

EGUZKI-EKLIPSE OSOA

Juan Antonio Alduncin

Aranzadi Zientzi Elkarteko Astronomi Sailekoa

Argazkiak: **Juan Carlos Casado**

Itzulpena: **Joxerra Aizpurua Sarasola**

Joan den uztailaren 11n, Ozeano Bareko eta Ameriketako zenbait lekutatik ikusi ahal izan zen Eguzki-eklipse osoa. Gertaera honi garrantzi handia eman zaio eta askok *mendeko eklipsea* edo *milurteko eklipsea* izenak erabili dituzte. Baina, Eguzkiaren edozein eklipse osok duen ikusgarritasunetik at, zein izan zen gertaera honen berezitasuna?

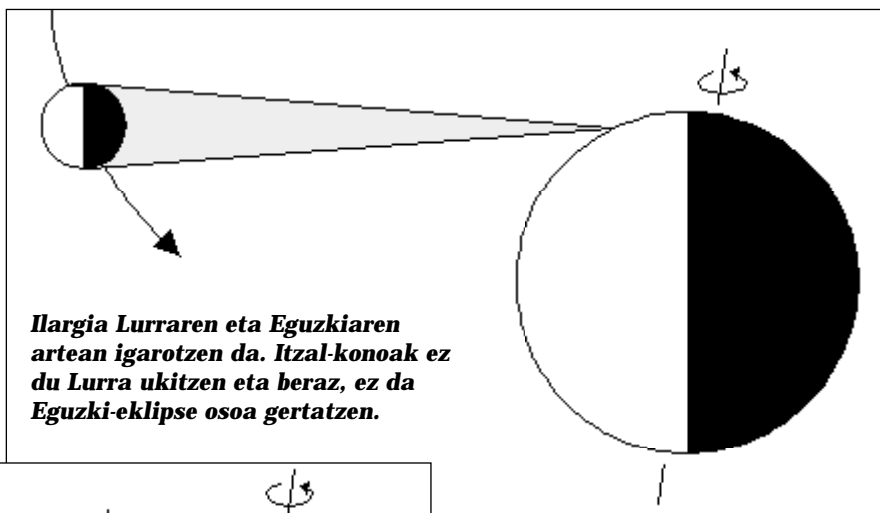
Eguzki-eklipseen alderdirik errazena eta zailena

Gertaera-mota honek antzinatek harritu du gizakia. Orain, denok dakigu eklipsea Ilargia Eguzkiaren eta Lurraren (edo Lurreko zona baten) artean kokatzen denean gertatzen dela, eta beraz Lurreko zenbait lekutatik denbora batean ezin dela eguzkia ikusi.

Askotan Ilargiak eguzkiaren zati bat besterik ez du estaltzen eta kasu honi eklipse partzial deritzo. Bestetan Ilargiak erabat estaltzen

Ilargia Lurraren eta Eguzkiaren artean igarotzen da. Itzal-konoak ez du Lurra ukitzen eta beraz, ez da Eguzki-eklipse osoa gertatzen.

Ilargia Lurraren eta Eguzkiaren artean igarotzen da eta perigeotik hurbil dago. Itzal-konoa Lurraren gainazalera iristen da eta Eguzkiaren eklipse osoa gertatzen da. Itzalaren ibilbidea baten bidez adierazten da. Banda honetako puntu guztietatik eklipsea ikus daiteke.

