek:



Energia-fluxuaren diagrama ekosistema batean (zenbaki guztiak kcaloriatan adierazita).

- *Atal bat erabiliko da metabolismoari eusteko, ehunak berritu eta sortzeko eta ugalketarako behar den zelula–arnasketa eta metabolismo prozesuan.*
- *Beste atal bat ez da erabiliko eta zuzenean igaroko da sedimentu–zikloetara.*
- *Azkenik, deskonposatzaileen menpean geratuko da beste atal bat.*

Ekoizleen kasuan ekoizpen gordina fotosintesiaren ondorioz sorturiko materia organikoa da.

Aipaturiko erabileraren ondoren maila zehatz batean geratzen den energia (materia organikoan gordeta) maila horren ekoizpen garbia da (% 10, gutxi gorabehera). Horixe da hurrengo elika–mailak erabiliko duen energia. Hala-tan, maila baten ekoizpen garbiaren (edo maila batek jaso duen energia) eta aurreko elika–mailaren ekoizpen garbiaren arteko erlazioa eraginkortasun ekologikoa da.

Elika–kate batean aurrera egin ahala urritu egiten da energiaren galera eta handitu haren eraginkortasuna: ekoizleak (% 0,1), belarjaleak (% 17), haragijaleak (% 29).

Ekoizpen-maila	Ekosistema
Handia	Estuarioak, iturriak, koralezko arrezifeak, alubioi-lautadak eta laborantza intentsiboko eremuak.
Handi-ertaina	Oihanak, larre hezeak, hondo sakonik gabeko aintzirak eta eremu hezeetako laborantza konbentzionala.
Ertain-baxua	Mendi-oihanak eta larreak, hondo sakoneko aintzirak eta eremu lehorreko laborantza.
Baxua	Eremu oso idorrek, basamortuak edo estepak.

Lehorreko ekosistemen batez-beste ekoizpen maila 2.300 g C/m^2 -koa da urteko. Itsas ekosistemen batez besteko ekoizpen-maila lehorrekoena baino hiru aldiz txikiagoa da, izan ere, kontinenteko plataformetako uren ekoizpen-maila handi samarra den arren, baxua edo oso baxua da ozeano-alde handietan.

Ozeanoak mantenugaietan (gatz mineralak) pobreak dira eta fotosintesia egiteko argia sakoneko 50–100 metroetara besterik ez da ailegatzen. Oso tamaina txikikoak dira ozeanoetako ekoizle gehienak eta oso laburra da, halaber, haien bizitza (egunak, orduak). Hil ondoren, itsas hondoetan (4.000 metro) metatzen dira haien gorputzak eta hondakinak. Halatan, ezin erabiliko dira berriro gorputz eta hondakinek duten fosforoa edo nitrogenoa bezalako elementuak. Horregatik da hain apala ozeanoen ekoizpen-maila.

Hala ere, ozeanoen alde batzuetan ekoizpena handia da; hori ibaien bokaletan gertatzen da ibaiek ekarritako mantenugaiak direla eta. Ozeanoen alde zehatz batzuetan ere (azaleratze zonaldeak) mantenugaiak azalaratzen dira hondo ozeanikoen korronteei esker (Galizia, Sahara, Peruko kostaldea).

Energia-fluxua eta materiaren birziklapena

Ikusi dugun bezala, energiaren norantza kate-trofikoetan norabide bakarrekoa da, izan ere, ekoizleengandik kontsumitzaileengana. Bide honetan maila batetik bestera energia disipatu egiten da bero moduan. Horrela, energia ez da galtzen baizik eta degradatu egiten da izaki bizidunek erabili ondoren. Horregatik kate-mailak gutxi dira.

Energiaren fluxua irekia da.

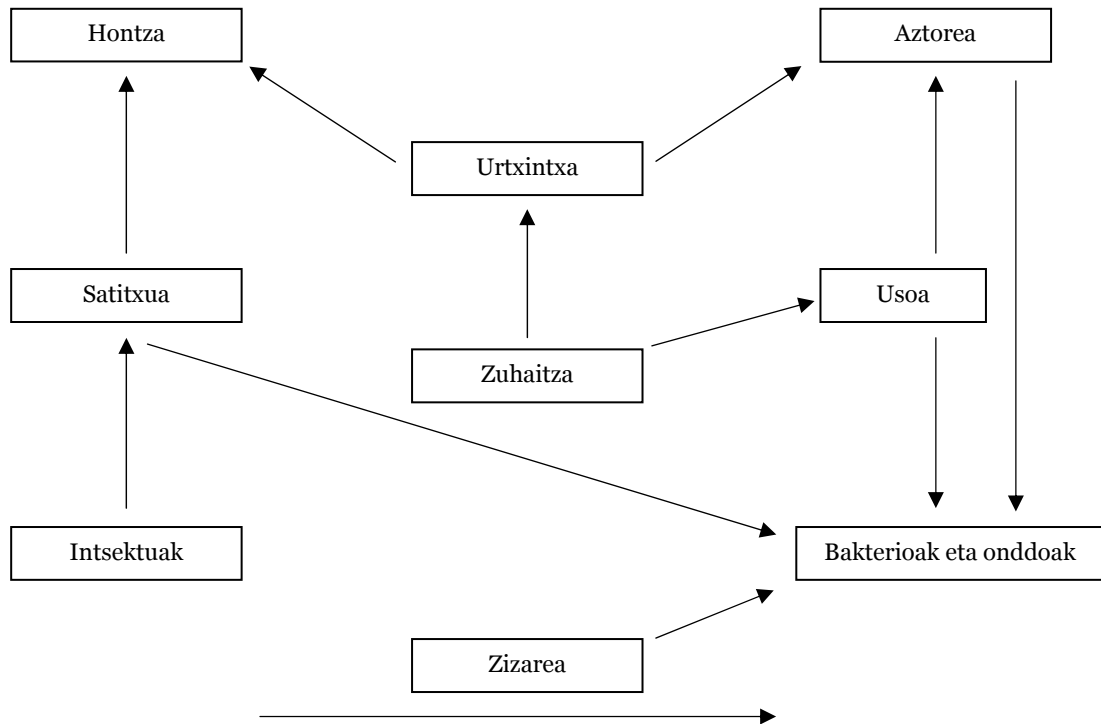
Lurzoruan edo uretan geratzen den materia organikoa berriro materia inorganiko bihurtu behar da. Horregatik materia organikoa biodegradagarria dela esan daiteke. Biosferan izaki askok egiten dute jarduera hau: deskonposatzaile deitutakoak. Bi taldetan sailka daitezke:

