



6€

157

ZENBAKIA

2025eko - UZTAILA-ABUZTUA

EUSKAL HERRIKO

Natura



Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetza)
diruz lagundua

EGUZKI ENERGIAREN ERAGINA ITSAS INGURUNEAN

ITSASOKO BIZIAREN BIZITASUNAK

DEFENTSA-METODOAK ITSASOAN

ANIZTASUN BIOLOGIKOA ITSASOAN

PLANKTONA: ITSASOKO
IZAKIRIK TXIKIENAK

ITSAS-HABITATEN EZAUGARRIAK
ETA BEREZITASUNAK

GIZAKIA ETA ITSASOA

BIZIA MAREARTEKO
EREMUAN

ITSAS EKOSISTEMA

SARE TROFIKO
PELAGIKOAK

ITSASOKO SEKRETUAK

ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS-ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEAK

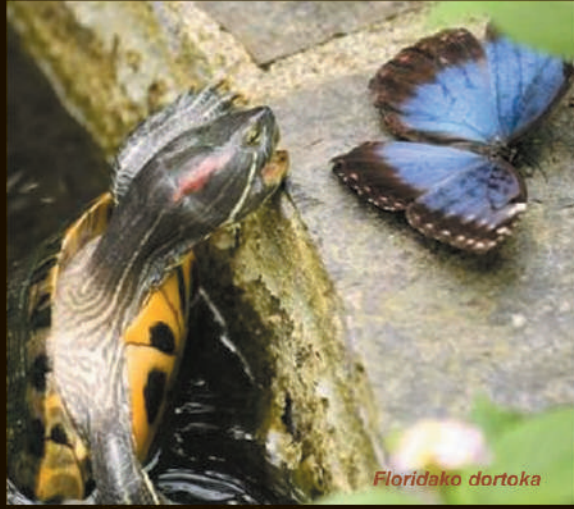
HORIEN SARTZEA EKIDINI!



Bisoi amerikarra



Panparen lumaduna



Floridako dortoka



Kantamarr gorria



Liztor aslarra

araba álava
foru aldundia diputación foral

ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEEN HEDAPENA ARRISKUTSUA
DA BIODIBERTSITATEARENTZAT. EZ SARTU



EUSKAL HERRIKO
NATURA

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA



Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua

ZURE NATUR ETA ZOOLOGIA
ALDIZKARIA

AURKIBIDEA

157.zk - 2025eko -UZTAILA ABUZTUA



Gizakia eta itsasoa.....4
Itsasoaren ezagutzaren historia.....4
Itsasoaren esplorazioa.....6
Itsas ekosistema.....9
Itsas hondoa.....11
Itsasertza.....12
Itsas habitaten ezaugarriak eta berezitasunak.....14
Itsasoko gazitasuna.....14
Eguzki energiaren eragina itsas ingurunean.....15
Oxigenoa itsasoan.....17
Soinuak itsasoan.....18
Uraren mugimendua itsasoan: Korronteak eta ur-masak.....18
Olatuak.....20
Elikagaien azaleratze guneak.....21
Itsasoko biziaren bizitasunak.....22
Ekoizpen primarioa itsasoan.....22
Elikatze-mekanismoak animalietan.....23
Organismoen barne gaiak eta ikraizketa.....24
Mugimendua eta formen kontserbazioa uretan.....25
Bizia marearteko eremuan.....25



Ugalketa, bilakaera eta ziklo biologikoak.....26
Defentsa-metodoak itsasoan.....28
Koloreen garrantzia itsasoan.....29
Aniztasun biologikoa itsasoan.....30
Landare aniztasuna.....30
Animalien aniztasuna.....32
Belakiak.....32
Knidarioak.....33
Anelidoak.....34
Moluskuak.....35
Artropodoak.....36
Ekinodermatuak.....37
Kordatuak.....38



Planktona: itsasoko izakirik txikienak.....39
Zooplanktonaren goitik beherako banaketa.....41
Planktonean sasoi batez dauden animaliak: meroplanktona.....42
Marearteko bentoseko komunitateak Haitz-hondaleak.....43
Hondale bigunak.....45
Hondartza babesgabeak eta eremu erdibabestuak: hareazkohondaleak.....45
Nektona.....48
Sare trofiko pelagikoak.....49
Bentoseko sare trofikoak.....50



EUSKAL HERRIKO
NATURA

Zuzendaria: Fernando Pedro Pérez.
Erredakziorua: Ruben B. Caballero
Kolaboratzaileak: Nerea Urtaran, Miren Alustiza, Oskar Azkona, Fidel Korta.
Inés Zubia, Jon Zubiri, Elena Azkarreta, Xabier Aramburu, Kepa Alustiza.
Argazkilarit-taldeak: Edurne Urkizu, Aitor Zubizarreta, Xabier Urreta, Izaskun Loidi.
Maketatzailea: Cristina Urionabarrenetxea.
Legezko gordailua: BI-2452-02.
ISSN: 1695-4645 Aleak: 2.000

Erredakzioa: Av. Madariaga, nº. 47-6º C - Esc.1 - 48014 BILBAO. Iraungitzeko Zorian Dauden Espezieak
Tel: (94) 4 75 28 83. e-maila: adeve.1991@gmail.com Defendatzeko Elkarteak.



EHAA-1996ko otsailak 7, asteazkena.
3/1996 DEKRETUA, urtarrilaren 9koa, Elkarteak
herri-onurakoa dela aintzatesten duena.



HARPIDETZA-ORRIA

Urteko kuota: Hamabi ale urtean: 36 euro. TLF.: 94 475 28 83

GIZAKIA ETA ITSASOA

Gizakia lehorreko animalia da: atmosferan bizi da, hainbat gazez osatua den fluido ber-ezi baten barruan, eta bakarrik energiaren gorabeherak antzemanetz eta interpretatzeko lortzen du ingurunearen atal baten edo beste modu zuzenean ezagutzea: "ikus", argi-espektoaren zati bat baino ez du ikusten, inguruko objektuek itzultzen diotena, hain zuzen. Itsasoaren azala, ordea, ez da horren gardena, eta ikustekotan, handik metro batzuk barruago ikusiko dugu bakarrik, beti ere azalarekiko perpendikularra edo ia perpendikularra den angelu batetik begiratuta. Horrela ez bada, argia islatu eta errefraktatu egiten da, eta aire-ura faseartea opakua da guretzat. Gainera, urak harrapatuta, argiak hamarka metro batzuk baino ezin ditu ibili, bertaz ia itsaso guztia ozeano lanbrotsua zaigu. Izan ere, menderik mende, kostatik eta ontzietatik denetariko hondarrak bota izan dituzte itsas uretara, han desagertzen direlakoan, ur azpian zer ote dagoen ez dakigun seinale...

Hala ere, erraz irits daiteke marearteko eremura, gure kostaldean egunean bitan geratzen baita agerian, eta marea bizia denean, tarte lau metro eta erdirainokoa izan daiteke, itsasgoratik itsasbehera bitartean. Eremu horren zabalerak maldaren arabekoa da, noski, eta arroketan ibiliz, aztertu nahia duen naturalistak benetan deigarriak diren landareak (algak batez ere) eta animaliak aurkituko ditu, hortxe eta bat-batean, mundu bat erabat ezberdina azaldu



zaiolako pare-parean: izar itxurako animaliak, edo eztenez jositako esfera bat ematen dutenak, baita uretan motots kulunkaria daukaten horiek ere; beste organismo batzuk -burugabeak, hankagabeak, garrodunak...- ezkutatu egiten dira bat, bi edo atal askoko maskorren barruan, babes bila... Azter dezagun, bada, mundu hori.

Itsasoaren ezagutzaren historia

Ez dugu inoiz jakingo noiz eta nolakoa izan zen gizakia eta itsasoaren arteko lehenengo kontaktua. Badakigu, ordea, gertatu zela, gertatu, eta harrezkerotik etengabekoa izan dela lotura hori. Duela urte gutxira arte ia ez zegoen bidaiatzeko aukerarik, ezta telebistarik ere, eta oraindik orain, barrualdeko zahar askok gogoratzen dute nolako zirrara eragin zien itsasoa lehenbizikoz ikusteak.

Itsasoak gizakiarentzat duen garrantzia eta interesaren ondorioz, gero eta jende gehiago hurbildu da itsasertzera bizitzera: 2003an, biztanleen %80ak pasatxo bizi ziren itsasotik 10 km baino gutxiagora, eta baliteke 2025ean %95 izatea.

Bi dira jendeak itsaso aldera egiteko arrazoiak: elikagaien iturria izateaz gain -bertan harrapa daitezkeen organismoengatik- haren gainean flotatzen duen tresnei esker leku askotarako garraiobide ere bada.

Bizkaian dauden arrasto ugariengatik dakigunez, itsasaldeko lehenengo biztanleek lapak eta bestelako moluskuak eta krustazeoak jaten zituzten, bai eta kostaldean harrapatutako izokinak eta gainerako arrainak ere. Halaxe adierazten digute hainbat kobetako aztarnategi arkeologikoek:

Santimamiñekoa Urdaibaiko estuarioan, edo Santa Katalinakoa Lekeitio ondoan... Euskaldunak beti izan ziren trebe-trebeak baleak harrapatzen, ugaztun horiek Bizkaiko Golkoan ugari ziren garaietan. Kristo aurreko I. mendean Plinioak azaldu uenez, hainbat zetazeo mota, izurdeak eta balea erraldoiak besteak beste, inguru hauetara etortzen ziren energiarako. Aspaldi desagertua den espezie horietako bati, hain zuzen, Euskal Herriko balea esan zioten: handi-handia eta arde kolorekoa, 15 bat metro luze zen, eta ale batzuek 60 tonako pisua zuten. Haietako azkena 1900. urtean harrapatu zuten, Orioren parean.

Baleak oso preziatuak ziren, den-dena zutelako aprobezagarri: gantzarekin olio egiten zen, eta soberakinak kanpoan saltzeko, euskaldunak maisu egin ziren hezurazala eta haragia gatzunetan kontserbatzen. Arrantza-portuetako ekonomian sekulako gorabeherak izaten ziren, miseriatik oparotasunera, balea bat harrapatu zuten ala ez: Hortik elkarren ondoko herrien arteko hika-mikak, animalia ikusi bezain pronto beste inork baino lehen arpoiaz heltzeko grina, eta hortik ere gaur kirol hutsa diren estropaden hasiera. VII. eta VIII. mendeetatik datozkigu baleak harrapatzearen lehenbiziko seinaleak, eta animalia irudia kostaldeko herri askoren armari eta zigiluetan ageri da, Lekeitio eta Bermeokoetan kasu.

Bikingoengandik IX. mende aldera ikasita, nonbait, euskaldunak ontzi gogorrak eraikitzen hasi ziren, kostaldetik urrunago jotzeko modukoak. Handik aurrera, ez zen beharrezkoa izango baleak inguruetan ibiltzea arrantzale-



ak haien bila joateko. Iparrera egin zuten: Groenlandiara, Faroe uharteetara... Izan ere, frogatuta dago euskaldunak egon zirela Islandian 1492an.

Ondorioz, arrantza ez zen izango sasoiko jardura bat, urte guztikoa baizik, eta urruneko ur hotzetan espezie gehiago aurkitu zituzten, ugari-ugariak eta gatzunetan gor-

detzeko modukoak. Hango espezie barrietako bat, bakailaoa, balearen osagarria izango zen hasieran, bai eta gerora guztiz ordezkatu, gehiegizko arrantza zela medio baleak gero eta urriagoak baitziren, erabat desagertu arte. Garaiko dokumentuek adierazten dutenez, XIV. mendean baleen kopurua beheraka zihoan nabarmen, baina ordezkio beste arrain gazituek, Bizkaiko portu askoren ekonomia pizgarri bihurturik, merkataritza-harreman emankorak ekarri zituzten Atlantikoaren inguruko Europarekin eta Iberiar Penintsularekin.



ITSASOAREN ESPLORAZIOA

Itsasoak betidanik piztu du gizakiaren jakin-mina, bere baitan dituen baliabide biologikoak eta geologikoak, eta jakin-minak bultzaturik, ezaupide zientifikoak handituz joan dira mende batetik bestera. Horrekin batera, itsasoak interes estrategikoa ere badu, beti izan baita beharrezkoa nabigaziorako biderik arinenak eta lagungarrienak ezagutzea eta menpe izatea.

Antzina-antzinatik zeharkatu dira itsasoak baliabide bila, batez ere arrainak eta ugaztunak harrapatzeko, baita, ustez bazen ere, jendez edota lehengaiez (urrea, espezieak...) gainezka zeuden beste kontinenteak eta uharteak bilatzeko asmoz. Bitartekoak urriak ziren arren, bada-kigu baleuntziek zein arrainuntziek egiten zituzten bideak ez zirela nolanahikoak, eta European barna ibili ez ezik XV. mendeko Indietara ere iristen zirela, gaurko Ameriketara alegia.

Joan-etorri horiek guztiek eskarmentu ederra ekarri zuten itsas korronteak eta haizeen nondik norakoak ezagutzeko, baina itsasoaren azterketa sistematikoa eta zientifikoa geroago etorriko zen. Alor horretan bazeuden lehendik ere ekarpen garrantzitsuak, baina itsas sakonera eta hartan gertatzen diren fenomenoak zehatz-mehatz ulertzeko funtsezko tresnak eta metodoak garatzeko eta ikerketa zientifikoa sortzeko XVIII. mendera arte ez zen iritsi. Bide horretan, Jean-Baptiste Bouguer eta Pierre Bouguer izan ziren aitzindariak XVIII. mendean, eta garai hartan, munduaren barruko argibideak eta itsasoaren sakonera zehazteko ekimenak burutu ziren.

Garai hartakoak dira aurkikuntza gogoangarri batzuk: Espainiako nabigatzaileek, esate baterako, ondo ezagutzen zituzten Golkoko Korronteak mende batzuk lehenagotik, baina benetako azterketa zientifikoa Benjamin Franklin-ek burutuko zuen, 1775etik aurrera Atlantikoan zehar egin zituen bidaiei esker. Aipatzekoak dira, halaber, Darwin-ek Beagle ontzian egindako bidaia (1831-1836) eta Challengerren espedizioa (1872-1876), berau izan baitzen itsas ekologiaren alderdi zehatzak aztertzeko lehenbiziko kanpaina ozeanografikoa. Ez da ahaztu behar, hala ere, kanpaina horien aurrean beste bat, Porcupinerena, egin zela 1869an Bizkaiko Golkoa arakatu nahian, eta bertako lautada abisalean animalia ornogabeak aurkitu zituztela,



4.000 metrotik behera. Datu horrek izigarritzko garrantzia izan zuen, ordura arte zenaz oso bestela, ondo argi utzi baitzuen bizia hango toki sakonetaraino ere zabaltzen zela. XIX. mendearen erdira arte ozeanografiaren kanpainen helburu nagusia kartografia ikertzea eta lurralde berriak ezagutzea zen, ozeanografia bera eta itsas biologia zeharka ukituz. Oso garrantzitsuak dira bi berrikuntza: lurrina eta beste energia-iturri batzuk sekulako aurrerabide izan ziren nabigaziorako, eskuragarri jartzen baitzuten plankton-sareak eta arraste-sareak erabiltzeko indarra. Kostaldeko itsas ikerketarako laborategiek ere aparteko garrantzia izan zuten.

Dena den, itsasoaren ikerketak XX. mendean izan zuen bultzada handiena, batez ere II. Mundu Gerran. Bi izan ziren aurrerakuntzaren arrazoiak: batetik, defentsarako nabigazioa arintzea, eta bestetik, erregai fosilen (gas edo petrolio) biltegiak aurkitzea. Horri esker, gaur egungo ontziak teknologia aurreratuenaz baliatzen dira itsasoa ikertzeko, eta munduan han-hemenka diren ikerkuntza zentroak ere puntako baliabideez hornituta daude.

Itsasoaren beheko morfologiaren eta hondo-azalaren bitarteko objektuen berri zehatzagoa izateko, sonar izeneko tresna asmatu zen. Izena bera ingelesezko Sound Navigation And Ranging akronimotik eratorria da (Nabigazioa eta Soinuen Erregistroa). Sonarrak jaurtitzen dituen ultrasoinuen uhinek, soinuarenak baino maiztasun handiagokoak izanik, errebotatu egiten dute urarenaz bestelako dentsitatea duen objektu bat jotzean. Objektuekin talka egin eta gero, soinuak igorgailura itzultzeko ematen duen denbora neuritzen da. Esan liteke uhin elektromagnetikoak erabiltzen ez duen radarra dela. Bigarren Mundu Gerran erruz erabiliak, gaurko sonarrak askoz hobekiago dira, eta itsasoaren sakonera ez ezik, ontziak

bere bidean topatzen duen beste edozein gauza ere aurki dezakete, bai eta organismo multzoen edo arrain sarden berri eman ere. Oraingo sonar batez hornituta egonez gero, Titanic ez zen hondoratuko, bada.

Itsas animalia asko, ugaztunak gehienbat, antzeko sistema batez baliatzen dira inguruko gauzen kokalekua igartzeko, lehorrean airean dabiltzan saguzarrek egiten duten bezalaxe hain zuzen. Sistema horri ekolokazioa esaten zaio, eta erabiltzen duten animalientzat ikusmena baino lagungarriagoa da harrapakinak aurkitzeko eta ikuste urriko lekuetako oztopoak saihesteko: aldizka, maiztasun ezberdineko soinuak jaurtitzen dituzte, eta eurek berek igorritako soinu horiexen oihartzunak bilduz objektuak non dauden antzeman dezakete. Gainera, beren arteko harremanak ere errazten dituzte horrela. Ohartu beharra dago, baina, gizakiak erabiltzen dituen sonarrek interferentziak eragiten dituztela animalien seinaleetan. Ondorioz, animaliak, nahasturik, noraezean mugitzen dira. Gainera, kalteak fisikoak ere izan daitezke, ohiko sonarren intentsitatea 215 dezibelio ingurukoa baita, hots, itsasoko izaki bizidunentzat -eta, jakina, urpekarientzat ere-segurutzat jotzen den maila baino milaka aldiz altuagoa. Hainbat seinalek bat eginez gero, arrainen igeri askuriak eta ugaztunen birrikak leherraz ditzakete. Hori dela-eta, zientzialariek eta ekologistek militarrekin duten polemika bizia, armadaren sonarrak sofistikatuagoak baitira, eta beraz, igortzen dituzten soinuak balea bat asaldatzekoak baino bilioika aldiz indartsuagoak dira. Gero eta maizago agertzen dira balea eta itsas ugaztun hilak, eta askoren ustez sonarrak dira horren arrazoi nagusia.

Egun gauza jakina da nola igortzen dituzten soinuak itsas animaliek, batez ere ugaztunek. Helburu horrekin erabiltzen den tresna hidrofona da, eta itxura batean sonarraren antza badu ere, uhinak igorri beharrean, bildu eta identifikatu egiten ditu, maiztasuna, anplitudea eta intentsitatea zehaztuz. Hidrofonoen bidez, gainera, azter daiteke radarretan erabiltzen diren zenbait soinuaren maiztasuna kaltegarria den, itsas animaliak oso sistema sentiberez baliatzen baitira soinu-uhinak antzemateko. Ildo beretik, maiztasun jakin batzuk aukeratu litezke horrelako tresnekin erabiltzeko; izan ere, animalia mota batzuk, gor geratuz gero -mana-



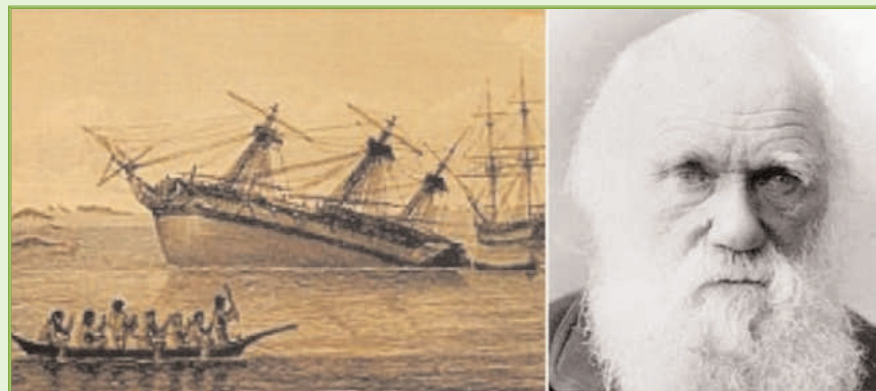
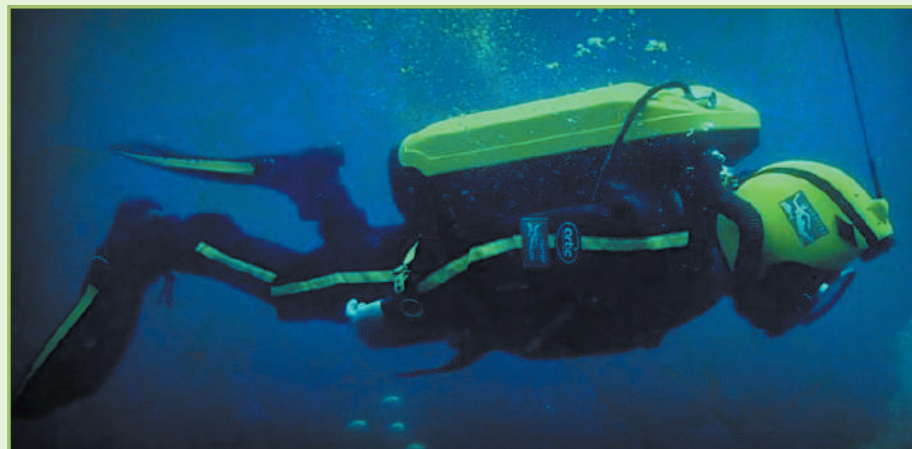
tiak, adibidez- itsasontziek harrapatuta hiltzen dira, ezin baitute motorren hotsa entzun.

Itsasartzaren behaketa zuzena antzinatek dator, eta dauzkagun datuek adierazten dutenez, duela 4.000 urte baino lehenagotik Polinesiako ostra-biltzaileak hamarka metroraino murgiltzen ziren uretan. Hala ere, murgilaldiak eta zuzeneko azterketa saioak luzatzeko, erabakigarri

izango zen Jean Jacques Cousteau 1943an asmatutako SCUBA eskafandra autonoma (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus). Berri esker, orain 700 metrotik beheragoko murgilaldiak egin daitezke.

Urpekuntziek ere aurrerakuntza handia ekarri zuten itsas hondoa aztertzeko, eta gaur egun benetako urpeko ibilgailutzat jo daitezke, ur nahiko sakonetan gidagarriak baitira. Argazki kanerez eta bestelako datu neurgailuez horniturik (tenperatura, gaiztauna, klorofila, presioa) egokituta daude animalien, arroken eta sedimentuen aztarnak.

Barruan gizakiak zeramatzen lehen urpekuntzia 1934an jaitzarazi zen, itsasuntzitik kable batez helduta. Itxuragatik batisfera deitu zioten eta 923 metroraino sartu zen uretan; burdinazkoa zen, lehihoak kuartozkoak eta hormak lodi samarrak zituen (0,5 m lodi). Picardek 1960ean diseinatutako Trieste batiskafoa (grekotik eratorria: bathos -sakon- eta scagos -ontzia-) 10.915 metroraino murgildu zen, marianetako fosan. Ondorengo urpeko ibilgailuak itsas hondora zehar motorez bultzaturik ibiltzeko modukoak izango ziren. Alvin izenekoak, Woods Holeko Ozeanografia





Institutuarenak, 1964an jardun zuen, eta 1976an, hobe-kuntza nabarmenak eginak zituela, 4000 metrora sartu zen. Etengabe egokiturik eta homigai berriez moldaturik, oraindik ari dira lanean ibilgailuaren modelo ezberdinak. Sail horrexetakoa da Nautila urpekuntzia Infemerena bera (Frantzia Ikerketa Ozeanografikorako Institutua). Gaur egun, mota horietakoak eta antzeko beste batzuk 6.000 metrora sartzen dira sakonera.

Aurrekoak bezain garrantzitsuak dira teledetekziorako satelliteak, urrunetik itsasoaren ezaugarri fisiko, kimiko eta biologikoen berri eman baitezakete.

Datu zehatzagoak lortzeko, itsasoaren erradiazioekiko sentikorrak diren tresnak ezar daitezke satelliteetan. Tresna horiei espektorradiometro esaten zaie, erradiazioen uhin-luzerari buruzko informazioa jaso dezaketelako, batez ere erradiazio infragorriarekin eta espektroaren eremu ikuskorreko erradiazioekin lotuta. Itsasoan islatzen diren eguzki-irradiazioen uhin-luzera (hau da, espektroaren eremu ikuskorrean duten kolorea) uretako tenperaturaren eta partiku-

len arabera da. Hala, bada, 1970eko hamarkadaz geroztik erramediometroa ezarrita duten satelliteek lekuan lekuko ezaugarrien berri eman digute: ur azaleko tenperatura, uretako klorofila eta partikula ez-organikoen kontzentrazioa. Gaur egun jakin daiteke, pigmentuak aztertuz, zein diren leku bakoitzean alga nagusiak. Halaber, ibai batek itsaso bamean uzten duen lorratzaren nolakoa ere antzeman daiteke, ur gaineko buztin arrastoek argi gorria islatzen baitute. Horregatik dakigu ibai handien emaria kostaldetik ehundaka kilometrora heltzen dela.

Azken bi hamarkadetan piztu da itsasoko erradiazio ultramoreen transmisioa ikertzeko nahia.

Estratosferako oxigenoak eta ozonoak UV motako erradiazio gehiena xurgatzen dute arren, itsasoraino heltzen den erradiazioa handitu egin da, Poloetako eta eskualde epeletako ozonozulua zabaldu den hein berean. Horren ondorioz, baliteke ur azaletik hamarka metro beherago gertatzen diren prozesu biologikoak inhibitzea. Arazoa gehiago da, animaliek ezin dutelako erradiazio horietatik ihes egin, sumatu ere ez baitute egiten. Orain arte izan diren aurrerakuntzak hizpide, azpimarratzekoak dira parametro anitzeko neurgailuak, hidrografiaren inguruko hainbat adierazle neurtu baititzakete era automatikoan (tenperatura, gazitasuna, disolbatutako oxigenoa, klorofila, presioa...). Neurgailuaren zundak sentso bane du adierazle guztiak neurtzeko, eta bera ere datu prozesadore bati konektatuta dago kable baten bitartez. Ontzi batetik jaurtirik edo urpeko ibilgailuetan zein kulu-bizetan ezarrita, zundak etengabeko neurketak biltzen ditu, gero dagokion zentzora irratiz edo satelitez bidaltzeko.



ITSAS EKOSISTEMA

Ekosistema oso bat den arren, itsasoan habitat oso ezberdinak daude, eta bakoitzaren ezaugarri fisikoak eta kimikoak ere desberdinak dira, landareak eta fauna bezalaxe.