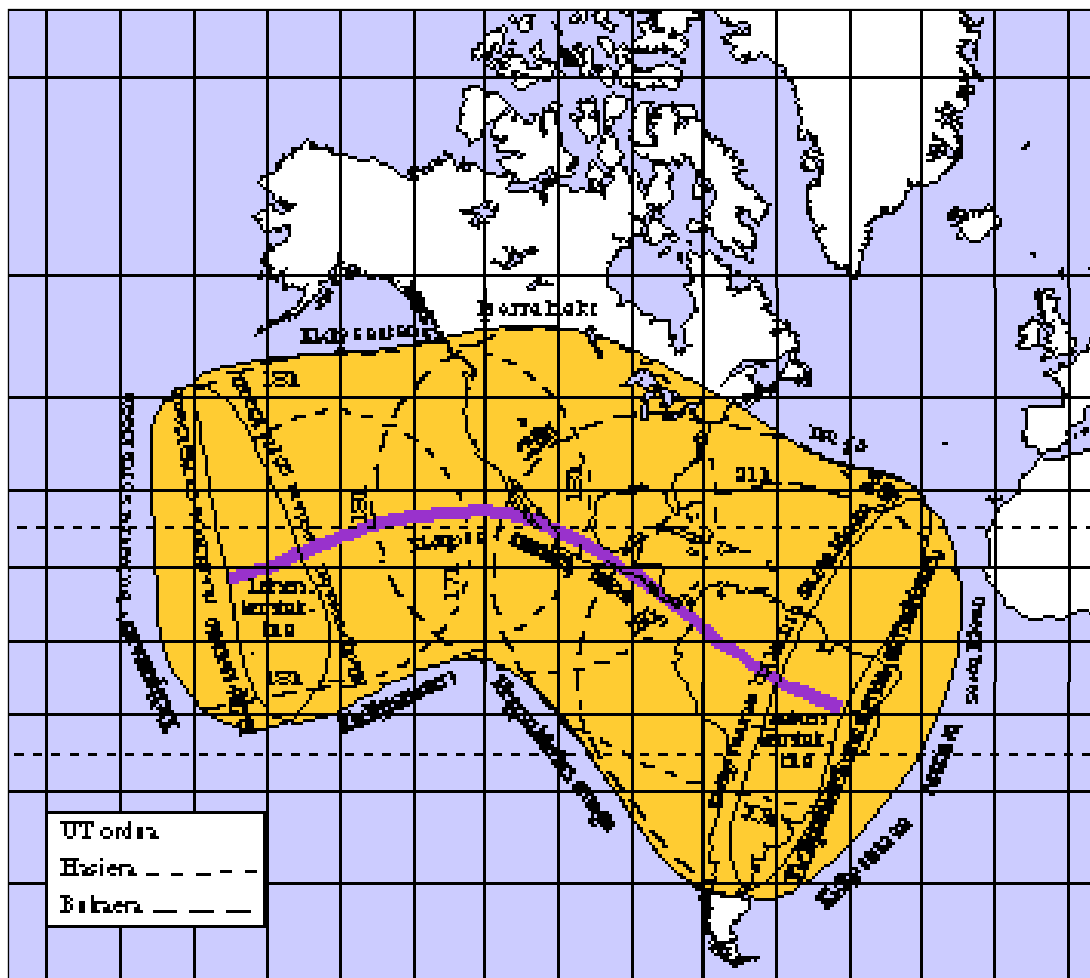


du Eguzkia eta orduan eklipse oso deritzo.

Eklipse partzialean Eguzkiak ohizkanpoko itxura hartzen du, alderen batetik apurtuta egongo bailitzan. Hori ikusteko oso iragazki iluna erabili behar da. Paisajea ez da aldaketa nabarmenik gertatzen; gehienez argitasuna apur bat moteltzen da, baina oso pertsona gutxi konturatzen da horretaz.

Eklipse osoa gertatzen denean egunargiz argitasunak izaten duen aldaketa izugarria da. Denbora labur batean, lurra zeruak eta itsa-

1991ko uztailearen 11ko eklipsearen mapa. Banda morean, eklipse osoa ikusi zen zona adierazten da. Kolore laranja eklipse partziala ikusten zen zona adierazten du.



soak hartzen duten itxura ilunak jende guztia harritzen du. Antzina, gertaera hau, berez hondamen gisa hartzen zen. Jende askok Eguzkia desagertu egingo zela pentsatzen zuten eta horrek ikara sortzen zuen. Gaur egun eklipseak ez du ikarazentzurik. Baina, naturak eskaintzen duen ikuskizunik handienetakoa izaten segitzen du. Gainera, orain zientzi espedizio ugari milaka kilometro egiten ditu, eklipseak minutu gutxi batzuetan agerian jartzen dituen Eguzkiaren zenbait arlo aztertu ahal izateko.

