

Hitz egin dezagun Lurraz

Nazio Batuei eta UNESCOri
buruzko liburuxken bilduma



LEGIARLOU, LEGIARLOUEN
EUSKO LEGBILTZARIA
GOBIERNO VASCO



Basque House of UNESCO • Euzko Legebiltzaria / Gobierno Vasco
Basque House of UNESCO

Hitz egin dezagun lurraz



**NAZIO BATUEI ETA UNESCORI
BURUZKO LIBURUXKEN BILDUMA**

● Aurkezpena	3
● Lurra unibertsoan	4
● Lurraren geruza solidoak	8
● Plaken tektonika	10
● Ezinbesteko fluidoak: ura eta airea	13
● Lurraren aldarreak: arrisku naturalak	18
● Dena higitzen da, ezer ez da egonkorra	24
● Lurra bizirik dago	27
● Lurra arriskuan	30
● UNESCO eta Lurra	31
● Glosarioa	33



Hitz egin dezagun lurraz

Liburu hau argitaratzeko erabilitako paperaren kontsumoak eta banaketa-lanak berotegi-efektuko gasen isurpenak eragin dituen arren, isurpen horiek klima-aldaketaren aurkako Ekopass elkartearen bitartez konpentsatuko dira, Green Belt Movement erakundeak baso-berritzearen, garapenaren eta generoaren alorretan Kenyan garatzen dituen proiektuen bidez.



"Argitalpen honetan agertzen diren izenak eta datuak erabiliagatik, ez du esan nahi UNESCOk inongo jarrerarik hartzen duela ez herrialde, lurralde, hiri edo eskualdeek dituzten estatutu juridiko edo autoritateen gainean; eta ezta haien arteko mugen gainean ere.

Egileak dira erantzule, batetik, liburuan azaltzen diren gertaerak aukeratu eta aurkeztu izanarena; eta, bestetik, haien iritziak eman izanarenak. Iritzi horiek ez dute zertan UNESCOrenak izan, eta beraz, ez dute erakundea konprometitzen.

Euskarara itzultzea eta moldatzea UNESCO Etxearen ardura izan da, UNESCOren adostuta.

Euskarara itzultzea eta moldatzea UNESCO Etxearen ardura izan da.

"Jatorrizko izenburua: Explique-moi la Terre", Philippe Bouyssen testua

Lehenengo argitalpenaren arduraduna: Hezkuntza, Zientzia eta Kulturarako Nazio Batuen Erakundea (UNESCO), 7, place de Fontenoy, 75352 PARIS 07 SP, Frantzia.

© UNESCO 2006 testuetarako, "UNESCO eta Lurra" eta "Orain, ikusi zer dakizuen Lurrari buruz" kapitulueterako ezik.

© NANE 2006 ilustrazioetarako.

© UNESCO 2008 euskarazko itzulpenetarako eta "UNESCO eta Lurra" eta "Orain, ikusi zer dakizuen Lurrari buruz" kapitulueterako. Edizio hau UNESCO Etxeak argitaratu du, UNESCOren egindako hitzarmenaren bidez.

Argizki-kredituak: 9., 13., 17., 22., 25., 26., 29., 30., 32. eta 38. or. © UNESCO Etxea 2008

19. or. © UNESCO/Michel Ginies

23. or. © UNESCO/Isidro Magana

Euskararako itzulpena: Bakun

Koordinazioa: UNESCO Etxea

Diseinua eta maketazioa: SERVISISTEM

Inprimatzea: GRAFICOLOR

Lege-gordailua: BI-1442-01

Argitalpen honen eraginez, berotegi-efektua areagotzen duten gasak isurtzen dira, dela papera kontsumitzen delako, dela banaketa-prozesuagatik. Kalte hori orekatzeko, Kenyan hainbat proiektu egingo dira klima-aldaketaren aurka borrokan diharduen Ekopass elkartearen bitartez: hain zuzen ere, berroihaneztatze-, garapen- eta genero-proiektuak. Haiek gauzatzeaz Green Belt Movement GKE arduratuko da.



Klororik gabeko paperean inprimatua



Aurkezpena

Gure planetak 4.000 urte baino gehiago ditu, eta gaur egun, 6.000 milioi biztanletik gora bizi dira bertan. XIX. mendearen bukaeratik aurrera, munduko biztanleria erritmo bizian hazi da, eta horregatik, ezinbesteko bihurtu zaigu ulertzea, batetik, Lurra nola funtzionatzen duen; eta, bestetik, zer-nolako bilakaera izan duen. Izan ere, horrela, doitasunez ebaluatu ahal izango dugu zer muga eta baliabide dituen gure planetak. Eta gainera, gai izango gara haiek kudeatu eta garatzeko, betiere, munduko oreka konplexua eta delikatuia errespetatuz. Izan ere, oreka hori beharrezkoa da giza espezieak biziraun ahal izateko. 1972an, Lur Zientzien Nazioarteko Programa (LZNP) sortu zuten UNESCOko (alegia, Hezkuntza, Zientzia eta Kulturarako Nazio Batuen Erakundeko) Lur eta Ekologia Zientzien Atalaren eta nazioarteko beste zenbait erakunderen artean.

Sortu zenetik, Lurrarekin zerikusia duten zenbait gai ikertzen ditu LZNPk: hala nola, ingurumenaren kontserbazioa; klima-aldaketa; itsasoak kostaldean eragiten duen higadura; baliabide hidriko eta mineralak; dunak lekualdatzen ari direla eta, desertifikazioaren areagotzea; geologia-kontuak; edota arrisku naturalak (lurrikarak, esaterako). Era berean, LZNPk bultzatu egiten ditu ikerketa-lanak eta munduan zehar dauden milaka zientzialariren arteko lankidetzak.

UNESCOk eta Geologia Zientzien Nazioarteko Batasunak (GZNB) indarrak batu dituzte Lurraren Nazioarteko Urtea abian jartzeko. Ekimen honen bidez, GZNBk lortu nahi duena zera da: batetik, jendea jabetzea zeinen funtsezkoa den gizakiaren eta Lurraren arteko harremana ona izatea; eta bestetik, nabarmentzea neozientzialarien rola beharrezkoa dela, etorkizun egonkorra eta iraunkorra sortzeko egiten duten lanarengatik.

Lurra proiektua, “Gizartearentzako Lur Zientziak” izenburua duena, ofizialki 2007an hasi zen, eta 2009 arte iraungo du. Liburu hau irakurle gazteentzat da, eta nazioarteko sentsibilizazio-kanpainaren barruan dago.

Robert Missoten

**Lur Zientzien Nazioarteko Programa-ren idazkaria
Lurraren Behaketa Globalerako Atala-ren zuzendaria
Lur eta Ekologia Zientzien Atala**



Hitz egin dezagun lurraz

Lurra unibertsoan

• Unibertsoa

Unibertsoa, guk ezagutzen dugun moduan, duela 15.000 milioi urte inguru eratu zen (beharbada duela denbora gutxixeago, **astrofisikari** batzuen ustez). **Big Bang**aren ondorioz izan zen; hau da, energia hutsez osatutako bola, izugarri txikia baina indar ikaragarria zuena, deflagratu egin zen. Energia hori materia solido eta gas bihurtu zen, espazioko noranzko guztietarantz propulstatu zen, eta **galaxiatan** bildu zen. Etengabeko hedapenaren fenomeno horrek azaltzen du, oro har, zergatik dagoen halako distantzia galaxien artean; gurea, alegia Esne Bidea, barne.

Eguzkia izar “nano horia” da, tamaina nahiko txikikoa. Astronomo eta **astrofisikari**ek aztertu dutenez, gure unibertsoan hamarka mila milioi galaxia daude. Galaxia bakoitzak hamarka edo ehunka mila milioi izar ditu. “Galaxia” hitza gala grezierako hitzetik dator, eta “esne” esan nahi du. Izan ere, Antzinaroan gure galaxia, Esne Bidea, esnezko ibai batekin parekatzen zuten. Dilista zapaldu baten forma duen galaxia baten kanpoaldean dago gure eguzki-sistema. Horregatik, elipse itxura hartzen diogu, 400.000 milioi izarrek osatzen duten esnezko zinta baten itxura.

• Eguzki-sistema

Unibertsoa sortu zenetik 10.000 milioi urte baino gehixeago igaro zirenean, gure galaxian kokatutako eta gasez eta izar-hautsez osatutako laino ikaragarri bat kolapsatu egin zen; eta grabitate unibertsalaren eraginez, uzkurtu egin zen. Prozesu honi esker sortu ziren, duela 4.500 milioi urte, gure izarra, Eguzkia, eta haren inguruko zortzi planetak. Eguzkitik urruntzen dituzten distantziaren arabera ordenatzen baditugu, hauexek dira gure eguzki-sistemako planetak: **Merkurio, Venus, Lurra, Marte, Jupiter, Saturno, Urano** eta **Neptuno**. Ez ditugu aipatu, halaber, ez eguzkiaren inguruko **sateliteak**, ez Pluton bezalako planeta txikiagoak, ezta hortik zehar dagoen asteroide txiki izugarri pila ere (planetesimal deritzenak). Azken horiek harrizkoak izaten dira, meteoritoak bezalaxe; edota izotzezkoak, kometen antzera.



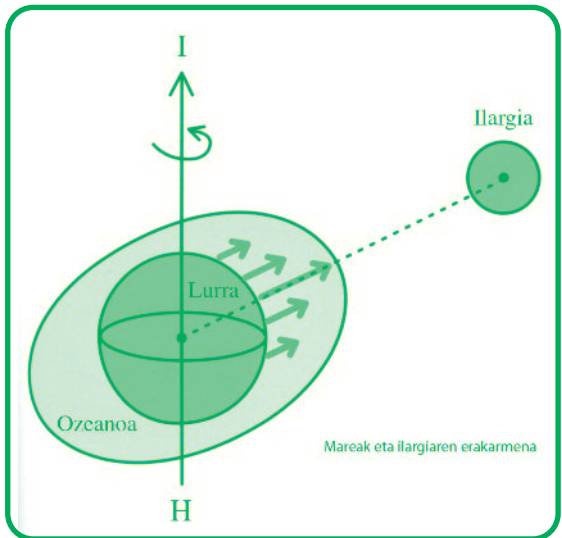
Lehenbiziko lau planetak harritsuak edo telurikoak dira (latineko tellus, gainazal gogorra); beste lau planetak “gasez osatutako erraldoiak” dira (planeta jupitertar gisa ere ezagunak, Jupiterren antzekoak direlako), eta nagusiki hidrogenoz eta helioz daude osatuta. Planeten orbitak guztiak daude plano berean: “plano eliptikoan”.