Organismoentzako ingurunea den aldetik, itsasoaren garrantzia ondoko datuetan ikusten da: batez besteko sakonera 3.800 m ingurukoa da, eta gehienez 11 km ditu behera, Marianetako fosan hain zuzen; luze-zabalera, bestalde, planetaren %71 betetzen du. Gainera, lehorrean ez bezala, muturreko tenperaturak ez dira latzegiak, eta ondorioz bizia nonahi ageri da. Organismoek, bada, askoz espazio handiagoa dute itsasoan lehorrean baino (ibaiak eta lakuak barne). Horrela itunduta, itsasoa honako bost ozeanoek osatzen dute, zabalenetik txikienera: Ozeano Barea, Atlantikoa, Indiakoa, Artikoa eta Hegoaldeko Ozeanoa, Antartikan inguruko urak biltzen dituenak. Halaber, itsaso asko daude, zabalak eta txikiagoak; haietako batzuk hertsiki samarrak dira (Mediterraneo eta Baltiko), eta beste batzuk uretako ezaugarri kimiko eta biologikoen mugatuta daude: Atlantiko tropikalean, Sargazoen itsasoko urak beroak eta elikagai urrikoak dira, eta bertan hazten da flotatzen duen itsas makroalga bakarra, Sargassum natans, eskualdeari izena eman diiona. Ipar Atlantikoan, berriz, Norvegiako itsasoan, uretako tenperatura -1°C-koa da gutxi

gorabehera, eta gazitasuna altuagoa da. Bizkaiko Golkoko hegoaldekoari Kantauriko esaten diogu, baina Bizkaiko Golkoa bi lurmuturren artean zabaltzen da benetan, Estaca de Baresetik (Galiziako Atlantikoarekiko mugaldea) Raz lurmuturretara bitartean, Bresteko badiaren azpian (Frantziako Bretainia) eta Mantxako Kanalerako bidetik gertu. Munduko biztanle gehienak kostaldean bizi dira, bereziki estuarioen inguruan, eta arrazoi asko daude horretarako. Izan ere, itsasoak ikaragarritzko aukerak ematen ditu pertsonak eta merkantziak garraiatzeko, baliabide ugari lortzeko - itsaskiak eta arrainak, bereziki - eta hondakinak botatzeko, uste izan baita horren zabala izanik itsasoak lehorreko ur-ekosistemek baino sakabanatze gaitasun handiagoa duela. Aurrekoaz gain, kontuan izan behar da orain itsasoak auke-

ra handiak ematen dituela aisiarako, eta hori dela-eta azken garaiotako giza asentamendu asko.

Ez dagoenez ur masak fisikoki mugatzen dituen oztoporik, itsasoa ekosistema osotzat hartu izan da, baina sakonerraren arabera eta kostara arteko distantziaren arabera dauden desberdintasun handiak direla medio, habitat desberdinak bereiz ditzakegu, baita bakoitzari dagozkion organismoak ere.

Hasteko, inguru pelagikoa eta bentonikoa bereizi behar dira. Inguru pelagikoa (grekozko pelagosetik: itsasoa) azaletik leku sakonera luzatzen den ur zutabea da. Han dauden organismoak kostata mugitzen dira edo, besterik gabe, flota-



tzen daude (planktona), eta beste batzuk arin doaz igerian (nekton). Inguru bentonikoak (benthos: hondoa, grekoz) hondoa hartzen du bere baitan, eta bertan bizi diren organismoak substratu batean finkatuta daude edo haren gainean zein barnean bizi dira (bentos). Organismoen ezaugarrien arabera, sailkapenak egin daitezke kategoria horiei eutsiz: fitoplanktona eta filobentosa -landareak- edo zooplanktona eta zoobentosa -animaliak-. Sailkapen zehatzagoak eginez, jakin daiteke organismo bakoitza zein zonatan dagoen, inguru pelagikoan zein bentonikoan.



Kostalderako distantziaren arabera, inguru pelagikoan eremu neritikoa (hurbilena) eta ozeanikoa (urrutienekoa) ditugu. Sakoneran erreparatuz gero, ondokoak bereizten dira: zona epipelagikoa (azaletik 200 m-ra), mesopelagikoa (200 m-tik 1.000 m-ra), batipelagikoa (1.000 m-tik 4.000 m-ra) eta abisopelagikoa (4.000 m-tik behera). Zonatik zonara ezaugarriak nabarmen aldatzen dira; 200 m-raino fotosintetizirako behar adinako argia sartzen da, eta 100 m-raino hango animaliek ikusteko beste. Behera jarraitu ahala, gazitasuna, tenperatura eta mareen norabidea eta ezaugarriak ere aldatzen dira.

Argiaren arabera zehaztutako eskualdeei dagokienez, zona eufotikoan fotosintesia gauzatzeko besteko argia dago -gutxitan sartzen da 100 m-tik beherago-, disfotikoan ikus daiteke baina ezin da fotosintesia gauzatu -1.000 bat metrora arte-, eta afotikoan, itsas eremurik handienean hain zuzen, bioluminiszentzia sortutako argia da bakarra.

Bentoseko eskualdeak edo zonak ere zehazteko kostarai-

noko tartea eta sakonera hartzen dira irizpidetzat. Lehorretik hurbilen egoteaz gain, sakonena den tartea marearteko edo itsasertzeko eremua da, hots, itsasbeheran agerian geratzen den tartea. Bere zabalera aldatzen da eskualde geografikoaren arabera, batez ere kostako maldagatik eta mareen arteen dagoen aldeagatik (hau da, noraino heltzen den ura itsasbeheran eta itsasgoran). Mareen arteko aldea cm batzuetakoa izan daiteke, Mediterranion kasu, edo 10 metrotik gorakoa (Frantziako Britainiako kostak). Bizkaian, mareen arteko alderik nabarmena 4,5 m-koa da, udaberri eta udazkeneko marea bizietan. Marearteko eremuan substratua oso aldakorra da, kosta babestuagoa edo babesgabeagoa den: arroka gorria eta harriak olatuek gogor jotzen duten lekuetan, legarra eta harea babestuago daudenetan, eta lokatza ur bareetako guneeetan.

Marearteko eremutik garago, itsasertzeko gainaldea dago, eta, berez, lehorrekotzat jo daitekeen arren, bertaraino itsas

uraren zipiztina aliegatzen dira, eta ugaltzeko edo elikatzeko itsasoaren beharra duten organismoak daude. Mareartekotik beherago, itsasertzeko behealde dago, beti urperatua. Substratu biguna nagusi den tarte horretan eremu paralelo bi daude: itsasoaren azpiko eremuabera, sakonera 100 bat metrokoa, eta itsasertzaren inguraldea. Haietako lehenengoan argi nahikoa iristen denez, koralezko arrezifeak hazten dira ekuatorearen aldeko latitudeetan, eta gure kostaldean makrofitak: makroalgak haitzen inguruetan eta fanerogamo-zelaiak substratu bigunen gainean.



Aipatutako bestean, itsasertzaren inguraldean, organismo gehien-gehienak animaliak dira, argia haraino iristekotan ez delako fotosintesia egiteko adinakoa. Horregatik, zona subltoral honetan ko-munitate bereziak bizi dira, esaterako feofizea handiak, eta bertan sortzen dira fanerogamoen belardi gehienak.

Itsasertzeko behealdeak eta plataforma kontinentalak bat egiten dute. Izan ere, plataforma kontinenteen itsaspeko luzapena da eta, beti azaletik 200 m-ra bitartean, aldapa handi bateraino zabaltzen da, ezponda kontinentaleraino. Ezpondan dauden arroiletako asko tektonikoak dira, alegia, kontinente ertzean gertatutako ebakien antza dute (Cap Bretonekoa



Frantziako kostaldean, edo Santanderetik Torrelavegara bitartekoa). Bizkaiko Itsasoko plataforma kontinental estu samarra da Bizkaia-aren parean, -60 km baino gutxiago, batez ere Frantziako plataformak Bizkaiko Golkoan duen zabalerarekin alderatzen bada (150 m baino gehiago).

ITSAS HONDOA

Itsas hondoa ez da homogenea, luraren aktibitate geologikoak landutako arroilek, fossek eta mendikateek zeharkatzen baitute.

Itsas hondaleko topografiak jabetzeko, Lurra bera ere nolakoa den izan behar dugu gogoan. Haren gaineko azal solidoak -lurrazala- 8 bat km lodi du, eta azpian beste geruza edo mantu solido bat dago. Bestela esanda, lurrazalak eta mantuaren gainalde zurrinak litosfera osatzen dute. Hala ere, gainaldea solidoa badu ere, beheko azken geruza malgua du, litosferaren azpian dagoena. Ohartu behar dugu, bestalde, lurazalak badituela etenak, zatikatua dagoela eta plaka horiek irristaka mugitzen direla mantuaren masa plastikoaren gainean. Mantu bigun horrekin eraginda, plakak ere (6 tamaina handikoak eta beste asko txikiak) mugitzen dira, eta ondorioz, elkar-tu, elkarrengandik bereizi edo elkarrekin talka egiten dute. Hortaz, itsas litosferaren topografia plaka horien elkarre-kiko mugimenduen emaitza da.



Plakak elkarrengandik alden-tzen dira mugimendu dibe-rgenteen eremuan, eta horren ondorioz mantuaren barneko materialak (magma) pitzadu-ra luzeetatik azaleratzen dire-nean, itsaspeko lurrazal berria eratzen da, gorune edo

mendi baten antzera (dorsal ozeanikoak). Dorsalek oze-anoko erdialdea zeharkatzen dute iparraldetik hegoaldera bitartean eta lekuan leku, betetzen duten espazioa 60.000 km luze da eta 4.000 m zabala. Dorsalek 9 km dute gora zenbaitetan, lehorreko mendi goienek baino gehiago; ur

azalaren gainetik agertzen diren mendi gailurak sumendi-uharteak dira. Batzuetan, bulkanismo biziko lekuetan gerta daiteke uharteak desagertzea.

Hala ere, plakek elkarrengana jo eta talka egiten dutenean, tolesten ez badira, batak bestea azpiratzen eta estaltzen du bere aurreko hegalararekin (subdukzio fenomeno), eta horrekin batera, fosa sakon-sakonak irekitzen dira. Subdukzio zona handienak Ozeano Barean daude, kontinenteen ertzetan zehar, eta aktibitate bolkaniko handiko eskualdeak dira; subdukziogune batean barneko magma azaleratzen den gunek daude, eta horiekin lotuak iturburu termalak, alegia, magmarekin kontaktuan egoteagatik ingurukoa baino ur beroagoa duten iturriak.

Bizkaiko Golkoa deritzon itsas azpila lurrazaleko hiru plakak talka egitean sortu zen: duela 115-75 milioi urte inguru, haietako bi plakek (Afrikakoa eta Europakoa) beste txikiago batekin (iberiarra) egin zuten topo. Tolestean, lehenagoko bi blokeren arteko angelua (Galizia eta Britainiaren artekoa) estuagotu zuten, eta erdian Euskal Herria geratu zen, artean itsas hondoko zati bat bera ere. Dena den, dinamika ez da gelditu: prozesu geologiko baten ondorio den aldetik, poliki baina etengabe Galizia eta Britania aldentzen doaz elkarrengandik, plaka iberiarraren



birak bultzatuta. Birak Cap Bretoneko arroila du hasiera-puntutzat, eta angelua gero eta irekiagoa da iparreko eta hegoko ezponden artean (angeluaren aldean artean, bestela esanda). Cap Bretoneko arroila Frantzia hasten da, izan bereko heritik km batzuetara, eta Bizkaiko Golkoko lautada abisalean amaitzen da, ur azaletik 3.500 bat metro beherago; erdibituta du plataforma kontinental: iparrean Akitaniakoa dago, eta hegoan Bizkaiko Itsasokoa, askoz estuagoa.

ITSASERTZA

Itsasertzean, mareek eraginda, lehorraren eta itsasaldearen arteko iragaitegunea dago, eta bertan bi inguruneetako ezaugarriak antzematen dira.

Esan bezala, itsasertza bi inguruneren kontaktu-puntua da. Bertako hondartza-itsaslabarrak ekosistema konplexuak dira, eta haietan bi inguruneak bereizi edo uztartu egiten dira (ekotono). Bien arteko desberdintasuna maldan-leuna hondartzan eta nabarmenagoa labarretan- eta substratuaren ezaugarrietan datza: hondartzan, edo haren parte batzuetan, lokatza, ale-tamaina ezberdineko harealegarra eta uharri landuak. Haitzak (substratu gogorra) harean ageri dira tarteka, edo hondartzaren eta itsaslabarren muga eta igarobide dira. Fenomeno geologikoei dagokienez, hondartzako ohiko prozesuak metaketa eta sedimentazioa dira batez ere, maila apalagoko edo biziagoko garraio-prozesuekin bate-



ra. Labarretan, aldiz, higadura da prozesu nagusia. Hondartzan itsasoak utzitako materialak eta ibai-isurialdetik etorritakoak metatzen dira; labarretatik ere tamaina ezberdineko materialak heltzen dira itsasertzera. Bizkaiko hondartzetara gau eta eguneko mareak zabalitzen dira: eguneko bina itsasgora eta itsasbehera daude. Mareeen arteko tarte zabalena marea bizi edo ekinoziale-tan gertatzen da; marea hiletan, itsasgora eta itsasbeheraren arteko aldea metro batekoa da, gutxi gorabehera.

Esan bezala, itsasgorara gorenaren eta itsasbehera baxuenaren bitarteko eremua azaleratu eta urpetu egiten da aldizka, egunean bitan: mareartekoa da, edo zehatzago esanda maila eulitorala, itsasertza stricto sensu.

Sarritan hondartzetako dunak, haizeak eramandako eta metatutako hareaz osatuak, barrualderantz aldatzen dira, inguruko lurzorua laua bada. Bizkaian, itsasertzeko dunasailen egoera desberdina da lekuaren arabera. Azkenetan lehengoratzeko saioak egiten ari dira, dunek paisaia eta ekosisteman duten garrantziagatik. Aipatzekoak dira Areeta, Gorrondatxe, Gorlitz, Laga eta Laidako hondartzetan.

Kontinenteko eta itsasoko uren arteko kontaktuguneetan inguru gaziak ageri dira, gazitasunaren gorabeherak baitira horko ezaugarri nagusia. Uz geza ibaiek eta beren adarrek ekarria da: itsasoko marea mugikorrek elkartzean estuarioak agertzen dira. Bizkaiko kostako itsasadarra estuarioak dira, eta haietan gazitasuna apalduz doan poliki, itsas uretako mailatik ur gezarenera arte. Bi ingurueta-ko ura dentsitatea desberdina izanik, ordea, maiz nahasketa ez da ez berehalakoa ezta osoa ere izaten estuarioaren barnean. Izan ere, ur geza beti zabaltzen da itsas uraren gainean, ur gazi ziri

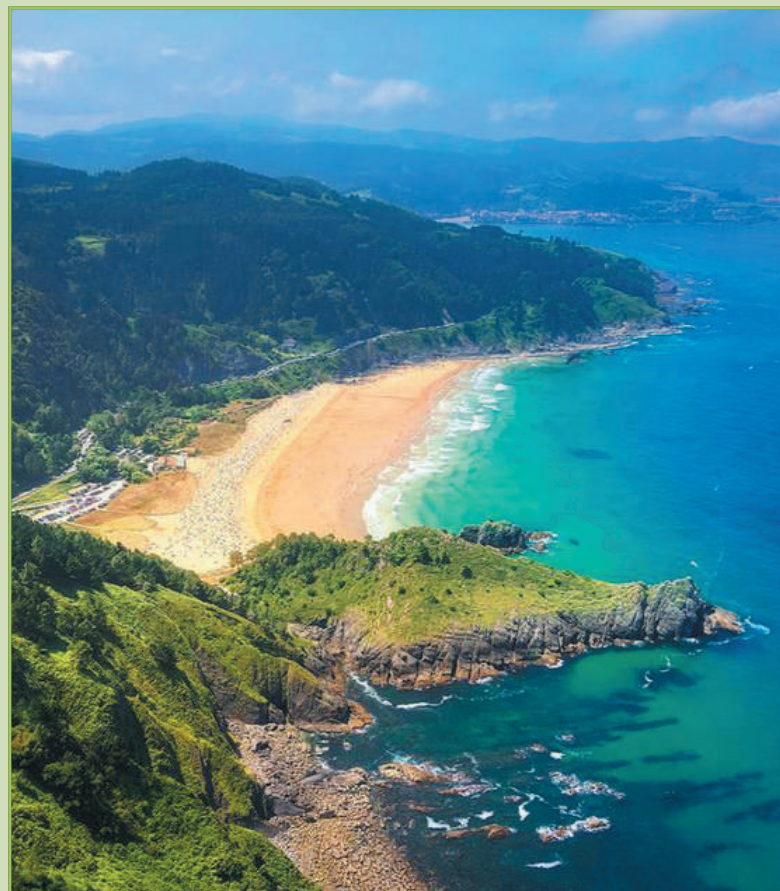


batean moduan sartzen baita hondotik zehar, mareak bultzatutik. Marearen korronteak eta haizeak nahasarazten dituzte bi ur motak. Bizkaian, baina, nahasketa ez da inoiz erabatekoa (nahaste partzialeko estuarioak dira).

Estuarioetan sedimento maila oso altua da, ibaiek isuritako lehorreko materialak erraz malutzen baitira, alegia, elurra- ren moduan, malutatan bilduta

jaisten dira hondoraino, mara-mara. Itsas urak dakartzan materialak ere metatzen dira lekua babesean badago. Horren ondorioz, harealegarretatik lokatz-limoetaraino ikusten dira bertan, bitarteko tamainakoak barne. Batzuetan, estuarioan barnako lokatzean oxigeno gutxi edo batere oxigenorik ez duten sedimentuak biltzen dira (anoxikoak), eta erraz ezagut daitezke kolore gris-beltzagatik eta darien usain garratzagatik. Horrelako ekosistemari padura deitzen zaio.

Estuarioetan ekoizpen primarioa altu samarra da, argia eta elikagaiak ere nahikoak direlako. Halaber, beste faktore batzuk direla medio, estuarioak espezieak ugaltzeko eta hazteko leku egokiak dira: itsas zabalekoaren aldean, hango ura barne dago, inguru mota ezberdinak elkartzen dira haietan eta ez dira oso ur sakonekoak. Horregatik esaten da "*itsas mintegi-haztegiak*" direla. Izan ere, arrain, molusku eta krustazeo espezie askok horko ur babesgarritara jotzen dute ugalketarako. Beste batzuk elikagai bila sartzen. Nektona, ugaria bertan, espezie askorentzako elikagai da bereziki hagaztientzat. Nola edo hala, batera edo bestera, ehunka organismok dute estuarioen beharra bizitzeko, eta haietako bat gizakia da.



ITSAS-HABITATEN EZAUGARRIAK ETA BEREZITASUNAK

ITSASOKO GAITASUNA

Itsasoko gazitasuna nekez aldatzen da, hartzen eta galtzen den kopurua-
ren emaitza baita. Hala ere, kontinen-
teen eta Poloen inguruko eskualdee-
tan, gazitasunak gorabeherak izaten
ditu, ibaien ekarpenaren eta urtzal-
dien arabera.

Itsasoaz pentsatzerakoan, lehenbizikoz
gazitasuna etortzen zaigu gogora, hau
da, urak duen gatz kantitate altua. Gatzak
disolbatuta daude, eta haien osagarri
nagusiak kloroa (kloruroak), sufre eta
sodio-konposatuak (sulfatoak), potasioa,
magnesioa eta kaltzioa dira, horiek badira
ere (gatzen %99,3), badaude beste bat-
zuk, proportzio txikiagoan. Izan ere, itsa-
soak ia taula periodikoko elementu guztiak biltzen ditu, eta
urrien diren gatzak -nitratoak eta fosfatoak- aparteko
garrantzia dute landareen ekoizpen-prozesuan: elikagaiak
dira, eta geroago aztertuko ditugu.

Ibai eta urtzaldien eraginetik kanpo dauden tokietan, itsa-
soaren gazitasuna %35 ingurukoa da, hau da, 35 psu
(gazitasun praktikoaren unitateak). Bestela esanda, 35 g
gatz mineral 1.000 g-ko urtan. Euriak, ibaien ekarpenek,
urtzaldiek eta lurrunketak aldaketak eragiten dituzte hain-
bat lekutako gazitasun mailan. Adibidez, Baltikoan gazita-
suna 25 psutik beherakoa da, hara isurtzen diren ibaiek
emari handia dakartelako eta urtzaldietako ura ere iristen
delako. Mediterraneoan, berriz, gazitasuna 37 psutik gora-
koa da, lurrunketa oso indartsua delako eta gero eta
gehiagotan ibaietako urak geldiarazi eta desbideratzen
dituztelako kontsumorako. Aurreko bi kasuetan azaldu

diren arrazoi berberengatik gazitasun baxua dago
Poloetan, altuagoa eskualde tropikaletan eta, euria dela
medio, berriz ere apalagoa ekuatorearen parean. Gazitasun
maila altuena latitudeko 20-30° bitartean dugu,
euri urriagatik eta lurrunketa handiagatik. Kostaldeko itsas
tarte batzuetan gazitasun maila ozeanoetako ohiko balio-
etatik aldentzen da, ibaien ekarpen ugariak direla eta.
Horrelakoetan, gazitasun mailaren gorabeherak azaleko
uretan gertatzen dira bereziki. Milioika urtetik hona, itsa-
soko gazitasun maila ez da aldatu, gatzak iritsi eta joaten
direlako proportzio berean. Gatz-emaleen artetik, lehorre-
ko harkaitzen higatzeak batez ere sulfatoa eta kloruroa
helarazten ditu itsasora, erauzitako mikromaterialak ibai-
uretan disolbatuak eta esekiak bidaltzen baititu. Sumendien
erupzioetan jaurtitako gatzak -mota guztietakoak- airea eta
euriaren bidez iristen dira. Beste gatz mota

batzuk, kaltzioa eta potasioa
batez ere, urpeko lurrazaletik
askatuak heltzen dira. Eta esan
bezala, galdu ere galdu egiten
dira gatzak, metatuz doazen
organismoen eskeletoetan,
adibidez. Itsas arrainak jaten
dituzten hegaztiekin ere gatzak
kentzen dituzte, zirinak (gua-
noa) kostan utziz.

Bizkaiko kostaldean batez bes-
teko gazitasuna 35,5 psu ingu-
rukhoa bada ere, hainbat leku-
tan, eta bereziki Nerbioi itsasa-
darrean, 10 psuraino jaitsi dai-
teke ibaiek emari handia dakar-
ten sasoian. Horrelakoetan,
ibaietako isuriak arreoak izat-
en dira, buztinkiak eta bestela-
ko lur hondarrak daramatzate-
lako. Horiekin batera doazen



materia organikoak eta elikagai ez-organi-
koak itsas uretara heltzen direnean, malu-
tetan eta agregatuetan puskatzen dira, eta
dentsitate gutxikoak direnez, lorratz antze-
koa osatzen dute ur gaziak eta gezak
nahasten diren ur tarteko azalean. Ur
gezia ur gaziaren gainetik zabaltzen da,
eta lorratzaren zabalera bere kolorazio
desberdinagatik antzeman daiteke.
Bestalde, kostaldea ongarriz aberasten
dute, horrelakoetan, gutxitan gertatzen
den bezala, algek biomasa sortzeko behar
dituzten oinarritzko bi faktoreek -argia eta
elikagaiak- bat egiten dutelako. Ondorioz,
estuariaok eta haien inguruak oso eman-
korrak dira, eta bertan daude itsasbazte-
rretako arrain sardak.



EGUZKI ENERGIAREN ERAGINA ITSAS INGURUNEAN

Eguzkiaren erradiazioa itsasoko azalera
iristen denean, beroa eta argia beherantz
doaz. Hala ere, bakarrik ehunka metro
batzuetaraino heltzen dira, eta horrek
azaltzen du itsas hondoko tenperatura
hain egonkorra eta baxua izatea.
Horregatik, itsas hondalean ez dago alga-
rik eta ezin da kolorerik ikusi.

Eguzkia da biosferak duen energi-iturri
nagusia eta ia bakarra, bai fotosintesia eta
ikusmenaren prozesuak gauzatzeko, baita
ekosistemak berotzeko ere. Atmosfera zehar-
katzerakoan, eguzkiaren erradiazioa intentsita-
tea galduz doa, eta oso murrizturik heltzen da
itsasoaren azalera. Horretatik %50, gutxi gora-
behera, erradiazio ikuskorra da, hau da, foto-
sintesia eta ikusmena gertatzen laguntzen duena. Gainontzeko
%50 bi erradiazio motak osaturik dago: ultramorea eta, batez
ere, infragorria.



Esan den bezala, eguzkiaren erradiazioak erradiazio infrago-
rrien bidez berotzen du ura. Erradiazio ikuskorrekin esker, hots,
argiari esker, algetan fotosintesia lortzen da, eta animaliak,
ikusteko gai izateaz gain, koloreez baliatu daitez-
ke bere burua kamuflatzeko, bai eta harrapaki-
nak bilatzeko, harrapariengandik ihes egiteko
eta ugalketarako apezat erabiltzeko ere, bes-
teak beste. Denen den, erradiazio horiek ez dira
oso sakon sartzen uretan, eta barruago heltzen
diren neurriak apalagoak dira, ur molekulak eta
disolbaturik edo esekirik dauden substantziek
zurgatu egiten baitituzte. Infragorria ere metro
batzuetaraino baino ez da ailegatzen, beraz,
bakarrik azaleko ura berotzen da, dentsitate gu-
txiagoko izanik ur gainean geratzen baita. Haren
azpiko ur sakonagoak, ordea, beti daude hotz.
Tenperaturaren arteko aldeak ohartzeko ez
dago uretan behera jo beharrik. Hondartza ure-
tan bainatuz gero, maiz nabaritu dugu azpiko
ur masak azalekoak baino hotzagoak direla.
Latitudeek eta airearen tenperaturak eragin
nabarmena dute itsas azaleko uraren tenpera-



turan. Altuenak, 30-40°C bitartekoak, eskualde tropikaletan izaten dira, bereziki kostaldeko aintziretan. Poloetako eskualdetakoak, berriz, baxuenak dira, eta batzuetan ura -1,9°C-raino iristen da, 34,5 eta 35 psuko gazitasuna duen itsas uraren izozte punturaino, alegia. Areago, ura diluituago badago, tenperatura baxuagoa izan daiteke, eta presio altuek eraginda dauden eremu sakonetan -3°C-raino jaitsi ere bai. Tenperaturaz ari garela, zaila da latitude-mugak ezartzea, korronteez etengabe mugiarazten dutelako ura, eta joan-etorri horietan tenperatura aldatu egiten da. Hala ere, latitude ezberdinetako batez besteko isoterma zehaztuz, batez besteko tenperaturen arabera eskualdeen mapa osa daiteke. Modu horretan, batez besteko tenperaturen bidez bereizitako eskualde biogeografikoak izango ditugu: Tropiko edo Ekuatoreko eskualdean urtek batez besteko tenperatura 25°C-ko isoterma gorakoa da; tropiko azpiko eskualdean eskualde bero-epelak- 15°C-ko eta 25°C-ko isoterma bitartekoa da; eskualde epel-hotzean mugak 15°C-ko eta 5°C-ko isoterma dira, eta Poloetako eskualdeetan 5°C-ko isoterma azpiko tenperatura dago. Bizkaiko kostaldean eremu epelean dago, hain zuzen ere eremu epel-beroaren eta epel-hotzaren bitartean: oro har, ura Galizia aldean baino epelago egoten da.

Latitudeari eta urtaroko zein eguneroko denbora tarteei erparatzen badiegu, itsas uretako tenperatura iraunkorra dela esan daiteke, batez ere lehorrean izaten diren tenperatura aldaketekin konparatuta. Iraunkortasunaren arrazoia ur molekularen ezaugarrietan datza, bero trukaketa handia behar baita atmosferarekin tenperatura 1°C igo edo jaits dadin. Izan ere, urak denbora luze ematen du berotzeko, eta behin beroturik, beroa atmosferarantz poliki aldatzen du. Hortaz, eguneroko batez besteko aldaketak 0,3°C baino txikiagoak dira ozeanoetan, eta azalerik 10 m beherago ia ez da aldaketarik sumatzen. Kostaldean bertan, oso sakonak ez diren uretan, aldaketak ez dira 2°C baino handiagoak izaten. Faktore horiek direla medio, eguneroko aldaketek ez dute apenas eraginik organismoetan, ez bada atmosferaren eraginpean daudenetan, marearteko



eremukoetan, alegia.