Baina, Eguzki-eklipse osoa ikustea zergatik da hain harrigarria? Gertaera honen ezaugarriak ulertzeko, geure burua espazioan kokatu behar dugu eta Ilargia, Eguzkia eta Lurra espazioan kokaturik dauden gorputz esferikotzat hartu behar ditugu. Ilargiak, objektu ilun eta opakoa denez, Eguzkiaren lerroan kontrako norantzan itzala sortzen du. Itzal hau kono luze baten itxuran hedatzen da espazioan. Konoaren oinarria Ilargian dago eta erpina 370.000 km-ra. Ilargia, bere orbitan higitzen ari dela, justu Eguzki eta Lurraren artean pasatzen denean, itzal-konoak gure planetaren gainazala har de-

zake, fenomeno hau batezbeste hamarkadako 8 aldiz geratzen delarik. Baina Lur eta Ilargiaren arteko distantzia konoaren luzeraren antzekoa denez, Lurrak konoa ia erpinan moztu du. Beraz, Lurrean eragiten den itzalaren azalera txikia da, bere diametroa 273 km baino handiagoa inoiz ere ez delarik.

Zirkulu honetan dauden behatzaileek bakarrik izango dute Eguzki-eklipse osoa ikusterik. Hala ere, zirkulu hau ez da finkoa. Ilargia bere orbitan ibiltzen denez, itzal-konoa ere higitu egiten da. Beraz, honen eta Lurraren arteko ebaketa (hau da, lehen aipatutako itzal-area txikia) Lurraren gainazalean higitu egiten da, milaka kilometroko luzera duen banda irudikatuz. Banda honen bidez, eklipsea ikusiko deneko Lurraren leku guztiak adierazten dira. Nahiz eta luzera handia izan, zabalera txikia da. Beraz banda horretan ez da herri asko izaten.

Hori dela eta, banda horretan dagoen edozein pertsona eklipsea ikusteko aukera izango du. Ilargiaren itzala leku horretara heltzean gertatuko da eklipsea eta itzal osak leku horretatik pasatzeko behar duen adina denbora iraungo du. Eklipsearen iraupenaz hitz egin

dugu beraz. Itzal-area zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta gehiago tardatuko du leku batetik igarotzen eta, beraz, eklipseak gehiago iraungo du.

Baina, Lur eta Ilargiaren arteko distantzia aldakorra da, Ilargia Lurraren inguruan orbita eliptikoan (eta ez zirkularrean) higitzen delako. Ilargia Lurrarekiko urrutien (apogeoan) dagoenean, distantzia hau itzal-konoaren luzera baino handiagoa da. Kasu honetan, itzal-konoak ez du Lurraren gainazala ukitzen eta orduan, Eguzkiaren eklipse osorik ez dago. Aldiz, Ilargia Lurrarekiko hurbilen (perigeoan) dagoenean, itzal-konoa Lurraren gainazalak moztu egiten du 273 km-ko diametroa duen zirkulu batean. Ilargia Lurrarekiko tarteko posizioetan dagoenean, itzal-arearen diametroa 0 eta 273 km bitartean aldatuko da. Arearen tamaina zenbat eta handiagoa izan, hainbat eta denbora gehiago beharko da Lurreko puntu batetik igarotzeko eta, beraz, puntu horretatik ikusiko den eklipseak denbora gehiago iraungo du.

Baina, eklipsearen iraupena ere beste faktore baten arabera da, hots, Lurraren errotazio-abiadura-



**1991ko
uztailaren 11ko
eklipse osoaren
argazkia.
Koroaren
geruzarik
barnekoena
ikusten da eta
bertan irtenune
batzuk ere bai.**

ren arabera. Ilargiaren itzala Lurraren gainazalean ibiltzen dela eta horregatik eklipsea leku desberdinetatik ikusten dela esan dugu. Higidura hau beti norantza berekoa da (mendebaldetik ekialderako gutxi gorabehera) eta abiadura 900 m/s ingurukoa. Baina, aldi berean, Lurraren gainazala ere mendebaldetik ekialdera higitzen ari da, Lurraren errotazioaren eraginez. Horregatik itzalaren abiadura Lurraren gainazalaren 900 m/s-koa baino txikiagoa da eta ondorioz eklipsearen iraupena, Lurra geldirik egongo balitz baino handiagoa. Zenbat handiagoa? Latitudearen arabera da. Errotazioaren eraginez mendebaldetik ekialderako Lurraren abiadura lineala maximoa da ekuatorean, 400 m/s-koa alegia, eta jaisten joaten da poloetarantz hurbildu ahala, poloetan 0 m/s-koa delarik. Horregatik, ekuatorearen inguruan Ilargiaren itzalak 900 m/s - 400 m/s = 500 m/s-ko abiaduraz, gutxi gorabehera, zeharkatzen du Lurra eta 900 m/s - 0 m/s = 900 m/s-ko abiaduraz zona polarretan. Hauxe da, hain zuzen ere, ekuatore edo tropikoetako lekuetan poloetakoetan baino eklipse luzeagoak izatearen arrazoia.