Planetek satellite bat eduki ohi dute; edo batzuk; edo, Venusen kasuan bezala, bat bera ere ez. Jupiterren, edo bestela esanda, planeta erraldoiaren inguruan 63 satellite biratzen direla dakigu; Saturnoren eratzun bikainen inguruan, berriz, 33. Lurra satellite bakarra dauka, Ilargia. Ziur asko kolisio ikaragarri baten ondorioz sortuko zen, Lur primitiboa jaio eta handik 50 milioi urtera. Uste da talka hori Lurraren eta sortzen ari zen planeta baten artekoa izan zela.

• **Lurra eta Ilargia**

Lurra 24 orduro biratzen da bere ardatzaren inguruan; Ilargiak, berriz, 29,5 egun behar izaten ditu Lurraren inguruan biratzeko. Poeta erromantikoen “gaueko astroa” tamaina handi samarrekoa da, satellitea dela kontuan hartzen badugu (3.500 km-ko diamentroa du, eta masa Lurrarena baino 80 aldiz txikiagoa). Gure gainean grabitatzten du batez beste 384.000 km-tara, hau da, oso gertu, hiriaren kanpoaldeko auzoan egongo balitz bezala.

Gertutasun hori dela eta, Lurraren grabitateak erakarri egiten du Ilargiaren masa, eta horrek eragin handia du gure gainean. Eragin horren adibide nabarmenetariko bat itsasaldiak dira. Eguzkiak ere parte hartzen du haiek eratzten; baina, Ilargiaren aldean, bi aldiz txikiagoa da haren eragina.





Ilitz egin dezagun Iurraz

Bestalde, Ilargiak eragin positiboa du Lurraren gainean. Izan ere, gure planetaren inguruan biratzen denean, egonkortu egiten du Lurraren errotazio-ardatzak (bere orbitaren inguruan) duen angelua ($76^{\circ}33'$); ziba txiki batekin irudika genezake sistema hori.

Ilargiaren eraginez, Lurrak meteorito handi baten kontra talka egingo balu, ez litzateke asko desbideratuko. Ilargiak, beraz, bermatu egiten du urtaroak gutxi gora behera egonkorak izatea; eta horri esker, posible da garatutako bizia egotea. Lurraren ardatzaren inklinazioa handiagoa izango balitz, bestelakoa izango litzateke Eguzkiaren eragina Lurrean, eta klima-ezaugarriak erabat aldatuko liriateke: tenperatura-aldeak ikaragarriak izango liriateke, bai urtaroen artean, baita Lurreko eskualdeen artean ere. Eta egoera horretan bizitzea benetan zaila izango litzateke.



ILARGIA URRUNTZEN ARI DA, ETA LURRA MANTSOAGO BIRATZEN DA

Ilargiak grabitazio-erakarpina eragiten du Lurrarengan, eta Lurrak, era berean, Ilargiarengan.

Batak besteari eragiten dizkioten indar horiek, hain zuzen, energia-galera handia dira Lurra-Ilargia sisteman. Horren ondorioz, Lurrak bere ardatzaren inguruan biratzeko duen abiadura moteltzen doa pixkanaka, eta Ilargiak Lurraren inguruan biratzeko behar duen denbora, berriz, handitzen.

Lurra sortu ba zen sortu, Ilargia Lurretik urrunduz eta eguna luzatuz joan dira pixkanaka. Duela 400 milioi urte, adibidez, egunak 22 ordu zituen eta urteak 400 egun.

Laser bidez egindako neurketa bati esker, duela gutxi jakin ahal izan da Ilargia urtean 3,7 zentimetro urruntzen dela Lurretik.



• Bizia garatzeko planeta ezin hobea

Ez gara ia konturatzen zer-nolako zortea dugun. Gure planeta ez dago Eguzkitik gertuegi (hala balitz, bero gehiegi egingo luke, eta ezingo litzateke bizia garatu, Venusen gertatzen den bezala); baina ez dago Eguzkitik urrutiegi ere (kasu horretan, hotz gehiegi egingo luke, eta ezingo litzateke bizia garatu, Marten gertatzen den bezala). Lurra ez da txikiegia (txikiagoa balitz, grabitate-eremu ahulagoa izango luke, eta atmosfera galduko luke, Ilargian gertatzen den bezala); baina ez da handiegia ere (kasu horretan, grabitateak bizidun guztiak zapalduko lituzke haien pisuaren azpian; guztiak, tamaina mikroskopikoa izan ezik, masa oso txikia izateagatik). Gainera, Lurraren gainazalean, bizia garatu ahal izateko ezinbestekoak diren elementu hauek daude: batetik, lurzoru solidoa; eta bestetik, ur likidoz betetako erreserba itzelak.



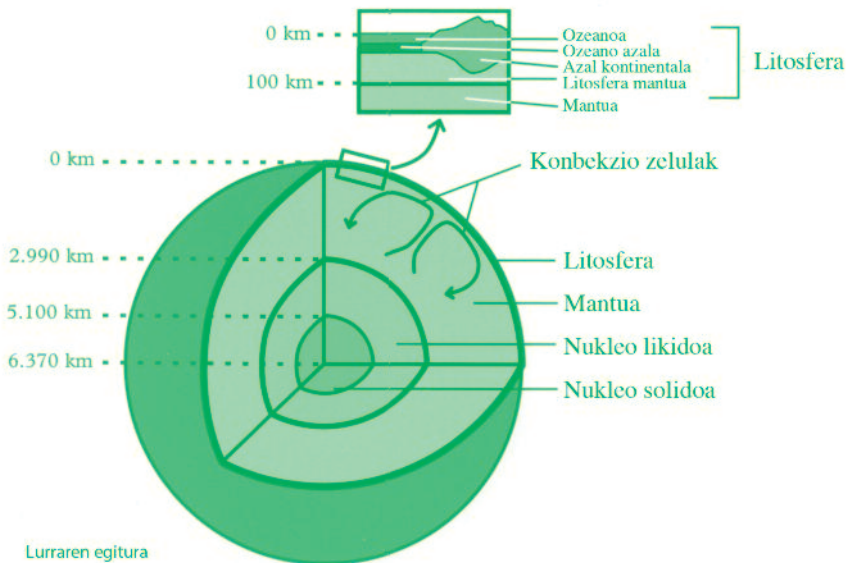


Hitz egin dezagun lurraz

Lurra geruza solidoak

• Lurraletik nukleora

Zenbait fruituren antzera, Lurra hainbat geruza zentrokide ditu: **litosfera** (lurrazal gogorra), **mantua** (mamia) eta **nukleoa**. Litosfera zurruna da, eta 100 kilometro inguruko lodiera du. Mantua plastikoa eta likatsua da, eta 2.990 kilometroko sakoneraraino iristen da. Nukleoa burdin ia puruz dago osatua, Lurraren erdigunea da, eta 6.370 kilometroko sakoneran dago. Nukleoak, batetik, kanpo-geruza likidoa dauka, eta bestetik, barne-erdigune solidoa. Bertan dauden presioak ikaragarri altuak dira (**presio atmosferikoa** baino 4 milioi aldiz gogorragoak).





• Zentral termiko erraldoia gure hanken azpian

Lurraren barrura jaisten goazen heinean, temperatura igotzen doa. Litosferaren oinarrian, 1.350 °C-ko temperatura dago; mantuaren oinarrian 3.500 °C-koa; eta Lurraren erdigunean 5.500 °C-koa. Bero handi hori elementu erradioaktiboak desintegratzean sortzen da, hala nola uranioa.

Gure hanken azpian zentral nuklear moduko hori egongo ez balitz, planeta astro hila izango litzateke, Ilargia bezalaxe. Lurraren barruan sortutako beroa kanpoaldera askatu behar da, eta horretarako bi modu daude: bata, eroapen deritzona, beroa zuzenean gainazalera askatu eta atmosferan xahutzeari esaten zaio. Eta bestea, mantuko zati likatsuan dauden **konbekzio-zelulen** bitartez materia beroaren igoera bultzatzean datza. Materia hori oso poliki higitzen da mantuaren zehar; zentimetro gutxi batzuk urtean. Litosfera solidora iristen denean, indarrez sartzen da mantu likatsua gainean dauden plaka tektonikoen artean. Eta horren ondorioz, plakak lekualdatzera behartzen ditu. Fenomeno horri plaken tektonika deritza.





Hitz egin dezagun Iurraz

Plaken tektonika

• Litosferako plakak

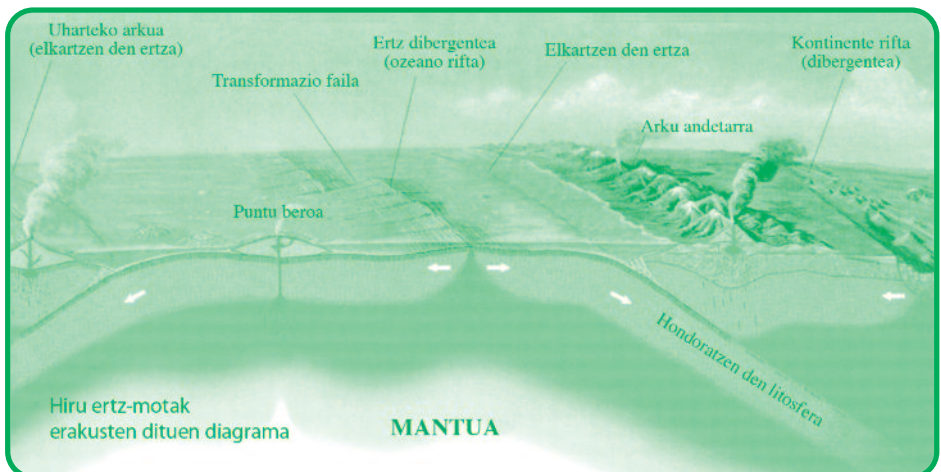
Lurraren kanpoaldeko geruza, litosfera, zazpi plaka (edo txapel esferiko) handitan zatituta dago: Eurasiar Plaka, Afrikar Plaka, Indo-Australiar Plaka, Pazifikoko Plaka, Ipar Amerikar Plaka, Hego Amerikar Plaka eta Antartikar Plaka. Beste zenbait plaka ere daude, txikiagoak: Arabiar Plaka, Karibear Plaka, eta Nazca Plaka. Plaka horiek guztiak higitu egiten dira, eta ertzetan jarduera sismiko handia izaten dute.