- Saprofitoak (onddo eta bakterioak). Hauek molekula inorganikoak ekoizten dituzte.
- Kimiosintetikoak: funtzio bikoitza betetzen dute: materia organikoa sintetizatzea eta gatz mineral espezifikoak ekoiztea (Nitrifikatzaileak...).

Materiaren bidea itxia edo ziklikoa da.

Elika-sareak

Orain arte elika-kateaz hitz egin dugu, baina naturan elika-katea bakoitzak adarkatze asko izan dezake, beraz elika-kateak eratu ordez elika-sareak funtzionatu egiten dute. Irudian azaltzen den bezala.



GALDERAK

1. Azaldu %10-eko araua eta ekosistemetan duen garrantzia.
2. Ekosistemak aztertzeko energia-fluxu hitza erabiltzen da. Azal ezazu zer esan nahi duen fluxu hitza.
3. Azaldu zergatik ez den ziklikoa energia-fluxua.
4. Adierazi zure inguruan ikusten duzun zenbait elika-katearen adibideak eta eratzten duten elika-sarearena ere bai.
5. Zergatik elika-kateek ez dituzte 4 edo 5 maila besterik edukitzen?
6. Ondoko izakiak sailkatu elika-mailen arabera eta egin elika-sarea izaki horiekin?
 - Arraina, zooplankton belarjalea, txibia, itsas txakurra, balea, krill-a, zooplankton belarjealea, diatomeak.
7. Eremu baten ekoizpen primarioa 20×10^6 kcal / egun-ekoa da. Gizakien beharrizan energetikoa eguneko 2.500 kcal-ekoa da. Aurreko datuekin kalkulatu:
 - Zenbat pertsona mantenduko luke eremu horrek denak begetarianoak izatekotan?
 - Ahuntzekin elikatuko balira zein populazio mantenduko luke? (Ahuntzen ekoizpena eguneko —esnea eta okela— 150.000 kcal-koa da).
 - Aurreko elikapen modutatik zein izango zen eraginkorrena energiaren aldetik?
8. Testuan azaldutako sare-trofikoaren eskeman espezie bakoitzaren izena jarri energiarekiko (ekoizle, kontsumitzaile primarioa).
9. Noiz da ekoizpen garbia 0 baino txikiagoa?
10. Zertan desberdintzen dira ekoizpen gordina eta garbia?

8. JARDUERA. Ekosistemaren parametro trofikoak

Biomasa

Ekosistema baten biomasa azalera -edo bolumen- unitateko dagoen materia organiko biziaren pisua (kilogramo, gramo edo miligramotan) da. Oro har, maila trofiko bati aplikatzen zaio eta horregatik, landare masa baten biomasa edo fitomasa eta animalia baten masa edo zoomasa moduan adieraz daiteke. Parametro hau kalkulatzeko materia lehorra kontuan hartzen da soilik (ura kendu ondoren). Energiaren unitateetan ere eman daiteke, materia organikoaren gramo batek 4 kcaloria duenez era kimikoan.

Adiera zabalean, biomasa ekosistema baten izaki bizidunak osatzen dituen materiaren kantitatea da. Adiera hertsiagoan, ordea, fotosintesi-prozesuaren ondorioz ekoiztutako materiari esaten zaio (lehen mailako biomasa). Belarjaleen maila bigarren mailako biomasa da eta sistema hiritar eta industrialak hondar-biomasa.