Laburbilduz, Eguzkiaren eklipse osoaren iraupen luzea bultzatzen duten bi faktoreak ondoko hauek dira: eklipsea Ilargia perigeoan da goenean gertatzea eta Ilargiaren itzal-konoak Lurra ekuatorearen inguruan jotzea.

1991.eko eklipse osoaren baldintzak

Eklipsea uztailaren 11n 17h 24 min eta 20h 48 min (UT edo ordu

unibertsalak) artean, Ilargia Eguzki eta Lurraren artean igarotzean gertatu zen. Ilargia perigeotik pasaberria zen uztailaren 11n goizeko hamarretan. Beraz, Ilargia perigeotik igaro eta eklipsea gertatu bitarteko denbora-tartea 7tik 11 orduartekoa besterik ez zen izan. Honen kointzidentzi maila handia

**Koroaren kanpo aldean
Eguzkiaren eremu magnetikoak orientatutako gas-harizpiak ikusten dira.
Kromosferaren argi gorria eklipsatutako Eguzkiaren disko beltzaren ondoan agertzen da.
Halaber, koroaren kanpoko ertzean δ Geminorum urruneko izarra ikus daiteke.**



adierazten du, denbora-tartea Orik 330 ordu bitartean alda daitekeelako.

Bestalde, egun horretan Ilargiak egindako bideगतिक, itzal-konoak Lurraren gainazala 26° ipar eta 13° hego bitarteko latitude-tartean moztu zuen, hau da, ekuatore inguruko lekuetan.

Ikusten denez, eklipseak iraupen luzeak izateko baldintzak betetzen zituen. Eta horrelaxe gertatu zen hain zuzen ere. Leku batzuetan eklipsearen iraupena 6 min eta 53 s-koa izan zen, hori gertaera-mota hauetan oso denbora ona delarik. Horregatik eman zitzaion eklipse honi horrenbesteraingoko garrantzia eta horregatik erabili ziren *mendeko eklipsea* eta antzeko esakerak. Hala ere, mende honetan iraupen luzeagoko hiru eklipse izan direla esan beharra dago. 1937ko ekainaren 8ko eklipseak 7 min 04 s iraun zuen; 1955eko ekainaren 20koak 7 min 08 s eta 1973ko ekainaren 30ekoak 7 min eta 03 s. Hala ere, 1991. urteko eklipsea bezain luzea izango den beste bat ikusteko XXII. mendera arte itxaron beharko da.

Ikuskizun naturala

Eklipse hau Ozeano Barearen erdi aldetik Brasiliaraino ikusterik izan zen. Beraz, Hawaiitik, Kaliforniaren hegoaldean, Mexikotik, Ertamerikan Ozeano Barearen itsasertzetik, Kolonbiatik eta Brasiletik ikusi ahal izan zen eklipsea. Leku hauetatik eklipse-garaiak baldintza klimatikorik hoberenak zituztenak, Hawaii, Kaliforniaren hegoaldea eta Mexikoko La Paz hiria ziren. Leku hauetan, beraz, elkartu ziren zientzilariak, kaze-tariak, etab. bakoitzak bere eginkizuna betetzeko.

Eklipse-egunean leku hauetan izanda, hitzen bidez adierazi ezinezko sententziak bizi izaten dira. Fenomenoa goizean, eguerdian edo arratsaldean gertatu zen, behaketa-tokiaren arabera. Adibidez, Donostiako eta Iruñeko espedizioa Mexikoko La Paz-en izan zen. Han eklipsea 11 h 47 min 40 s eta 11 h 54 min 02 s artean gertatu zen.

Ordu t'erdi lehenago, gutxi gorabehera, (10 h 23 min-tan) eklipse partzialaren fasea hasi zen. Une horretan Ilargia Eguzkiaren aurrean kokatzen hasten da. Orduan, Eguzkiari ertzetik zati bat faltatzen edo ahurtzen hasten zaiola ikusten da. Fase honetan Eguzkiaren argitasuna hain handia denez, iragazkiez baliatuz begiratu behar zaio. Minutuak aurrera egin ahala, Eguzkiaren zati iluna handituz joaten da.