• Plaken muga-motak

Plaken arteko hiru muga- edo ertz-mota daude: ertz dibergenteak, ertz konbergenteak eta transformazio-failak.

- Ertz dibergenteak ozeanoaren erdi-erdian egon ohi dira. Bi plaka banantzen direnean, pitzadura luzanga batzuk eratzten dituzte. **Rift valleys** (edo fosa tektoniko) deritze, eta bertan **magma basaltikoa** etengabe injektatuz doa.

Magma hori, solidotzen denean, elkar ukitzen duten bi plaka litosferikoen ertzetan metatzen da, eta bultza egiten die bi plakei gorantz.





Horrela eratzen da dortsal ozeanikoa; hau da, jatorri bolkanikoa duen itsaspeko mendikate luze mota bat: esate baterako, Ozeano Atlantikoa bitan banatzen duena luzetara.

Denboran zehar, **lurrazal ozeaniko** berriak eratzen dira dortsal horien ardatzaren bi aldeetan. Zenbat eta gehiago urrundu dortsalaren ardatzaren bi aldeetatik, orduan eta zaharragoa, hotzagoa eta astunagoa izango da lurrazal ozeanikoa.

- Ertz konbergenteetan, plakak elkarrengana hurbiltzen dira. Lurraren diametroa konstantea denez, lurrazal ozeaniko berri bat sortzen bada, haren tamainako beste batek desagertu egin beharko du (bestela, Lurra globo bat bezala puztuko litzateke). Horixe gertatzen da **subdukzio**-guneetan: bi plakek eta haien lurrazalek bat egiten dute, eta horren ondorioz, lurrazalik dentsoena beste plakaren ertza azpian hondoratzen da. Ertz konbergentea lurrazal ozeanikoaren eta lurrazal kontinentalaren artean dagoenean, ozeanikoa izango da beti dentsoagoa. Mantuan hondoratzen denez, beheko lurrazal ozeanikoa pixkanaka berotuz doa; eta 100-150 kilometro arteko sakoneran dagoenerako, galdua du inoiz edukitako itsasoko ura.

Horren eraginez, mantuaren zati horretako **peridotitak** partzialki **urtzen** dira, eta magma eratzen da. Magma hori bertikalki igotzen da, goiko plaka zulatzen du, eta lurrazalera iristen denean, sumendi-katea eratzen du. Lurrazal ozeanikoko bi plakak bat egiten dutenean, uharte-arkua eratzen da (adibidez, Antilla Txikitakoa).

Goiko plakako lurrazalaren jatorria kontinentalaren denean, mendikate-arkua eratzen da (esate baterako, Andeetako mendikatea). Bi arku-mota horiek (mendikate-arkuak eta uharte-arkuak) kurba-itxura duen sumendi-kate batez osatuta daude; eta hortik datorkie "arku" izena.

- Transformazio-failetan, bi plaka bata bestearen kontra higitzen dira. Hortaz, ez da lurrazalik eratzen, ezta desagertzen ere. Hori xe da Kaliforniako San Andres faila ospetsuaren kasua; han daude, hain zuzen, San Frantzisko eta Los Angeles hiriak.

• Plaken mugimenduaren abiadura

Plaken arteko hiru tarte-mota horietan, elkar ukitzen duten ertzak higitu egiten dira, elkarren kontra igurzten dira, eta energia metatzen dute. Energia hori mugimendu zakarren bidez askatuko da; eta horrek dardarak eragingo ditu, lurrikara, sismo edo seismo deritzenak. Barregarria dirudi plakek zer abiaduratan egiten duten bata bestearen kontrako mugimendua (1-20 cm urtean); baina abiadura hori nahikoa izan da, esaterako, Atlantiko Zentrala bezalako ozeano bat 160 milioi urtean sortzeko.



Hitz egin dezagun lurraz

• “Puntu beroak”

“Puntu beroak” mantuaren sakonean sortzen den beste fenomeno garrantzitsu bat dira: indar handiko magma-fluxuak dira eta bertikalean igotzen dira, askotan mantuaren oinarritik (lurrazaletik 2.900 bat kilometrotara).

Plakek ez bezala, puntu beroek posizio finkoa dute nolabait. Konbekzio-zelulek plaken tektonika eragiten duten arren, ez dute zerikusirik puntu beroen sorrerarekin. Puntu beroek txano-hodeiak osatzen dituzte, eta haiek plaka litosferikoak behetik zulatzen dituzte, sopleteak izango balira bezala. Horrela, sumendi handiak sortzen dituzte, hala nola Hawaiiko Mauna Loa.

Iraganean, puntu beroek sekulako deskargak egin izan dituzte laba bero eta likidoa isuriz. Isurketa horiei “traps” deritze. Duela 65 milioi urte, esaterako, Indiako Deccan eskualdean puntu beroek gutxienez 1 milioi km³ basalto zabaldu zuten 1 milioi km² baino gehiagoko hedaduran. Hawaiiko uhartedia, adibidez, puntu bero aktiboa da; hainbat uharte eta urpeko mendi bolkaniko sortu ditu, josteko makinaz egindako puntadak izango balira bezala.

Bai ozeanoaren hondoan eratzen diren erliebeen lerrokatzearen noranzkoa, bai plaken mugimenduarena bera da: ipar-ekialdera goazen heinean, erliebe horiek gero eta zaharragoak eta apalagoak dira, urrutiago baitaude gaur egun puntu beroa dagoen lekutik: Hawaiiko Uharte Handitik, alegia. Bertan, Mauna Loa/Kilauea sumendi bikoitza aktibo dago ia denbora guztian.





E

Ezinbesteko fluidoak: ura eta airea

Lurraren kanpoaldeko bi geruzak (**hidrosfera** eta **atmosfera**) ez dira solidoak, orain artean aztertutakoak bezala; aitzitik, fluidoak eta gaseosoak. Bi geruzak ezinbestekoak dira bizia egon dadin; izan ere, urik eta oxigenorik gabe ezingo litzateke bizia existitu.

• Hidrosferaren osaera

Hidrosfera osatzen dute, batetik, planetaren lurrazalean dagoen urak; eta bestetik, haren azpian dagoenak: hau da, bai ozeanoetako ur gaziak; bai lakuetako, ibaietako, lurrazpiko, mendietako glaziarretako, eta Antartida eta Groenlandiako izotz-mantuetako ur gezak. Gure planetan dauden elementu guztien artean, ura da materiaren hiru egoeretan egon daitekeen bakarra: alegia, solidoa (izotza), likidoa eta gasa (atmosfera-ko ur-lurrina, lainoetan kondentsatzen dena).

Lurra oraindik oso gaztea eta beroa zeneko garaian (ordurako hozte-prozesuan bazegoen ere), mantua gasgabetu egin zen. Prozesu horretan gertatu zen kondentsazioaren ondorioz sortu zen ura. Litekeena da, halaber, ur horren zati bat planetaren lehenengo fasean agertu izana; hain zuzen ere, kometek Lurraren kontra etengabe talka egin izan zuteneko garairen batean (izan ere, kometak izotzez osatuta daude). Hidrosferak 1,39 milioi km³-ko bolumen totala du. Hainbeste ur egotea benetan ohiz kanpokoia da gure eguzki-sisteman.





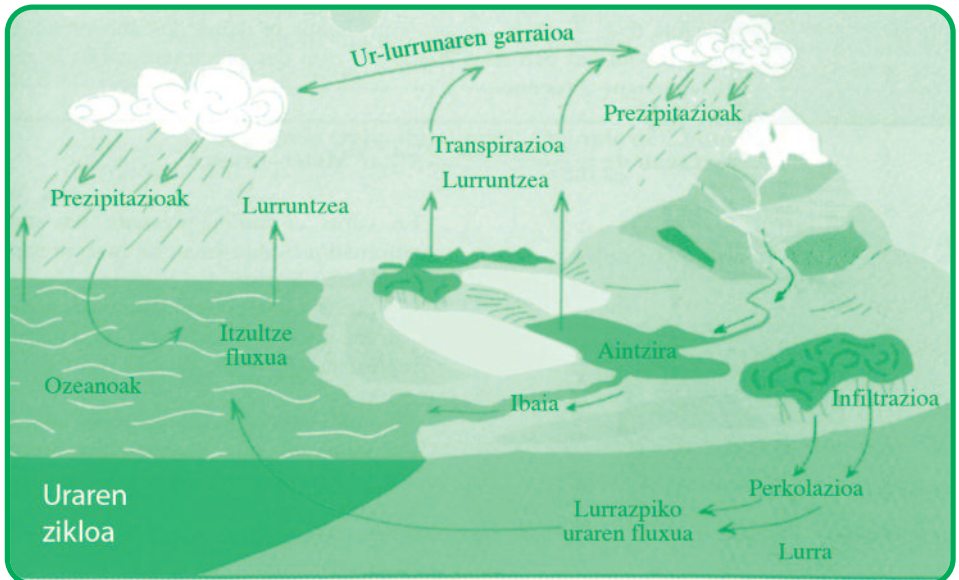
Hitz egin dezagun lurraz

• Ur gazia eta ur geza

Hidrosferako zatirik handiena itsasoko ur gazia da.

Ur geza %2,6 bakarrik da (36 milioi km^3), eta horren %76 izotz kontinentalak da. Izotz horren zatirik handiena Antartidako izotz-mantu ikaragarrian dago, 26 milioi km^3 inguru ditu, eta planetako ur geza-aren erreserbarik garrantzitsuena da.

Uraren zikloa denok ezagutzen dugu: itsasoko ura lurrindu egiten da; lainoak sortzen dira; prezipitazioak erortzen dira; isurketaren eta iragazketaren bidez bete egiten dira ibaiak, lakuak, eta lurrazpiko napak; eta azkenik, ura itsasora itzultzen da. Aldi berean, uraren bitartez, higadura kontinentalak gertatzen da, eta hondakinak sortzen dira (lokatza, harea, legarra). Hondakin horiek ibaiek garraiatzen dituzte, hariak eta itsasoko eta arro kontinentaletako hondoetan jalki eta pilatzen diren arte. Pilatzen direnean, plaken tektonikak berekin eramaten ditu, eta etorkizuneko mendikateetarako lehengai bihurtzen dira. Mendikate horiek, era berean, higadura jasango dute. Eta, horrela, zikloa berriro hasten da.