Ekoizpena

Ekoizpena (P) biomasaren hazkuntza da denbora-unitatean adierazita. Kontzeptu honek hurrengo maila trofikoak denbora-unitatean erabil dezakeen biomasaren berri ematen digu:

$$\text{Ekoizpena} = B / \text{denbora} \quad (B = \text{biomasa})$$

Ekoizpen gordina (P_B) maila trofiko bakoitzak aurrekotik guztira jaso duen materia organikoan gordeta dagoen energia da. Oro har, hiru erabilera ditu energia horrek:

- Atal bat erabiliko da metabolismoari eusteko, ehunak berritu eta sortzeko eta ugalketarako behar den zelula-arnasketa prozesuan.
- Beste atal bat ez da erabiliko eta zuzenean sedimentu-zikloetara igaroko da.
- Azkenik, deskonposatzaileen menpean geratuko da beste atal bat.

Ekoizleen kasuan ekoizpen gordina fotosintesiaren ondorioz sorturiko materia organikoa da.

Aipaturiko erabilera ondoan geratzen den energia (materia organikoan gordeta) da maila horren ekoizpen garbia P_N (% 10, gutxi gorabehera). Horixe da hurrengo maila trofikoak erabiliko duen energia. Halatan, maila baten ekoizpen garbiaren (edo maila batek jaso duen energia) eta aurreko kate trofiko mailaren ekoizpen garbiaren arteko erlazioa eragingarritasun ekologikoa da.

$$P_N = P_B - R \quad (R: \text{arnasketan gastatzen dena})$$

Produktibitatea

Ekoizpen eta biomasaren arteko erlazioa da. Ekonomia arloarekin konparaketa bat eginez gero biomasa kapitala izango litzateke eta ekoizpena interesa. Ekosistema edo maila trofiko baten aberastasuna adierazteko balio du, biomasaren

berriztatzearen abiadura da eta. Horregatik, berriztatze-tasa deitzen da eta haren balioa:

$$\text{Produktibitatea} = P_N / B$$

Piramide trofikoak

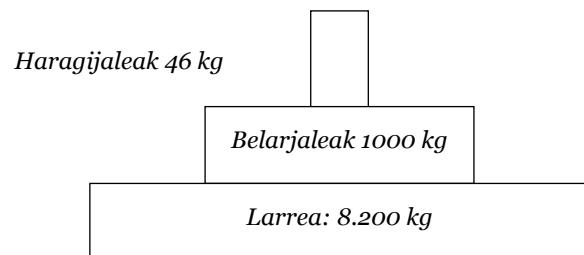
Piramide ekologikoen bitartez aurkezten da grafikoki ekosistema baten egitura trofikoa.

Lehen elika-maila organismoek beren buruari eusteko eta ondoko mailako organismoak elikatzeko adina energia sortzen dute. Ondozka emaniko urrats bakoitzean gero eta txikiagoa izaten da sistemaren jatorrizko energiaren maila. Honez gainera, gero eta biomasa gutxiago izaten da eskuarki elika-katean. Horrenbestez, piramidearen itxura hartzen du komunitate baten egitura trofikoak, organismo, energia eta biomasaren kopuruari dagokionez.

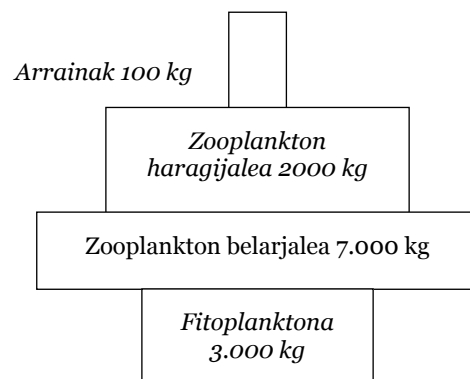
Kontuan hartu behar da piramide horietan ez direla deskonposatzaileak ageri.

Bi ekosistema desberdinen adibidearen biomasa piramideak azaltzen dira:

Ekosistema lurterra



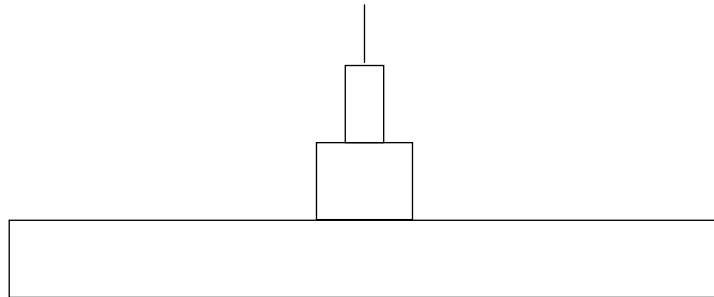
Itsas ekosistema



GALDERAK

1. Iturri termalaren biomasa-piramidea kcal/m²-tan azaltzen da. Kalkulatu maila trofiko bakoitzaren biomasa kg/m²-tan.

4. Haragijale handiak: 0,375
3. Haragijaleak: 2,75
2. Belarjaleak: 9,25
1. Ekoizleak: 202,25



(Zenbakiak kcal / m²-etan).