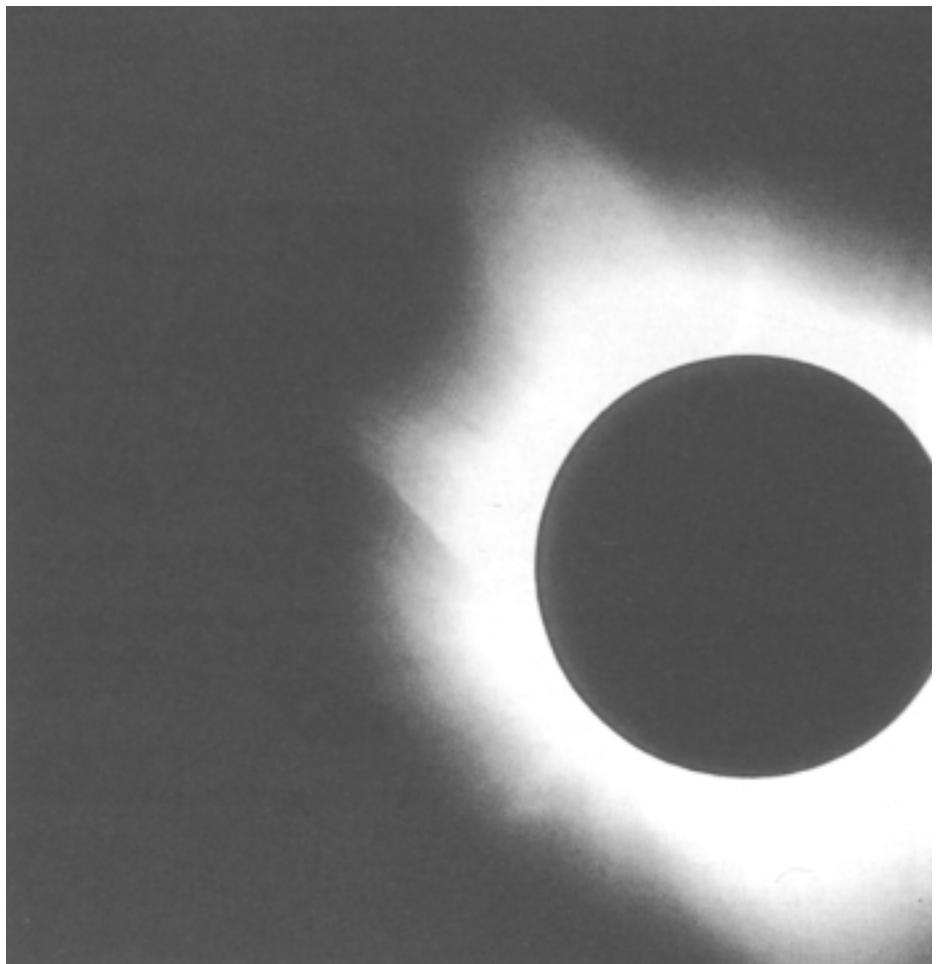
30 minutu igarota, Ilargiak Eguzkiaren diametroaren herena estalia zuen. Une horretan inguruko argitasuna apur bat ahuldu egiten dela nabari daiteke, laino-geruza fin batek zerua estalitakoan gertatzen denaren antzera.

Ilargiak Eguzkia jaten segitzen zuten bitartean, inguruko paisajearen argitasuna ahuldu ziteke.

Eklipse osoa hasi baino 20 minutu lehenago Eguzkiaren diametroaren hiru laurdenak estalita zeuden; argitasuna gero eta ahulagoa zen eta zerua mendebaldetik, batez ere, iluntzen hasi zen.

12 minutu falta zirenean Eguzkiaren diametroaren % 85 eklipsatuta zegoen eta zeruak iluntzen segitzen zuten; mendebalderantz batez ere.

6 minutu falta zirenean Eguzkiaren diametroaren % 90 eklipsatuta zegoen eta zeruko urdin-kolorea anil bihurtu zen; mendebaldean batez ere. Inguruko zelaiek erre-kolorea hartu zuten; itxura tetricoa benetan.