Poloetan eta tropikoetan urtaroen arabera izaten diren tenperaturen gorabeherak apalak dira, 5°C baino gutxiagoak ur azalean. Eskualde epeletan eta subtropikaletan handixeagoak izan daitezke, 7°C-koak gutxi gorabehera itsas zabaleko 30-40°-ko latitudeetan, eta 18°C-koak latitude berberetako kostaldean.

Urtaroetako eta eguneko aldaketa horiez gain, beste leku batzuetako azaleko uretan urtetik urterako aldaketak ere sumatzen dira. Kasurik esanguratsuenetako bat, ingurumenean duen eraginagatik ezagun samarra, Ozeano Bareko El Niño izenekoa da, ENSO ere deitua (El Niño Southern Oscillation). Azalpen asko eman dira horrelako tenperaturen gorabeheren zergatia aurkitzeko, eta Ozeano Bareko sumendien jarduerari lotuta dauden usteak badabiltza ere, gaur egun ez dago zehazki jakiterik.

Latitude hotzetan alde txikia dago azaleko eta hondoko tenperaturen artean, urzutabea nahasia izaten delako eta azaleko uretako tenperatura aldaketak ez direlako oso nabarmenak. Latitude epeletan, berriz, itsas gaina berotu egiten da, eta haizeak bertako ura harrotzen duenean, beroa ur sakonagoetara joanarazten du. Ondorioz, hondokoa baino ur beroagoarekin nahasitako ur geruza bat, 200 bat metrokoa, eratzen da tartean. Geruza nahasi horren azpian tenperaturak behera egiten du ia bat-batean, eta metro batzuen buruan tenperatura aldaketa 20°Ckoa izan daiteke. Horren aldaketa larriak gertatzen diren eremuari termoklina esaten zaio. Beherago joz gero, tenperaturak poliki behera egingo du: 1.000 metrotik behera, ozeanoko ia ur guztian ez da inoiz 4°C-ren gaine-



ko tenperaturarik izaten. Eremu sakonetan 0°C eta -3°C bitartekoa izaten da, Ekuatoreko zein Poloetako uretan.

Udan, bestalde, ur epeleko eskualdeetan urtaroko termoklinak izaten dira ur azalean, erradiazio altuko eta haize moteleko sasoietan.

Urak erradiazio ikuskorra zurgatzen du, neurri berean ez bada ere. Lehenik gorria (infragorria gertu) zurgatzen du; ondoren horia, eta azkenik, erradiazio sarkorrenak: berdea eta urdina. Fotosintesia egin ahal izateko algek behar duten argiaren intentsitateak 1m² s⁻¹ baino handiagoa izan behar du (Einstein = mol 1 fotoi). Horrenbestezko intentsitatea, gehien jota, ur azpiko 200 metrora

iristen da, eta bakar-bakarrik oso ur gardenetan. Beraz, fotosintesia ezinezkoa da hortik beherago, eta hori gutxi balitz ere, gogoratu behar da kostaldeko eta estuarioetako uherra dela-eta beharrezkoa den argia soilik dagoela metro batzuetako edo metro batzuetako edo metro bat baino gutxiagoko lekuetan.

Objektuek erradiazio batzuk zurgatzen dituzte, eta beste batzuk, ordea, islatu. Objektu batean ikusten dugun kolorea, bada, horixe da: berak zurgatu ez duen espektroaren tarteak, ikuslearen begietara islaturik itzuli dena. Beraz, gauzen kolorea aldatu egiten da ur azalean ikusiz gero, bertan jasotzen duen argi-espektroa ez baita ohiko tokian jasotzen duen



bera. Hala eta guztiz ere, guk geure egiten dugu ur azaleko espektroa eta "kolore" bihurtzen dugu. Hau da, espektro ikuskorren uhin-luzeretako bat zurgatua bada uretan beherago iritsi aurretik, heldu ez den beheko toki horretan ezin da ikusi falta den koloreko gauzarik. Horregatik, ur gainetik 100 m-ra murgilduz gero, urdin eta berde koloreak baino ez ditugu ikusiko. Handik beheragoko guztia ilun ikusiko dugu, ez badago animalia bioluminiszentetik. Hain sakonak ez diren urtean ere bioluminiszentzia dagoen arren, ohikoagoa da ur sakoneko omogabeetan eta arrainetan. Izan ere, eguzki-argirik gabeko ur sakonetan krustazeoen %90ek argia dute, baita zooplankton likatsuen eta txibien ere.

OXIGENOA ITSASOAN

Itsasoko leku gehienetan behar besteko oxigeno disolbatu dago, hainbat bidetatik iritsia: atmosfera, organismo fotosintetizatzaileak eta -latitude hotzetan- hondoratu ostean itsas hondoan zehar dabilen oxigeno-nodun ura.

Oxigeno gaseosoa uretan disolbatzen da, tenperatura eta gazitasunaren alderantzizkoak diren kontzentrazioetan. Batez beste, 1 l uretan 7mg O₂ disolbatu dago, eta horrexek sortzen du atmosferaren oreka. Atmosfera oxigeno iturri nagusia denez, bertatik urrundu ahala -hots, uretan sakonago joz gero- zailagoa da O₂ lortzea. Eskualde fotikoan badago beste oxigeno iturri bat: fotosintesia.

Gerta daiteke, halere, ekoizpen biologiko handiagoko lekuetan behar baino oxigeno gutxiago egotea (bareak, beroagoak eta gaziak diren urak). Itsas zabaleko termoklinan, 400-800 metro bitartean, gaineko geruzetatik bereizitako materia organikoaren partikulak biltzen dira. Partikula horiekin elikatzen dira bakterio eta zooplankton multzo handiak, hau da, oso oxigeno gutxi (2mg O₂ 1-1 leku

askotan) sortzen duten komunitate aerobioak. Hori dela eta, inguru horretan bizi daitezkeen espezie urrietako bat txibia erraldoia da, horren oxigeno gutxiarekin moldatzeko gai delako. Elikagai iturri beretaz baliatzen diren gainontzeko animaliek noizbehinkako murgilaldiak egiten dituzte elikagai bila. Hala ere, salbuespenak salbu, oro har itsasoak organismo aerobioen beharrak asetzeko adina oxigenoa du.



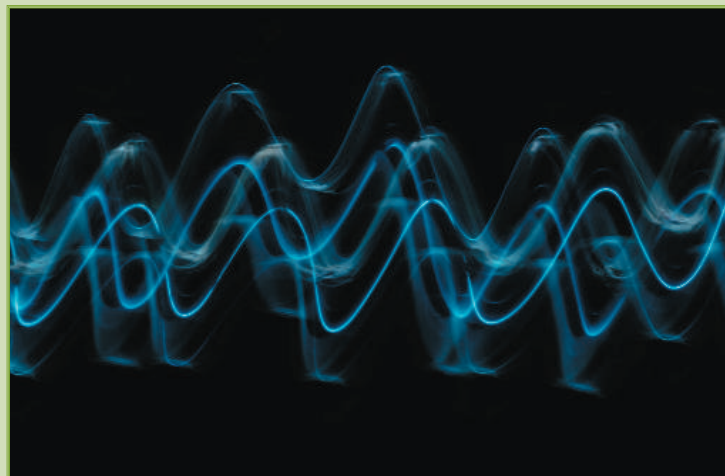
SOINUAK ITSASOAN

Urrunetik elkarrekin komunikatzeko eta itsasoan zehar oztopoak saihestuz ibiltzeko, animaliak lehorreko soinu-uhinen antzekoak diren presio-uhinez baliatzen dira.

Soinua errazago transmititzen da uretan airean baino. Uretan 1.450 m/s-ko abiadura (360 m/s lehorrean), eta 1 mm-50 m bitarteko uhin luzera. Itsas organismoek bere gorputz osoan antzeman ditzakete soinuaren bibrazioak, bai eta entzun-organoen bidez, halakorik izanez gero. Argirik ez edo oso argi gutxi duen ingurunean eboluzionatu beharagatik, animaliak ondotoxoa moldatu dira soinuak bere zereginetarako aprobetxatzeko: harrapakinak bilatu eta

harrapatu, harrapariengandik ihes egin, oztopoak saihestu eta elkarrekin komunitatu, besteak beste. Animalia pelagikoek ez ezik, bentonikoek ere erabiltzen dute sistema hori, batez ere eseriek, beren garroak eta sifoak harrapariengandik zaindu behar baitituzte. Animalia guztiek dute oso garatua, bada, soinuarenak bezalako uhin bibrakorrak antzema-

teko sentimena. Presio-uhinen ezaugarrietako batzuei esker, ura oso komunikazio bide egokia da animalientzat. Abiadura areagotzen duten hiru parametroak (tenperatura, gazitasuna eta presio hidrosatikoa) aldatu egiten dira sakoneraren arabera. Ur azaletik 1.000 bat metrotara, presio hidrostatikoa altua eta tenperatura baxua direlarik, baldintza egokienak daude soinuarenak bezalako uhinen transmisioa gauzatzeko. Maila egoki horri soinu kanala edo Sofar (deitzen zaio (SOund Fixing And Ranging delakoaren akronimoa). Bestalde, ondoko geruzetako uhinak errefraktatu eta bildu egiten dira geruza horretan, eta bertatik urrunera transmititzen dira. Baleek eta beste itsas animalia batzuek, Sofaren baliagarritasunaz ondo oharturik, elkarrekin komunikatzeko erabiltzen dute.



URAREN MUGIMENDUA ITSASOAN: KORRONTEAK ETA UR-MASAK

Itsas azaleko ura etengabe mugitzen da, olatuen, mareen eta korronteen bitartez, eta distantzia luzeak egiten ditu haizeak bultzaturik. Ez du, baina, haizearen norabide beretik jotzen. Lurraren errotazio-higidura dela medio, bestelako ibilbidea egiten du. Beraz, uretan flotatzen duen isuri batek har dezakeen norabidea aurrikusteko, kontuan izan beharko ditugu haizearen norabidea eta lurraren errotazioaren efektua (Coriolis efektua); izan ere, ikusiko dugu batzuetan isuriaren ibilbideak 90°rainoko inklinazioa duela haizearen norabidearekiko (Ekmanen garraiioa). Sakoneko ura ere mugitzen da, motelago ordea, eta dentsitatearen aldaketek bultzatuta.



Itsasoa etengabe mugitzen dela ez dugu bakarrik ikusten olatuetan erreparatuz gero, baita jitoan dabilen objektu baten ibilera aztertuta ere. Azaleko olatuak haizeak eragindakoak dira, eta mareen mugimendua lurraren eta ilargiaren grabitazio-eremuen ondorio da. Hala ere, korronteak dira ozeanoen mugimendu nagusia. Berez, korronteak gorantz edo alderik alde aldatzen diren ur masa dira, eta haien ezaugarri nabarmenak abiadura eta norabidea dira batetik, eta bestetik eragindako eremuak. Hala, bada, hondartzetako eta badietako korronteak lekuan lekuko klimaren ezaugarriei lotuta daude; alabaina, ozeanoen eremu zabal-zabaletan eragina duten korrontek berebiziko ondorioak dituzte. Adibidez, bide batetik beroa Ekuatoretik Polotarraino zabaltzen dute, eta modu berean, beste bide batetik hotza ere helarazten dute Polotatik Ekuatoreraino. Gainera, zenbait tokitan, korrontek elikagai ugari duten sakoneko urak azalera igorazten dituzte (azaleratzeak); horrek garrantzi itzela du itsasoko bizitzarako.

Azkeko korronte sistema nagusiek, haizeek sorrarazitakoek, eragina dute 1.000 m-raino sakonera. Dena den, korronteez ez dute guztiz bat egiten haizearen norabidearekin; lurraren errotazioaren ondorioz (Coriolis efektua) korronteen norabidea zehar edo perpendikularra da haizearekiko (Ekmanen zirkulazioa), eskuinera eginga Ipar Hemisferioan eta ezkerrera eginga, berriz, Hegoan. Bestalde, azalaren ondoko korrontetean, eragina du urak kostalde eta hondoa astintzeak.



Alisioek, ipar eta hego latitudeetako 0-30° bitartean jotzen baitute, mendebalderantz bultzatzen dute ura, eta horrela sortutako Ekuatoreko bi korronteak Ekuatorekiko paralelo ibiltzen dira, bi hemisferioetan bana. Kontinenteetako masarekin talka egin ondoren (Amerikako Ekialdeko kostaldean Atlantikoko zirkulazioari dagokionez eta Asiako Ozeano Barean), korronteak Ekuatoretik aldentzen dira, eta kostaldearekiko paralelo ibiliz, iparraldera eta hegoaldera -hemisferioaren arabera- jotzen dute:

Atlantikoa Golkoko korrontea (iparralderantzakoa) eta Brasilgoa (hegoalderantzakoa) esaten zaie; biek eramaten dituzte ur beroak goragoko latitudeetara.

Latitudeko 30-60° bitartean, haize nagusiek (mendebaldekoak) ekialderantz joanarazten dute ura. Ondorioa Ipar Atlantikoko korrontea eta Mendebaldeko Haizearen Deriba deritzona dira. Korronte horiek itsasoa zeharkatu ondoren, Coriolis efektuak eta kontinenteekiko talkeek berriro bidaltzen dituzte Ekuatorerantz, ozeanoetako ekialdeko hegaletan zehar: horrela eragindako korronteak Kanarietako eta Bengelakoak dira; ur hotza eramaten dute beheagoko latitudeetara.

Hala bada, etengabeko zirkulazio-sistemi, sortutako zirkuituei, "bira subtropikalak" deituko zaie, eta latitudeko 30°tan inguru dute zentroa. Bost dira bira subtropikalak: bina Atlantikoan (iparreko eta hegoaldeko) eta Ozeano Barean, eta bete bat Indiako Ozeanoan. Ozeano bakoitzean mendebaldeko korronteak ekialdekoak baino arinagoak, sakonagoak eta beroagoak dira. Golkoko korronteak 120 km egunean baino abiadura handiagoa hartzen du eta bere eragina sakonera nabarmena da 1.800 bat metroraino. Korronte beroa da eta Amerikako kostaldean beroa eramaten du tropikoetatik erdiko latitudeetara. Ekialdetik itzultzen direnak -



Kanarietakoa Atlantikoan eta Kaliforniakoa Ozeano Barean- oso apalak dira, eta azalekoagoak ere bai (200 metro inguru sakonera). Hotzak dira eta hotza zabaltzen dute Ekuatore aldera. Bi korronteak migrazio-bidetzat erabiliak dira, eta nabigatzaileek betidanik izan dute haien berri. Bira subtropikal handietan ura, ziba baten moduan mugituz, biraren zentroan biltzen da, eta inguruko uretatik bi metro gorago ere altxatzen da, ur beroa izanik ez baita hondoratzen. Horregatik hango eskualdeak ekoizpen urrikoak dira. Garbitasunaren ondorioz, urak bira-zentroaren aldetik jaisten dira. Sateliteetan ezarritako altimetroen bidez agerian gertatzen dira itsasoan izaten diren ur mailen arteko aldeak.



Goiko latitudeetan ere, eta arrazoi berberak direla medio sortzen diren bira subpolarrak subtropikalen alderantziz birtzen dira. Atlantikoko subpolarra Groenlandiako Mendebaldeko korronteek, Ipar Atlantikokoek eta Labradorrekoek osatuta dago (azken horrek, Labradorrekoak, Ipar Amerikako Ekialdeko kostaldea zeharkatzen du iparraldetik, eta berekin daramatzen ur hotz samarrek eragin handia dute kliman). Hegoaldean, alderantzizko norabidea duten bi korrontek eragiten dituzte bira antartikoak: Ekialdeko Haizearen Deriba, ekialdeko haize polarrarekin bultzatua bera, eta bestetik Poloen inguruko korronte antartikoa, Antartika hego latitudeko 50°an inguratzen duena eta nagusi diren mendebaldeko haizeek mugiarazia. Ez dago beste korronterik, kontinente oso bat inguratzen duenik. Bien artean sortzen da Antartikako dibergentzia, hots, azaleratzeak izateagatik itsas bizia oparoa duen eremu bat.

Zinta garraiatzaileen antzera, korronteak etengabe zabaltzen duten beroa itsasoan, eta horrela lortzen da muturreko tenperaturarik inon ez egitea, alegia, Ekuatorean beroegiak izatea eta hotzegiak, ordea, goiko latitudeetan. Era berean, algen eta animalien ibiliak ere errazten dituzte. Animaliek, bada, distantzia luzeak ibil ditzakete oso denbora laburrean,

urte-sasoiaeren arabera habitat bakoitzeko abantailak aprobetxatuz. Hegazti migratzaileek lehorrean bezala, itsas animalia asko ere hazkuntza-eremuetatik hibernazio-lekuetara aldatzen dira.

Beste korronte sakonago batzuek eragina dute itsasoaren %90etan, termoklinaren azpiko aldean jarduten baitute. Tenperaturaren eta gazitasunaren aldaketek eraginda, dentsitatearen eta gorabeheren aldaketek sortzen dituzte sakoneko korronteak, eta horregatik deitzen zaie termohalinak mota horretako korronteei. Haien ondorioz, Bizkaiko Golkon eta beste hainbat itsasotako hondoan "polarra" deritzen geruza dago, hau da, goiko latitudeetako hotzak hondora bultzatuko ur masa bat.

Bizkaiko golkoan, Kantauri Itsasoko barnealdean hain zuzen, Mexikoko Golkoko ur beroak biltzen dira, azaleko korronte atlantiko batek ekarriak. Hori dela-eta, eremu horretako tenperaturak latitudeari dagokion baino beroagoak izaten dira. Horixe da "mediterrinizazio" edo "hegoaldetze" deitutako efektua: Galiziako uretan dauden ur hotzeko hainbat alga eta animalia ez dira hemen ageri, baina bai Mediterranioko ur beroagoetan ohikoak diren beste espezie batzuk.

OLATUAK

Olatuak haizeak azalean sortutako mugimenduak dira. Nabaria da kostaldean, eta haren ondorioak itsasotik etortzen diren astinduen arabera dira. Babesgabeko lekuetan hidrodinamismoa nolakoa den, bere gune gogorrenetan eragindako koskek eta muturtxoek gune bigunagoetan eratutako hutsuneak babesten dira, oreka dinamiko batera iristen den arte. Babesgabeko azal-tarteetan hazten diren komunitateek euskarri sendoak garatzen dituzten arren arrokari heltzeko, haien hazkuntza eta iraunkortasuna olatuen indarraren arabera dira. Babestuago dauden kostaldeetan, aldiz, beste faktore batzuek dute eragi-



na komunitatearen dinamikan. Horietatik erabakigarrienak: indibiduoek hazteko behar duten espazioa, harrapariak eta harrapakinak, eta elikagai eskuratzeko lehia.

ELIKAGAIEN AZALERATZE GUNEA

Itsas zabala ekoizpen urrikoa da sakonegiago delako, eta ondorioz argia duen eremua eta elikagaiak dituen oso urrun daudelako elkarrengandik.

Planktoneko algek, adibidez, azalean egon behar dute argia jasotzeko, baina han ez dute behar beste elikagai. Hala ere, zenbait tokitan, "azaleratze-gunetan", benetako bizi-eklosioa gertatzen da, han bat egiten dutelako argiak eta elikagaiak. Ekoizpen primarioa egon dadin, bizia egon dadin azken batean, beharrezkoak dira argia -eremu fotikoan gertatzen den bezala- eta elikagai deritzen gatz mineralak: nitratoak, fosfatoak, silikatoak, magnesioa, burdina eta beste batzuk. Argia duten uretan elikagaiak urriak dira, begetalek harrapatu eta biomasan bildu dituztelako. Hainbat lekutan, ordea, hori ez da gertatzen: kostaldean elikagaiak nahikoak dira, batez ere ibaiek, baina baita isurketek ere, eramaten dituzten lurri esker. Ur sakonei dagokienez, elikagaiak behar bestekoak izan arren ez dago argirik. Horregatik, elikagaiak azaleratzean iristen direnean, ekoizpen oparoa dago eta itsasoko bizia oso aberatsa da. Horixe gertatzen da azaleratzeetan. Azaleratzeak, hotza eta elikagaietan oparoa den ura hondotik azaleraino igotzen denean gertatzen dira. Era berean, hondoratzeak ere badaude, azaleko urak beherantz egiten duenean. Azaleratzeak hondoratzeak baino ikertuagoak izan dira, oso eremu emankorrak direlako.



Munduan harrapatzen diren arrainen erdiak azaleratze eremuetatik datoz; beraz, interes ekonomikoagatik aztertzen dira hain sakon azaleratzeak, biologia eta fisikaren ikuspuntutik.

Haizeak kostaldeari paralelo jotzen badu eta ura ere kostatik 90°ra mugitzen bada (Coriolis efektua eta Ekmanen garraioa), agertzen diren "hutsuneetaraino" ur hotzagoa eta elikagai gehiago duena igotzen da 200 bat metro beheragotik. Horrelako azaleratzeak Ekialdeko kostaldeetan gertatu ohi dira, haizeek kostaldeari paralelo maiz jotzen duten ozeanoetan. Bost dira kostaldeko azaleratzeei lotuta dauden kostako korronteak: Kaliforniakoa Oregon eta Kaliforniaren artean (EEBB), Perukoa -Humboldt ize-narekin ere deitua-, Kanarietakoa eta Benguelakoa Afrikan, eta Somaliakoa Indiako ozeanoan. Somaliakoa bereziagoa da, Ozeano Atlantikoaren Mendebaldean gertatzen den garrantzizko azaleratze bakarra baita.

Galizian izaten diren kostaldeko azaleratzeek bihurtu dute hain emankor hango itsasadarrek, kostaldeari paralelo jotzen duen haizeak, Ekmanen garraioari loturik, azaleko urak urrunarazten dituelako bertatik. Sakoneko ura 200 bat metrotik igo eta, elikagai asko eramanez, hondoan zehar sartzen da itsasadarretaraino. Itsasadarrek, berez dituzten ezaugarrienatik (sakonera gutxikoak eta sedimentu bigunekoak), oso egokiak dira itsaskietarako.

Dibergentzia eremuetan ere azaleratzeak izaten dira: bi ur korronte elkarrengandik bereizten direnean, utzi duten azaleko hutsuneak sakoneko urak betetzen du, Antartikan eta Ekuatoreko hainbat lekutan gertatzen den bezala.



ITSASOKO BIZIAREN BIZITASUNAK

Itsasoko ekosistema ulertzeko oso lagun-garria da bertan bizitzeagatik hobeto eza-gutzen dugun batekin alderatzea: lehorrekoa hain zuzen, bertan bizi gara.

Airearen aldean, ura 800 aldiz dentsuagoa da, eta 60 aldiz likatsuagoa. Horregatik, lehorrean gertatzen denez oso bestela, partikula eta organismo handi samarrak izan ditzake esekirik bere baitan. Lehorrean, esan bezala, soilik energia asko erabiliz gerta daiteke antzeko zerbait: horren adierazgarri dira hegaztiak, denbora tarte laburrez euts baitieziaokete hegalaria lurrean pausatu gabe. Ur-organismo txikiak -eta ez hain txikiak- ordea, eserikirik egon daitezke, beren flotagarritasunaz baliaturik, maiz energiaren beharra izan gabe. Komunitate planktonikoa, txikiek osatua, uretan baino ezin da bizi, eta dagoen eremuan argirik badago, ekoizpen primarioa gertatuko da bertan. Atmosferan komunitate horren antza duen zerbait dugu, "aireko plankton" delakoa: osatzen dute gehienak (nematodoak eta araknidoak, gehienbat). Bizi-sorreko organismo txiki-txikiak dira, kisteak kasu. Fenomeno honek garrantzia du espezie horien sakabanatze kosmopolitari begira. Baina ez du zerikusirik ugalketarekin, ez baitago elikagairik.

Esekirik dagoen materia poliki-poliki jalkitzea bide ematen du substratuari lotutako animaliak (eseriak) eta sedentarioak egoteko, goiko geruzetatik darien partikulak meka-

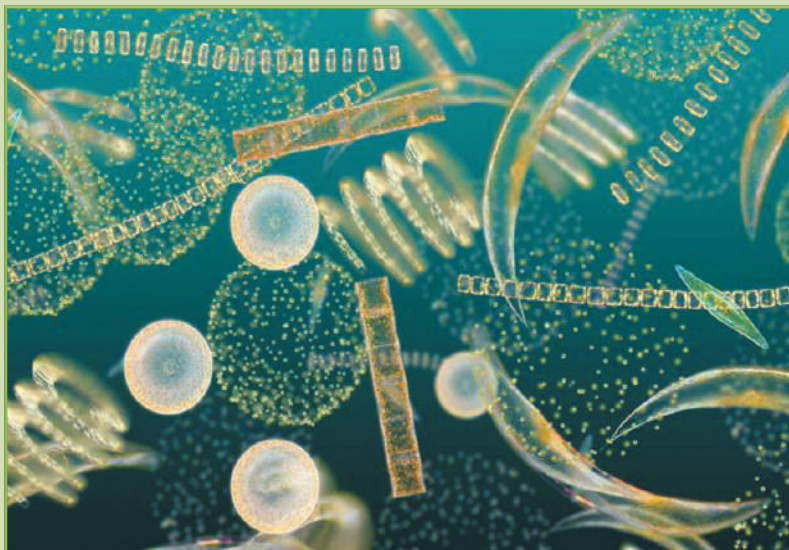


nismo ezberdinez harrapatuz -gehienetan ura iragaziz-bizi baitira. Lehorrean ez dago antzekorik. Animalia asko bizi dira substratuan finkatuak: belakiak, koralak, hainbat molusku (muskuluak eta ostrak), zirripedioen taldeko krustazeoak (lanpernak)... besteak beste. Beste batzuk (itsas trikuak, kasu biko moluskuak, zizare mota asko) bizitza sedentarioa duten arren, lekuz alda daitezke. Itsas urak eta organismoen barne-gaiak (odola, linfa) ia berdinak osaketa eta presio osmotikoari dagokienez, eta horregatik bizitza itsasoan lehorrean baino askoz sinpleagoa da. Bestalde, ondorio zuzenak ditu bi prozesuetan: ugalketa eta irazketa.

EKOIZPEN PRIMARIOA ITSASOAN

Klimak ez ezik, kostaldearen tartearak eta sakonerak ere eragina dute itsasoan sortzen den biomassaren kantitatean.