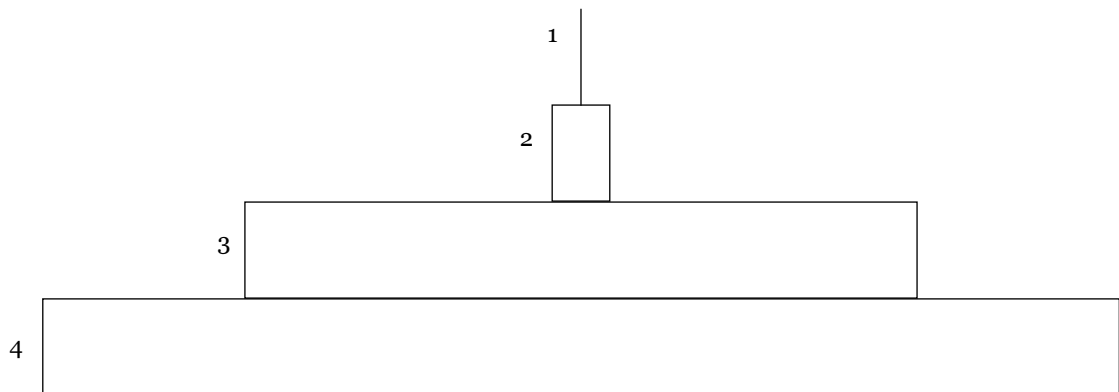
2. Ondoko taulan ekosistema baten ekoizpena azaltzen da. Egizu biomasaren piramidearen datuekin. Zein ekosistema-mota da?

Maila trofikoa	Biomasa (C g / m ²)
Landareak	50
Belarjaleak	5
Haragijaleak (I)	0,3
Haragijaleak (II)	0,04

3. Ondoko taulan ekosistema itsastar baten biomasa eta ekoizpenaren datuak azaltzen dira. Maila trofiko bakoitzaren produktibitatea kalkulatu.

	Biomasa (kg/km ²)	Ekoizpena (kg/km ² / urtea)	Berriztapen-denbora (egunetan)
Fitoplanktona	10.000	1.825.000	2
Plankton fitofagoa	18.000	110.000	60
Plankton haragijalea	5.400	11.000	180
Arrainak	1.800	9.000	700

4. Ondoko piramidean ibai ekosistema baten maila trofiko desberdinen erlazioak azaldu dira.
 - Kalkulatu maila trofiko bakoitzaren ekoizpen garbia eta produktibitatea.
 - Nolakoa da maila bakoitzaren aprobetxamendu energetikoa?



	Maila trofiko	Ekoizpen gordina	Arnasketa
1	Haragijale sekundarioa	15	6
2	Haragijale primarioa	316	67
3	Belarjalea	1478	1890
4	Ekoizlea	8.833	11.996

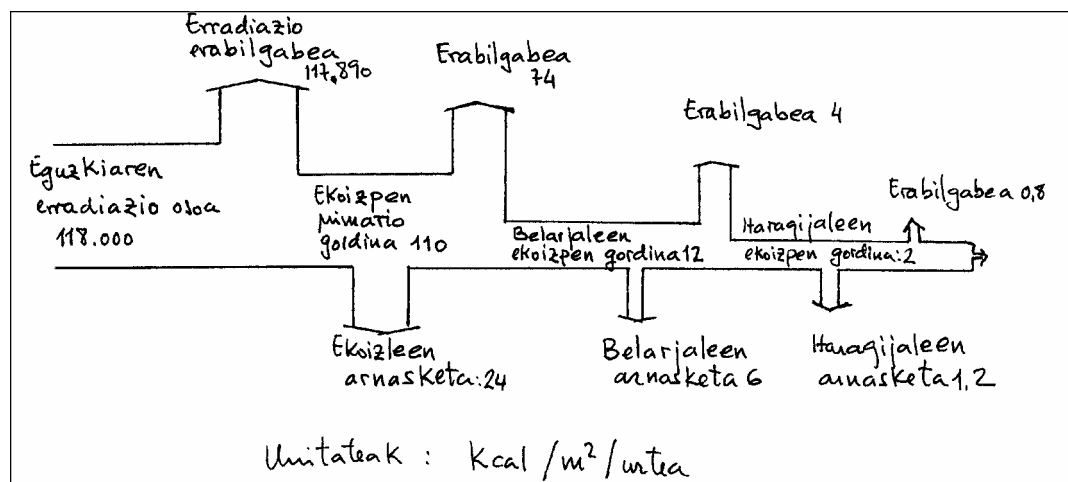
(Zenbakiak: $\times 10^3$ kcal / cm^2 / urte).

5. Ondoko taulan ekosistema baten maila trofiko desberdinen datuak azaltzen dira.

Ekosistema	Biomasa (g C / m^2)	Ekoizpena (g C / m^2 / eguna)
Landareak	60	1,2
Belarjaleak	6	0,04
Haragijaleak (I).	0,4	0,001
Haragijaleak (II).	0,048	0,00003

- Konparatu biomasa eta ekoizpena eta ondorio bat atera.
 - Zergatik da txikia mailaren kantitatea?
 - Kalkulatu ekosistema osoaren produktibitatea.
6. Belardi baten eguneko ekoizpena $4 \text{ g C} / \text{m}^2$ -koa da eta biomasa $2 \text{ kg C} / \text{m}^2$. Mantenuan $2 \text{ g C} / \text{m}^2$ gastatzen du. Baso tropikalaren ekoizpena $6,5$ da eta biomasa $18 \text{ kg C} / \text{m}^2$. Mantenuan 6 gastatzen du.
- Konparatu bakoitzaren ekoizpen garbiak.
 - Zeinek du produktibitate gehien?
 - Zeintzutatik atera daitezke elikagaiak?