Handik aurrera argitasuna gero eta gehiago desagertu zen. Paisajearen argitasuna gero eta azkarra go zitekean, gela baten barnean gortina iluna zabaltzen ari-tuko bagina bezala. Efektu honek aire zabalean hondamen itxura sortzen du.

Azkeneko segundoetan gertaera guzti hauek areagotu egin ziren eklipse osoa hasi arte. Orduan, Eguzkiaren gainazalaren (fotosferaren) azken izpia desagertu egin zen, erabat eguzki beltza koroa batez inguratutik ikusteraino. Koroak, barne aldean, distira handia zuen. Baina, distira bista kaltetzeko adinakoa ez denez, zuzenean iragazkirik gabe ikus zitekeen. Koroaren kanpo aldera joan ahala, argitasuna ahulagoa zen eta kanpoko ertzean argi-hari zuzenen itxura, (Eguzki-errekiko erradio gisa barreiatzen direla) hartu zuen. Hari hauek ez ziren guztiak berdinak. Batzuek besteek baino bortitzagoak, luzeagoak, distiratsagoak ziruditen, koroaren profilar irudi asimetrico harrigarri bat zirudielarik.

Eguzki eklipsatuta koroak inguratuta ikustea da, dudarik gabe, ikuskizunik garrantzitsuenak, baina beste batzuk ere bazeuden. Zeruan dagoen argiaren banaketa ere ikus-

garria da. Horizontean hori- eta laranja-koloreko argitasun bizi izaten da, oskorriaren distiraren antzekoa alegia. Baina benetako oskorriarekin diferentzia bat bada, hots, argia ez da norabide jakin batean metatzen; horizontearen buelta osoan azaltzen da baizik.

Pixka bat goraxeago laranja-koloreko distira itzali egiten da eta goi aldean zerua urdin iluna da, planeta eta izar distiratsuenak ikus daitezkeelarik. La Paz-eko zeruan Merkurio, Artizar, Martitz eta Jupiter planetak eta Betelgeuse, Rigel eta Sirius izarrak ikusi ahal izan ziren.

Argitasun harrigarriaren eraginez Lurreko paisajeak ere ohizkanpoko itxura hartzen du. Gauerdian adinako iluntasunik ez da izaten; oskorri itxurako argitasun ahul bat mantentzen da baizik. Baina argitasun horren jatorria ezezaguna dirudi; gorputzek ez dute argitasunik ematen eta kolorea galtzen dute; guztia hori ilun geratzen da; harrigarria benetan. Eguerdi bete-betean argi-mota hau ikusteak beldurra sortzen du eta hondamena gertatzeaz dagoela dirudi.

Baina egoera horrek oso gutxi irauten du. Eklipse osoa bukatu bezain azkar, Ilargiak Eguzkiaren

Koroaren tarteko geruzak, harizpi-egitura dutelarik ikusten dira.

ez barnekoa. Astronomoek eguzkiaren barnea ezagutzeko zeharkako metodoak erabiltzen dituzte; han lortzen bait dira tenperatura eta presio altuenak eta han gertatzen bait dira erreakziorik energetikoenak.

Fotosferatik kanpo atmosfera-mota bat osatzen duten geruza desberdinak daude. Hor, baldintza fisikoak oso interesgarriak dira; gasak Eguzkiaren barnetik datozen erradiazio bortitzen eraginpean bait daude.

Atmosfera-geruza hauek ez daude eguzkian ezkutaturik. Hala ere, Lurretik ikustea oso zaila da. Fotosferako argia hain bortitza da eta hainbeste barreiatzen da atmosferan, ezen atmosfera hau ikustea ezinezkoa gertatzen den, nahiz eta fotosferaren argitasuna baino askoz ere txikiagoa izan.

Baina eguzkiaren eklipse osoetan fotosfera osoa begien bistatik ezkutaturik geratzen da, horrela efektu itsugarria ezabatzen delarik. Egoera honi esker, minutu gutxi batzuetan, eguzkiaren geruza atmosferikoak ikusi, neurtu edo aztertu egin daitezke, nahi adina argazki aterata. Horregatik, astronomoek Eguzkiaren eklipse osoa *datu-altxortzat* hartzen dute. Horrek, fenomeno hau aztertzeke milaka kilometrorera egiten diren teleskopioz eta argazki-kameraz kargatutako espedizioak antolatzea justifikatu egiten du.

egiten diren behaketa-motak oso ugari izanik ere, hemen batzuk besterik ez ditugu azalduko.