Ekoizpen primarioari esaten zaio materia organikoa edo biomasa sortzea. Horretarako, lehengaiak eguzki argiaz gain, anhidrido karbonikoa, ura eta gatz mineralak (elikagaiak) dira. Prozesua fotosintesiaren bidez gauzatzen da; beraz, beharrezkoak dira zenbait pigmentu, klorofila eta beste batzuk, landareetan baino ez diren pigmentuak. Itsasoan fotosintesia, ia algek bakarrik egiten badute ere, kostaldearen ondoko lekuetan eta areazko hondaleetan benetako zalaiak hazten dira, fanerogamo belarkarek osatuak. Argia duen eremuan elikagaiak egon daitezen, ur-gainak ekarpenak behar ditu, estuarioetatik edo euriak garbitutako lurretatik etorritakoak, edo itsas hondotik azaleratzen diren ur-masek emandakoak. Eremu fotikoarekiko mugan dauden kontzentrazioeta-



ko elikagaiak nitrogeno, fosfato, silikato, burdina eta manganesozko konposatu ez-organikoak dira. Elikagai baten

faltak ondorioak dakartza besteen asimilazioan, elikagaien artean sinergia-harremanak baitaude; hala, bada, burdina urri denean mugatu egiten da nitrogenoaren asimilazioa, nitratoa eta nitritoak talde aminora erreduzitzeko eta aminoazidoak osatzeko/eratzeko beharrezkoak diren entzimek burdinaren beharra baitute. Izan ere, ozeanoetako eremu zabal askotan nitratoa ugari izan arren, alga gutxi daude burdina ere urria delako. Ekuatoretik Poloetara goazela, argia moteldu egiten da. Haizeak beriz, gogorrago jotzen du. Fenomeno honek garrantzia du, haizeak elikagaiak nahasi eta azaleratzen baititu. Eguzkiak beroturik, Ekuatoreko ur zutabea beti dago geruzetan sailkatuta, beraz, elikagaien kontzentrazioaren tamaina eta argiaren intentsitatea alderantzizko proportzionalak dira latitudearen arabera. Horrekin eragina du leku ezberdinetako fitoplanktonaren bilakaeran. Inguru polarretan udan baino ez da gertatzen goraldi bat fitoplanktonaren sorreran, argia behar bestekoa denean. Eremu epeletan, Bizkaiko kostaldean adibidez, udaberrian eta udazkenan izaten dira sorraldi gorenak, orduantxe gertatzen baitira elikagaien eta argiaren arteko bategite egokienak. Tropikoetan fitoplankton gutxi sortzen da, eta dauden gorabeherak lekuan lekuko ezaugarriei



lotuta daude. Hala eta guztiz ere, hainbat prozesu fisikok eragina dute ozeanoetako eremu ezberdinetako elikagaien kontzentrazioan, eta azaleratzei buruzko atalean ikusi den bezala, aldarazi egiten dute eredua. Beste horrenbeste egiten dute ibaiek, elikagaiak helarazten baitituzte kostalderaino.

ELIKATZE-MEKANISMOAK ANIMALIETAN

Elikatze-sistema nolakoa den itsas-animaliak ondoko taldeetan sailkatzen ditugu: iragazleak, ondo esekijaleak, sedimentujaleak, kima-kariak eta harrapariak. Elikagaietan erreparatzen badugu, ordea, honako hau da sailkapena: belarjaleak, haragileak, sarraskijaleak edo detritujaleak eta orojaleak. Elikadura estuki lotuta dago habitatarekin, eta ondorioak ditu animaliaren morfologian.

Elikagaiak eskuratzeko bideak eta elikagaiak berak ere asko dira uretan. Animaliek modu askotan hartzen dute elikagaiak: ur zutabeko partikulak harrapatu (iragazleak eta esekijaleak); sedimentukoak hartu (detritujaleak) edo bertan daudenak aukeratu (detritujale uztariak); sedimentu bera jan berak materia organikoa aprobetxatzeko (detritujale sedimentujaleak); bakterioek eta algek azal zurruntan osatzen duten geruza karraskatu (kima-kariak) eta harrapakinak lortu (harrapariak). Esan bezala, bestelako sailkapen bat egin liteke, elikagaiaren arabera: belarjaleak (landareetatik jaten dutena); haragijaleak (animaliak jaten badituzte); sarraskijaleak (usteltzen ari den materia organikoa jaten badute), eta orojaleak (denetik jaten dutena). Iragazleek uretako partikulak jaten dituzte: bakterioak, mikroalgak, zooplanktona eta detritusa. Iragazleek tamainaren arabera aukeratzen dituzte bakterioak, iragazle batzuentzat tamaina



da partikulak aukeratzeko irizpidea, nolakoak diren bainoago; beste batzuek partikula mota batzuk aukeratzen dituzte, eta beste batzuei muzin egiten diete. Belarjaleek ez dituzte fitoplanktoneko alga mota batzuk jaten, toxikoak direlako edo dituzten egituragatik ez zaizkielako gogoko. Animalia horiek iragazte-aparatu bat behar dute sartzen zaien uretako partiku-

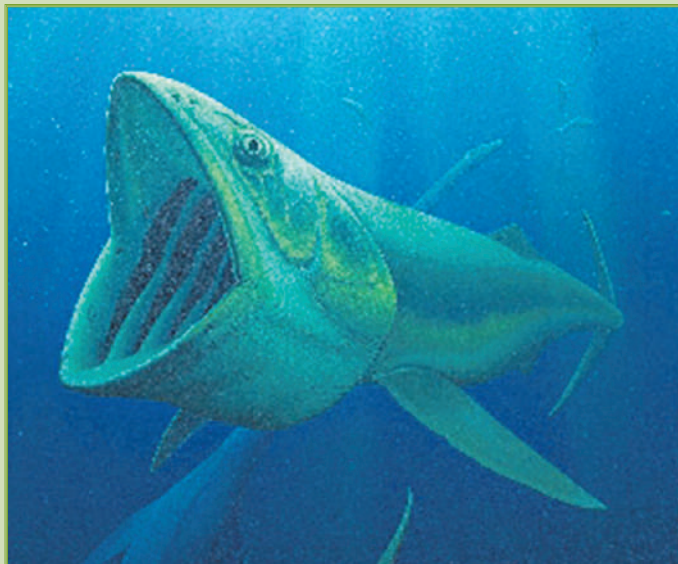
lak gerarazteko, eta maiz, ponpatze-sistema bat ere dute ura iragazkietatik pasarazteko, bai eta iragazkiak berak garbitzeko sistema ere.

Iragazleek garrantzi handiko betekizun ekologikoa dute: partikulak harrapatuz, ura gardenago bihurtzen dute, eta algen eta fanerogamoen emankortasuna handiagotzen da. Iragazle bentonikoek bentosera bidaltzen dute ur zutabeko biomasa, hein handi batean planktonetik etorria.

Bere garroei esker, uztariak (uztarrek, uztarriek) (kusu biko primitiboak, poliketo tubikola asko, holoturiak, etab.) substratu bigunaren azala miatzen dute, eta bertaraino jausitako partikula ez ezik, geruza horretako bakteriak eta mikroorganismoak ere biltzen dituzte. Kusu biko batzuk sifoi batez baliatzen dira "ahi" moduko hori zurgagailu batez eskuratzeko.

Sedimentujaleek, sedimentuarekin batera, bertan dauden partikula organikoak (bakterioak, protozoak, omogabeko txikiak eta detritusa) irensten dituzte, eta digestioa egin ondoren parte ez-organikoa kanporatzen dute, beselako hondakinekin batera. Maiz sedimentuan materia organiko gutxi dagoenez, asko irentsi behar dute elikagaiak lortzeko, eta ondorioz nahastu eta oxigenatu egiten dute (bioeraldaketa), lur-zizareek betetzen duten zeregin ekologiko berbera eginez.

Sedimentujale dira dekapodoak, hainbat poliketo eta ekinodermatu mota, holoturiak eta triku irregularrak, kasu. Kimarekin elikagai nagusia algak dira, baina itsas fanerogamoak ere jaten dituzte, ardien eta ahuntzen moduan larratuz. Horren erakusgarri bira itsas-triku irregularrak (larratzeko egokitutako aparatu mastekatzaila dute, "aristoteleren linterna" deitua) eta molus-



ku batzuk (edo kitoiak eta gasteropodo mota batzuk, karraska baten antzeko mihiaz edo erradulaz hornituak). Harrapariek harrapakinak eskuratuta, hil eta osorik jaten dituzte. Animaliek ez dituzte harrapariak ausaz aukeratzeko, eta kontuan izaten duten zenbateko energia emango dieten harrapakinak bilatze, manipulatzeko eta irenste lanekin alderatuta. Era askotako animalia ugari baliatzen dira horrelako

estrategiez: knidarioak, ekinodermo batzuk, krustazeo dekapodoak, poliketo batzuk, molusku gasteropodoak eta zefalopodoak, arrainak, hegaztiak eta uretako ugaztunak.

ORGANISMOEN BARNE GAIK ETA IRAIZKETA

Inongo fluidok ez du itsasoko urak beste-ko antzik organismoen barneko gaiekin. Horregatik, estuarioetako itsasoko ur destilatua muga bat da itsas-organismo askorentzat.

Fisika eta kimikaren ikuspegitik, itsasoa oso ingurune egonkorra da, eta beraz, kontserbatzailea. Beste ingurumen batzuekin konparatuta, aldaketa gutxi eta apalegiak ditu gazitasuna, temperatura, pH, oxigeno disolbatua eta abarrei dagokienez, gorabehera handirik gabe. Hortaz, lehorrean edo ur gezietan ez bezala, itsasoko organismoek bere biologia ahalik eta egokien erabil dezakete, bat-bateko aldaketei moldatu beharrik gabe. Berez, ikasi bizidunen zelulak itsasoko ur hustuetatik bizi daitezke (gazura fisiologikoa itsasoko uraren imitazioa, batzuetan glukosa edota beste elikagai batzuekin aberastua), bai eta zilioak erabiliz zerbait mugitu edo eurak berak mugitu ere. Egoera horretan, gainera, ez dago arazorik ormosirako edo iraiizketarako, animaliek hondakinak modu zuzenean isurtzen edo kanpo-

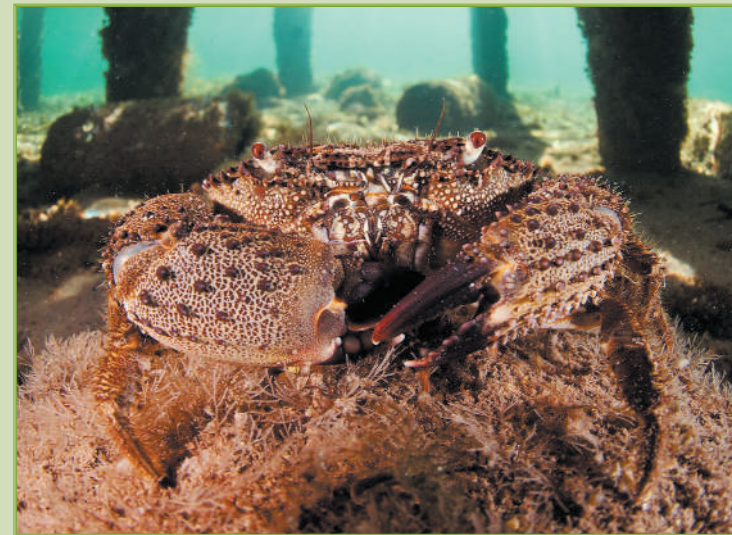


ratzen dituztelako, amonio bezala, horixe delako aukerarik errazena eta ekonomikoena, hau da, amoniotelikoak dira, lehorreko animalien azido urikoa edo urea sortzen askoz zailagoa eta nekagarria baita.

MUGIMENDUA ETA FORMEEN KONTSERBAZIOA URETAN

Ur dentsuak eta likatsuek eragina dute organismoen mugikortasunean, flotagarritasunean eta tente eusteko duten erraztasunean.

Lehorreko ingurunean ez bezala, itsasoa oso oso da, eta neurri batean gorantz bultzatuz objektuaren beheranzko pisua konpentsatzen du (Arkimedesen efektua). Hala, ur organismoek ez dute eskeletoaren beharrik beren gorputzaren egiturari grabitatearen aurka eusteko. Arrazoi beragatik, landareek ere, zurezko egiturari esker, ez dute biomasaren zati handi bat erabili behar korrelako euskarri bat osatu eta mantentzeko, eta erraz eusten diote edo besterik gabe flotatu egiten dute; makroalgak eta beste animalia batzuek ere -aktiniak, esate baterako- tente eta harroturik daude urpean, baina mareak behera egiten duenean bigun-bigundurik geratzen dira beren pisuaren pisuaz. Bestalde, itsas animaliek lehorrekoek baino errazago mugitzen direnez ingurunean, energia gehiago erabil dezakete harrapakinak bilatzeko, eta horregatik harrapariak ugariak dira itsasoa. Itsas animaliek duten eskeletoaren



funtzio nagusiak beren burua babestea eta defendatzea dira, egitura gogorrez baliatuz (maskorrak, oskolak eta beselako exoeskeleto batzuk).

BIZIA MAREARTEKO EREMUAN

Mareen eraginpean dagoen kostaldeko tartea, hots, itsasertza edo marearteko eremua, oso ingurumen aldakorra da. Bertan, lehorreko klimak, itsas urak eta olatuen efektu mekanikoa bultzaturik, organismoek modu berezi batean egokitu beharra dute.

Marearteko gunean bizi diren organismoek lehorreko eraginpean garatzen dira aldizka. Harean eta lokatzetan bizi direnak sedimentuaren azpian sartzen dira, ez idortzeko eta tenperatura, gazitasun aldaketei eta olatuen eraginari eusteko nahian. Substratu zurrutakoek moldatzeko bide gehiago dituzte azaleratzeak dakartzaten arazoei aurre egiteko. Itsasbeheran gorpu-



tzeko urik ez galtzearen, inguru horretako animalia asko (itsas ezkurak, muskuiluak) taldeetan sakabanatzen dira. Gainera, agerian daudenean, kusuak ixten dituzte hezea zakatz-ganbaran gordetzeko. Gasteropodo batzuk -*Littorina* taldekoak adibidez- eskola ixteko gai dira oinarri itsatsita duten operkulu adarkizko edo karekizko operkulu bati esker. Lapek haitzari heltzen diote azalean egon bitartean ura gordetzeko. Poliketobatzuek beren burua ezkutatzeko dute maiz operkulu bat duen tutan, eta anemonek bere gorputzaren barruan sartzen dituzte garroak.

Beste batzuek ez dute egokitze-sistema berezirik.

Enteromorpha, Ulva, Pelvetia eta Porphyra motako algak, adibidez, oso moldakorak dira, eta agerian daudean berreskuratzen dute urperatuta egon ondoren. Beste batzuek ur gale-
ra handiak ere eraman ditzakete. Molusku-
en eta ekinodermatuen masko-
rrak eta eskeletoak atal bigunen
babesgarri dira olatuen astinduen
aurrian.

Substratuari heltzea ere organismoa-
ren bide bat da korranteek eramana
ez izateko. Algek azpiko diskoak era-
biltzen dituzte. Zirripedoek, ostrek,
zizare tubikolek eta aszidiek jariakin
zementatzaileak kanporatzen dituzte
substratuari heltzeko. Muskuilen
lokailua oinazpiko guruinetik darizkien
harizpi elastikoak dira ("bisu dela-
koa"). Lapek eta kitonek beren gorputz zapalean duten ben-
tosa antzeko oina aprobe-txatzen dute. Kusi biko batzuek eta
itsas trikuiek haitzaren azala kimikoki edo mekanikoki higatzen
dute eta horrela eragindako zuloetan ezkututzen dira.



Organismorik mugikorrenak (krustazeo isopodoak, anfipodo-
ak eta dekapodoak) zirrikitueta sartzten dira, eta beste bat-
zuk, itsas izarra eta arrain txikiak adibidez, itsasbeherak utzi-
tako putzuetan geratzen dira.

UGALKETA, BILAKAERA ETA ZIKLO BIOLOGIKOAK

**Itxura batean, ugalketa erraza-
goa da uretan lehorrean baino:
ernalketa ur libreetan gerta dai-
teke, eta arrautzak, larbak eta
kumeak korrantearen menpe
utzi haz daitezke.**

Mekanismo sexual ez gain, badau-
de beste estrategia batzuk, uga-
riak eta asexualak, "ugalketa begetati-
bo" izenarekin ezagunak. Landareen
eta animalien ugalketa asexuala
gemazioaz, zatiketaz, klonen sorreraz,
etab., egin daiteke. Gemazioaz sortu-
tako indibiduok elkarrekin irauten
badute, organismo kolonialak eratzen
dira, eta batez ere bentoseko talde ba-
tzueta gertatzen bada ere (belakiak,
knidarioak, briozooak eta aszidiak dira
adierazgarrienak), organismo plankto-
nikoen artean ere sor daitezke, sifoide-
dunetan eta taliazoetan, esate batera-
ko. Horrela eratutako koloniek, batzuetan polimorfismo nabar-
mena erakusten dute, eta funtzio ezberdinen arabera espezia-
lizatutako organismoak daude haietan.
Ugalketa sexuala egin daiteke sexu bateko organismoetan
(arrak eta emeak) eta hermafroditetan; nolahi ere, abiapun-
tua beti izango dira bi motatako gametoak (obuluak eta esper-
matozoideak): biltzen direnean ernalketa gauzatzen da eta
obulu ernaldia edo zigotoa sortzen da.
Algak, beste itsas animalia askok bezala, kanpo-ernalketaz
baliatzen dira, hau da, gametoak uretara kanporatzen dira



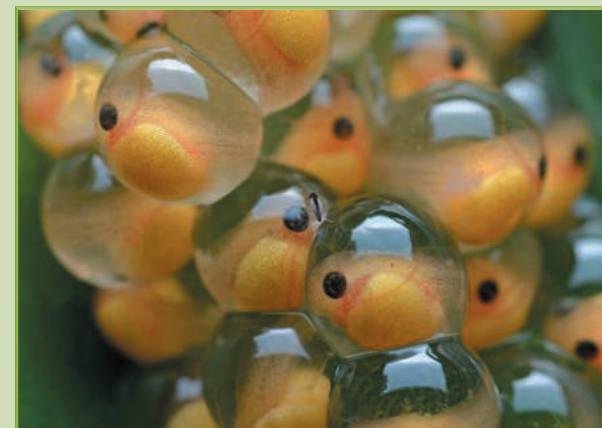
babesgarri berezirik ez dutelako eta ernalketa berez gertatzen
da; hortik sortutako izakia ere babesgarri gabe haziko da.
Ernalketa behar bezala gerta dadin eta gameto ugari ernaldu-
rik gera daitezen, beharrezkoa da arrak eta emeak helduaro
sexualera batera iristea eta zainek bere gametoak leku berean
eta aldi berean kanporatzea. Bestalde, prozesua sasoirik one-
nean egin behar da, arrautzetatik aterako diren larbek edo
kumeek behar adina elikagai izan ditzaten. Asmo horrekin,
espezie bakoitza sinkronizazioarako balio duen aldizkako sei-
nale edo gertakari batez baliatzen da (ilargi aldiak, mareak edo
uretan substantzia kimiko jakinen bat). Batzuetan, errunaldi

mare bizietan egiten da, bide batez espeziaren heda-
tzea ziurtatu nahian. Koral mota batzuetako indibidu-
ok, adibidez, gauez egiten dute errunaldia, ilargia atera
baino lehentxeago, harpariek ahalik eta kalte gutxin
egin dezaten.

Hainbat arrain mota kanpo-ernalketaz baliatzen dira.
Batzuetan kumeak -ez baita egokia horrelakoei "larba"
deitzea- planktonean haziko dira, eta beste batzuetan,
ordea, "habia" batean egindako errunaldiaren ondorio
dira, eta gurasoek zainduko dituzte.

Kanpo-ernalketa, berezkoa alegia, aukerarik primitibo-
ena omen da. Gurasoetatik erabat bereizita haziko dira.
Animalien kasuan, ernalketa modu honetan dauden
aldaerak obuluan bertan dagoen elikagaien kantitatea-
ren arabera dira, hots, biteloaren arabera. Hasieran ez da
elikagairik egoten, edo egotekotan oso gutxi dago. Ondorioz,
enbrioak ia hasiera-hasieratik egin beharko dio aurre inguruari elikagaiak lortzeko.

Hori dela eta, txikitatik enbrioiek organo
bereziki eta egoerari egokitu-tako bizi-
tza-estrategiak garatu beharko dituzte,
oso tresna sinpleak bestalde, eta hel-
duarorako desagertzen direnak: hegala
ziliadunak, orri-zabalpenak, ziliadun
mototsak, muskulu larbarioak... Enbrio
primitibo horri, inguruan berez bizi-
rauteko betikoak diren organoak eta egiturak
dituenari, larba primarioa esaten zaio.
Itsasotik kanpo ez dago aurrekoaren
parekorik. Aire bera, esate baterako,
dentsitate gutxiagokoa eta bizitzarako
desegokia da, eta antza gutxi du orga-
nismoen barne gaiekin. Izan ere, landa-
reek bakarrik lortzen dute aireaz baliat-
zea beraren bitartez arrazko gametoak
daramatzaten "tresna" sinpleak askatzeko: lorauts aleak.
Itsas animaliek hainbat estrategia erabiltzen dituzte ugalketa-
rako: ia erreserbarik ez duten arrautza txiki asko sortu; erre-
serba substantzia asko duten arrautza gutxi sortu, berehala
larba bihurtu daitezkeen eta planktonean berez igeri egin dezaten;
enbrioaldia arrautza baten barruan pasatzea bertan helduen
forma hartzeko eta, larba igerilariaren fasea pasatu gabe,
kume gisa kanpora azaltzeko.



Beraz, animalien ziklo
biologikoak zuzenak edo
zeharkakoak izan daitez-
ke. Zeharkakoetan, larba
bat edo gehiago daude,
helduaren morfologia,
fisiologia, ekologia eta
abarretan desberdinak
direnak. Larba horiek ere
heldu bihurtuko dira
metamorfosi prozesu
baten ondoren. Larbarik
ez badago, zikloa zuzena
da.

Laburbilduz, itsas-ani-
malien ziklo biologikoen

bilakaera honakoa da:

* Garapena, larba primarioarekin: zeharkako ziklo primarioa.
Maiz gertatzen da itsasoan: larba planktonikoak eta heldu ben-
tonikoak gehienak.

* Larba primarioaren galtzea: ziklo zuzena: zefalopodoak,
arrainak.

Hasieran, larba primarioen bizitza pelagikoa itsasoan gera dai-
teke (badago salbuespenen bat: ur geizetan bizi diren krusta-
zeoen eta kisku biko molusku larbak). Animalia taldearen
arabera, larbak ezberdinak izan daitezke: trokoforoa (zizareak
eta moluskuak), aktinotrokoa, tomarioa, aurikularioa (ekino-
dermatuak), pilidiuma, etab. Gerta daiteke, bestalde, ziklo
bereko bi edo larba gehiago, bata bestearen segidan (adibi-
dez, trokoforoa eta beliger molusku ziklo primarioan, esate-
rako, nauplio eta ziprisa). Larba primario batzuek organo lar-
bari konplexuak eta ehun ondo bereiziki dituzte (pelagosfe-
roa, siplunkidoak, briozooetako zifonauto...). Dena den, larba
primario horiek guztiak hiru larba ereduaren arabera bil daitez-
ke: larba zapala (planula), trokoforoa eta dipleuruloa.

Larba zapala guztietan sinpleena da eta belakien eta knidario-
en zikloan agertzen da. Trokofora eta dipleuruloa bi eboluzio-
adar ezberdinetan bereizten dira: artropodo bihurtuko dena eta
ornodunetara doana. Trokoforoa anelido poliketoetan, molus-
ku gasteropodoetan eta kisku bikoetan, platinelminte batzue-
tan eta beste batzuetan aurkitzen dugu. Krustazeoen nauplius
larba trokoforo (metatrokoforoa) berankor baten baliokidetzat
har daiteke. Dipleuruloa larba-eredu bat da, eta aldaera bat

gora-behera bat dator ekinodermatu eta hemikordatu guztiekin. Ormodunek galduak dituzte larba primario mota guztiak, baina badute beste bat, sekundarioa, aszidietan lehendik dagoena: "zapaburua" esaten zaio, eta lehorreratzean desagertu da narrastietan, ugaztunetan eta hegaztietan. Larba eta heldua bizi diren komunitatean den egoeran larba planktonikoa da eta heldua bentonikoa: ziklo pelago-bentonikoa da. Esan bezala, oso ugariak dira ziklo pelagobentonikoa duten animaliak: belaki gehienak, poliketoak, gasteropodoak, kisku bikoak, krustazeo asko, ekinodermatuak eta kordatuak. Larba eta heldua ur zutabeen bizi badira zikloa holopelagikoa da, eta biak hondoan bizi badira zikloa holobentonikoa da.

Uste denez, itsas animalien %80ek baino gehiagok, bai pelagikoek bai bentonikoek, larba planktonikoa dituzte. Helduaroraino metamorfosia ur zutabeen edo hondo inguruetan gerta badaiteke ere, beti dago beheranzko migrazio bat, ziklo holopelagikoetan izan ezik. Migrazioan orientatzeko, larbak hainbat estimuluri jarraituz moldatzen dira: argia, substratu mota, helduek jariatutako feromonak, presio hidrostatikoa, gazitasuna... Batzuk fototaktiko positiboak dira (argitara jotzen dute)



larba aldian, baina negatibo bihurtzen dira finkatzerakoan. Oso sentikorak dira presio hidrostatiakoarekiko, eta horregatik ur zutabeko tarte jakinetan sakabanatzen dira. Badirudi aukeratu dutela habitata.

DEFENTSA-METODOAK ITSASOAN

Harrapariak ez ditzaten, algek eta itsas-animaliek defentsa metodo desberdinak dituzte.

Itsasoan harrapari batek irentsita hiltzea ohikoa da. Hori ez gertatzeko, mekanismo ugari sortu dira, fisikoak zein kimikoak, bai eta xehe-zehe garatutako estrategia biologikoak



ere. Erabiltzen diren babesgarri batzuk osagai askoko sustantzia kimikoak dira, eta eramalea desatsegin, toxiko edo pozoitsu bihurtzen dute (saxitosina alga batzuetan, tetramina hainbat knidariotan, murexina gasteropodo pozoitsuetan). Eragina sortzen dute irentsita, sustantzia uretan ukitze beragatik edo pozoia ezten batez inokulatuta. Harraparietan ondorio desberdinak eragiten dituzte: neurotoxikoak (nerbio-transmisioak eteten dituzte), amnesia-eragilea (memoria galarazten dute) edo hemolitikoa (odol-kapilarrak hondatzen dituzte). Toxiko apalenek liseriketa-arazoak eragiten dituzte. Gizakiek, pozoitutako mariskoa janda, izaten dituzte arazoak, marisko mikroiragazle batzuek alga toxikoak irentsi dituztelako elikatzeke. Eskeletoak, eztenak eta arrantzak ere babesgarri onak dira harraparien erasoen aurrean. Funtzio hori betetzen dute alga askotan, bereziki errodofitoetan, finkatzen den kaltzio-karbonatoa, moluskuen oskolak eta beste batzuek

dituzten espikulazio eskeletoak (belakiak, knidarioak, zirripedoak eta ekinodermatuak). Itsasoko izaki asko eta asko eztenez eta arantzez hornituta daude. Algen ezaugarri bat diatomeo batzuen keta silizioak dira. Poliketo batzuen azikulak kristala bezain zorrotzak dira, eta narritadura eragiten dute. Xabiroiak eta beste arrain askok arantzazko erradio bat dute hegatsetan, batzuetan pozoiz-guruinei lotuak. Antzeko sistema baten baliatzen dira knidarioen knidoblastoak (aktiniak, anemonak, marmokak): nematozistoe-tan daramatzen likido erresumingarriaz gain, injektatzeko harizpi bat dute. Trikuak arantzak dituzte, eta batzuetan pozoituak diren perdizelarioak (garro antzekoak, txikiak eta muturretan hiruna hain dituztenak). Hala ere, pozoirik biziena molusku gasteropodo haragijale batzuetan aurkituko dugu: Conus generoko espezie batzuek gizaki bat hil dezakete ziztada batez minutu gutxitan.