7. Jarduera honen testuan ekosistema itsastar baten biomasa-piramidea azaltzen da. Nola azal daiteke fitoplanktonaren biomasa zooplankton belarjalearena baino txikiagoa izatea?
8. Ondoko diagraman ekosistema baten eskema energetikoa edo energia-fluxua irudikatu da. Galderak erantzun:
 - Zer gertatzen da energiarekin kate-trofikoan zehar?
 - Kalkulatu belarjale eta haragijaleen ekoizpen garbia.
 - Kalkulatu ekoizle, belarjale eta haragijaleen gastua arnasketan.
 - Zein da ekosistemaren heldutasun maila?



9. JARDUERA. Ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak

- Ekoizleen papera funtsezkoa da ekosisteman, ekosistemaren energia osoa fotosintesiaren bidez finkatzen dutenak dira eta. Ekoizpen primario mailaren arabera gainontzeko mailak biomasa gutxiago edo gehiago lortuko dute. Horregatik ekoizpen primarioa mugatzen duten faktoreak oso garrantzitsuak dira.

Faktore mugatzaileak

Faktore mugatzaileak organismo batek behar dituen ingurune-osagaietatik falta dena edo gutxien dagoena da eta, beraz, hazteko edo bizirik irauteko mugatzaile edo erabakigarri dena. Gizakien asmoa elikagaien ekoizpenaren handipena izan da betidanik, horretarako jarduera fotosintetikoa bultzatu behar izan du beste maila trofikoaren euskarria delako.

Fotosintesiaren faktore mugatzaileak ondokoak dira:

- *Mantenugaiaren urritasuna: CO₂ ez da faktore mugatzailea, bai airean bai uretan disolbatuta sobera dagoelako. Fosforoa ekoizpen primarioaren faktore mugatzaile garrantzitsuena da eta nitrogenoa bigarrena. Nitrogenoa falta denean nitrogenoaren bakterio finkatzaileak agertzen dira.*
- *Hezetasuna eta tenperatura. Parametro hauek ekoizpena mugatzen dute lehorraldeetan. Eragingarritasun fotosintetikoa handitu egiten da parametro hauekin baina T^a gehiegi handituz gero ekoizpena gogor jaisten da entzima fotosintetikoak suntsitu egiten direlako.*

GALDERAK

1. Itsasoetan zein sakoneraraino aurki daiteke planktona? Justifika ezazu zure erantzuna.
2. Nekazaritzan ongarria erabiltzea ezinbestekoa da. Erlazionatu ongarriztatze beharra faktore mugatzaileekin.
3. Zeintzuk dira itsasoen ekoizpen primarioaren faktore mugatzaileak?
4. Zein da baso baten faktore mugatzailea landare txikientzako?
5. Zeintzuk dira desertuan landareen faktore mugatzaileak?

10. JARDUERA. Ziklo biogeokimikoak

- ☞ Aurreko jardueretan materiaren eraldaketak (materia inorganikoa materia organiko bihurtzea eta alderantziz) ikusi ditugu. Orain zehatzago materiaren bideak eta materia organikoaren elementu batzuk nondik bidaiatzen diren aztertuko dugu.

Materia ekosisteman

Elika-kateak deskribatzean ikusi dugu nola materia eraldatu egiten den (materia inorganikoa organiko bihurtzea eta alderantziz) eta izaki bizidun batzuegandik beste izaki bizidun besteengana pasatzen den (ekoizleengandik kontsumitzaileaganaino). Deskonposatzaileek materia organikoa inorganiko bihurtzean materia birziklatzen dute eta materia inorganikoa berriro zikloan sar daiteke.