• Gure itsaso eta ozeanoetako ura

Itsasoko uraren gazitasuna, batez beste, litroko 35g gatz da. Eta horko %83 sodio kloruroa da, gure sukaldeko gatza, alegia. Askok uste dute ozeanoen gatz-edukia etengabe igo dela aro geologikoetan zehar, baina hori ez da hala. Egia esan, ez du izan aldaketa handirik.

Beharbada gure planetak ez du merezi "Lur" izena; izan ere, lurrazalaren bi heren baino gehiago ozeano eta itsasoek estaltzen dute (361 milioi km², hau da, lurrazalaren %71). Espaziotik begiratuta, ordea, erabateko zentzua du "planeta urdina" deitzeak. Ozeanoen batez besteko sakonera 4.000 metrokoa da; baina mendebaldeko Pazifikoko subdukzio-guneen ertzetan dauden fosa handietan, badira 10.000 metro baino gehiagoko sakonera duten lekuak ere.

• Ozeanoak, klimaren erregulatzaile

Munduko ozeano zabala makina termiko erraldoia da: eguzki-izpien erradiazioa xurgatzen du, eta **inertzia termikoari** esker, gorde egiten du. Ozeanoa da planetako klimaren erregulatzaile nagusia, bere azaleko itsaslastarren bidez ur tropikalak latitude garaiaigo eta hotzagoetara eramaten baititu.

Golkoko itsaslasterra Karibe itsasoan sortzen da; ipar-ekialderantz higitzen da; eta Europaren ipar-ekialdeko kostalde atlantikoa berotzen du (Frantziako iparraldea, Irlanda, Britainia Handia, Norvegia). Itsaslaster horren eginkizuna behar-beharrezkoa da eskualde horietako kliman; izan ere, ozeanoak eta atmosferak elkarri eragiten diote, beroa eta ura trukatuz. Dinamika horri ozeanoaren eta atmosferaren arteko "akoplamendu" deritzo.

• Atmosfera

Lurrak dituen geruzen artean, kanpoaldekoena da atmosfera, eta hainbat gasen nahastea da (guk arnasten dugun airea).

Geruza horren masa milioiren batekoa da planetaren masa totalarekiko. Bere dentsitatea, edo presio atmosferikoa, azkar jaisten da altitudearekin batera. Atmosferaren masaren %50 hasierako 5.500 metroetan dago; horrek azaltzen du zergatik den zailagoa goi-mendian arnasa hartzea. 30 km-ko garaieratik gora, atmosferaren masa totalaren %1 baino ez dago. 750 km ingurura, izarrarteko hutsunea dago (astroak elkarrengandik banantzen dituen hutsunea), eta bertan, gas-molekula bakan batzuk bakarrik daude; alegia, oso arinak diren haiek



Hitz egin dezagun lurraz

(hidrogenoa, izotza). Lurraren atmosfera osatzen duten gasak hauek dira: %78 nitrogeno; %21 oxigeno; %1 gas arraro, baita ere noble edo geldo deritzenak (adibidez, argona eta neona); %0,3 karbono dioxido; are ehuneko txikiagoa helio, metano, hidrogeno eta ozono; eta azkenik, atmosferaren beheko zatiko lainoak osatzen laguntzen duen ur-lurruna, proportzio aldakorreakoa (%0,1 eta %4 artean) .

Jatorrian Lurraren inguruan zeuden gasekin alderatuta, atmosferaren osaera aldatuz joan da. Hasiera batean, nitrogenoa zen nagusi; eta gaur egun baino askoz karbono dioxido (CO₂) gehiago zegoen. Bizia garatzen hasi zeneko lehenengo faseetan, "alga urdinak" (edo zianobakterioak) azaldu ziren, non eta ozeanoan bakarrik, alegia, babesa eta elikagaiak ematen zien ingurunean.

Organismo zelulabakar horiek "asmatu" zuten klorofila-fotosintesia duela 3.500 milioi urte. Hau da, CO₂ erabiltzen hasi ziren, oxigenoa (O₂) askatuz materia organikoa (bizia) sortzeko.

Oxigeno hori pixkanaka atmosferan pilatzen joan zen. Eta horri esker, duela 400 bat milioi urte, bizidunek lehen aldiz zapaldu zituzten ordura arte hutsik egon ziren urgaineratutako lurraz. Zer bizidunek, ordea? Aipatutako organismo primitiboen ondorengoek edota haien lehengusu garatuenean. Organismo bizidunek beste batzuetan ere aldatu izan dute Lurraren itxura, eta hainbat fenomeno gertatu izan dira: besteak beste, kare-gordailuak (konta ezin ahala itsas organismoen maskorrak pilatzearen ondorioz); koralezko uharriak; edota higadura errazten duten organismoak. Prozesu honetatik guztitik ikasgai garrantzitsua atera behar dugu: gure planetak bizia sortu du; eta bizi horrek, bere aldetik, ikaragarritzko eragina izan du lurrazalaren itxuran, eta hura modelatu du.

• Berotegi-efektuko gasak

Karbono dioxidoa eta metanoa gas bereziak dira; izan ere, lurrazalean islatzen den eguzki-erradiazio infragorriaren zati bat xurgatzen dute. Auto bat eguzkitan dagoenean, beroa barruan pilatzen den bezalaxe, erradiazio horren beroa preso gelditzen da atmosferaren beheko geruzetan; eta horregatik, berotu egiten dira. Fenomeno horri **berotegi-efektu** deritzo.



Gas horiek dira klima-aldaketaren erantzule nagusiak. Eta aldaketa horren kausa, ziur asko, mende batean zehar hainbat jardueratan egon den areagotze azkarra izango da: hain zuzen ere, giza jardueran, industria-jardueran (karbono dioxidoa) eta nekazaritza-jardueran (metanoa) izandakoa. Hala ere, ezin dugu ahaztu gas horiek hotzetik babesten gaituztela. Berezko berotegi-efektua egongo ez balitz, lurrazaleko batez besteko temperatura -15°C -koa izango litzateke; hau da, gaur egungo temperatura normala ($+18^{\circ}\text{C}$) baino 33°C gutxiagokoa.

• **Ozonoa: babesten gaituen geruza**

Ozonoa (O_3) oso kantitate txikitik dago estratosferan (20 eta 50 kilometro arteko altitudetan), eta bere funtzioa oinarrizkoa da gure ongizaterako. Oro har, ozonoak iragazi egiten ditu eguzkiaren izpi ultramoreak (UV-B), bai gure azala minbizitik babesteko, bai organismo bizidunetan beste zenbait ondorio kaltegarri izan ez ditzan. Zoritxarrez, hozte-sistamarako kaltegarri diren gasak (klorofluorokarbonoak, CFC) gehiegi erabiltzeak larriki hondatu du babes-geruza hori, eta hego-poloaren gainean “ozonoaren zulo” handi bat eratu da.





Hitz egin dezagun lurraz

Lurraren aldarteak: Arrisku naturalak

Ikusi dugu nola gure planetaren barruan bero-energia asko sortzen den; eta baita energia hori lurrazalera nola igotzen den ere plaken tektonikari eta "puntu beroei" esker. Jarduera horren adierazpen ikusgarrienak, Lurraren aldarteak edo sumindura deritzegunak, sismoak (edo lurrikarak) eta sumendiak dira.

• Lurrikarak edo sismoak

Oro har, lurrazala desitxuratuta dagoen lekuetan gertatzen dira sismoak, bata bestearen kontra higitzen diren bi plaken artean; eta higidura horren ondorioz, faila izeneko haustura handiak sortzen dira. Failetako mugimenduak ez dira konstanteak. Nahiz eta failen bi aldeetan presioa edo tentsioa etengabe egon, oro har ez dira batere mugitzen urte askotan zehar (batzuetan ezta mendetan zehar ere). Failak blokeatu egiten dira, ez baitira zeharo lauak eta leunak, latzak baizik. Hala ere, tentsioak pilatzen doaz pixkanaka: haitzak desitxuratzen doaz, harik eta, leku zehatz batean, bere haustura-puntura iristen diren arte. Orduan failak amore ematen du, bat-batean hausten da, eta zenbait dezimetro edo metrotan zehar higitzen da. Horrela, supituan eguneratzen du plaken mugimendu orokorrarekiko zerman atzerapena.

Faila hausten hasten den puntu sakonari foku deritzo. Epizentro esaten zaio fokuarekiko bertikalean dagoen lurrazaleko puntuari. Fokuan bat-batean askatzen den energiaren eraginez, bibrazioak sortzen dira; uhin sismikoak, hain zuzen. Haiak planetaren barnealde eta lurrazalean zehar hedatzen dira, eta dardarak sortzen dituzte. Horren ondoren, faila blokeatu egiten da, eta berriro pilatzen ditu presioak edo tentsioak (berriro kargatzen da). Ziklo berri bat hasten da.

Fokuak hainbat sakoneratan egon daitezke: badira kilometro gutxi batzuetara daudenak (lurrazalean); baina baita 700 kilometro ingurura daudenak ere (**mantuan**), zenbait subdukzio-sismotan gertatzen den bezala. Mundu-mailako **geofisikako** laborategien sare batean, sismografo izeneko tresna batzuk erabiltzen dituzte. Horrela neurtzen dute, batetik, fokuaren kokaleku eta sakonera zehatza, eta bestetik, sismoaren magnitudea, hau da, indarra (energia totala). Ez dira nahastu behar magnitudea eta intentsitatea. Magnitudea fisikan era-



biltzen den neurria da; intentsitatea, ordea, agintari zibilek erabiltzen duten eskala da, sismoak eragindako kalteak neurtzeko balio duena.

Lurrikarak dira, dudarik gabe, naturako fenomenorik suntsitzailenak. Eraikinak astintzen eta suntsitzen dituzte, eta bertan daudenak azpian harrapatzen. Baina horrez gain, lurrikarek ondorio gehiago ere izaten dituzte: esaterako, suteak (gas-hodiak puskatzen direlako); lurzoru-irristatzek; uholdeak (presak puskatzen direlako); edota **tsunamiak**. Zaila da zenbat hildako izan diren jakitea, baina uste da azken lau mendeetan 4 milioi pertsona hil direla sismoen ondorioz.



• Sismoen intentsitatea neurtzeko "MSK" eskala

Ez dira nahastu behar sismoaren magnitudea eta intentsitatea. Magnitudeak lurrikara batean askatzen den energia totala neurtzen du; intentsitateak, ordea, lurrazalaren puntu jakin batean lurrikarak zenbat suntsitu duen. Magnitudea geofisikariei interesatzen zaie; intentsitatea, berriz, biztanleriari, kalteak neurtzeko balio baitu.