Tutuak ere babesgarriak dira harraparien aurrean. Tutuak materia ezberdinez egin daitezke: karekizkoak (poliketo batzuenak), materia organiko zurrunez osatuak (batzuetan mukopolisakaridoak dira eta partikula ez-organikoak eransten zaizkie) edo proteiniko zurrunagoak (beste poliketo batzuenak, knidario zerintarioenak eta anfipodo batzuenak). Defentsa-metodoen artean elektrizitatea dago.



Izan ere, arraiek 100 b-rainoko deskargak igor ditzakete harrapariei etsiarazteko. Ganbek hots karrankariak ateratzen dituzte barailaekin arrainei alde eragiteko. Sardak eta taldeak osatzea ere defentsa modu bat da, harraparien lana eragozten duelako: eraso ahal izateko, harrapariak harrapakin bat aukeratu behar du, baina indibiduo guztiak elkarrekin ibiliz gero nahastu egiten da.

KOLOREEN GARRANTZIA ITSASOAN

Itsas animalietan kolore ugari daude, baina batzuetan gardentasuna da segurunea.

Ur gardena izatea arazo bat da ur gaineko organismo pelagikoentzat, harrapariak ikus ditzaketelako. Horregatik, arraintzat eta harrapari handientzat diren animalia zooplanktoniko asko gardenak dira.

Planktonikoak ez bezala, kostaldeko organismo bentonikoak, batez ere itsaso epel eta tropikaleko-



ak, oso koloretsuak dira. Pigmentuaz gain, irisazioa ere izan daiteke koloreen iturria, hots, organismoen kanpo azalean isla (kolore fisikoak). Animalien koloreek helburu desberdinak dituzte. Animalia substratuarekin nahasten denean oharkabe egon daiteke harrapariarentzat (kamuflajea). Kolore deigarrien bidez, animaliak ohartarazten die harrapariei defentsa-metodo latzak dituela (aposemantismoa). Sistema horretaz baliatzen dira beste animalia batzuk (mimetismoa): benetako defentsa sistemak dituzten animalien kolore biziak

aukeratuz harrapariak nahasten dituzte. Harrapariak nahasteko, koloratzaileak ere erabil daitezke, ekinodermatuek eta moluskuak egiten duten bezalaxe (zefalopodoak, itsas erbia).

Krustazeo dekapodo, zefalopodo eta arrain mota batzuek kolorearen intentsitatea eta tonua alda ditzakete aukeran; zelula berezi batzuei eraginez, haietako bikor koloretsuak zabaldu eta uzurtzen dituzte estimulu nerbiosei esker.

Eguzki argia gauzetan islatzean sortzen diren koloreez gain, bioluminiszentzia dago, hau da, argi hotza sortzea mekanismo kimikoen bidez, hainbat espezieetako indibiduo batzuek egiten duten bezala (bakterioak, dinoflagelatuak, mormokak, sifoidunak, mototsdunak, krustazeoak, zefalopodoak eta arrainak). Animalia batzuek bioluminiszentzia dute, bere ehunetan bakterio sinbiotikoak dituztelako. Beste batzuek, ordea, sortu egiten dute bioluminiszentzia, fotoforo izeneko organoetan kolorazioen arrainuetan sortzen dituzten pigmentuak dituztelako. Eguzki argiaren



ordezkotzat jo dezakegu, eta funtzio desberdinak betetzen ditu: harrapariengandik ihes egin, harrapariak bilatu edo pareatatzeko.

ANIZTASUN BIOLOGIKOA ITSASOAN

30

EH 157 zk.

Aniztasun biologikoa, hau da, biosferan dau- den biziforma eta estrategia ugariak, arris- ku bizian dago gaur egun giza jardueragatik.

LANDARE ANIZTASUNA

Algak itsasoko ekoizle primario nagusiak dira, berezko duten aniztasunagatik eta ugariak izate- agatik. Badaude, bestalde, genero gutxi batzuetako fanerogamoak eta likenak. Fanerogamoak lehorre- koekin antz handia duten landare loreduak dira eta gure inguruko uretan *Zostera* generokoak dira zabal- duenak. Likenak itsasertzeko tarte estu batean daude bakarrik.

Itsasoko algetan forma askotakoak daude, eta 1 µm-



era iristen ez diren zelulabakarrekin batera, beste alga batzuk 60 m luze dira eta urpeko zabalak osatzen dituzte.

Ez ditugu talde taxonomiko guztiak aipatuko, alde batetik haie- tako batzuetan espezieak gutxi eta bakanak daudelako, eta besteek adituak berak ere ez datozelako bat kategoriak eta haien osagarriak zehazteko orduan. Aipatutako dira, ur-zuta- beko planktonean eta hondoan -bentosean- zabalduen dau- denak.

Ondoko hauek dira itsasoko alga talde nagusiak: zianobakte- riak (*Cyanophyceae*), klorofizeoak (*Chlorophyceae*), eugleno- fizeoak (*Euglenophyceae*), kriptofizeoak (*Cryptophyceae*), pra- sinofizeoak (*Prasinophyceae*), primnesiofizeoak (*Prym- nesiofiphyceae*), dinoflagelatuak (*Dinophyceae*), diatomeak

(*Bacillariophyceae*), feofizeoak (*Phaeophyceae*) eta erro- dofizeoak (*Rhodophyceae*). Beste klase batzuek, erradio- fizeoek eta pelagofizeoek adibidez (*Raphidophi-ceae* eta *Pelagophyceae*), espezie gutxi biltzen dituzten arren, garrantzia dute oso zabaldua daudelako edo toxikoak direlako.

Pigmentu fotosintesikoen bidez, algak elkarrengandik bereizten dira eta kolorea hartzen dute. A klorofila berde kolorea islatzen duena, alga guztietan dago, eta pigmentu hori nagusi denean, berde biziz jantziak ikusiko ditugu, lehorreko landareen antzera. Algek bestelako pigmentuak ere dituzte, "pigmentu laguntzaileak" izenekoak. Algetan ere dauden beste pigmentu batzuei "laguntzaileak" esaten zaie, fotosintesian zerikusi zuzenik ez duten arren, argia atzeman eta A klorofilari helarazten diotelako. Pigmentu mota horiek -bestelako klorofila batzuk eta karotenoideak- berezkoak ditu alga mota bakoitzak, eta horiei esker, duten pigmentu laguntzaileen kantitateei esker algak elka- rren desberdinak dira. Maiz laguntzaileek, A klorofila esta- liz, algari berezko duen kolorea ematen diotelako. Diatomeak ez dira berdeak, horixkak baizik, haietako pig- mentu laguntzaileetan nagusia fukoxantina da, hori kolo- reko karotenoide bat hain zuzen. Era berean, alga ber- deetan pigmentu laguntzaile nagusia B motako klorofila da, berde kolorea islatzen duena, A motakoak ere beste klorofilek bezalaxe.

Dena den, algak sailkatzerakoan beste ezaugarri batzuk ere izan behar dira kontuan, besteak beste, zelula kopu- rua, flagelo kopurua -egotekoan- eta erreserbako pro- duktuak.

Tamainaren arabera, bi alga mota bereiz ditzakegu: mikrofitoak (fitos hitzetik eratorria: landarea), alegia, mikroskopioaren bidez ikusi beharrekoak, eta makrofito- ak, begi-bistan daudenak. Talde batzuetan bakarrik forma mikroskopikoak dituzten algak daude, esate baterako zia- nobakterioak, euglenofizeoak, kriptofizeoak, prasinofize- oak, dinoflagelatuak eta diatomeak. Erradiofizeo eta pela- gofizeo guztiak ere mikroskopikoak dira. Halaber, badau- de batez ere makroskopikoak direnak (erradofizeoak eta feofi- zeoak), eta forma makroskopikoan eta mikroskopikoan ageri direnak ere (klorofizeoak).

Planktonean soilik forma mikroskopikoak daude, bentosean,



ordea, alga mikroskopikoak badaude ere, hiru taldetako han- diak dira nagusi (klorofitoak, erradofitoak eta feofitoak), zeinek bere kolorea duela: berdea, gorria eta arrea, hurrenez hurren. Bentoseko alga berdeei dagokienez, sailkatzemaila gisa dibi- sioa erabil beharra dago -klasearen gai- nekoa hain zuzen- horrelako algak dau- delako klase ezberdinetan, klorofizioene- an kasu. Gorrietako eta arreetako espezie guztiak klase banatakoak badira ere (erradofizeoak eta feofizeoak, hurrenez hurren), ez ditugu bi klase horien izenak bakarrik erabiliko nahasgarri ez dadin.

Planktoneko algekin egiten den moduan, oro har klaseari dagokio, izenak erabiliko ditugu (diatomeoak, dinoflagelatuak, etab.), eta bentoseko algak sailkatzeko kolorea erabiliko dugu: alga berdeak, gorriak eta arreak.

Alga prokariotoetatik, hau da, egituram bakterioekin antz handia dutenetan, zia- nobakterioek bakarrik ez dute mintzik nuklearen eta beste organulo zelula- rren ertzetan. Gainontzeko guztiak eukariotoak dira.



31

EH 157 zk.

ANIMALIEN ANIZTASUNA

Animalia motak, bai kontsumitzaileetan bai ekoizle sekundarioetan, landareetakoak baino askoz gehiago dira, eta komunitate pelagikoetan (zooplanktona, nektona, neustona) nahiz bentonikoetan daude (substratu gogor eta bigunen gainean eta barnean). Gaur egun 34 animali-filium sailkatuta daude. Haietako guztiek dituzte ordezkioak itsasoan, -batek izan ezik gehien- jota- eta 13 bakarrik itsasoan daude. Areago, bi ingurunetan edo gehiagotan bizi diren gehienetatik itsasokoak dira formatik primitiboena, eta ondorioz, esan daiteke ingurune sekundarioak (kontinentalak eta parasitarioak) itsasotik konkistatu direla. Alderantzizko prozesua bakarrik oso talde aurreratuetan (intsektuak, ornodunak) garatu da, alegia, haien itsas-formak itsasora baliabide bila itzulitakoek sortuak dira. Hala eta guztiz ere, forma horiek atmosferaren beharra dute amasa hartzeko, eta gehienetan kostaldera jo behar dute ugaltzeko. Animalien jatorria itsasoan dagoen beste seinale bat erregistro fosila da. Milioika urtetan itsasokoa beste faunarik ez zegoen, eta Era Siluriarrera arte, ez zen lehorreko formarik egon. Era Primarioan: lehenbizikoak artropodoak izan ziren, eta ondoren -Devonikoan- anfibioak, ur kontinentaletako hezur-eskeletodun arrainetatik eratorriak. Hala, bada, itsasoan talde guztietako animaliak daude, sinpleenetatik eboluzionatuenetaraino. Horretan, aberatsenak itsasertza eta hondoetako (bentosa) komunitateak dira.

PROTOZOOAK

Ez dira benetako animaliatzat hartuak izaten, zelulabakarrak direlako. Baina bere metabolismo heterotrofoagatik (ez dute pigmenturik; materia organikoa behar dute elikagai gisa) eta bere mailari dagokionez, ia benetako animalien jokaera dute. Horrexegatik agertzen dira atal honetan. Bentoseko ugarienek ziliidunak eta foraminiferoak, planktonean ere daude.



BELAKIAK

Oso animalia simple eta primitiboa da, eta bere gorputza osatzen duten bi geruzak poroek eta kanalez josita daude, ura sartu eta gorputzean barna ibiltzeko. Itxura esferikoa, zilindrikoa eta asimetrikoa, ez du organorik ezta gorputz-atal bereizirik. Bakarrik ditu substratuari heltzeko oinarri bat eta irekidura bat edo gehiago, zeinetan "atriala" izeneko barrunbe zentrala (espongozelea) dagoen. Ez du organorik. Zelula zehatz batzuek (koanozitoak) bere flageloa astinduz uraren ibilia eragiteaz gain, elikagai-partikulak harrapatu eta lepokotxo izeneko iragazki batetik pasaratzen dituzte.

Belaki gehienek karekizko edo siliziozko espikula bat dute, karekiz edo silizioz osatua, bere forma mantentzeko. Alabaina, beste batzuek -baino belakiak kasu- proteinazko sare bat dute, gogorra baina malgua aldi berean (adarkizko belakiak). Belakiek bi bide nagusi dituzte ugaltzeko:

bide asexualari dagokionez, zatiketaren edo gemazioaren aukerak daude (genazioaren kasuan, koloniak era daitezke sortu berritako indibiduoak belakietatik aldentzen ez badira). Ugalketa sexuala bada, arrek itsasora isuritako espermatozoideak emeen gorputzean sartzen dira iragazteko harrapatzen duten urarekin batera. Behin ernaldurik, emearengandik askatzen den larba primitiboa beste indibiduo bat bilakatuko da. Bi belaki familia ibailakuetan bizi diren arren, gehien-gehienak itsastarrak dira. Euskadiko kostan eta ondoko ingurunetan Sycon, Hymeniacidon eta Tethya generoetako belakiak daude, besteak beste.



KNIDARIOAK

Lehenago "zelenteratuak" izanekoak: ktenoforoekin batera, knidarioen hainbat espezie ezagun samarrak dira kostaldean: aktiniak eta anemonak substratuaren gainaldean, eta marmokak eta sifoidunak azalean.

Knidarioek simetria erradiala dute, eta haien gorputza pareta bikotzeko zaku bat da. Erdian dagoen barrunbe gastrobaskularrak digestio-aparatuaren zeregina betetzen du, eta bere irekidura garroez inguratuta dago. Aktinietan eta anemonetan "polipo" formakoak) ahozulo hori eta haren inguruko garroak gorantz begira daude. Kontrako muturrean hondoari eusteko balio duen disko bat dago; marmoken eta beste knidario flotakor garroak beherantz zintzilik daude eta "manubrio" delakoa osatzen dute.

Animalia horiek ere sinple samarrak dira. Aparaturik ez badute ere, badituzte, ordea, organo moduko batzuk: lehen esandako garroak, gonadak eta marmoka batzuetan, begiak eta oreka-organok. Gainera, knidozito izeneko zelula berezietan dituzten substantzia erresumingarri, pozoitsu edo toxikoen bidez, harrapariei ihes eragiteaz gain, itsasoko beste organismo batzuk -arrainak, etab.-geldiarazi eta harrapa ditzakete. Beste knidario batzuk mikroiragazleak dira.

Aktiniak, anemonak eta beheko beste espezieen batzuk ez ezik (*Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Cerianthus membranaceus* eta *Actinotheria spirodeta*, guztiak Antozooen klasekoak), sifoidunak (*Velella* eta beste batzuk) eta marmokak (*Eusirozoa*) ere flotatzen iristen dira gure kostaldera, bereziki uda amaieran eta udazkenean, hemengo urak beroxeago daudenean hain zuzen. Sifoidunek osatzen dituzten indibiduo edo zooideen koloniek uretan flotatzen dute, haietako batzuk flotagarritasunean espezializatu direlako. Dena den, oso kolonia formanitzak dira, bere baitan bestelako zereginak betetzen dituzten indibiduoak daudelako: arrantzaleak eta elikagaitzaileak, ugaltzaileak, koloniarren zaindariak, etab.

KTENOFOROAK

Marmoka "orrazidunak" dira, eta izen hori ezarri mazaie orrazi itxuradun igeri-palak dituztelako; luze-ira dituzten zortzi bandak igeritarako erabiltzen diren zilio ilarek josita daude. Gehien-gehienak planktonikoak dira.

PLATELMINTOAK (ZIZARE ZAPALAK)

Talde hau batez ere animalia parasitoek osatzen dute (tabilak eta teniak). Haietako klase batek bizitza librea du: izan ere, turbelarioak edo planarioak uretan (gazian zein gezian) nahiz giro hezeko lurretan edo orbelen artean bizitzeko gai dira. Zaku gisako digestio aparatuan, sabelaren parean, irekidura dute, aho zein uzki moduan erabilgarri. Ez dute bururik,



baina gorputzaren aurreko muturrean bi aldeetara simetriko koki banatutako ozeloak dituzte, hala nola gorputza bera baina handiagoa den gongil nerbiosoen multzo bat. Zizare zapaletan itsas forma gutxi dagoen arren, oso eza-gunak dira bere kolore deigarriengatik; gainera, hosto zapal-zapal baten itxura dute, eta bizirik daudenean astintzen dira igeri egiteko. Itsas planarioak turbelario polikladidoen taldekoak dira.



NEMERITOAK

Hauk digestio-hodia dute: mutur batean ahoa eta bestean uzkia dago. Nemertinoen kanpoaldeko ezaugarriak antzemangaitzak diren arren, deigarriak dira zinta luzeak -edo oso luze- direla medio; zintak, oso apurterrazak, kiribilduak ageri dira edo algetan trabatuak, eta batzuetan kolorezko bandak dituzte. Lupa batez ez bada, ezin dira nemertinoen aurrealdea eta atzealdea elkarrengandik bereziki, ezta bizkaraldea sabelaldetik ere. Euskal Herriko kostaldean *Lineus longissimus* delakoa aurkitzen dugu, arren-arren edo ia beltza dena.



ANELIDOAK

Zizare segmentudunak eta zelomatuak dira, eta beraz gorputza aurreko taldekoak baino askoz konplexua dute. Filum honetakoak dira lur-zizareak eta izainak, eta biek dituzte itsas espezieak. Hala ere, talde nagusia -eta ia bakarra- poliketoek osatua dago; taldean era askotako indibiduak egoteaz gain, garrantzia dute itsas ekosisteman betetzen duten lanagatik, azal gogorreko eta, batez ere, azal biguneko itsas hondoetan. Espezie batzuk beita bezala erabiltzen dira (arrantzarako zizareak), eta leku batzuetan jan ere egiten dira ("*paloloak*").

Poliketoen morfologia oso anitza da; bi aldaera nagusi daude: batzuk -"*alderraiak*" deituak- hond zehar edo hondoaren azpiko galerietan barna mugitzen dira, uhinka; igeri ere egiten dute, nahiko baldar bada ere, uztai edo segmentu banatuko "*hanka*" edo parapodo pareak erabiliz. Burua guztiz osatua dute, garro eta kirruekin, begiekin eta aho semibentralarekin. Batzuetan, ahoa haginez eta barrailez horniturik dago, eta tronpa edo mihia ere izatekotan, kanpora atera dezakete. Poliketo asko harrapariak dira, beste batzuk sarraskijaleak, eta baten bat belarjalea da. Poliketoen beste taldea askoz heterogeneoagoa den arren, bere indibiduo guztiak eseriak, hots, ezin dira lekuz aldatu, "*sedentarioak*" dira. Beraz, elikagaiak eskuratzeko sistemak zerikusia dute mugiezintasunarekin: animalia horiek mikroira-



gazleak, gorozkijale biltzaileak edo lurjaleak dira. Itsasoan, lurjaleen zeregin ekologikoa luz-zizareek lehorrean aireztatu egiten dute. Hareatza. Kareatza lokaztuetan, espezie ezagunetako bat *Arenicola marina* da.

Poliketo sedentario askok -eta alderrai batzuk ere- tutuak egiten dituzte, barruan denbora batez, egoteko. Tutuak hauskatzak dira oro har, batzuk bigunak edo larrukarak eta beste batzuk gogoragoak, are altzifikatuak. Bigunen lehengaia mukosazko jariakinak dira, eta haiei itsasten zaizkie inguruko harea-ale txikiak, maskor zatitxoak eta gogorra den beste edozein material mota. Beste bide bat da lehengaia bestelako jariakinez ontzea (proteinak eta kitinak): ondorioz lortzen diren egiturak hauskatzak izan arren, badute nolabaiteko gaitasuna aldaketarako. Forma batzuen kasuan, tutuak aurreko tutuen gainean hazten dira, eta guztien artean arrezife gogor samarrak eratzen dituzte (Sabellaria generokoak; bere bi espezieak ohikoak dira gure hondartzetan). Tutu kaltzifikatuak hidrodinamismo handiko lekuetan sortzen dira; horko espeziak -moluskuen eskola, adibidez-, olatuen oldarrari eustearren, substratu gogorrez osatzen dira, harkaitzei eta azal gogorrei heldura. Tutuko ahozulua zizarearen-tzako aterabidea da, eta batzuetan operkulu batez itxi daiteke. Oso genero eta espezie arruntak daude: *Pomatoceros triqueter*, *Spirorbis*, etab.



MOLUSKUAK

Itsasoko taldeetatik, jendeak ondoren ezagutzen dituenetako bat dira, zalantzarik gabe. Bere neurriagatik, erraz ikusten dira. Gehienetan oskolak dituzte, animalia hil ondoren kontserbatueta hondartzetara heltzen direnak. Oskolak itxura ezberdinetakoak izaten dira: pieza bakarrekoa espiral baten moduan kiribildua (molusku gasteropodoak); txanga batez lotutako bi piezakoak, kutxa bat bezala ixteko modukoak (kusku bikoak); biribil daitezkeen zortzi plakadunak (poliplakoforoak eta kitoiak). Gorputza biguna da; burua -begiez eta garroez hornitua- ikuskorra da, baina desagertu daiteke (kusku bikoak); bestalde, oin moluskudun baten bitartez mugitzeko eta zuloak egiteko gai da. Molusku talde garrantzitsu batzuek eskola galdu dute: gasteropodoetako nudibrankioak eta aplisiak ez dira ezagunak. Badira nahiko ezagunak, aldiz, zefalopodoen klaseko espezieak (olagarroak, txokoak, potak, txiak...).

Gasteropodoan taldean "*urdaila-oina*", hitzez hitz, itsas kuskulak ditugu. Esan den bezala, gorputzaren parte biguna "*kuskubakar*" izeneko karekizko maskor batek babesturik dago, eta barrura sar daiteke egoera ona ez denean (itsasbehera, arriskiak...). Oskola espiral zapal baten gisa kiribilduta dago, baina gehienetan espirala konikoa izaten da. Maskorraren irekidura edo zuloa ixteko operkulu bat izaten du, larrukara edo karekizkoa; itsas-gasteropodo gehienek operkulua dute, ez ordea lehorreko barraskiloek.

Askotan maskorraren irekidurako bizkar-ertza -batzuetan sabelaldeko ertza ere- tutu, tximinia edo sifoi kaltzifikatu batez luzatzen da; hortik animalia bizia sifoi bigun bat



atera dezake, goragoko ura hartu eta arnas-sistema bran-kiala bustitzeko, beheko urek ez duelako horrenbeste oxigeno eta bai, ordea, partikula eseki gehiagoko. Jalaber, tutu aldean organo sentikorrek ditu, berarekin uraren kalitate neurtzen du-eta: materia kimiko disolbatuak, tenperatura. Beste sifoi batez edo gorputzaren atzealdeko bizkaraldeaz baliaturik, orain oxigeno gutxiago eta CO2 gehiagoduen ura isirtzen du, eta berarekin batera gorozkiak. Helduaro sexualean, gametoak ere isurtzen ditu bide beretik, itsas uretan emalduak izan daitezten.

Helduaroan gasteropodo gehienak bentonikoak dira, eta substratu gogorrari heldua bizi dira. Lapak dira ezagunenak marearteko eremuan, eta gune inguruan dauden ia guztiak *Patella* generoko espezie gutxi batzuetakoak dira. Maskorraren kiribildua ez da oso nabarmena, eta ez dute operkulurik. Haitzei heltzeko, oso gihartsua den oina bentosa baten antzera erabiltzen dute.

Marearteko eremuan ere magurioak eta litorinak daude; espeziaren arabera txikiagoak eta handiagoak, eta oso leku zehatzetan ezkutatzen dira (maila gorenekoak harkaitzetako zirrikitu eta zuloetan...). Beste gasteropodo batzuk harearen azpian sartuta



bizi dira: *Cyclope nerita* eta *Trivia monacha*, esate baterako.

Gasteropodo maskorgabe handienak aplikatuak edo itsaserbiak dira. Maiz gure kostaldean daude, eta batzuk 20 bat cm-rainokoak dira. Kolorea gris urdinxka dute, eta gorputzeko sasipalioan dituzten hegatsak esker igeri egin dezakete. Arriskuan dauden tinta morea isurtzen dute harraparia nahasteko. Itsas-tximeletak (nudibranchioak) txikiagoak eta kolore ikusgarrikoak dira. Mareartekoan, algen artean eta harkaitzetako zirrikituetan sartuta ezkutatuak dira.

Kusku biko moluskuak substratu bigunekoa dira, eta itsaskitan jarduten dutenak marearteko lokatzen eta harean biltzen dituzte. Gogokenak muxilak, txirlak eta berberetxoak dira (*Tapes*, *Venerupis* eta *Cerastoderma edule*); txakur muxila, ordea, ez da hain preziatua (*Scrobicularia plana*). Erraz bil daitezkeen beste espezie batzuk kukinak, pektinidoak, limak-eta dira. Horieta gain, nahiko ezagunak diren beste bi kusku biko espezie, ostrak eta muskuiluak, erraz hazten dira substratu gogorrean. Izan ere, ostrak erraz heltzen dio kuskutako bat harkaitzetan edo ondoko maskorra zimentatuz, eta muskuiluak gauza bera egiten du, bustitzean gogortu egiten den jariakin itsaskor sortuz. Bizkaiko itsasoan *Ostra edulis* edo ostra fina da bertakoa. Kontsumitzeko hazi nahian Portugalho ostra ekarri zen (*Crassostrea angulata*), erraz moldatuko zena ingurua. Geroago Japoniako ostra ere ekarriko zuten (*Crassostrea gigas*). Muskuilu espezie desberdinak daude: haztegikoa merkaturatzen dena. Handiagoa da, eta kuskuak ilunak ditu, tonu arreekin edo krema-tonuekin ere; Mediterraniako espeziea da (*Mytilus galloprovincialis*). Beste bi molusku talde garrantzitsuak daude. Haietako bat -poliplakoforoak edo kitoiak- arretaz bilatu behar da, kamuflaje-koloreengatik oharkabe geratu ohi delako. Beste eza-gunagoa da eta errazagoa ikusten ere, batez ere bentonikoetan famatuena den espeziea: *Octopus vulgaris* olagarrak, barra-barra harrapatua, espezie pelagikoekin gertatzen den bezala (potak, txibihezurrak, txibiak edo txokoak eta hain ugari diren beste batzuk).



ARTROPODOAK KRUSTAZEOEN KLASEA

Itsas faunako talde nagusia eta ugariena. Artropodoen taldean daude bi arazoren artean: batetik, gorputza kitinazko estaldi edo exoeskeleto artikulatu batez inguratutakoak dute, eta besteetik giltzarte sorta bat dute, luzakin binarekin, eginbehar ezberdinak betetzeko prestatuak (antena, kirruak, haztatzaileak, hanka ibiltariak, hanka harrapatzaileak, igeritarako luzakinak, ugalketarakoak, kumaldia zaintzekoak, etab.). Bilakaera zeharkakoa dute, eta taldearen arabera larba-aldi ezberdinak daude. Haietako lehenengoa nauplius larba, trokofora aurreratu bati dagokio.

Itsas-krustazeo mota asko daude, ondoko ordenari dagokienez: kladozeroak (itsas-ordezko gutxi dute, eta denak dira planktonikoak), ostrakodoak, kopepodoak, zirripedioak eta beste bost gehiago, malakostrakoen azpiklasekoak (anfipodoak, isopodoak, misidazeoak, eufisiazekoak eta dekapodoak). Badaude itsas ordezkoak dituzten beste talde asko, baina askoz ugariagoak dira.