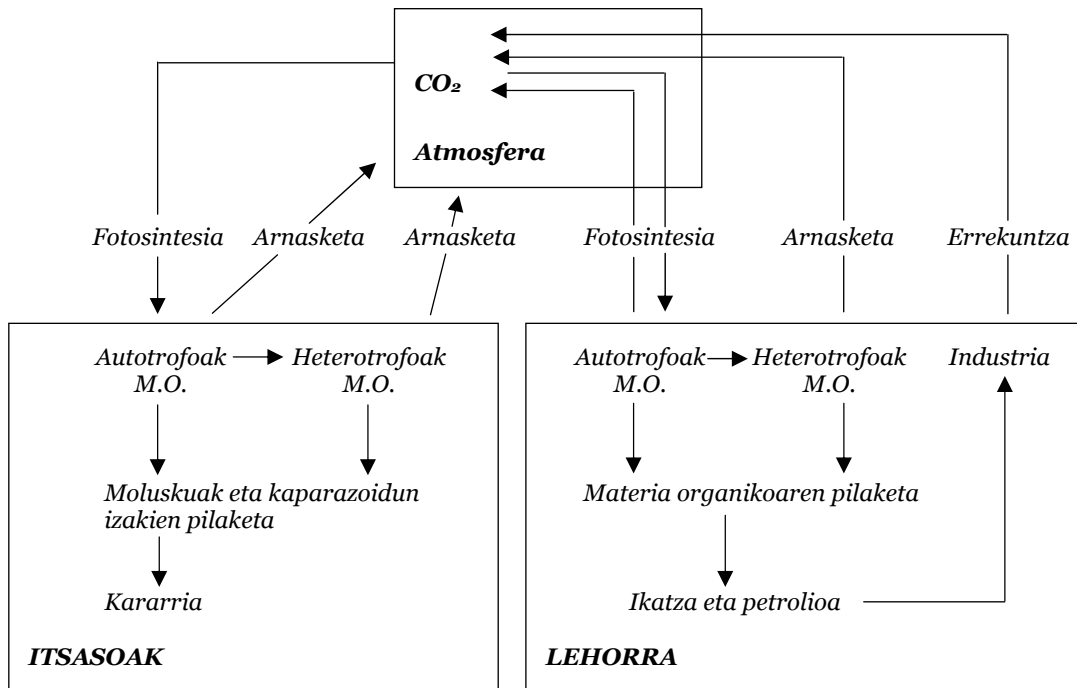
Materia bizian parte hartzen duten elementuak O, C, H eta N dira nagusi. Beste elementu batzuk proportzio txikitan (Ca, S, P, Na, K, Cl eta Mg) eta beste batzuk –oligoelementuak– oso kantitate txikitan (hondarretan) agertzen dira (F, Fe, Si, Zn, Al, Cu, Sn, Br, Mn eta I).

Ikus ditzagun hiru elementu garrantzitsuek ekosisteman zehar egiten duen bideak.

Karbonoaren zikloa

Karbono elementua molekula organiko guztietan egoten da. Bere zikloaren lehen urratsa klorofiladun organismoek fotosintesiaren bidez atmosferako CO₂-a karbohidrato bihurtzea da. Ondoren, biziarekin lotutako prozesuak daude: anabolismoan karbohidrato luzeagoak eratzen dituzte organismoek, katabolismoan (arnasketan adibidez), CO₂-a berriz itzultzen da atmosferara. Elika-katean zehar karbono-konposatuak izaki bizidun batetik bestera igarotzen dira eta, azkenean, biziduna hiltzean materia organikoa lurzoruan deskonposatzen da, azken buruan CO₂-ra edo (hartziduraren bidez) metanoa (CH₄) emanez.

Biomasa erretzean ere bi konposatu horiek aireratzen dira. Materia organikoaren parte bat denboraz lur azpian metatu eta zenbait prozesuren bidez transformatu da historia geologikoan zehar. Horren emaitza petrolioa, harri-katza eta harri sedimentarioak (kareharria) dira. Gaur egun erregai fosilak erretzean CO₂ eta CO-a itzultzen dira atmosferara. Atmosferako CO₂-aren iturri garrantzitsua sumendien erupzioa da. Azkenik, itsasoak atmosferako CO₂-a disolbatzen du, horren parte bat bikarbonato eta karbonato eran dagoela.



M.O.: Materia organikoa.

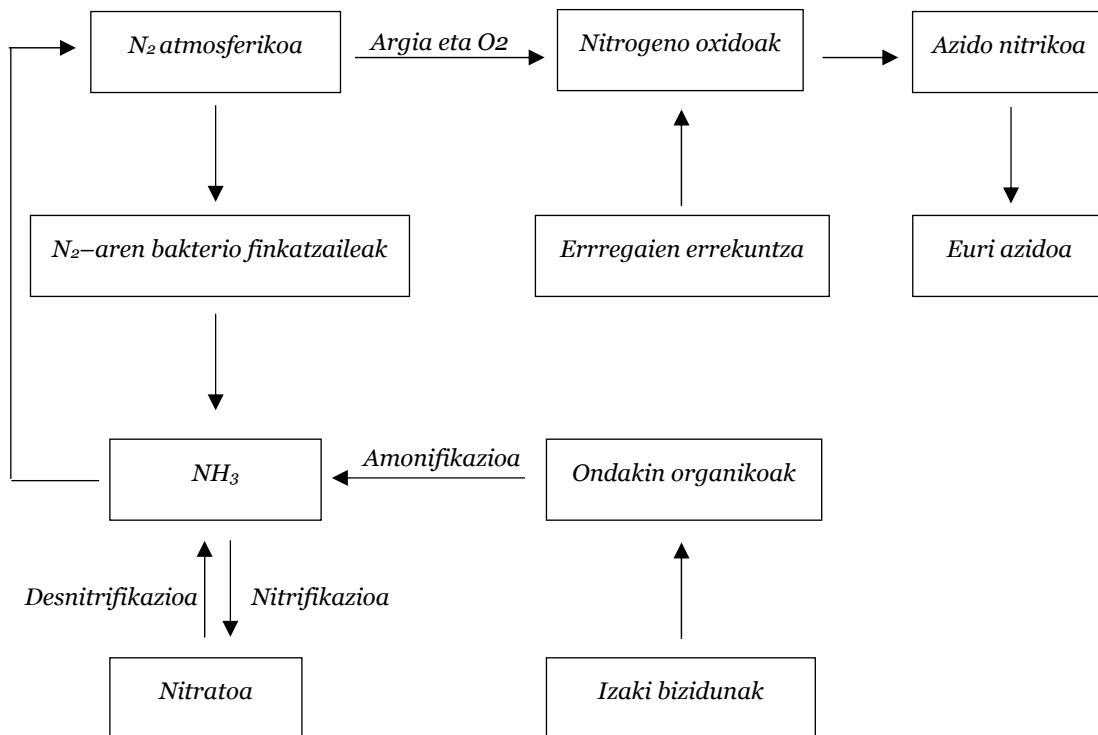
Karbonoaren zikloa.