Hitz egin dezagun lurraz

MSK Intentsitatea	Magnitudearen gutxi gorabeherako baliokidetasuna (Richterren eskala)	Gutxi gorabeherako maiztasuna
I. Gizakiek ezin dute hauteman	2,0 baino txikiagoa	Egunean 5.000
II. Apenas hautematen da	3,0	Urtean 50.000
III. Ahula, partzialki hauteman daiteke	4,2	Urtean 10.000
IV. Garbi hautematen da	-	-
V. Indar ertaina, lo daudenak esnatu eta altzariak astintzen ditu	4,8	Urtean 5.000
VI. Izua eta kalte txikiak eragiten ditu	5,4	Urtean 1.000
VII. Kalte larriak, hormak hausten ditu	6,1	-
VIII. Kalte larriak eraikinetan	-	-
IX. Kalteak oro har eraikinetan	6,9	Urtean 100
X. Eraikinak, oro har, suntsitu egiten ditu, lurrean pitzadurak	7,3	Urtean 10
XI. Hondamendia, ondo eraikitako eraikinetan ere kalte larriak	8,1	Urtean 1
XII. Kataklismikoa, eraikitako ia egitura guztiak suntsitzen ditu, eta paisaia aldatuak eragiten ditu	9,0tik gora	Mendean 1 edo 2



LURRIKARAK, MAGNITUDEAK ETA BIKTIMAK



2004ko abenduaren 26an mundua hunkitu zuen lurrikarak itsasoan izan zuen epizentroa, hain zuzen Sumatrako (Indonesia) ipar-mendebaldeko kostatik gertu. Lurrikara hori 9,3 gradu-koa izan zen.

Lurrikarekin batera izandako tsunamiaren ondorioz 250.000 biktima inguru izan ziren. Azken 100 urteotan izandako bigarren lurrikara bortitzena izan zen, 1960an Txilen izandakoaren atzetik.

Lurrikaren magnitudea puntu bat hazten denean, 4tik 5era pasatzen denean adibidez, lurrikara horrek askatzen duen energia 30 aldiz indartsuagoa izaten da; horregatik, kontuan izan behar da 8ko gradua duen lurrikara bat ez dela 4koa baino bi aldiz bortitzagoa.

1976an Tangshan-en (Txinan, baita ere) izandako lurrikara da, seguruenik, historian biktima gehien utzi dituen: 7,5eko magnitudearekin 655.000 (ez da datu ofiziala) hildako eragin zituen.

Antza denez, 1556an Xi'an-en (Txina) izandako lurrikarak ere hildako asko eta asko eragin zituen; 830.000 pertsona, hain zuzen. Hala ere, oso zaila da duela lau mende eta erdi neurtutako kalteak egiaztatzea.

• Magma eta sumendiak

Beldurgarria bezain liluragarria da sumendiak erupzioan ikustean naturak ematen digun ikuskizuna. Sumendiek Lurraren muintetik igorazten dute magma lurrazaleraino, batzuetan ehunka kilometroko sakoneratik. Izan ere, magma hori lurraren mantuko zati bat da, partzialki urtuta dagoena. Hala ere, pentsatu ohi dugu mantuak laba gorri osatutako ozeano baten itxura duela; eta ez da hala. Sakonera horietan presioa hain da handia, non mantuako materiaren zati txiki bat bakarrik baitago urtuta. Materia hori pixkanaka lurrazalera igotzen doan heinean, presioa gutxitu egiten da, eta urtzea proportzioan handitzen da. Lurrazaletik kilometro gutxira, "ganbera magmatiko" batean pilatuta, magma ia erabat urtuta dago, erupzio batek lurrazalera noiz kanporatuko zain.

Erupzioak bi eratakoak dira nagusiki, "gorriak" eta "grisak". Lehenengo motakoek erupzio indartsuak izaten dituzte: laba nahiko biguna



isurtzen dute, eta "iturri" batetik aterako balitz bezala, mendiaren hegaletik behera jaisten da. Sumendiaren ahoan, labaren kolorea gorri-laranja eta horiaren (ia zuriaren) artekoa da, tenperaturaren arabera (1.200° C-koa ere izan ohi da batzuetan). Sumendi grisak lehertu eta erupzioan hasten direnean, atmosferara txano-hodei gris-beltzak jaurtitzen dituzte. Txano-hodei horiek gazez eta labaz osatuta daude, eta laba hori partikula fin, erraus edo bloke handien tamainako partikula lodiagoetan zatikatuta egon daiteke.

Erupzioak zeharo bortitzak direnean, txano-hodeiak leherketa atomiko bateko "ondoa-ren" itxura du, eta 40 kilometroko garaiera baino handiagoa izatera iristen da. Oro har, sumendi gorriak "puntu beroen" gainean daude (esaterako, Galapago uharteetakoak edo Hawaiikoak), eta ez dira oso arriskutsuak inguruko herrientzat. Sumendi grisak, ordea, subdukzio-guneetan sortzen dira (hala nola, Japonen, Indonesian, Andeetan, Erdialdeko Amerikan eta Antilla txikietan); eta hondamendi larriak eragin ditzakete erupzioen erruz.

Horren adibide dugu 1902ko maiatzaren 8an Martinika uhartean gertatu zena: Pélée mendiak segundo gutxian goritasun-hodeia jaurti zuen, eta Saint-Pierre hiriko 28.000 biztanleak azpian harrapatu zituen.



SUMENDI AKTIBOAK, EZ-AKTIBOAK EDO ITZALITA DAUDENAK

Garrantzitsua da hiru kontzeptu hauek bereiztea: sumendi aktiboa, itzalitako sumendia eta sumendi ez-aktiboa. Sumendi aktiboa da erupzio-fasean dagoena edo bizirik dagoena. Ez da sumendien ohiko egoera. Itzalita dagoen sumendia, berriz, ez da sekulan erupzioan jarriko.

Eta sumendi ez-aktiboa momentuan geldirik dagoena da, baita ehunka urtetan geldirik badago ere. Alabaina, historia hurbilak nahiz azterketa geologikoen etorkizunean erupzioan sar daitekeela adierazten dute.



Nahiz eta sumendiek kolera-erasoaldi ikaragarriak dituzten, ez dira lurrikarak bezain beldurgarriak eta suntsitzaileak izaten. Kalkulatzen da azken lau mendeetan 250.000 pertsona hil direla erupzioak direla eta. Nolanahi ere, ezin dugu ahaztu sumendiek onurak ere ekartzen dituztela: haien errautsek potasio eta fosforo asko dute, eta bikainak dira lurrak ongarrizteko. Hainbat herri lur horietatik bizi dira, hala nola, Java (Indonesia): batetik, bertako iturri beroek balio handia dute onurak eragiten dituztelako; eta bestetik, haien itxura dotoreak turistak erakartzen ditu. Orobat, eraikuntza-alorrerako oso material prezia-tuak lortzen dira sumendietatik; esate baterako, apar-harria, basaltoa eta beira bolkanikoa. Eta, gainera, gehienok ez dakigun arren, sumendien erraietan hainbat metal eta harribitxi “fabrikatzen” dira: besteak beste, urrea, zilarra, kobrea, eztainua, zinka, merkurioa, diaman-teak, opaloak eta amatistak.

• Naturaren arriskuen beste kausa batzuk

Lurrazala astintzen duten istripu natural guztiak ez dira gertatzen planeta-aren barruan sortutako fenomeno-eraginez. Badira gorabeherak Lurraren geruza bigunetan ere; hain zuzen ere, hidrosferak eta atmosferak osatzen duten bikote banaezinean. Eta gorabehera horiek eragiten dituzte elur-jausiak; uholde-urak; iragazketa- eta higadura-urek mendi-hegalen azpiak jan eta haien zatiak osorik irristatzea; lehorte luzeak; harea-ekaitzak; ekaitz gogorak itsasoan; edota inguruan duten guztia txikitzen duten zikloiak eta tornadoak.





Hitz egin dezagun lurraz

Dena higitzen da, ezer ez da egonkorra

Ikusi dugun bezala, gure planeta ez dago geldirik. Lurra etengabe ari da eraldatzen. Hala daramatza 4.000 milioi urte, eta uste da beste horrenbestean jarraituko duela dinamismo horrekin. Izan ere, uste da oraindik bizi erdia geratzen zaiola Eguzkiari (eta bere inguruko planetei).

• Kontinenteen dantza

Plaken tektonikaren ondorioz, kontinenteak etengabe mugitzen dira “kontinenteen jito” deritzen dantzari. Batzuetan, kontinenteak superkontinente bakarrean berrelkartzen dira (esaterako, duela 250 milioi urte izan zen Pangea kontinentea), eta beste batzuetan, kontinente bakar hori banandu egiten da.

Edonola ere, planetaren azalera konstantea denez, kontinenteek elkartzeko joera dute beti, nahiz eta kasu bakoitzean konfigurazio desberdina izan (gaur egun, bi konfigurazioen artean gaude).

Geologoen diotenez, sakabanatze- eta taldekatze-ziklo bat osorik gertatzeko, 500 milioi urte edo gehixeago behar dira. Zientzialariek Pangea baino bi superkontinente zaharrago identifikatu dituzte: “Rodinia” eta “Ur”, duela 750 eta 1.500 milioi urte sortuak, hurrenez hurren.

• Itsas maila

Itsas maila etengabe igo eta jaitsi da aro geologikoetan zehar. Beste zenbait garaitan, itsas maila orain baino ehunka metro gorago edo beherago egon izan da.

Aldaketa horiek bi faktore hauen araberakoak dira: batetik, ozeanoetako arroen batez besteko sakonera; hau da, plaken tektonikak zenbaterainoko “inflazioa” edo “deflazioa” eragiten duen ozeanoaren sakoneran. Bestetik, itsasoko zenbat ur hartzen den ozeanoetatik izotz-mantuetan gordetzeko.

• Glaziazio-aro garrantzitsuak

Duela 20.000 urte, Kuarternarioko azken glaziar maximoan, itsas maila gaur egun baino 125 metro beherago zegoen. Garai hartan, Lurrean mamut iletsuak eta gure arbaso prehistorikoak bizi ziren, kobazuloak animalia irudi ederrez apaintzen zituztenak. Izotz-kubeta handiek estaltzen zituzten Ipar Amerikako, Europako eta Siberiako iparraldeko



eskualdeak. Kanadako erdigunea 4.000 metroko izotzak estaltzen zuen; etorkizunean New York hiria egongo zen lekua ere izozpean zegoen; eta Mantxako kanala oinez igaro zitekeen.