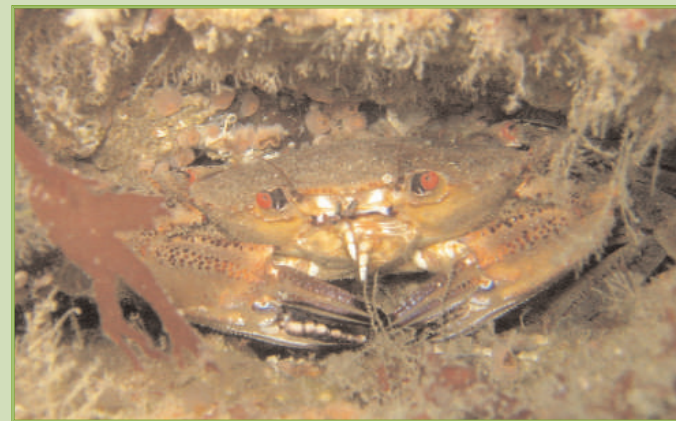
Ostrakodoen gorputza babesten duen estalkiak kusku biko maskor txiki baten itxura du, eta bertatik toraxean dituzten lau luzakin pareak atera ditzakete. Ostrakodoak txiki-txikiak dira (1-2 mm) eta substratu bigunean bizi dira. Kopepodoak ere oso txikiak dira (mm gutxi batzuk baino ez dituzte). Gehienak planktonean bizi diren arren, badaude bentonean bizi direnak ere, tamaina erdiko bentosean zehatzago. Zirripedioak itsasoko krustazekoak dira, tamaina erdikoak eta bentosean bizi direnak. Substratu gogorrari helduta daude, zuzenki (forma eseriak) edo txortan moduko batez, eta horrek ondorioak ditu haien itxuran. Gorputza estaltzeko oskol berezi bat dute, orri kaltzifikatuz osatua. Elikatzeko ura iragazi behar dute, eta horretarako luzakin bifiak dituzte, kirru luzeen itxurakoak eta sei paretan banatuak. Nauplios arrunta-



ren larba-aldia ikusita jakin zen krustazekoak direla. Zirripedo dira lanperak (forma pedunkulatuak: *Pollicipes cornucopia*, benetako lanperna; *Lepas anatifera*, sasilanperna) eta itsas-ezurrak (*Chthamalus* eta *Balanus*). Badaude karramarroen gainaldeari itsatsitako parasitoak ere, *Sacculina carcini*.

Ondoren aipatzen direnak Malakostrako edo goi-krustazeko taldekoak dira, eta denek dute oso zeregin garrantzitsua itsasoko katea trofikoan. Adibidez, morfologikoki, eufisiazekoak eta misidazeoak antz handia dute, eta planktonikoak edo suprabentonikoak dira; eufisiazekoak espezie batzuek krilla osatzen dute, hau da, ugaztun mikroiragazleen elikagaia. Misidazeoak, oso ugariak dira hondale aldean, arrain demersalek jaten dituzte. Isopodoak (kukurutxak) eta anfipodoak (itsas-arkakusoak) gorputz zapaldua dute, lehenengoei goitik behera eta bigarrenek alderik alde. Mareartekoan egoten dira maiz, algetan eta kosta ondoko arrain-sardetan nahasturik. Galizia gutxi ibiltzen den hondartzetako goiakdean Tañitrus saltator espeziea bizi da hareazko zulo txikietan sarturik. Itsasautsietara migratzen du, mareak aprobetxatuz. "*Itsas-arkakuso*" esaten zaio eta lehen ugari bazen ere, ia desagertu da hondartzen garbiketa dela medio, horren inguru aldakorrean bizi ziren espezie urriak bezala.

Krustazeo dekapodoak ezagunenak dira (karramarroak, ganbak, buiak, otarrainak, etab.). Bi talde daude: ur zutabeen igerika bizi direnak (igerilariak eta substratukoak ("*herrestariak*" edo ibiltariak). Gorputza bi atalean berezita dute: aurrealdean (zefalotoraxa) burua eta toraxa elkarri lotuta daude, eta bertan ante-



nak, begiak, aho-luzakinak, matxardak eta lokomoziorako hankak dituzte. Beste atala, abdomena, nahiko garatua dago batzuetan (otarrainak, ganbak, ibai-karramarroak, denak makruror taldekoak), baina beste batzuetan txikiagoa da (brakiuroak) eta sabelaldetik aurrerantz okertua (karramarroak, txamarrak, txangurroak eta buiak). Abdomen atarramentua ateratzen dute itsas-baliabide guztietatik: batzuk mikroiragazleak edo sarraskijaleak dira, eta gehienak harrapariak.

EKINODERMATUAK

Ekinodermatuek antzinako taldea osatzen dute, oso bitxia bestalde, burutik ez izateaz gain simetria pentamena baitute. Larbak dipleurularen motakoak dira; helduak, ordea, bentonikoak dira (salbuespenak salbu, holoturiak kasu) eta aparatu baten bitartez mugitzen dira eta heltzen diote substratuari: aparatu anbulakrala da, eta bere azpialdeak *podium* delakoak daude, bentosa antzekoak. Ekinodermaturik ezagunenak eta ikuserrazenenak itsastrikuak eta itsas-izarrak dira. Haietaz gain, holoturiak eta ofiurak daude. Lau talde horiek dira ugarienen ekinodermatu bizien artean; badago bosgarren klase bat, komatulk edo itsas-lirioek osatua (krinoideoak), baina urri da gure inguruko kostan.

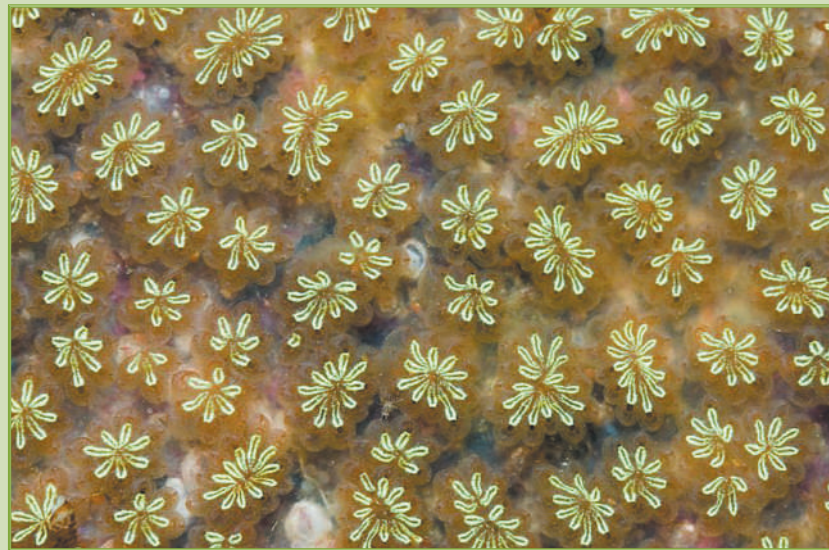
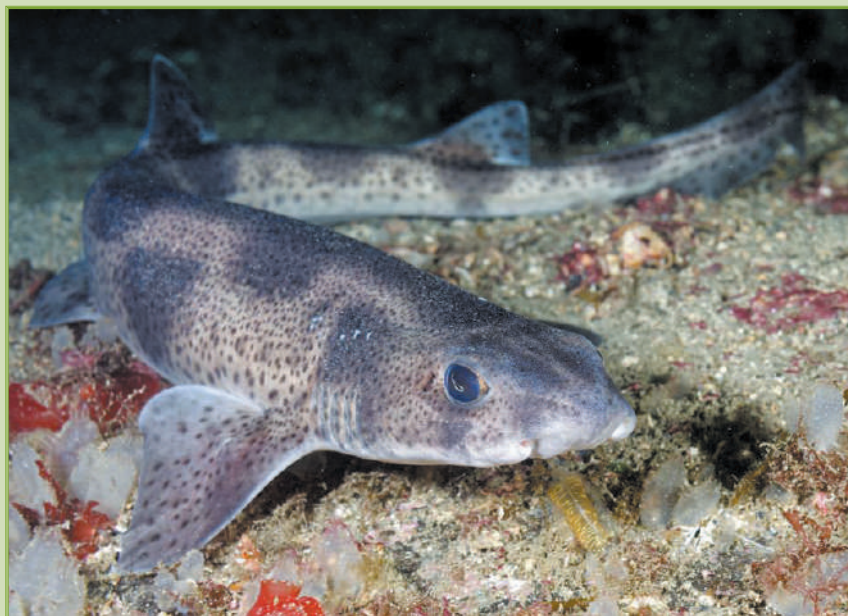
Ekinodermatuen eskeletoa tegumentuan txertatuta dago, eta karekizko plakez osatua. Plaka horiek, batzuetan, elkarri soldaturik daude oskola osatzen dute, arantza itxura hartu duten beste plaka batzuekin batera (Euskadiko itsasoko mareartekoan bizi diren trikuak). Beste batzuetan, berriz, plakak ia galduta daude, eta arrasto bakarra gorputzaren pareetan txertatutako eskleritoak dira (holoturiak). Ekinodermatuetako bi taldek bost parte/atal/alor dituzte, besoen antzera luzatuak (itsas izarrak eta ofiuroak). Beste bi esferikoak edo luzangak dira, pepino baten moduan (itsas-trikiak eta holoturiak). Trikuak erregularrak izaten dira (esferikoak, gutxi-asko zapalak); baina batzuek alde biko simetria dute (irregularrak). Dena den irregularretatik espezie gutxi gure inguruetan: bakarrik bihotz itxurako trikuak (*Echinocardium cordatum*, adibidez).

BRIOZOOAK, KETOGNATUAK ETA HEMIKORDATUAK

Briozooak koloniak osatzen dituzten animalia txikiak dira. Bistan, sar edo zuloz jositako azal moduan ageri dira, algeneta haitzen gainaldea estaliz, eta sare horietako zulo bakoitzean animalia bat dago. Beraz, bentonikoak dira. Ketognatu guztiak planktonikoak dira. Hemikordatuak -bentonikoak- gutxitan ikusten dira, eta soilik baten bat bildu da mare-arte-ko haitzen artean. Zizare antza dute: bigunak, hauskorak, segmentu gabeak dira eta cm batzuk baino ez dituzte luzera.

KORDATUAK

Omodunak talde honen barruan daude, eta azpifilum ezagunena da, bertan arrainak, anfibioak, narrastiak, hegaztiak eta ugaztunak biltzen dituen. Ugaztunen artean, hain zuzen, gizakia dugu, Homo sapiens alegia. Guztiek duten elementu eskeletikoa, bizkar korda izenekoa, omodunen enbrioetan dago, baina hazi ahala bizkar hezurra osatuz doa haren orde, guztiz edo hein batean ordezkatu arte. Badaude, hala ere, beste bi talde, omodunena baino zaharragoak eta garrantzi handia dutenak, bai eboluzioaren ikuspegitik bai itsas ekosistemetan betetzen duten zereginagatik ere. Haietako batean, zefalokordatuena, anfibio izeneko bi genero daude bakarrik. Animalia bentonikoak dira, substratu bigunekoa, eta maskor hondarrak dau den lekuetan bizi dira, haren ale ertaineko edo larriko harea-tzetan, azaletik 4-15 metrora bitartean. Ugari dira Landetako subltoralean, besteak beste, eta bioeraldaketa-lan garrantzitsua betetzen dute. Beste taldea, askoz anitzagoa, urokkordatuak eta tunikatuek osatzen dute: aszidioak, apendikulariak edo larbazeoak eta salpak. Lehenengo taldea bentonikoa bada ere, bere larba-zapaburua planktonikoa da, eta substratuari heltzen denean bizitzen jarraitzen du metamorfosiaren ondorioz, isatsarekin batera korda galtzen duelarik.



Marearte-ko eremuan maiz ikusten da *Botryllus schlosseri* izeneko aszidia koloniala harrien eta haitzen gainean cm2 batzuetako orbanetan zabaldurik. Orban more horietan bitxilore itxurako irudiak ikusten dira: petalo bakoitza aszidia txiki bat da, eta hartzen duen ura bere sifoiarekin mikroiragazten du; lorearen erdiko emamuina kloaka-sifoi bat da, aszidia multzo bakoitzak ura itsasora isurtzeko erabiltzen duena. Beste bi taldeak kolonialak dira eta planktonaren osagarriak; batzuetan uretan flotatzen duten sorta luzeak osatzen dituzte. Itsasoko omodunak ugariak dira, baina haietako gehienak ur gezatik (ia arrain guztiak) edo lehorretik itzuli ziren (narrastiak, hegaztiak eta ugaztunak). Bi talde handi daude arrainen artean: eskeleto kartilaginosoa dutenak (marrazoak eta arrain batzuk, adibidez) eta hezurrezkoa dutenak (ezagutzen ditugun arrain gehienak, teleosteen taldekoak hain zuzen). Arrainek bimodutan bizi dira: igeriketan eta hondoaren gainean denbora luzez geldirik. Igerian ibiltzen direnak nektonekoak dira, eta besteei, bentonikoei, "arrain demersalak" esaten zaie (arrainak, platuxa latzak eta erreboiloak, besteak beste).

Sarritan, mareak utzitako putzuetan geratzen diren arrainek (Ledadogaster lepadogaster espeziekoak) sabel-hegatsak benetako betosak bihurtuta dituzte, eta haiei esker sendo heltzen diote hondoari. Beste batzuk arin dabilta igerian, alga apurruen artean; deigarrak dira, harikarak direlako. Itsaszaldien familiakoak dira eta ahoa oso eralduta dute (*Nerophis lumbriciformis*). Beste batzuk gobi-koak dira, eta hondartzetako ur-hondoko harearen azpian xabiroiak daude, ezten pozoi-dunak armatuak (*Trachinus vipera*). Estuarioetan igeri ibiltzen dira aingirak (*Anguilla anguilla*), bere kumeak (txitxardinak), korrokoiak (*Mugil cephalus*) eta platuxa latzak hondoan kamuflatuak (*Platichthys flesus*). Portu eta itsasertzeko sardetan maiz ikusten dira hondartzen inguruko marrazotxoaren arrautzak, eta ur azaletik 3 metro beherago kantuarrairak (*Scyliorhinus canicula*).

PLANKTONA: ITSASOKO IZAKIRIK TXIKIENAK

Planktona osatzen duten organismoak, bai landareak (fitoplanktona) bai animaliak (zooplanktona), ur zutabeen bizi dira, eta hain txikiak izanik, nekez mugi daitezke. Planktonaren beste osagarri bat bakterioak dira, oso ugariak ur zutabeen. Sare trofiko pelagikoen oinarri, bakterioak itsasoko zabalduenak dira eta haiei lotuta daude arrain eta ugaztun gehienak.

ZOOPLANKTON

Zooplanktona osatzen duten animalia gehienak mikroskopikoak dira, eta haien artean ia itsas-talde taxonomiko guztietako formak daude, bai txikiak (zelulabakarrak, protozooak) bai zenbait metro luze dituzten marmoka handiak ere.

Zooplanktoneko organismoak ur zutabeen bizi dira eta ez dute hondoaren beharrik elikatze-ko. Fitoplanktona ez bezala, gorantz jo dezake arin, eta batzuek, orduko 200 m-tik gorako tartea egiten dute ur azaletik leku sakonetara migratzen dutenak. Ez dira, hala ere, korrontearen kontra mugitzeko gai, eta noizean behin egiten dituzten ibilaldi luzeak horizontalak dira, ozeanoetako korronte handietan nahasturik.

Gorputza nahiko gardena dute, ingurura moldatzearen ondorioz, eskualde pelagikoan ez baitute ezkutatzerik harrapariei izkin egiteko. Horregatik, egunean argi gutxiko leku sakonetan bizi dira, eta gauez azalera igotzen dira elikagai bila, bertan dago-eta fitoplanktona. Belarjaleak ez ezik, haragijaleak ere badaude, eta haiek ere migratu egiten dute, gauez azalera jotzen duten harrapakinei segika.



Dirudienez, goitik beherako migrazioen arrazoiak elikagaiak lortzea eta harrapariei itzuri egitea da nagusiki, baina bes-telako arrazoiak ere izan ditzakete, eguneko parte bat leku sakonago eta hotzagoetan emanez, tasa metabolikoak apaltzen baitira, eta ondorioz energia aurrezten da. Bestalde, ur sakonetako korronteei bidez errazago zabal-tzen dira organismoak. Hori dela eta, ibiltako tartea -nahi-ko luzeak berez- espezieen arabera izaten dira, batez ere krustazeo handiei dagokienez.

Planktonean zenbait knidario mota dagoen arren, marko-kak eta sifoidunak dira nagusi. Kanpai itxurakoak, marmo-kek garro luzeak eta erresumingarriak dituzte. Gorputzaren %98 inguru ur hutsa da. Zooplanktona jaten

dute, arrainen arrautza, larba eta guzti. Batzuek pozoia dute, harrapaki-nak mugitu ezinik uzteko. Gure ingu-ruko kostaldean ugari dira Obelia eta Liriope generokoak.

Sifoidunak planktonikoak eta kolonia-lak dira, eta koloniako indibiduoa-k zeregin ezberdinetan espezializaturik daude. Hala, bada, batzuek flotagailu gisa jarduten dute, beste batzuk eli-kagaiez edo ugalketaz arduratzen dira, eta beste batzuek kolonia zain-tzen dute. Kostaldean sarritan ager-tzen dira Muggiaea generoko espe-zieak, aurrekoak baino egitura sinple-agokoak.

Ktenoforoak argia sortzen duten ani-malia gardenak dira; igeri egiteko, luzera dituzten zortzi organo ziliodu-nez baliatzen dira (ketenak edo igeri-plakak), eta hortxe datorkio izena tal-deari. Haragijaleak dira, eta harrapa-kinak eskuratzeko garroetako beto-sak erabiltzen dituzte, baina bentosa-rik ezean, ahoa bera erabiltzen dute horretarako. Zooplanktonetik elikat-zen dira, arrainen arrautzak eta larbak ere janez. Pleurobrachia pileus da kostaldeko espezierik ugariena, eta



multzo edo sardetan ageri da zenbaitetan.

Ketognatoak meheak dira eta 4 bat cm luzera; azkon edo gezi gardenek itxura dute, eta azaletik ehunka metrora ere bizi daitezke. Hara-gijaleak dira eta zooplanktoneko beste animalia batzuk jaten dituzte, kokopedoak gehienbat, baina eurak berak ere funtsezko elikagai dira sardinientzat eta beste arrain pelagikoentzat. Haietan berezi diren kitinazko gakoak dituzte aho inguruan, harrapkinei heltzeko. Kostaldeko generorik zabalduena Sagitta da, benetan erraz gogoratzeko izena, animalia iren-irudiari lotuta baitago.

Molusku gutxi batzuk baino ez dira haloplanktonikoak, tekosomatuak hain zuzen. Haietan, taldearen ezaugarrien oina igeri-pala bat edo bi izatera pasatu da. Batzuek oskol espiral bat dute, eta beste batzuek, ordea, murriztuagoa dute edo ez desagertua daukate. Gorputza garden samarra da. Batzuk harrapariak dira eta ondo garatutako begiak dituzte. Zooplanktonetik elikatzen dira. Beste batzuek iragazleak, berek osatutako mukosazko sareak zabaltzen dituzte uretan, irentsiko duten fito edo zooplanktona harrapatzeko. Horieta zenbait molusku elikagai-iturri garrantzitsu dira ur hotzetako arraintentzat, izokin eta sardinzarrentzat, esate baterako. Hondoan metatzen direnean, bere oskolek pteropodoen sedimentuak eratzi ditzakete zenbait lekutan. Planktonean krustazeo mota asko dago, eta batzuk ugari dira: kopepodoak, adibidez, maiz zooplanktonaren %70 baino gehiago dira. Kladozeroak eta eufausiazeoak ere ohikoak eta ugariak dira. Kopepodoen berezko ezaugarriak dira begi bakar eta bakuna eta bi antena pareak, batzuk besteak baino luzeagoak. Emeek, arrautzak errun ondoren, zorroetan daramatzate. Gehienetan belarjaleak dira eta fitoplanktona jaten dute, baina badaude zooplanktonetik elikatzen haragijaleak, eta orojale direnak ere, fitoplanktonaz gain protozoo tintinidoak jaten baitituzte. Forma parasitoak dauden arren, gehienak aske dira, eta mugitze-



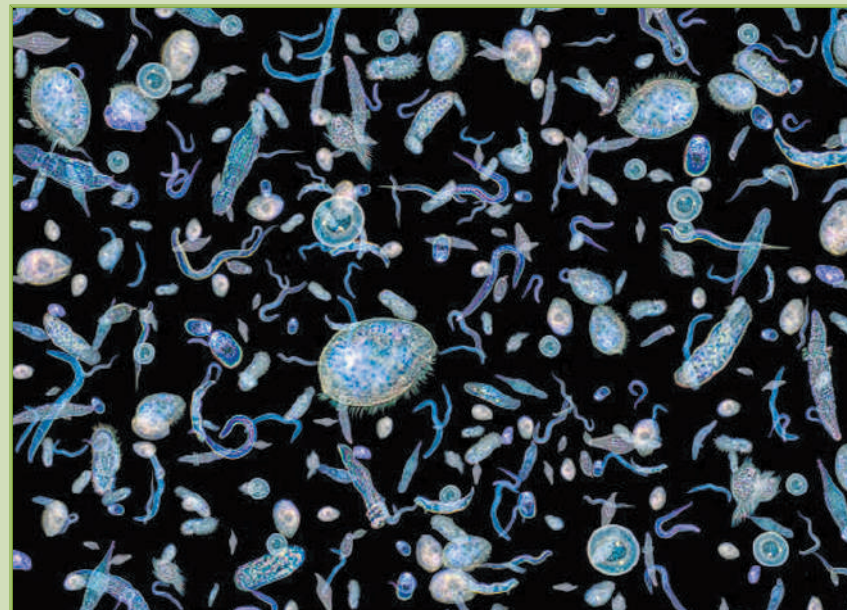
ko, igeri-luzakin bilakatua dituzten hanka torazikoez baliatzen dira. Oso bilakaera konplexua dute, eta irauten duten 12 etapetatik lehenengo seieta larba nauplioren forma dute; beste seieta, kopepodito delako larba-aldian, alegia, helduen itxura hartzen dute. Ugari dira kostaldean, besteak beste, *Acartia clausi* eta *Calanus helgolandicus* espezieak.

Kladozero krustazeoak ugari dira ur kontinentaletan, urakakuso izenarekin ezagunak. Itsasoan espezie gutxi dauden arren (*Evadne*, *Penilia* eta *Podon* generoetakoak), urteko sasoi jakinetan, udaberri-udan bereziki, erruz ageri dira kostaldeko uretan, eta orduan jaki garrantzitsu dira arrain pelagikoentzat. Krustazeo planktoniko eta bentoniko gehienak ez bezala, kladozeroek ez dute larbaaldirik igarotzen helduak izan arte; bibiparoak dira, eta arrautzak oskolean duten barrunbe batean inkubatzen dituzte. Maiz kumeak oskoletik zehar ikus daitezke, begiak jada garatu samarrak dituztela.

Eufausiazeoak ganba itxurakoak eta handixeak dira, 100 mm-koak ere. Euphasia superbak Ozeano Antartikoko krilla osatzen du, eta jaia da arrain askorentzat (izokinak, sardinazarrak eta sardinak, kasu) eta balea urdina zein itsas hegaztarentzat ere. Eufausiazeak orojaleak, edotariko partikuluak jaten baitituzte (detritusa, fitoplanktona eta zooplanktona). Euskadiko kostako espezieen artean Euphasia krhoni eta Nyctiphanes couchii ditugu.

Planktonean dekapodoak ere badaude, baina gehienak bentonikoak dira, esate baterako leku sakonetan bizi diren ganba mota batzuk. Ganba horiek orojaleak dira, edo kokopodoen eta bestelako planktonaren kontsumitzaileak, eta haiek beraiek ere elikagai dira izurde, balea, atun eta beste animalia batzuentzat.

Planktonean bi kordatu talde ditugu: apendikularazeoak edo larbazkoak (apendikulariak) eta taliaseoak (salpak eta doliolidoak). Apendikulariak arruntenek biribila dute gorputza, eta larba-itxura ematen dien buztan luzean notokorda daukate. Elikatzeko, uretako bakterioak, fitoplanktona eta beste hainbat partikula iragatzen dituzte. Salpek gorputz borobila



eta likatsua dute. Haiek ere iragazleak dira, eta barnean dituzten muskosazko sareei esker bakterioak eta fitoplanktona harrapatzen dituzte. Kordatu bi hauek kostaldeko planktoneko osagarri nagusietako bat dira, eta multzoetan agertzen direnean trabatu egiten dira araantzaleen sareetan.

ZOOPLANKTONAREN GOITIK BEHERAKO BANAKETA

Oro har, txikikoak badira ere, zooplanktoneko animaliak anitzak dira morfologia eta tamainaren aldetik. Ur zutabeko tarte zehatzetan izaten dira, hots, ez ditugu animalia berberak topatuko itsas azalean eta ehunka metro batzuetan behera.

Korronteek baino, haizeek garraiatzen dituzte azaleko organismo batzuk, eta denak planktonean bizi badira ere, batzuei pleuston izena ematen zaie (ur azalean bertan daudenak) edo neuston (uretako lehenengo zentimetroetan daudenak). Pleustonikoak dira, esaterako, *Physalia* (Portugalدار fragata edo karabela) eta *Veleva* (belauntzia): bela gisako luzakinei eta garro luzeei esker ur barneko zooplanktona eta arrainak harrapatzen dituzte, eta eurak berak jakia dira gasteropodo eta dortokentzat. Knidarioek jaten dituzten gasteropodo oskolgabe batzuek haien nematozistoak babesgarri gisa erabiltzen dituzte. Horretarako, zilizioen bitartez, nematozistoak harrapariei aurre egiteko dituzten bizkar-papiletara bideratzen dituzte. Bestalde, ur azaletan *Halobates* generoko intsektu hemiptero bat dago; itsas intsektu bakarra da, eta hegalek barik elitro erdiak ditu, irrista antzean, ibilbide luzeak egiten ditu ur gainean. Horretaz gain, protozooek eta bakterioek ere flotatzen dute bilduta duten koipeari esker, ornogabeen larbekin eta arrainen larba eta arrautzekin nahasturik. Izaki horiek guztiek bazkagune aparta osatzen dute itsas hegazti animalientzat, eta hortik ere arrain-arrautzen heriotzatasua altua sortzen da.



Azaleko habitat honek alde txarrak ditu, ordea, eta horietatik kaltegarriena organismoek jasaten dituzten erradiazio ultramoreak eta infragorriak dira, batez ere ultramoreak. Erradiazio mota horrek inhibititu egiten du fitoplanktona, eta ondorioz, eremu horretako zooplanktonak, urri izateaz gain, belarjalea izan behar du. Hori gutxi balitz bezala, hainbat honek jasan behar dituen tenperatura eta gazitasun gorabeherak ur zutabeak baino latzagoak dira, eta ekaizta dagoenean olatuen eragina ere pairatu behar du. Sargazoen itsasoan, pleustona eta neustona erruz hazten dira Sargassum natans alga flotakoraren inguruan, eta beraren aldamenen ere animalia espezie franko bizi dira, batez ere bentonikoak. Espezie horietako hainbatek kolore tonuak eta bestelako kamuflajeak garatu dituzte algekin nahasteko.