Nitrogenoaren zikloa

Nitrogeno elementuak molekula organiko askotan parte hartzen du (aminoazidoetan eta azido nukleikoetan besteak beste). Naturan aske edo konbinaturik parte hartzen duen prozesuez osatutako zirkulazio-bide itxia da elementu honen zikloa. Airearen, lurzorua eta organismo bizidunen artean gertatzen da, eta prozesu nagusiak ondokoak dira:

- **NITROGENOAREN FINKAPENA.** Atmosferako nitrogeno gasa konposatu organiko zein inorganiko bihurtzea, gehien bat mikroorganismoen eraginez gertatzen da. Beraz, atmosferako N₂ prozesu biologikoetara sartzeko, era inorganikoa (nitratoa) finkatzen da. Jarduera honen eragileak izaki finkatzaileak dira: batzuk bakterio sinbiotikoak –legamien sustraietan bizi direnak– *Rhizobium* generokoak dira eta beste batzuk *Azetobakter* eta *Clostridium* bakteriak.
- **AMONIFIKAZIOA.** Hondakin organikoak (proteinak eta azido nukleikoak) lurrean amoniako bihurtzea. Organismo heterotrofo askok, bakterio eta ondoek sustrato hori erabiltzen dute, metabolizatzean era inorganikoan (amoniakoa) eraldatuz.
- **NITRIFIKAZIOA.** Lurreko amoniakoa nitrito eta nitrato bihurtzea da. Bi pausotan egiten da, lehenik amoniakoa nitrito bihurtu (*Nitrosomonas* bakterioek egiten dute) eta ondoren nitrito nitrato (*Nitrobacter* bakterioek egiten dute).

- **DESNITRIFIKAZIOA.** Nitratoak oxigeno–proportzio gutxiagoko nitrogeno–konposatuetara eraldatzea da. Beraz lurreko eta uretako nitratoak nitrogeno aske bihurtzen dira.



Nitrogenoaren zikloa.

Fosforoaren zikloa

Fosforoa elementu garrantzitsuenetako bat da sistema biologikoentzat, hainbat molekula organikoen osagaia delako: azido nukleikoena (ARN, ADN), ATParena, fosfolipidoena eta beste konposatu fosforatuena. Gainera, elementu horrek garrantzi ekologiko handia du, ekosistemen ekoizkortasunaren faktore mugatzailetako bat baita.

Munduko fosforo–erreserbarik handienak fosforita izeneko harrian daude. Harri hori ziklo hidrogeologikoaren bidez deskonposatu ahala, fosfato–kantitate handiak iristen dira kostako uretara, eta parte bat zoruan geratzen da.

Lurzoruko fosforo erabilgarria ioi fosfato gisa dago. Landareek xurgatu eta fosforo organiko bihurtzen dute; hau kate–trofikoan zehar garraiatzen da, deskonposatzaileek (bakterioak, onddoak) berriz ere fosfato inorganiko bihurtzen duten arte.

Itsasbazterrera iristen den fosfatoa itsasoko kate–trofikoan sartzen da fitoplanktonaren bidez, eta fosforo organiko bihurtzen da. Organismo horiek hil ondoren, itsas hondarrera erortzen dira bizkor, eta haiekin batera fosforoa. Honen parte txiki bat (itsas ekosistemak berreskuratuko duena) urazalean ge-

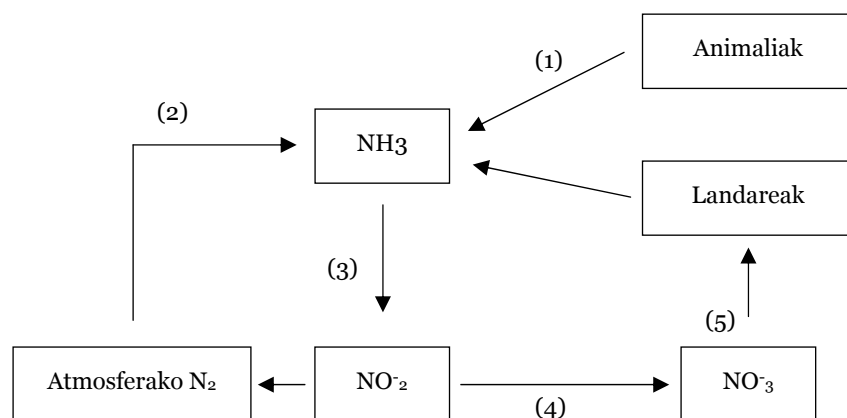
ratzen da, eta beste guztia alde sakonetara iritsi eta sedimentatu egiten da, ziklo geologiko sedimentariora pasatuz. Hartara, urtero hainbat eta hainbat tona fosforo geratzen dira itsas sedimentuetan harrapatuta. Horren ehuneko txiki bat, hala ere, lehorrera iristen da bi bide bitxi samarretatik:

- Zenbait itsas hegaztiren gorozki fosforotan aberatsak ongarrri gisa erabiliz. Itsas hegaztien ongarrri metatuak metro askotako lodiera hartzen du kostalde batzuetan (itsas labarretan, uharte eta uhartetxo desertuetan). Hala gertatzen da Peru eta Txileko kostetan: gorozki horien biltegi eskergak eratzten dira han, eta gero guano izeneko sedimentu bihurtzen dira, fosforoan aberatsa dena.
- Lur-sailak ongarrizko arraina edo arrain-irina erabiliz, arrainen eskeletoa oso aberatsa baita fosforoan.

Azpimarratzekoa da elementu horren lehorreko hobien garrantzia, hala geostrategikoa nola ekonomikoa, itsas fosfatoaren parte handi bat berreskurazina baita praktikan, dela ezintasun teknikoagatik, dela itsas hondarretik ateratzea garestiegia delako.

GALDERAK

1. Azal ezazu zein bidetatik edo formatik bueltatzen den CO₂ atmosferara materia organikotik hasita.
2. Zeintzuk dira atmosferako N₂ nitrogenoaren iturri moduan erabiltzen duten izakiak?
3. Zertarako erabiltzen du Rhizobium bakterioak amoniakoaren oxidazioan lortzen duen energia? Zein produktu ekoizten dira eraldaketa horretan? Nola deitzen dira prozesu horiek?
4. Ondoko eskeman nitrogenoaren zikloaren prozesu batzuk azaltzen dira. Zenbakiak prozesuen izenak adierazten dituzte. Ipin izeaziozu izena prozesu bakoitzari eta deskribatu laburki.



5. Zergatik da ezinbestekoa fosforoa izaki bizidunentzat?

6. Karbonoaren zikloa kontuan hartuz deduzitu zein den erregai fosilen jatorria eta atmosferako CO₂-aren orekan duen eragina.
7. Giza jarduera batzuk nitrogenoaren zikloa oztopatzen dute. Adibidez, nekazaritza arloan gehiegi ongarriztatzea, gehiegizko ureztaketa eta zapalketa edo baldintza anaerobioak eragiten dituzten edozein jarduera erabiltzea, garraio pribatua (automobilak). Azal ezazu aipatutakoak nola eragiten duten.
8. Testuan fosforoaren zikloa azaltzen da. Egizu azalpen honekin eskema bat zikloa erakutsiz.

BALIABIDE DIDAKTIKOAK

BIBLIOGRAFIA

- BENNET, D. P. **Introducción a la ecología de campo**. H. BLUME argitaletxea. Madrid, 1978.
- DIAZ PINEDA, F. Ecología I. **Ambiente físico y organismos**. Síntesis argitaletxea. Madrid, 1989.
- Ekologia ala hil**. GAIK argitaldaria. Donostia, 1991.
- Ingurugiro Hiztegi Entziklopedikoa**. Lurralde Antolamendu, Etxebizitza eta Ingurugiro Saila. Vitoria-Gasteiz, 1998.
- MARGALEF, R. **Ecología**. Omega argitaletxea. Barcelona, 1989.
- MARGALEF, R. **La ecología**. Diputación de Barcelona. Barcelona. 1989.
- MARGALEF, R. Ecología. **Planeta argitaletxea**. Barcelona. 1981.
- MILLAN, E. et al. **Ingurugiroa. Kriselu**. Donostia, 1988.
- MIRACLE, M. R. **Ecología**. Aula Abierta Salvat. Barcelona, 1982.
- ODUM, E.P. et al. Ecología. **El puente entre ciencia y sociedad**. Mc Graw-Hill Interamericana. Mexiko. 1998.
- TERRADAS. Ecología, hoy. **Teide argitaletxea**. Barcelona. 1980.
- TYLER MILER Jr., G. **Ecología y Medio Ambiente**. Grupo Editorial Iberoamericano. Mexiko, 1994.
- WAGNER, C. **Entender la ecología**. Blume argitaletxea. Barcelona, 1993.

BIDEOAK

- Ekologia*. Ikusbit.
- Basamortuko ekologia*. Ancora audiovisual.
- Ohian tropikal gainbehera*. Ancora audiovisual.
- Ohian tropikal hezea*. Ancora audiovisual.
- Bizitza orekatua*. Downer John.
- Valderejo, paradisu txikia*. Vivanco.
- Biología ekologikoa*. Ancora audiovisual.
- Ekologia. Ecología*. Eroski.
- Ciencias Naturales. Ecología I*. Didascalía Video.

- ☒ *Protistos: forma, función y ecología.* Ancora audiovisual.
- ☒ *Ecosistemas. Aproximación a un delta, Un átomo en un encinar. Ecosistema urbano.* Serveis de Cultura Popular.
- ☒ *Ultima frontera.* Ecología. RTVE.
- ☒ *Qué es la ecología?* Ancora audiovisual.
- ☒ *La pradera cantábrica.* Borja Cardelús. TVE.