Duela 80 milioi urte, ordea, dinosauroen garaian, plaken tektonika bizi-bizi zegoen, eta ez zegoen Lurrean glaziar bakar bat ere. Ez da harritzekoa, beraz, itsas maila gaur egungoa baino 350 metro gorago egotea, ezta kontinenteen beheko eskualdeak urperatuta egotea.

Kuaternarioaz gain, izan dira Lurraren historian beste zenbait garai hotz ere, eta haiei esker izotz-mantuak eratu izan dira. Ezagutzen dugun garairik antzinakoena duela 2.300 milioi urte izan zen. Litekeena da, halaber, duela 800 milioi urte gure planeta "Lur zuria" edo "izotz-bola" izan izana; izan ere, izotzak erabat estaltzen zuen lurrazala.



Hitz egin dezagun lurraz

• Kontinenteetako erliebeak

Bai kontinenteak, bai kontinenteetako topografia etengabe ari dira eraldatzen. Mendikate handiak sortu eta desagertu egiten dira. Ikusi dugun bezala, plaken tektonika da aldaketa hauen eragilea. Alpeetatik hasita Himalayaraino hedatzen den mendikatea duela 70 milioi urte hasi zen eratzen, eta gaur egun oraindik gora egiten jarraitzen du.

Lurzoruek urtero milimetro bat edo batzuk egiten dute gora. Itxura batean izugarri makal, baina dudarik gabe, nahikoa da erritmo hori halako harrizko horma ikaragarriak eratzeko.

Nolanahi ere, ezin dugu ahaztu altuera jakin batetik gora higadurak gora egitea eragozten duela. Horregatik, altitudeak oro har konstanteak izan ohi dira. Plaken tektonikaren konpresio-indarrak geldituko balira, mendikateek higaduraren eragina bakarrik jasango lukete, eta beraz, haien altuera gutxitzen joango litzateke. 20-30 milioi urtean, higadurak karrakatu egingo litzuzke, eta guztiz desagertuko lirateke. Horixe gertatu zen, hain zuzen ere, duela 300 milioi urte Europako mendebaldearen erdigunea dotore zeharkatzen zuen mendikate Hertziniarrean. 20 milioi urte geroago (Paleozoikoaren amaiera aldera), erabat galdua zuen erliebea.

Kontinenteen lurrazalean ezagutzen ditugun harri zaharrenek 4.000 milioi urte dituzte, eta bi lekutan daude: Kanadan (3.960 milioi urtekoak) eta Groenlandian (3.860 milioi urtekoak). Ozeanoen hondoko basaltoak, berriz, 200 milioi urte baino gutxiago dituzte. Izan ere, lurrazal ozeanikoak desagertu egiten dira beti subdukzio-guneetan. Bestela esanda, kontinenteak gero eta zaharragoak dira; eta ozeanoen hondoa, berriz, beti gaztea da.





Lurra bizirik dago

Lehenago aipatutako adibideen bidez, argi geratu da Lurrean dena ari dela eraldatzen, birziklatzen, eta ezer ez dela beti leku edo forma berean mantentzen. Gure planeta zer biziduna da, eta etengabe ari da bere lurrazala aldatzen (etengabeko eraldatze hori izendatzeko, geologoek “resurfacing” ingeleseko terminoa erabiltzen dute, eta lurrazalaren berriztapena esan nahi du). Ilargian guztiz aurkakoa gertatzen da. Badira 2.500 milioi urte hilda dagoen planeta hutsa, bizigabea eta antzua dela. Oker egongo ginatke pentsatuko bagenu gaur egun ikusten ditugun paisaiak beti horrela egon izan direla; eta hondamendi naturalak gertatzea ohiz kanpokoa edo salbuespenezkoa dela. Salbuespenak egiten du araua! Eskala-kontua da dena.

• Geologia-denbora eta giza denbora aurrez aurre

Gizakiarentzat, baliokideak dira denborarekiko duen kontzientzia eta norbanakoaren bizitzak irauten duen epea, hau da, ehun urte gehiezez. Geologian, berriz, denbora-unitate arruntena milioi bat urtekoa da (Ma), hau da, 10.000 aldiz luzeagoa. Horregatik, guretzat, Lurrean bizi garenontzat, munduaren historia “kamera izugarri geldoan” doa. Ez ginatke harritu beharko noizean behin lurrikara handi bat edo tsunami suntsitzaile bat gertatuko balitz; edo sumendi batek erupzioan dagoela fluxu piroklastikoa isuri eta ondorio larriak eragingo balitu.

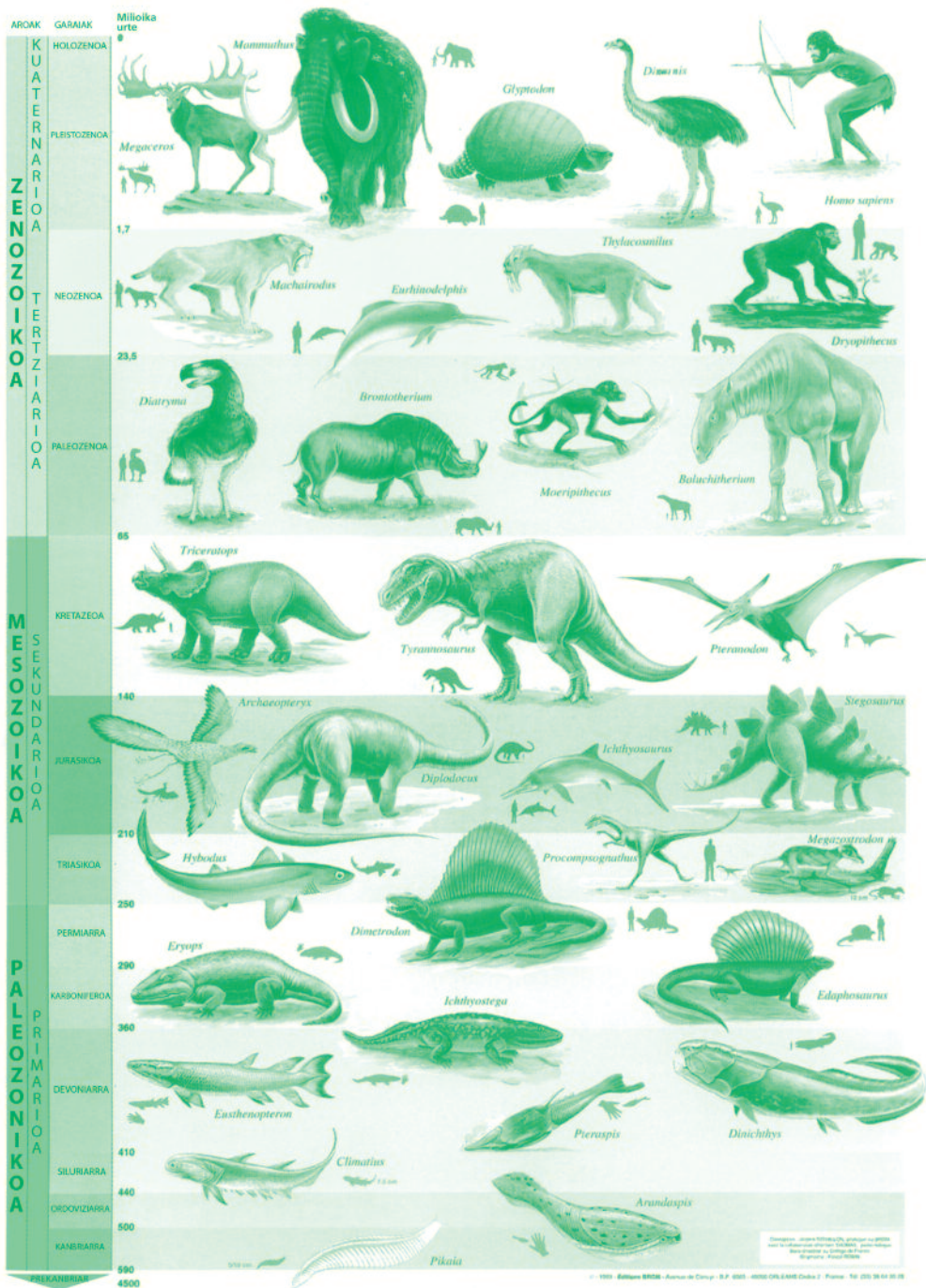
Sismoak, tsunamiak eta sumendietako erupzioak duela milaka milioi urtetatik hona gertatu izan dira; eta Lurra bizirik dagoen bitartean, oraindik ere gertatuko dira datozen milaka milioi urteetan zehar. Gizadiak hondamenditzat (edo zigortzat) hartzen duen hori, besterik gabe, planeta honetan bizitzeko ordaindu behar den prezioa baino ez da. Dudarik gabe, aurrerapen zientifikoen bidez hobetu egiten da halako dramak aurreikusteko eta arriskuan dagoen biztanleria babesteko dugun gaitasuna; baina ezingo dugu inoiz eragotzi Lurra astinduen bitartez mintzatzea.

• Espezie bizidunen eboluzioa

Ikusten denez, bizia gure planetako ozeanoetan sortu zen duela 3.500 milioi urte (Ma), eta **organismo zelulabakarrak** ziren.

GARAI GEOLOGIKOEN ESKALA

ORNODUNEN GARAPENA



Elaboración: Agustín PÉREZ-GARCÍA, Geólogo y MUSEO de Historia Natural de Madrid. Ilustraciones: Agustín PÉREZ-GARCÍA, Geólogo y MUSEO de Historia Natural de Madrid. Fuente: "El tiempo de la Tierra".