Zooplanktoneko organismo batzuk ur azaletik 200-300 m-ra bitarteko eremu epipelagikoan bizi dira, eta beste batzuk bertara etortzen dira gauero bazka bila. Txikiak eta gardeak izaten dira, gehienak kopepodoak, molusku pteropodoak, salpak, larbazeoak eta meroplanktona.

Eremu horren azpian ugariagoak dira neurri handiko zooplankton likatsua (2 m-rainoko larbazeoak, kasu) eta 40 m-rainoko sifoidunak. Krilla ere hantxe dago, baina belarjaleez osaturik dagoenez, bere indibiduoak gauero igotzen dira azaleraino fitoplankton bila.

Sakoneko planktonean animalia askok tonu gorriak edo beltzak dituzte; begiak handiak dituzte eta sentikor askoak dira erradiazio urdin-berdeskeekin, erradiazio horiek, sarkorrenak izateaz gain, bioluminiszentziaren espektroa osatzen baitute. Azaleko uretan ere gertatzen den arren, bioluminiszentzia ohikoagoa da sakoneko animalien artean. Izan ere, ia krustazeo, ktenoforo, marmoka eta sifoidun guztiek argia ematen dute eguzki-argirik gabeko eskualde sakonetan. Eremu abisaletako plankton urria gorria edo beltza da, eta begiak espezie mesopelagikoek baino txikiagoak ditu.

PLANKTONEAN SASOI BATEZ DAUDEN ANIMALIAK: MEROPLANKTONA

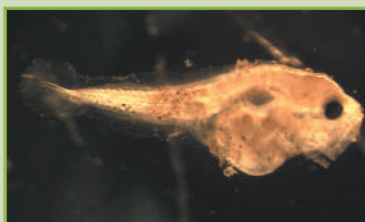
Animalia batzuetan bakarrik bizitzaren zati bat ematen dute planktonean, gehienetan arrautza eta larba direnekoa.

Helduaroan bentoniko izango diren omogabe asko eta arrain espezie asko ere planktonean bizi dira bizitzako lehenengo aldian. Zehatzago bereiztearren, izaki multzo horri meroplankton esaten zaio, holoplanktoneko animaliak beti planktonikoak izango baitira. Oro har, ur azaleko omogabeen larbak planktonikoak izaten dira, eta ur sakonetakoak, aldiz, zuze-nean garatzen dira bentosean. Arrazoiak itsas zabaleko planktoneko elikagai urria da, beraz, oso arriskutsua da larbak hara bidaltzea.

Eskualde epel-hotzetan omogabeen larbak udaberri aldean agertzen dira, tenperaturak gora egiten duelako eta fitoplanktona azaltzen delako. Eskualde tropikaletan ez dira hain zehatzak animaliak agertzen diren sasoiak, eta urteko edozein garaian azal daitezke; dena den, ingurumen-fenomenoei lotutako goraldiak egoten dira, eurisasioetan bezala.

Iktioplanktona arrainen arrautzek eta larbek osatua dago, eta meroplanktonaren beste atal garrantzitsu bat da. Arrainen arrautza planktonikoek biteloa izaten dute bere baitan hazkuntza bultzatzeko, eta koipe-pikorrak errazago flotatzeko.

Helduen ugalketa-zikloa ingurumeneko faktoreei lotuta agertu ohi da, eta erabakigarria da omogabeen larbak eta iktioplanktonak azal daitezen. Errunalditik egun edo aste batzuetara sortzen dira kumeak. Milioika arrautza jartzen dituzten arren, kume gutxi



jaiotzen dira, arrautza horiek elikagai baitira holoplanktonarentzat eta beste arrain eta hegazti batzuentzat.

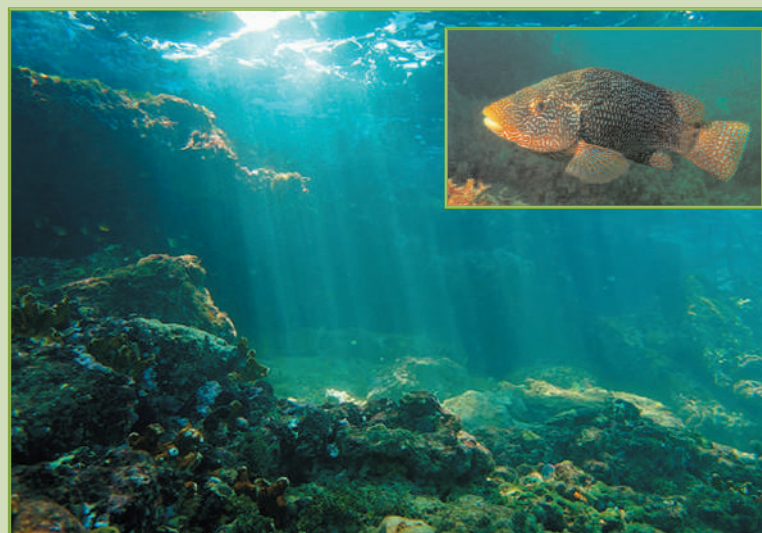
Arrainen arrautzak bi datu azaltzen zaizkigu nabarmen: arrain batzuek gorringo handiko arrautza asko erruten dituzte. Handiagoak izateaz gain, larba gehiagok bizirauten dute, alde batetik arin hazteagatik handie-

giak direlako harrapari pelagioko askorentzat, eta bestetik, ia etengabe ari direnez igerika errazago ihes egiten dietelako harrapariei; beste arrain batzuek, ordea, gorringo gutxiko arrautzak erruten dituzte, eta larbak txikiagoak izaten dira, elikagaia urria izanik, berehala ekin behar diote jana bilatzeari. Oso eskuragarriak dira beste harrapariarentzat eta heriotza tasa altu samarra dute, baina egoera orekatzen da hein batean jarritako arrautzak asko direlako. Larben bitelo-zorroa desagertzen denean planktonean bilatu behar dute jana.

ITSASERTZEKO BENTOSA

Hondoan habitat desberdin asko daudenez, inguru bentonikoan milioi bat animali-espezie bizi dira, zooplanktoneko eta nektoneko guztiak baino askoz gehiago.

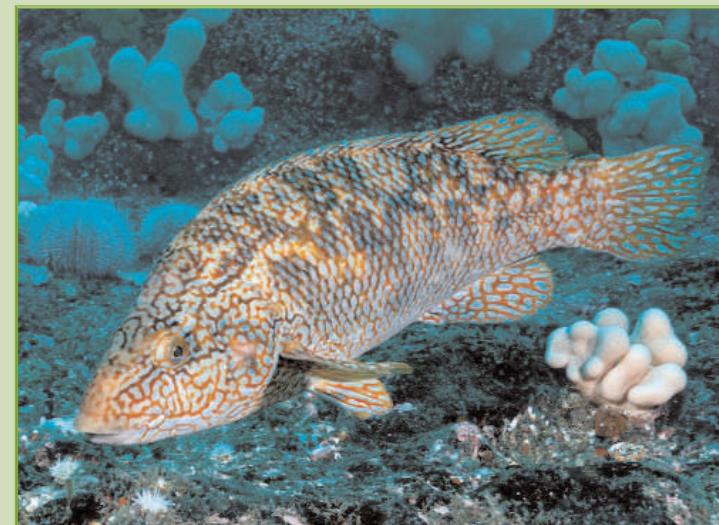
Fauna eta landaredi bentonikoak aipatzeko erabiltzen diren fitobentos eta zoobentos ez ezik, bestelako izenak ere jasota daude bentoseko organismoen jarduteko. Tamainaren arabera, adibidez, honakoak bereizten dira: makrobentos (0,5 mm baino gehiagoko organismoak), mikrobentos (0,062 mm baino gutxiagoak) eta meiobentos (0,062-0,5 mm bitartekoak). Halaber, substratuaren azalean bizi diren organismoen epibentos esaten zaie (epifauna eta epilandaredia), eta sedimentuaren barruan bizi direnei endobentos (endofauna, infauna eta endolandaredia). Beste maila batean, mesobentos edo fauna psammikoa deitzen zaio, hareak-aleen arteko faunari (hutsuneen arteko fauna), eta oro har bat dator meiobentosarekin. Itsas organismoen kokapenean eragina dute, besteak beste, substratu motek. Substratu gogorrak dira, batez ere, arrokkak, haitzak eta jatorri artifizialekoak (kaiak, ontziak, etab.). Bigunak,



beriz, legarra, hareak eta lokatza dira. Oro har, bi substratuetako faunaren eta landarediaren fisionomia nahiko desberdina da batetik bestera: substratu gogorrean alga eta omogabe eseri gehienak daude -belakiak, knidarioak, briozooak...-; bigunean, itsas fanerogamoen gain, omogabe hondeatzaile ugari biltzen dira (hainbat taldeko zizareak, moluskuak eta ekinodermatuak). Hondale gogorra klimak eraginda dago; biguna, ordea,

uniformeagoa eta egonkorra da, lotuago baitago zorua ezaugarri, eta hor espezie gutxiago badaude ere, indibiduo kopurua oso handia da. Haitzetako aldean, beriz, espezie ugari bizi dira.

Hondale mota bat edo bestea zabalduagoa izateak zerikusia du sakonerarekin. Hala, bada, itsasertzean hedatuagoak dira haitzezko eta hareazko hondak, baina sakonago sartuz gero, plataforma kontinentalaz haratago, hondo biguna da nagusi, batez ere lokatzezkoa. Sakonerari lotutako ingurune-ezaugarrietan errepertatuz gero (argiaren sarkortasuna, hidrodinamismoaren gorabeherak...), bentoseko geruza batimetrikoak bereiz ditzakegu. Areago, hain barruraino zabaltzen ez den tarte batean, mareen gorabeherak nabaritzen diren tartean -hau da, marearteko eremuan- fauna eta landareak goitik behera sailka daitezke; beraz, adierazgarri diren zenbait espezieren presentzia murriztagoa edo nabarmenagoa izateak bide ematen du landaredien eta faunaren faziak edo geruzak bereizteko. Marearteko organismoek jasan beharreko eragozpen fisikoak garrantzitsuak eta aldakorriak dira oso: egunean birritan gertatzen diren urperatze-azaleratzeak dakartzen lehorte-ariskua, edo arrazoi beragatik diren elikagaien gorabeherak; bat-bateko gazitasun aldaketak (euria edo lurrunteza); urtean -eta egunean bertan- izaten diren tenperatura muturrekoak (eguzki beroa eta anoxia arriskua udan, neguko izotzaldiak...); ekaitzak dakartzen



lurperatzeak eta substratuaren eraldaketa nabarmenak.

Oro har, substratu gogorreko organismoek aldaketa morfologikoak eta fisiologikoak izan ditzakete ingurunearen zailtasunei aurre egiteko, baina substratu bigunekoek, gehienez, sedimentuan bama azkuta daitezke ez lehortzeko. Gainera, sedimentuak apaldu egiten ditu tenperatura eta gazitasun gorabeheren ondorioak.

MAREARTEKO BENTOSEKO KOMUNITATEAK

HAITZ-HONDALEAK

Habitat honetan marearteko eremuko fauna eta landaredi aberatsenak daude, eta irudi hori areagotzen da bentos biguneko itxura pobregoa-rekin alderatuz gero. Algek inguru benetan egokia dute hazteko, eta iragazleek planktona dute eskuragarri. Hortaz, animalia ugari daude elikagai guztiak aprobetxatzen.

Substratu gogorra itsartzeko eremu babesgabeetan dago, eta han, hain justu, itsasoko urak eta haizeak eragindako higadurak baldintzatzen du dinamika geologikoa. Harriek, blokeek, legarrak eta hareak etengabe jotzen dute itsaslabarretan, poliki-poliki txikitu arte. Horrela erauzitako hondarrak leku bigunagoetan edo babesgabeagoetan sakabanatzen dira. Urak garraiatu egiten ditu toki sakonagoetara gero eta landuagoak eta txikiagoak diren materialak. Materialen sailkapena indar garraiatzaileen arabera denez, sedimentu finenak kostatik urruntzen dira. Goitik beherako garraio honekin batera, badago beste bat luzera, kostako marrarekiko paraleloa dena. Sedimentazio eremuak sedimentu biguneko lekuetan daude. Berez naturala eta geologikoa den substratuarekin batera, substratu biologikoa ere hartu behar da kontuan: maskorrak, arrezifeak, eskeletoak, azal-zati iraunkorrak (tegumentuak, algen frondak eta taloak, fanerogamoen emamuinak...); berdin gertatzen da gizakiak sortutako substratu artifizialekin (portuak, harri-lubetak, ontziak, etab.), bertan ere finkatzen baitira substratu gogorreko komunitateak.



Etengabeko higaduragatik eta haitzak berak ere gogortasun maila ezberdinekoak direlako, substratu gogorreko zirikitu, zulo eta hutsuneen ondoan estaliago eta babestuago dauden lekuak ditugu, eta horietan ugari dira habitat motak. Marearteko eremuko beste ezaugarri bat marearen maila da, edo bestela esanda, zenbat orduz dagoen delako leku bat agerian, aire zabalean. Aurrekoari gehitu behar zaio orientazioaren garrantzia, iparraldera edo hegoaldera begira izateak ondorio ezberdinak baitakartza zeharo. Hortaz, horrelako hondaletan oparotasun eta aniztasun biologikoa handienak dira, fitobentosa algek osatuta dagoelako, eta aniztasun biologikoa handienak dira, fitobentosa algek osatuta dagoelako, eta zoobentosean animalien eboluzio-adar guztietako espezieak bizi direlako.

Beraz, substratu gogorren alboko itsasertzean mareen erregimenak baldintzatzen du estuenik da animalien sakabarnatzea. Esan dugu bezala Bizkaiko kostako eremu babesgabea ondoren azaltzen duen zonazio edo mailakatze ereduak hiru zona zehazten ditu goitik hasita: itsasertzeko goialdea, mareartekoa eta itsasertza. Beheragoko itsasertzeko azpialdean edo behealdean soilik goiko partea geratzen da agerian itsasbehera bizienetan.

Itsasertzeko gainaldeari ziprin-eremu ere esaten zaio, halaxe iristen baitzaio itsas ura. Bertan hazten diren liken txertakoren sortek kolorea ematen diete haitzei: beltza Verrucariak eta hori-laranja Caloplaca eta Xanthoriak. Likenen artean, han-hemenka eta erruz zirrikitu eta leku babestuagoetan, lehenengo animaliak ikusten dira: *Littorina neritoides* espezieko magurioak, ia beti geldirik eta haitzari heldurik. Laparen bat ere ageri da.

Gure kostaldeko marearteko eremua, egunean bi aldiz geratzen da agerian eta urpean. Goiko tartea bakarrik gertatzen da estalirik marea bizietan, eta kontrakoa gertatzen da beheko tartean. Bien bitartekoa beti dago estalirik edo agerian, mareak bizirik edo hilak direla ere. Ondorioz sortzen diren tartetan honako espezieak hazten dira, bestelako *Littorina* eta Lappakin batera ordenaturik: Lichina liken beltza eta beste batzuk, *Chthamalus stellatus* itsas ezkurak, eta beraien ondoren, poliki-poliki, *Blidinga*, *Ulva* eta *Enteromorpha* alga berdeak, *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis* eta bestelako fukazeoak, koralezkoak (*Lithophyllum incrustans*, *Corallina elongata*) eta soropilduak (*Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pusillum*). Tarte berean muskuiluak (*Mytilus galloprovincialis*) ageri dira, hala nola animalia alderai zein finko asko (aktiniak eta anemonak, poliketoak, belakiak, anfipodoak, isopodoak...). Tarte behekoenean ekinodermatuak daude: itsas trikuak eta izarak, ofiurak eta holoturiak. Olagarroren bat ikusten bada ere, askoz gehiago daude behe-rago. Alga gorriak (*Gelidium attenuatum*) eta arrez (*Bifurcaria bifurcata*, *Cladostephus spongiosus*, *Cystoseira baccata* eta



Stypocaulon scoparium) osaturiko sortan animalia eta landare epifito ugari bizi dira: briozooak, knidario hidrozooak eta besteak. Itsasertzeko goialdeko tartean finkatutako elkaregune biologikolari *Littorina-Chthamalus* komunitatea esaten zaio. Hortik beherago algak koralinazeoak daude eta muskuiluak nagusi dira: *Corallinaren* aldea da. Are beherago zirripedio balanidoak gailentzen dira, *Corallina-Balanus* tarteko seinale.

Itsasertzeko gainaldean, eta bereziki marearteko eremuan, itsasbeherako marea-putzuak agertzen dira. Zenbat eta gorago egon, orduan eta latzagoak putzuetako bizi-baldintzak: eguzkiak berotzen ditu eta eurik gazitasuna moteltzen du. Hala eta guztiz ere, aberastasun biologiko duten akuariok dira, ikertzeko irisgarriak ere bai. *Ulva* alga berdeak daude, eta arreak ere bai: *Bifurcaria bifurcata*, *Sargassum muticum*, *Cytoseira tamariscifolia*, *Cladostephus spongiosus* eta *Srypocaulon scoparium*. Ugari dira, halaber, koralezko algak -artikulatuak nahiz txertakorrak eta alga gorriak (*Asparagopsis armata*, *Gelidium attenuatum* eta *Plocamium cartilagineum*). Putzuetan ere ikusten dira, gutxiagotan bada ere, leku sakonagoetako espezieak, laminatuenkumeak adibidez. Ageri diren arrainetako batek (*Lepadogaster*) bentosa bat dauka sabelaldean haitzei heltzeko.

Marearteko eremutik beherago itsasertzeko azpialdea zabaltzen da: hortxe azaltzen dira lehenengo *Gelidium sesquipedaleak*, agar-agar ekoizteko erabiltzen diren algak. Gero eta animalia gehiago ageri dira, mota guztietakoak: orain nonahi ikusten diren moluskuak (*Hinia incrassata*, *Bettium reticulatum*...) maskor hutsak ziren gorago, ermitauek beteak akaso, eta bakarrik putzuetan zegoen baten bat bizirik. Aurrera jo ahala, zirripedio ktamalidoen ordeaz balanidoak ageri dira (*Balanus perforatus*).

Badira, bestalde, aurreko eskema aldarazi dezaketen faktoreak: azaleratze denbora, malda, orientazioa eta heritz mota. Oso gogorak ez diren gogorretan (Flysch kantabriarreko margokareduak, adibidez) asko dira moluskuak eta haitzetako sikunpulido zulatzaileak. Estuarioetatik hurbil egotea eta kutsadura ere kontuan izateko faktoreak dira, azal dutako komunitateak aldarazi, bakundu eta desegituratzen dituztelako.



HONDALE BIGUNAK

Ondokoak dira substratu bigunaren osagarriak: jatorri minerala duten sedimentu-partikulak, partikuletan berezitako materia organikoa (animalien eta landareen usteltzeak eragindakoa) eta zirrikituen arteko urak. Sedimentu-aleen tamainak eta beraien arteko espazioak garrantzi handia dute espezieen kokapenean, horren arabera izango baita porositate-maila, alegia, zirrikituen eta hutsuneen neurriak. Marearteko eremuan, itsasbehera dagoe-nean, hutsuneak urez (hezetasuna) edota airez beteta daude. Sedimentuen egitura eta tankera higadura/sedimentazio dinamikak eraginda daude, eta berauek ere lotura estua dute eskualdeko hidrodinamismoarekin, hots, olatuek, korranteek eta haize nagusiek ondorio zuzenak dituzte sedimentu-aleen tamainan. Partikulak sailkatzeko irizpide bat diametroa da, eta horren arabera blokeetatik (250 bat mm) buztinera bitartean neurri askotakoak daude: legarra, harea lamiagoak eta finagoak, limoa, etab. Itsas ekologiararen alorrean, aurreko materialen arteko proportzioak oso erabiliak dira komunitateak sailkatzeko orduan, eta horren arabera hainbat maila edo kategoria biosedimentario bereizten dira: harea lamiak, finak, hareazko lokatzak eta lokatzak. Hidrodinamismoak eta mareen mailak bat egiten dute sedimentu bigunetako komunitateak mareartekoan kokatzeko. Haitzetakoa bezain nabarmena ez den arren -organismo gehienak sedimentuaren azpian baitaude hemen-, ere organismo bentikoen goitik beherako zonazioa egin daiteke. Azaldu denez,



hidrodinamismoak eratzen ditu sedimentu motak. Hala, bada, hidrodinamismo biziki lekuetan sedimentuak latzak, eskasak eta porositate handikoak izateaz gain, erraz lehortzen dira. Hidrodinamismoa motelagoa bada, beriz, sedimentua finagoa izango da, lokatzekin eta materia organikoarekin oso nahasia, trinkotua eta heze askoa. Bestalde, sedimentuen azaleratzea mareen arabera da, hots, sedimentuen gradiente bat zehaztu daiteke marearteko goialdetik -alde babesgabeagoa baita olatuen aurrean behealderaino, sedimentuak finagoak diren lekue-taraino hain zuzen. Era berean, mareen bidez azaltze denbora-ekin lotuta egoteaz gain, bentos bigunaren zonazioa sedimentuaren hezetasunaren arabera ere aldatzen da: zirrikituen arteko ura sedimentuan bama dabil, arinago edo motelago, maldaren eta aleen lodieraren arabera, hau da, substratuaren iragazkotasunaren arabera.

HONDARTZA BABESGABEAK ETA EREMU ERDIBABESTUAK: HAREAZKO HONDALEAK

Olatuek oso gogor jotzen duten ageriko kostaldeetan harri-kozkor eta legarrezko hondartzak daude. Itsasbehera datorrenean, zirrikitu arteko ura oso arin isurtzen da, eta horrelakoetan organismo urri dago, edo batere ez. Babestuago dauden hareatzetan sedimentu-partikulak txikiagoak dira, eta itsasbeheran ura gordetzen dute. Gainera, harea fina egokiagoa da hondaketarako, eta organismoek, partikulak baino handiagoak direnez, kalte txikiagoak jasotzen dituzte. Nolanahi ere, olatuek astindutako hareazko hondartzak elkor azaltzen zaizkigu, organismo gutxi baitira azalean egoteko gai.

Hareazko hondartzen marearteko zonifikazioa hainbat ikerlanetan jasota dago, eta dagoeneko klasikoak dira alor horretan eskema faunistikoa eta fisikoa. Haietako lehenak, Eskandinaviako kostaldea aztertzeke propio eginak, hiru zona zehazten ditu fauna motaren arabera: itsasertzeko gainaldean krustazeo anfipodoak bizi dira (*Talitrus saltator*, kasu); itsasertzaren erdiko aldean, isopodoez gain (*Eurydice pulchra*) anfipodoak ere bizi dira, eta itsasertze-



ko behealdean bestelako anfipodo taldeak ditugu, *Bathyporeia* adibidez. Beste eskualde biogeografikoetan krustazeoak, poliketoak eta kisku bikoak bizi badira ere,

badirudi eredu orokor bat dagoela.

Eskema fisikoa, Frantziako kostalde atlantarra gogoan zegoela egin zen, eta lau zona bereizten ditu sedimentuen hezetasunaren arabera; hortaz, ez dator bat muga zoogeografikoekin eta espezieen banaketarekin. Hala, bada, hondartzako goialdean dagoen eremu lehorreraino ura soilik iristen da marea bizietan edo langar moduan. Beheragoko aldean, mareak behera egiten duenean ura sedimentuak zurgaturik geratzen da, baina geroago isuri egiten da grabitatearen ondorioz; tarte horretako ezaugarriak dira materia organiko urria, porositate eta iragazkortasun altuak eta oxigenazio egokia. Ondoren, berragartze eremua ageri da, eta hor, marea-ekin batera, ura sartu eta atera egiten da sedimentuen artetik. Azkeneko mailan, gainezkatzeko eremuan, alegia, ura ia ez da aldatzen mareen ziklo osoan.

Orain arte azaldutako bi eskemak bateragarriak dira, zurgatze eta berragartze eremuek bat egiten baitute itsasertzeko erdialdean. Izan ere, hareatza idorretan lehorreko animaliak bizi dira, eta airetik hartzen dute arnasa; zurgatze eremuko organismoak gai dira itsasbeherak utzitako harea hezeetan bizitzeko; berragartze aldekoek, orea, itsasbeherak bustitako hareak behar dituzte; gainezkatzeko eremuko espezieak marearen azpialdean bizi dira batez ere, alabaina tarte labur bat betetzen dute marearteko gradienteetan. Hala ere, ezin da beti horren muga zehatzik ezarri, espezieak ez baitira modu berean agertzen marea tarte berean, hainbat arrazoi direla medio: larbak sasoi eta leku ezberdinetan agertzen dira, helduak ere leku ezberdinetan agertzen diren bezalaxe, eta



bestalde, kontuan hartzekoa da harraparien lana. Areago, hainbat kasutan espezie bereko indibiduok mareartekoan banatzen dira bakoitzaren neurriaren eta adinaren arabera (banan banako zonazioa).

Landareei dagokionez, mareartekoan ez dago makrofitorik, ezta algarik edo fanerogamorik ere. Mikrofito batzuk baino ez dira hor bizi, gainaldeko aria jasotzearen hain zuzen: diatomeoak, dinoflagelatuak, zianobakterioak eta klorofitoak. Horietaz gain, elikagai diren beste ekoizle primario batzuk iristen dira hareatzara, paduretatik eta aldameneko haritzetatik etorritako detritusak hain justu.

ZONA BABESTUAK ETA ESTUARIOAK: HAREA-LOKATZEEZKO ETA LOKATZEEZKO HONDALEAK

Olatu, haize eta korranteetatik babestuago dauden lekuetan sedimentu fina ugalduz doa, eta apurka-apurka harea larriko lekuetatik lokatz eta hareazkoetara pasatuko gara; horko sedimentua ia limo eta buztin hutsez osatua dagoenez egonkorragoa da, eta beraz, organismoak bizi daitezke bertan, galeriak eta tutu erdiragazkorak eginez. Ondorioz, espezieak eta haietako indibiduok -makrofitoak barne- ugariago dira, bereziki leku babestuetan. Britainia Handiko kostaldeko zenbait eremu lohitsuaren ere, hondartza babesgabeagoetan bezala, goitik beherako zonazio-eskema bat aztertu da, mareengorabeheren lotua, eta haren arabera ikusten da goialdea azoikoa dela: animaliarik egotekoan, soilik Hediste diversicolor poliketoa bizi da bertan; erdialdean Scrobicularia plana eta Cerastoderma edule kuskuek gain, noizbehinka Arenicola marina poliketoa ere ageri da harea gehiagoko lekuetan; azkenik, behealdean, poliketo-espezie batzuekin batera, kuskuek ere aurkez daitezke (Mya arenaria eta Tellina fabula). Esan beharra dago, dena den, substratu gogorreko eremuekin alderatuta bentoseko zonazio bertikala ez dela hain ezaugarria, ezkutuago dagoela. Horregatik, fauna bereizi ahal izateko eta behar bezala aztertzeko sedimentua irauli eta bahetu behar da, ondo jakinda ere hori eginez gero organismoen berezko banaketa asaldaturik geratuko dela. Bestetik, horrelako leku batzuetan olatuen era-



gina oso txikia denez, malda apalagokoak izaten dira, eta itsasbeheran marearteko lautada zabalak geratzen dira agerian. Ingurune mota hau estuario-aldeetan agertu ohi da; egunero, barrurantz doan itsas ura nahasi egiten da ateratzen den ur gezarekin, eta noski, ur gezak berak daramatzan lehorreko partikula esekiekin. Hala, bada, luzera zabaltzen den gazitasun gradientea eta sedimentuarena uztarturik daude: estuarioko

goiko aldean oligohalinoak bizi dira, hau da, %5eko gazitasuna jasateko gai diren ur gezako espezieak (oligoketoak eta intsektu diptidoen larbak); tarteko harea-lokatzek zonetan ohikoak dira eurihalinoak, gazitasun gorabehera latzetara eginak (itsasoko gazitasun mailatik %5ekora bitartean): *Nereis*, *Hydrobia* molusku prosobrankioa edo *Corophium* anfipodoa, besteak beste; bokaleko hareatzetan estenohalinakoak deitutako itsas espezieak daude finkaturik. Hala ere, berez estuarioetakoak diren hainbat espezie (*Manaynkia aestuarina* poliketoa eta beste) erdialdeko tartean bizi dira, % 5-18 bitarteko gazitasuna duten lekuetan. Izan ere, estuarioetako sailkapen biologikoa ezin da ezarri bakarrik gazitasuna aztertuz, beste faktore batzuek ere -sedimentuaren nolakoa eta mareen maila- eragina baitute organismoen banaketan. Ur arreak eta korranteak direla eta, estuarioietako marea azpiko hondoan meiofauna eta makrofauna urriak dira, eta fauna bentonikoa batez ere marearteko eremuan bizi da.