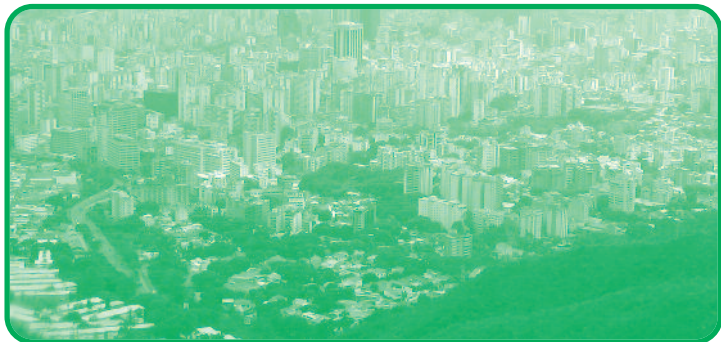
Lehen organismo plurizelularrak duela 650 Ma azaldu ziren, eta lehen ornodunak duela 500 Ma. Landareak eta animaliak duela 400 Ma irten ziren uretatik eta lehorraldea kolonizatu zuten. Geroago, duela 200 Ma inguru, lehen dinosauroak eta lehen ugaztunen arbasoak azaldu ziren. Duela 55 Ma inguru, lehen primateak agertu ziren, eta duela 35 Ma lehen tximinoak. Duela 15 Ma inguru, lehen hominidoak azaldu ziren (hau da, tximino antropoideen eta gizakien arbasoak); eta duela 4 Ma inguru, "hominido" zaharrenak (alegia, australopitekoak eta Homo generoa). Azkenik, duela 100.000 bat urte, lehen gizaki modernoak azaldu ziren (Homo sapiens sapiens), eta haien ordezkari gara gu gaur egun.

• Gizakien demografia-leherketa

Giza espeziea planetako ia lurrazal guztian barrena hedatu zen; eta klima eta ingurune guztietara egokitu zen (mutur batean, tuaregak Sahara basamortuan eta bestean, eskimalak Groenlandiako izotzean). Orditik, pertsona-kopurua etengabe hazten joan da: hasieran oso poliki, eta denborak aurrera egin ahala, gero eta azkarrago.

Planetan, ozta-ozta biziko ziren zenbait ehunka mila pertsona, kobazuloak apaintzeko animalia basatien freskoak margotzen zituzten garaietan; adibidez, duela 35.000-15.000 urte, Chauveten (Frantzia) edota Altamiran (Espainia).

Kristau-aroa hasi zenerako (duela 2.000 urte), ordea, jada 250 milioi pertsona zeuden. 1820. urte aldera, lehen aldiz mila milioi baino gehiago ziren, eta hazkunde demografikoa azkartzen hasi zen. 2.000 milioi pertsona 1925ean, 3.000 milioi 1959an, 4.000 milioi 1974an, 5.000 milioi 1987an, eta 6.700 milioi inguru 2008an.





Hitz egin dezagun lurraz

• Lurra arriskuan

Giza espeziea gero eta leku gehiago ari da hartzen eta suntsitzen gure planetan, eta horregatik, Lurraren aldarte txarraren ondorioak jasateko arriskua ere handitzen ari da proportzio berean.

Ezinbestekoa da, batetik, azken 10.000 urteotan garatutako ohiturak guztiz aldatzea, nola nekazaritzari hala abeltzaintzari dagokionez; eta bestetik, goitik behera berriz hausnartzea zer-nolako pentsamoldea dugun Lurrarekiko.

Planetak osotasun bat osatzen du, eta lurrazal mugatua du. Mugarik ezagutzen ez duen sistema itxi horretan, gizadiaren hedapen azkarrak —gertatu berri den demografia-leherketak ekarri duena— ezin du betiko iraun. Izan ere, horrek guztiak berekin dakar kutsadura, lurra- ren ustiapen arduragabea, edota suntsipen itzulezina (giza eskalan).

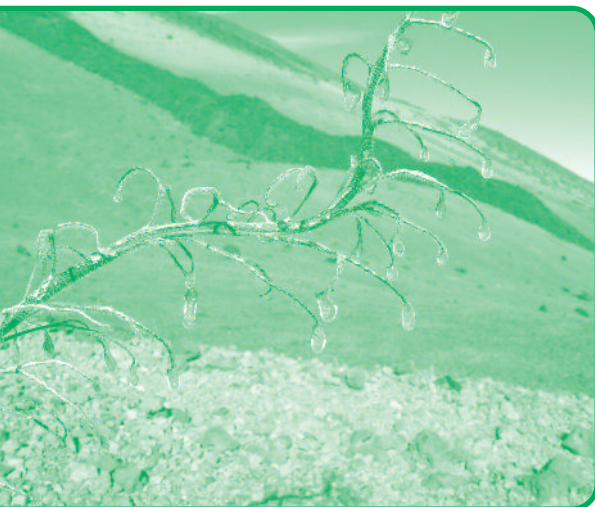
Hedapenak ezin du jarraitu, beste espezieak desagertzearen kontura bada, hau da, gure planetak hainbeste denboran zehar eraturako aniztasun biologikoari eta **ekosistema** ahulei kalte egiten. Ezin dugu jarraitu gure planeta hain era zuhurgabean ustiatzen.

Iritsi da mundu-mailako kudeaketa orekatua eta iraunkorra arautuko duen eredia aplikatzen hasteko garaia. Gure bilobei benetan Lur osasungarria eta bizitzeko egokia utzi nahi badiegu, gure planeta urdin txiki eta ederra zaindu egin behar dugu, gure mesedetan baita.

Edonola ere, gure ondorengo-ekin edo haiek gabe, Lurrari oraindik 4.000 milioi urteko bizia geratzen zaio.

UNESCO, Natura Zientzien Atalaren barruan, hainbat programa eta estrategiatan dabil lanean, betiere gure planeta dutela helburu.

Ekologiaren ikuspegitik, bereziki azpimarratzen da biodibertsitatearen gaia Gizakia eta Biosferaren Programaren (MAB) bitartez. Ezagutuko duzu, ziur asko, Biosfera Erreserben Munduko Sarea; izan ere, Bizkaian dagoen Urdaibai-ko Erreserba haietako bat da.





U UNESCO eta lurra

UNESCOKo Lur Zientzien Atala geologia eta geofisikaren alor hauetan aritzen da lanean nagusiki: ikerketan, zaintzan, trebakuntzan eta heziketan. Horretarako, Geologia Zientzien Nazioarteko Programa (IGCP) dago. Programa horrek, halaber, geozientiaren eta gizartearen arteko lotura erakustea du helburu.

Biosfera Erreserben Sareaz gain, UNESCOK Lurraren natura-herentzia babesteko beste zenbait ekimen sostengatzen ditu: hala nola, Geoparkeen Sarea.

• UNESCOren Geoparkeen Sarea

Geoparkeak aztarnategi geologiko esanguratsuak dira, eta bereziak; ez bakarrik interes geologiko eta zientifikoa edukitzeagatik, baizik eta inguruari oso lotuta daudelako gizarte-, kultura- eta ekonomia-ikuspegiaren aldetik. Munduko Sarea sortzearen ideiak bi helburu hauek ditu: batetik, geoparke horiek gizadiaren ondare gisa ezagutuko direla bermatzea; eta bestetik, plataforma bat osatzea, bertako kideek ezagutzak eta esperientziak truka ditzaten.

2004an sortu zenetik, Sare horren barruan 18 herrialdeetako 57 parke daude, besteak beste, Espainiakoak (Maestrazgo, Gata Lurmuturra, Sobrarbe, Mendizerra Subbetikoak)

Natura babesteari eta zaintzeari buruz ari garenean, askotan ahaztu egiten ditugu gure planetako harriak, mineralak, fosilak eta orografia. Baina haiexek baldintzatu izan dute hein handi batean gizarteak, zibilizazioen eta kulturen bilakaera. Landareen, animalien eta izaki bizidunen banaketa eta aniztasuna ez daude klimaren mende bakarrik. Geologiak eta geografiak ere zerikusi handia dute kontu horretan.

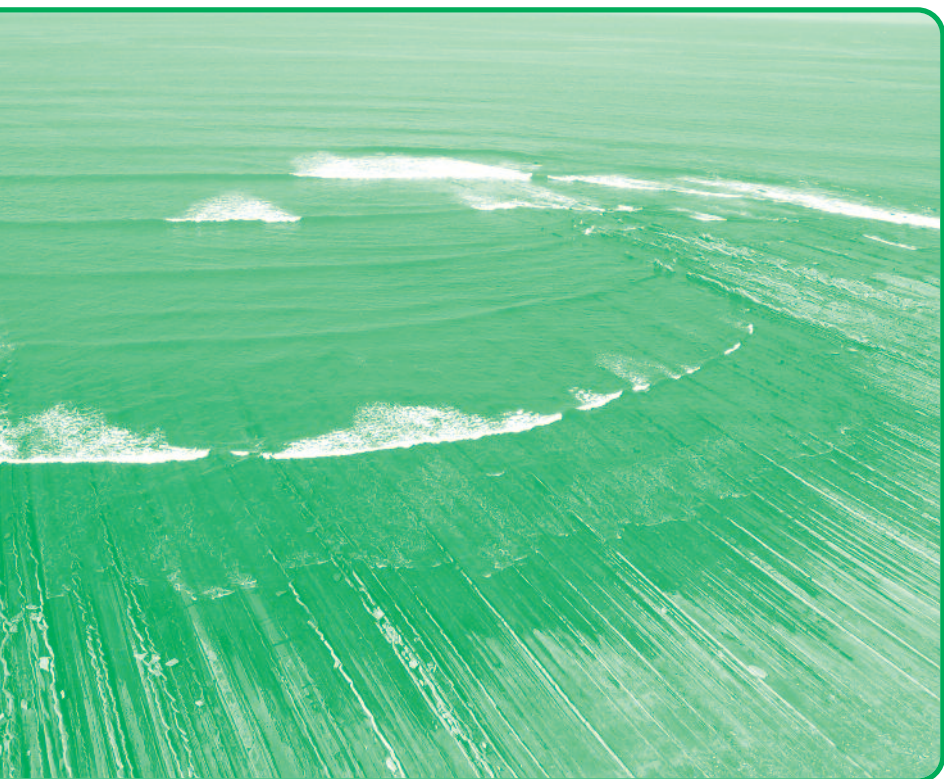
Euskal Autonomia Erkidegoan, Zumaiako flyschak (Gipuzkoa) erakusten du nola egon daitekeen sinbiosia geologia, paisaia eta izaki bizidunen artean. Munduan bakarra den aztarnategi hori duela milaka



Hitz egin dezagun lurraz

urte eratu zen, itsas hondoa ia bertikalean azaleratu zenean. Begiratzeko soilarekin hainbat garaitako harriak ikus ditzakezu: Goi Kretazeo-koak (dinosaueroen garaikoak!), Tertiariokoak eta Paleozeno-koak. Denboraren lerro handi bat dirudi, hortxe, aire librean.

Nazio Batuen Erakundeak Hirurteko izendatu zuen 2008a, Lurraren Nazioarteko Urtea da. Hala bada, honako gai hauen gainean hausnartzeko aukera izan zen: batetik, zeinen garrantzitsua den baliabideen ustiapen iraunkorra egitea; bestetik, nola aurreikus eta arindu daitzkeen hondamendi naturalak; eta azkenik, zeinen beharrezkoa den gure planeta babestea, gure biziraupena bermatu nahi badugu.





Hitz egin dezagun lurraz

URTZEA: temperatura-igoeraren ondorioz, egoera solidotik likidora pasatzea.

GEOFISIKA: Lurrari buruzko Zientzia da eta Lurraren fisika aztertzen du (grabitatea, magnetismoa, bero-fluxua).

GRABITAZIO UNIBERTSALA: Isaac Newtonek formulatutako Grabitazio Unibertsalaren legeak honako hau dio: objektu guztiek elkar erakartzen dute; eta grabitazio-erakarpeneren indarra zuzenki proportzionala da objektuen masakiko, eta alderantziz proportzionala haien erdiguneen arteko distantziaren karratuarekiko.

INERTZIA TERMIKOA: ozeanoetako urak beroa atmosferatik xurgatzeko edo atmosferara oso pixkanaka askatzeko duen propietateari esaten zaio.

LITOSFERA: literalki “harrizko esfera”, grezierako lithos (harri) eta sphairos (esfera). Lurraren geruzen artean, zurrunena eta kanpoaldekoena da. Bere osaera hau da:

1/ granito arinez osatutako lurrazala kontinenteen azpian, basalto astunenez osatutako lurrazala ozeanoen azpian.

2/ lurrazalaren azpian harrizko geruza bat dago, “peridotita” izeneko burdin- eta magnesio-silikatoz osatua.

MAGMA: bolkanismoaren oinarrizko materiala. Urtutako **mantuan** zati bat da, gainazalera igotzen denean eraldatu egiten dena.

MANTU: Lurraren tarteko geruza, planetaren bolumenaren %83 hartzen du. Litosferaren oinarria bezalaxe, “**peridotitaz**” dago osatua ehuneko ehunean. Hala ere, bero handiagoa egiten duenez, peridotita horiek partzialki urtzen dira eta, horregatik, likatsugoak eta oretsuagoak dira.

MASA: gorputz fisiko batean dagoen materia-kantitatea.

NUKLEO: lurraren metalezko bihotzari deritzo. Burdinaz dago osatua (baita nikel pixka batez eta beste elementu “apur” batzuez ere). Nukleoak bi geruza ditu: bata kanpoaldekoa, likidoa; eta bestea barrualdekoa, solidoa. Burdinaz osatuta dagoenez, eta nukleoaren kanpoalde likidoa astintzen duten konbekzio-mugimenduei esker, lurraren eremu magnetikoa sortzen du. Eremu magnetiko horrek orientatzen ditu gure iparrorratzetako orratzak, eta gainera, Eguzkiak espazioan botatzen dituen partikulen erradiazioetatik babesten gaitu. Partikula horiek protoiak eta “eguzki-haizeko” elektroiak dira, eta ikaigarri arriskutsuak dira izaki bizidunen osasunerako.



PERIDOTITA: sakonetan finkatutako harria, burdina- eta magnesio-silikatoz osatua.

PRESIO ATMOSFERIKO: airearen pisua dela eta, atmosferak lurrazalaren edozein lekutan egiten duen presioa. Itsas mailan, presio atmosferikoa 10 metroko ur-zutabe baten adinakoa izango litzateke.

PUNTU BERO: **magmaz** osatutako "txano-hodei" bat lurrazaleraingotzeari esaten zaio, batzuetan **mantuaren** oinarritik bertatik datorrela. Sumendi boteretsuak sortzen dira horren ondorioz; eta ez, beraz, plaken ertzetako mugimenduarengatik.

RIFT: tentsio-indarrek eragindako pitzadura luzanga. Indar horiek ozeanoen hedapenetako gailur-ardatzetan edota kontinenteen barruan gertatzen dira. Rift Haran Handia da horren adibide ospetsua: Afrikaren ekialdean dago, Etiopia eta Mozambikeren artean. Hemendik hainbat milioi urterata, hainbeste zabalduko da Rift Handia, itsaso estu bihurtuko baita (Itsaso Gorriaren antzera): gaur egungo Somalia, Kenya, Tanzania eta Mozambikeren artean egongo da, haien ekialdeko kostaldean.

SATELITE: astronomian, satellite esaten zaio planeta baten inguruan bira egiten duen zeruko gorputzari (planeta horrek aldi berean izar baten inguruan egiten du bira). Satelitearen ibilbidea (orbita) ez da zirkulu perfektua, baizik eta elipsea. Lurrak satellite bakarra dauka, Ilargia.

SUBDUKZIO (-GUNE): bi plaka litosferikok bat egiten duten guneari deritzo. Bertan, plaketako baten lurrazal ozeanikoa bestearen ertzaren azpian manturaino hondoratzen da, eta horrela, arku bolkanikoa erazten da. Subdukzio-guneez, oro har, ozeano-fosa estu eta sakonak izaten dituzte; baina, batzuetan, kontinenteen higaduratik datozen sedimentuz beteta egoten dira (esaterako, harea eta lokatza).

TSUNAMI: Portuko olatu japonieraz. Itsas subdukzioak faila-bloke bat igoarazi edo jaitzarazten duenean, lurrikara eragiten du, eta haren fokua gainean ur-masa jakin bat mugimenduan jartzen da. Mekanismo horrek sortzen duen olatuaren desplazamendu-abiadura proportzionala da ozeanoaren sakonerarekiko (zenbat eta sakonagoa, orduan eta abiadura handiagoa: sakonera 5.000 metro baino gehiagokoa bada, 800 km/h inguru, jet baten abiadura alegia,). Olatua kostaldera gerturatzen doan heinean, bere abiadura gutxitu egiten da; garaiera, ordea, ikaragarri handitzen da, 30 m baino gehiago batzuetan. Tsunami batek itsasertzean eragiten dituen kalte materialak eta giza kalteak larriak izan daitezke.

ZELULABAKAR (ORGANISMO): zelula bakarrak osatutako organismo bizia.



Hitz egin dezagun lurraz

Helbide interesgarriak

Nazio Batuetako zein erakundek aztertzen du Lurra?

UNESCO

- Lurraren Nazioarteko Hirurtekoa (2007-2009)
<http://www.yearofplanetearth.org>
- Natura Zientzien Sektorea. Garapen Iraunkorrerako Lur eta Ekologia Zientzien Atala
<http://www.unesco.org/science/earth>
- UNESCOren Lur Zientzien Nazioarteko Programa
<http://www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml>
- UNESCOren Parke Geologikoen Munduko Sarea
<http://www.unesco.org/science/earth/geoparks.shtml>
- International Continental Drilling Program (ICDP)
<http://www.unesco.org/science/earth/icdp.shtml>
- International Lithosphere Program (ILP)
<http://www.unesco.org/science/earth/ilp.shtml>
- Hondamendi naturalak gertatzeko arriskua murriztea
<http://www.unesco.org/disaster>
- Tsunamien alerta-sistema (UNESCO-IOC)
<http://ioc-tsunami.org>

Elikadura eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Erakundea (FAO)

- Geo-informazioa
http://www.fao.org/nr/geo/geo_es.htm



Nazio Batuen Unibertsitatea (UNU)

- Geothermal Training Programme
<http://www.os.is/id/472>
- International Strategy for Disaster Reduction (ISDR)
<http://www.unisdr.org>

Nazio Batuetako zein erakundek babesten dituzte Lurra eta ingurumena?

- United Nations Environment Management Group (UNEMG)
<http://www.unemg.org>
- Nazio Batuen Ingurumen Programa (UNEP)
<http://www.unep.org>
- Munduko Meteorologia Erakundea (WMO)
<http://www.wmo.int>
- UNESCO - Gizakia eta Biosfera Programa (MAB)
<http://www.unesco.org/mab>
- Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Konbentzioa (UNFCCC)
<http://unfccc.int>
- Dibertsitate Biologikoari buruzko Hitzarmena (CBD)
<http://www.cbd.int>
- Desertifikazioari aurre egiteko Nazio Batuen Konbentzioa (UNCCD)
<http://www.unccd.int>

Zein beste nazioarteko erakundek aztertzen du Lurra?

- Munduko Mapa Geologikoaren Batzordea
<http://www.cgmw.net>
- Geologia Zientzien Nazioarteko Batasuna
<http://www.iugs.org>
- Geokimikaren Nazioarteko Elkarte
<http://www.iagc.ca>
- Hidrogeologiaren Nazioarteko Elkarte
<http://www.iah.org>



Hitz egin dezagun lurraz

- Nazioarteko Garapenaren aldeko Geozientzialarien Elkartea
http://www.bgs.ac.uk/agid/AGID_Index.html
- Lur Zientzian Hezteko Nazioarteko Erakundea
<http://www.geoscienced.org>
- Geodesia eta Geofisikaren Nazioarteko Batasuna
<http://www.iugg.org>
- Geofisikaren Amerikako Batasuna
<http://www.agu.org>
- Parke Geologikoen Europako Sarea
<http://www.europeangeparks.org>





O

Orain, ikusi zer dakizuen Lurrari buruz:

1. Zer geruza zentrokidek osatzen dute Lurra?
2. Zer fenomeno gertatzen dira plaka tektonikoen muga edo ertzetan?
3. Nola eragiten dio ozeanoak klimaren erregulazioari?
4. Zergatik da hain garrantzitsua ozono-geruza organismo bizientzat?
5. Zer da "kontinenteen jitoa"?
6. Zergatik dago Lurra arriskuan?
7. Izan al zara inoiz geoparke batean?



Hitz egin dezagun Iurraz

U

UNESCOk egiten dituen jardueren berri izan nahi baduzu...



Bisitatu UNESCO Etxea: bertan izango dituzu, batetik, dokumentazio-zentroa eta, bestetik, erakundeari buruzko informazio zehatza eta eguneratua eskuratu ahal izateko liburutegia.

UNESCO Etxearen HELBIDEA hau da:

Urkixo Zumardia, 60 nag. esk.

48011 BILBAO (Bizkaia)

Tlfa: +34 94 427 64 32

Faxa: +34 94 427 25 48

info@unescoeh.org

www.unescoeh.org



unesco etxea



Centre for the promotion of Basque culture in the framework of the Basque Country
www.unesco-etxea.org



HEZKUNTZA, UNIBERTSITATEA
ETA IKERKETAK
Departamento de Educación,
Investigación y Universidades