Marearteko zona lehitzetan, sedimentuaren lehenengo zentimetroetan organismo txiki asko bizi dira. Gainera, metatutako materia organikoa dela medio, bakterioen aktibitatea nabaria da. Sedimentu partikulak horren txikiak eta lekua bera laua izanik, zirrikitueto ura eta sedimentuaren gainekoa nekez nahasten dira; zirrikitueto ura oxigenoa arin ahitzen dela eta, berehala hurbiltzen gara geruza anoxiko batera. Zona aerobitiko anaerobiorako aldaketa igartzen da sedimentua grisaxka bihurtzen delako; azalean, aldiz, marroia edo horixka da, eta azpian beltza. Koloreen zergatia sedimentuko partikulei lotutako burdina-konposatueta datza: burdina hidroxidoa oxigenoa bitarte dela sortzen da, baina hipoxia dagoenean burdina sulfuroa sortuko da, horrelakoetan kiratsa eragiten duena hain zuzen. Geruza hau azaleko geruza oxidatuaren eta erreduzitutako sedimentu beltzen artean dago, eta interes biologiko handia du, eta sedimentu motaren arabera gorago edo barrurago egongo da: sedimentu aleak fina badira ia azalean ageri da.

Bentoseko espezie gehienak azaleak edo gaineko geruzetan bizi dira, haietan behar beste oxigenoa baitute; alabaina, espe-



zie gutxiago daude sedimentuan barna aztertzen dugula, oxigenoa ere murriztagoa delako. Beraz, sedimentuan sartuta bizi diren organismoak moldatu egin dira behar duten oxigenoa lortzeko: haietako batzuek galeriak egiten dituzte, uraren joan-etorria erraztearren (*Nereis diversicolor* eta *Arenicola marina* poliketoak eta *Corophium* motako anfipodoak, adibidez). Beste batzuek tatuak egiten dituzte, eta haietako baten tutuak 40 cm izan dezake luzera (*Diopatra naepolitana*). Era berean, badaude *Arenicola* marinaren eta besteren tutuez baliatzen diren poliketoak (*Harmothoe*, *Lepidonotus*). Kuskuek bikoek azalerainoko bi sifoi dituzte: batetik ura sartzen da eta bestetik atera, eta sistema hori esker datilak (*Ensis siliqua*), *Solen marginatus* eta beste batzuk sedimentuaren barru-barruan bizi daitezke.

Landarediari dagokionez, harea-lokatzeko sedimentuetan eta lokatzeetako ekoizle primarioak harea hutsezkoetan baino behiago dira. Diatomeak nagusi dira mikroalgen artean, eta kolore arrea ematen diote sedimentuari. Makroalgetan, ordea, ugarienak klorofitoak edo alga berdeak dira (*Ulva*, *Enteromorpha* eta *Chaetomorpha*). Dena den, algak urtaroei estu lotuta baitaude, udan eta udaberrian hazten dira, eta neguan desagertu.

Bestalde, estuarioetan barna, harea-lokatzeetako eta lokatzeetako hondaletan fanerogamo halofitoak dira nagusi, bertako egoerari moldatua: gazitasuna, mareen erregimena eta egonkorra ez den lurzorua. Padurak horrelako landarediak eratuta daude eta lehorrerako iragaitze-komunitateak dira; padura bat ibaietatik eta itsasotik datozen sedimentuak itsasgoraren parera heltzen direnean sortzen da, hots, marea hilen sasoiaren. Padurako landare motak mareen arabera banatzen dira, hau da, ureztatzeko eta azaleratzeko iraupenari lotuta daude. Padurako behealde bi aldiz geratzen da urpean egunero, eta *Zostera noltii* deritzonak kolonizatuta dago. Horko substratua ez da egonkorra, baina landare horrek (itsas belarra ere deitua)



ondo garatua duen errizoma-istema bati esker, tinta heltzen dio sedimentuari. Gainera, berarekin batera, espezie eta indibiduo askoko epifauna eta endofauna garatzen dira, landare horrek onura handiak ekartzen baitizkio inguruari: sedimentua egonkortzen du, elikagaien ugalketan laguntzen du, babesa ematen du harraparien aurrean, eta landarerik gabeko lekuetan ez dauden mikrohabitat motak sortzen ditu. Urak egunean bitan estaltzen ditu hortik gorako lurrak: orain kolonizatzailea sedimentua behar duen gramineo bat da, *Spartina maritima*, eta gune zabal-zabalak betetzen ditu. Goraxeago, lurzoru finkoagoetan, urteroko landareek, hartu dute lekua (*Salicornia raosissima* eta *Suaeda maritima*), eta haietatik gora, multzoetan, itsas getozka ageri da (*Halimione portulacoides*). Goialdeko paduran *Juncus maritimus* delakoaren lezka mota ezberdinak biltzen dira hezeguneetan: *Scirpus maritimus* izenekoaren ondoren lezkak hazten dira (*Phragmites australis* edo arrunta eta *Typha latifolia* edo hostozabala). Leku gorenetan, bakarrik marea bizi-biziek, *Elymus pycnanthus* eta *Festuca rubra* hazten dira belardi zabaletan hedatuak.

Azaleko eta azalazpiko faunaren jardunaren ondorioz (sedimentuaren gainean eta barnako mugimendua, tutu eta galerien egitea, partikulen irentsea...), sedimentua eraldatu egiten da, eta fenomeno horri bioeraldaketa esaten zaio, eta bere eragina nabarmenagoa da leku babestuetan (edo oso sedimentu sakonetan), leku babesgabeetan olatuek eta korronteek estalirik geratzen baita hein batean. Esan daiteke, beraz, prozesu biogeokimikoetan eta bentoseko organismoetan duten eragina estu lotuta dagoela hidrodinamismoarekin. Faunaren etengabeko jarduerak nahasi eta heterogeneizatu egiten ditu sedimentuaren lehen zentimetroak eta areagotzen du zenbait materialen esekitzea -sedimentu fina eta materia organikoaren partikula-. Dena den, bioeraldaketak berdin bultzatuko du sedimentuaren higadura, porositatea areagotzen baitu, edo egonkortasuna, tutuen egitura zurrunei esker. Bestalde, asaldaketa handi baten ondoren, tamaina txikiko espezie oportunisten eragindako bioeraldaketak (*Capitella*, *Streblospio*, *Malacoceros* eta sedimentuko anoxia egoera jasaten duten bestelako poliketoen kasua) garrantzi itzela du makrofaunak egin beharreko birkolonizazioan. Izan ere, uholde handiak, galernak, isurkiak, dragatze lanak eta abarren ondoren, poliki-poliki bioeraldaketak laguntzen du oxigenodun geruza beherago eramaten, bete espezie batzuei leku utziz.



NEKTONA

Horrela deitzen zaie ur zutabeko hainbat animalari igerika alda daitezkeelako lekuz (grekotik eratorritako hitza: "*igerilaria*"), korronteen eta ur-masen menpe mugitu gabe. Izaki bizidunetan, talde txikiek egin dezakete hori, beharrezkoa baita muskulu-sistema garatu bat. Gainera, muskuluak gobernatuko dituen nerbio-sistemak berak ere garatua izan behar du, eta urruneko estimulua jasotzeko sentimen-organoez hornitua: begiak, uretako bibrazioak (soinuak eta korronteak) antzemateko sistemak... Horregatik bakarrik hiru goi-taldetako animaliek osatzen dute nektona: moluskuen artetik cefalópodo gehienak; arrain gehienak (hezurrezko eta kartilagozko eskeletodunak), eta kordatuetakoa hainbat ornodun (dortokak, itsas sugeak, krokodiloak eta ugaztunak: izurdeak, baleak eta pinnipedoak). Nektoneko populazio gehienak itsasertzeko uretan bizi dira, baina ozeanoko sakonerarekiko alderantzizko proportzioan daude. Ozeanoan, nektoneko espezieentzako mugak tenperatura, gazitasuna eta elikagaien presentzia dira, eta itsasertzean hondalearen ezaugarriak.

Nektoneko belarjaleak gutxi dira, eta itsasertzeko espezie batzuetakoak soilik. Haietako gehienak plankton-mikroiragazleak dira: arrain asko (sardinak eta sardinzarrak, adibidez) eta zeta-zeo handiak eta baleak. Moluskuak, marrazoiak eta arrain hezurdunik handienak harrapariak dira, eta bereziki nektoneko beste animalia batzuk jaten dituzte. Nektonak garrantzi handia du kostaldean eta estuarioetan, ustiatzen diren arrain-baliabide garrantzitsuenak biltzen baititu.

Elikadura sareak: Zeinek zein jaten duen

Landareek materia organikoa sintetizatzen dute argiaren eta konposatu ez-organikoen bidez. Bada, behin belarjaleek janda, landare horiek animalia-biomasa bihurtzen dira. Belarjaleen biomasa haragijaleengana pasatzen da harrapakinak jaten dituztenean. Katea ez da eteten maila goreneko haragijaleengana iritsi arte, haientzat ez baitago harraparirik. Elikapen-kateek begi gutxi dute, sei bat landareetatik azkeneko haragijaleak arte. Alabaina, ezin da esan benetako katea denik, harrapariak ez baitute harrapakin bana jaten; bilbe nahasi bat da, oro har animalien dieta ez delako horren estua. Zergatik ez du iragazle batek (belakia, adibidez) fitoplanktonetik eta zooplanktonetik batera? Eta zergatik lokatza jaten duen sedimentujale batek ez du bakteriorik irentsi behar, mikroalgez eta omogabe txikiez gain?

SARE TROFIKO PELAGIKOAK

Eskualde pelagikoetako sare trofikoetan, materia eta energiaren ibilera txikitik handira mugitu ohi da. Sareak fitoplanktonean edo bakterioetan hasten dira eta zefalopodo, arrain, hegazti eta ugaztunetan bukatzen dira. Sare pelagikoetako biomasaren parte handi bat beherantz jaisten da, bentosarentzako elikagai izatzeraino, hain zuzen.



Eskualde pelagikoko sare trofikoak fitoplanktonak elikagai ez-organikoak asimilatzean hasten da. Ekoizle primarioak diren aldetik, eguzki-energia xurgatzen dute bere pigmentuak erabiliz (bai klorofiloak, bai karotenoideak eta fikobilinak). Autotrofoak direla esan daiteke, karbono dioxidoa erabiltzen baitute karbono-iturri gisa. Sareko beste organismoak heterotrofoak dira, karbono beharra asetzeko maila trofikoetako materia organikoaz baliatzen baitira. Kontsumitzaile izanik, ekoizleak ere badira: sekundarioak, tertziarioak... Ekoizle primarioaren betetzen duen mailaren arabera, azken batean, kontsumitzaileen bigarren maila trofikoan zooplankton belarjalea dago (protozooak, kopepodo batzuk, kladozeroak, salpak eta apendikulariazeoak batez ere). Ondorengo mailan zooplanktona jaten duten haragijaleak ditugu, ktenofoeroak eta ketognatoak besteak beste. Azkeneko mailetan marmokak, zefalopodoak eta arrainak daude, hots, beste haragijaleak jaten dituzten haragijaleak, eta horietako batzuek ez dute nork jango.

Sare Trofikoak: Energia Transferentzia eta Eskualdearen Eragina

Bi faktoreren arabera izango da sare trofiko bat luzeagoa edo motzagoa: maila bakoitzeko biomasa kantitatea eta biomasa hori mailatik mailara egoki pasatzea.

Itsasoan, fitoplanktoneko biomasaren %20 inguru heltzen da belarjaleengana, baina ezberdinetako kontsumitzaileen arteko energia-transferentzia %10-15 bitartekoa da. Hau da, mailatik mailarako bidean energiaren %80-90 bitarte galtzen da. Galdutako energia gehiena amasa hartzen eta aurreko mailak mantentzen erabili da. Hala ere, energia galtzen da biomasa beste aldeetara esportatzean, esate baterako bentosako iragazleek planktona jaten dutenean.

Ikusi bezala, maila trofiko batetik beste batera pasatzean galtzen da energia. Beraz, azken mailako harraparien biomasa maila trofikoaren kopuruak mugaturik dago, eta berau ere fitoplanktonaren tamainaren arabera da hein handi batean.

Itsaso zabalean bakarrik alga txikiak hazten dira (pikoplanktona - 2 um baino txikiagoa eta nanoplanktona -20 um baino txikiagoa), elikagaiak umi direlako. Bakarrik animalia txikiek (protozooak gehienbat) jaten dituzte horren partikula txikiak. Tamaina aldetik, organismoak zefalopodo, arrain eta ugaztunentzako moduko elikagai izan arte katea luzatu egiten da, batzuetan 7 maila izateraino. Kostaldea itsaso zabala baino emankorragoa dela eta, bertako sareak 4 mailakoak izaten dira, eta azaleratze-eremu batzuetan 3koa ere bai.

Fitoplanktona hasiera duten sare trofikoak dauden bezalaxe, beste batzuen hasiera bakterioetan dago, horiek asimilatzen baitute uretan disolbatutako materia organikoa. Halaber, bakterioek egoki kontsumi ditzaketen protozoo flagelodunak edo zilia-tuak berak elikagai dira zooplanktoneko beste organismoentzat, goiko mailako animalietara heldu arte. Uretan beti dago materia organiko disolbatua, ere partikuletan ageri den materia organikoa baino gehiago, organismo guztiak bane. Hortik, hain zuzen, mikrobiano deritzen horrelako sare trofikoaren garrantzia: fitoplankton gutxiko leku batzuetan elikagai bakarra dira azken mailako kontsumitzaileentzat.

Azaleratze eskualdeetako arrantza oparoa da, batez ere ekoizpen primarioa handia delako. Badago, ordea, beste arrazoi bat: fitoplanktoneko algak handiak direnez, maila trofiko gutxi daude eta batetik bestera energia gutxiago galtzen da. Ondorioz, azken mailako kontsumitzaileek biomasa asko jasotzen dute. Ozeanoetan azaleratze eskualdeak espazio murrizta izan arren, haietan biltzen da arrainetatik eta pareko kontsumitzaileetatik (itsas hegaztiak bane) etorritako biomasa gehiena, eta haietan daude arrain sarda emankorrenak (munduan harrapatutako arrainen %80 baino gehiago).

Sasoirik emankorrenetan, gure inguruko kostaldeko sare trofikoak oso laburrak dira algetatik arrainetara bitartean. Sare horietako batean, hasieran diatomeoak daude, ekoizle primarioak baitira, eta zooplanktonak kontsumituak ere bai. Zooplanktonaren osagarri nagusi diren protozoo tintinidoak, krustazeo kladozeroak eta kopepodoak elikagai dira bokarta, sardina eta berdelentzat, eta berauek ere bazka dira laugarren maila trofikoaren arrain, ugaztun eta itsas hegaztientzat. Hiru-lau dira, bada, kostaldeko sare trofikoaren mailak. Laugarren mailan dauden zenbait arrain mota, legatza adibidez, ur sakonagoetakoak badira ere, gauez azaleko aldera jotzen du arrain pelagikoaren bila (bokartak, sardinak eta berdelak). Atun gorria (begalaburra) ere lagunaren mailakotzat jo daiteke, bai eta ubarroiak eta beste itsas hegazti batzuk ere.

Azaleratze eskualdeetako sare arktiar eta antarktiarrak ere sare trofiko laburren eredu dira, 3 bat maila dituzte. Bi ekoizle primario dira beraien hasiera: fitoplankton pelagikoa eta izotzetan bizi diren algak. Eufausiazeoak (krill deritzona) alga horietatik bizi dira, eta sare trofikoaren ardatz nagusia dira. Izan ere, krustazeo horiek, oso ugariak, zooplankton haragijaleak eta beste animalia askoren elikagaia dira (zefalopodoak, arrainak, balea planktonjaleak, itsas txakurrak, itsas hegaztiak...).

BENTOSEKO SARE TROFIKOAK

Substratuaren ezaugarriak eragina dute bertan bizi diren organismoetan. Horren erakusgarri, sedimentu bigunetako sare trofikoak desberdinak dira arroka-substratukoekin, baina beraien artean ere desberdinak dira, sedimentuko osagarri nagusia harea edo limoa izan.

Esan dugun bezala, hanean, substratua mugikor samarra dela-eta, ez dago makrofitorik, mota horretako algak eta fanerogamoek substratuari helduta egon beharra dutelako. Mikrofitoak besterik ez dago (diatomeoak, dinoflagelatuak, zianobakterioak eta klorofitoak), hau da, harea-aleei hel diezaieketen alga txikiak. Aleen gainean edo zirikituen arteko uretan ibil daitezke igerian, eta azaleko geruzetan egoten dira argia aprobetxatzeko. Bestalde, paduretako landareetatik eta ondoko haitzetatik hareetaraino datozen detritusak ere elikagai iturri dira, nahiz eta, oro har, hanean ez dagoen materia organiko askorik, olatuek eramaten baitute. Elikagai horietaz gai, itsasgora dagoenean, animalia askok uretan esekirik datorren fitoplanktona irensten dute. Elikagai iturriak eta substratua horren eskasak izanik, ulertzekoa da animalia nagusiak iragazleak eta sedimentujaleak izatea. Ez dago belarjale handirik, ekoizle primarioak mikroskopikoak direnez fauna mikroskopikoak ere kontsumitzen dituelako -mikro eta meiofauna-. Harrapariek ere gutxi dira, harea ez delako batere leku samurra harrapakien atzetik ibiltzeko. Hareetan nagusi diren taldeetan (poliketoak, krustazeoak eta moluskuak) espezie iragazleak, sedimentujaleak eta harrapariak daude. Ekinodermatuak ere sedimentujaleak dira, baina haietako gutxi bizi dira hareatzeetan. Ikuspegi trofikitik begiratuta, sedimentu lohitsuak interes biologiko handiko geruza anoxikoa dute; izan ere, konposatu erre-



duzituak gorantz zabaltzen direlako eta han bakterioek oxidatzen dituzte, biomasa sortuz. Bestalde, konposatu oxidatuak beherantz zabaltzen badira, beste bakterio batzuek amasubstratu gisa erabil ditzakete, oxigenoren orde. Bakterio horiek guztiek osattutako biomasa garrantzi handikoa da bentoseko sare trofikoetan. Gainera, elikagaiak birziklatzen dituzte, eta hori oso mesedegarria da fitoplanktonarentzat. Hemen ekoizle primarioak hareazko sedimentuan baino gehiago dira. Mikroalgen artean diatomeoak dira nagusi, sedimentuari kolore arrea emanez. Makroalgetan Ulva eta enteromorpha klorofitoak dira nagusi eta erroak egin ditzakete lokatzean. Urtaroei loturik, batez ere udaberrian eta udan hazten dira, eta neguan desagertu. Marearteko behealdeko muturrean (gehienbat Itsasertzeko behealdean) itsas fanerogamoak hazten dira. Beraz, ekoizle primarioek bi geruza osatzen dituzte: azalekoak algak eta fanerogamoek fotosintesiaren bidez ekoizten dute, eta sakonenetan bakterioek kimiosintesiari esker egiten dute (fotosintesia argiaren bitartez gertatzen den bezalaxe, kimiosintesian materia organikoaren sintesia konposatu kimikoren baten energiari esker burutzen da). Iragazleak, gainera, urak ekarritako planktona baliatzen dira. Bakterio eta mikroalgekin batera protozooak eta meiofauna daude. Meiofaunan beti daude okopedo harpaktikoideak, nematodoak eta ostrakodoak. Elikagai ugari dagoenez, ugaria da hondale lohitsueto populazioa ere, nahiz eta energiari dagokionez, neurri handian planktonaren eta inguruko paduren menpe egon. Elikatze-sistemari dagokionez, iragazleak eta sedimentujaleak dira nagusiak, hareatzeetan bezala. Haien elikagaien artean bakterioak, protozooak, algak, meiofauna eta materia organikoa daude. Sedimentujaleak batez ere, ugari dira; haietako batzuek, *Arenicola* generoko poliketoek, U moduko tutu bat egiten dute: itxita dagoen muturretik sedimentuak hartzen ditu eta irekita dagoenetik kanporatzen ditu. Capitellak, orde, ez du tutu irunkorrik osatzen. Poliketo terebelidoak eta hemikkordatuak ere sedimentujaleak dira. Kuskubiko sedimentujaleak ere ugari dira, esate baterako *Macoma* eta *Scrobicularia* tellinidoak (gure inguruetan, hala ere, ez dago *Macoma* generokorik). Esekijale edo iragazleen artean ere poliketoak, kuskubikoak eta krustazeoak daude. Ez dago argi, dena den, organismoa

hauen elikagaia plankton hutsa den edo berriro esekirik geratzen diren partikulak ere irensten dituzteen, baina segur aski denetarik partikulak kontsumitzen dituzte. Kuskubikoek bi sifoi dituzte, bereizirik: haietako batekin partikulak zurgatu eta brankia-barrunbera helarazten dituzte, eta hortik ahoratzen dituzte zilio eta palpoen bitartez. Handiegiak diren partikulak ez dituzte kontsumitzen eta sasigorozki gisa kanporatzen dituzte. Eragin handia dute elikagaien birziklatze prozesuan, konposatu nitrogenatu asko kanporatzen baitituzte dagokion sifoitik. Horregatik, ura gardenako bihurtzeaz gain, elikagaiak helarazten dituzte ur zutaberantz. Ostrasardak desagertzen direnean planktona ugaltzen da, eta ura ilundu egiten da. Horretaz gain, bentoseko algak eta fanerogamoek ere gutxiagotzen dira.

Omogabe harraparien artean poliketoak (*Glycera*) eta gasteropodoak daude (*Thais haemastoma*), baita nemertinoak eta dekapodoak ere, baina harrapari nagusiak arrainak dira, itsasgoran kontsumitzen dutelako eta hegaztiak, itsasbeheran egiten dutelako. Hondo bigunen gainean arrain zapalak eta arraiak daude. Omogabeak harrapatzen dituzte. Arraiak, esate baterako, zuloak egiten ditu hanean omogabeak bilatzeko, eta horrela agerian uzten dituen animalia asko beste arrainek jaten dituzte. Itsasbeheran mota askotakoko hegaztiekin kontsumitzen dute fauna bentonikoa. Hegazti horietako asko migratzaileak dira, beraz leku bakoitzean denbora laburrez egoten dira; eta ez dute sedimentuko fauna agortzen. Sedimentua heterogeneoa da, eta espezie ezberdinetako hegaztiak jana aukeratzen dute bertakoko fauna anitzean. Hegazti batzuek harea nahia dute, eta beste batzuek limoa. Maiz, jaten duten animalia motagatik (moluskuak edo poliketoak) bereizten ditugu. Hegaztiekin ere garrantzia dute komunitate bentonikoaren egiturari. Lohizko mareartekoetan, adibidez, hegaztiekin *Hydrobia* generoko moluskuak %90ak eta poliketo nereidoen %80ak jaten dituzte batzuetan. Kostaldeko hegazti guztiek omogabeen %50-70 bitarte jan ditzakete. Hegaztiekin zirinekin guanoa sortzen dute, nitrato eta fosfato asko duen material bat. Horrela ura ongarrituta geratzen da ea kostaldeko ekoizpea handitu egiten da, eta hegaztientzat elikagai diren omogabeetan ere nabaritzen da. Bentos bigunean belarjale gutxi daude. Sare trofikoetan sartzen diren landareak detritusa dira. Hortaz, sare trofikoaren oinarria bakterioak eta mikroalgak dira. Ondoren, sedimentujaleak eta esekijaleak eta, azkenik, haragijaleak.



Marearteko harkaitzetan bi motatako ekoizle primarioak daude: fitoplanktona, iragazleen elikagaia hain zuzen, eta fitobentosa, alga mikroskopikoak eta, batez ere, makroskopikoak osatua. Bertan, elikatze sistema nagusiak iragazketa, kimaketa eta harrapaketa dira. Iragazleak dira hainbat animalia eseri edo sedentario (belakiak, poliketoak, lanpemak, muskuiluak eta aszideak). Belarjaleak dira kitonak, lapak eta zibak, eta ekinodermatuak (itsas trikuak). Harrapariak, berriz, poliketo batzuk, molusku gasteropodoak eta itsas izarak dira. Harrapari artean, olagorroak, arrainak eta hegaztiak ere daude. Marearteko haitzetako arrainak txikiegiak dira aroketako zuloetan sartzeko, eta ezin dute uraren astinduetatik ihesi joan, ezta lehortzea saihestu itsasbeheran. Zapalak eta luzexkak dira (*Blenniidae*, *Cottidae* eta *Gobiidae* familiakoak). Gazitasun eta tenperatura gorabehera latzak jasateko eta aldizka uretatik kanpo egoteko gai dira; gehienek ez dute igeri-maskuririk. Batez ere harrapariak direnez, eragin handia dute komunitate bentonikoaren egiturari. Arrautzak landareen artean edo haitzetan erruten dituzte, eta sortutako larba planktonikoek, bi hilabetez edo plantonean egon ondoren, sakonera jotzen dute. Hegazti askok itsasoan lortzen dituzte beren elikagaiak, itsasoko sare trofikoetan, bai pelagikoetan, bai bentonikoetan, benetan parte hartuz. Batzuetan, itsasertzetik ere egiten dute, batez ere itsasbeheran. Horien artean daude arrainak kontsumitzen dituztenak, errege lertxuna edo omogabeak, besteak beste. Azken horietatik espezie ugari daude, moko mota ezberdinekin, baliabide mota ezberdinak ustiatzeko egokituak. Batzuek, abozetak edo errege kurlintak bezala, moko luze eta okerrak dituzte, eta omogabeak jaten dituzte, zizare poliketoak batez ere. Beste batzuek, ostrenak bezalakoak, moko indartsua dute, mazo itsurakoak, omogabeak oskolak hausteko balio dutenak, barneko atal leunak jan ahal izateko. Gainera, itsas hegaztiak daude, labarretan bizi direnak eta kostaldean jaten dutenak batez ere arrainak -batzuek planktona ere jaten dute-. Haien mokoak motzagoak eta lodiagoak dira, pottorro, martin arrunt, ubarroi, antxeta eta lanperna-musuaren kasuan bezala, besteak beste.



IZAN ZAITEZ

BILBAO WiFi+

Europako lehen WiFi
Sare Publikoak,
segurtasun-bermea
duenak, **zure gailuak
infektatuta badaude
abisatzen dizu eta
malwarea
blokeatzen du.**


Bilbao
UDALA
AYUNTAMIENTO



Erregistratu
www.bilbaowifi.eus-en eta
ezagutu gure
zibersegurtasuneko aholkuak.