Kromosfera. Eguzki-atmosferaren geruzarik baxuena da, hau da, fotosfera zuzenean ukitzen duena. Eklipse osoaren hasieran ikusten da, ilargiak fotosfera osoa estali bezain laster. Kolore arrosa argitsua du eta eguzkiaren diskoa inguratzen duen arkuaren itxura ere bai. Bere zabalera 10.000 km-koa da. Kantitate hau eskala kosmikoa txikia denez, ilargiak aurrera egin ahala segundo gutxi batzuetan desagertu egiten da begien bistatik.

Irtenuneak. Kromosferaren gainean dauden oso gas beroek osatzen dituzten irtenuneak eta eguzkiaren ertzean azaltzen diren argi-ene arrosen itxura dute. Irtenuneak kromosfera baino denbora luzeagoan ikus daitezke. Eklipseak irauten duen denbora osoan ikus daitezkeela esan daiteke.

Eguzki-koroa. Eguzki-atmosferan kanpoen dagoen zona da. Oso dentsitate txikiko gasek osatzen dute, baina gas hauek oso tenperatura altuan daude (1.000.000 K-etan gutxi gorabehera). Emititzen duten argiak bi jatorri ditu: batetik fotosferatik iritsi eta barreiatzen den argia eta bestetik, zona horretan oso ionizatuta dauden atomoek emititzen dutena. Emaizta argitasun zuria da. Eklipsean oso ongi ikus daiteke eta eguzkiaren erradioa baino hamabi aldiz distantzia luzeagoraino heda daiteke.

Koroak harizpi-egitura korapilotsua du; gasak Eguzkiaren eremu magnetikoen arabera orientaturik bait daude. Geruza hau Eguzki-gune eta espazioaren arteko trantsizio-fasea da. Koroa, bere mugetan, *Eguzki-haize* bilakatzen da. Eguzki-haizea Eguzkitik kanpo higitzen den ioi-korrontea da. Partikulek ez dute distirarik, Lurreraino iritsi daitezke eta gure atmosferari eragin diezaiokete.

Etorbizuneko eklipseak

Noiz ikusiko dugu Eguzki-eklipsereen bat Euskal Herrian? Hurrengo hamar urteko epea hartuz, hiru eklipse izango ditugu, baina guztiak partzialak izango dira.

1994eko maiatzaren 10ean arratsaldean azkeneko orduan izango da eta Eguzkiaren diametroaren % 70 estaliko da.

1996ko urriaren 12an arratsaldeko hirurak aldera izango da bestea eta Eguzkiaren diametroaren % 50 estaliko da.

1999ko abuztuaren 11n eguerdiko 12etan izango da hirugarrena eta Eguzkiaren diametroaren % 80 estaliko da.

Euskal Herrian eklipse osoa ikusi ahal izateko 2026ko abuztuaren 12ra arte egon beharko dugu zain. Bizkaian, Araban eta Nafarroan ikusi ahal izango da eklipse osoa gaueko zortzi t'erdietan. Gipuzkoan eklipse partziala ikusiko da, Eguzkiaren diametroaren % 95 estaliko delarik.

Euskal Herritik hurbil dauden zonetan gertatuko diren beste eklipse oso batzuk ondokoak dira:

* 1990eko abuztuaren 11n eguerdiko hamabi t'erdietan Frantziako iparraldean eta Alemaniako hegoaldean.

* 2027ko abuztuaren 2an Cadiz, Malaga eta Gibraltarren goizerdian.

gainazal distiratsua berriro begien bistan uzten du. Lehen distira agertzen denean, paisajea bapatean argitzen da, argi zuriren bat piztuko balitz bezala. Hasieran argia oso ahula da, baina Ilargia Eguzkiaren paretik urrutiratu ahala eguneko argitasuna normaldu egiten da.

Eklipse osoa ikusi duenaren go-goan geratzen den beste ideia bat, eklipsearen iraupen laburra da, zeren eta aipatutako guztiak minutu gutxi batzuetan gertatzen bait dira.

Zientziarentzako ondorioak

Eguzkiaren eklipse osoa ikuski-zun aparta baldin bada ere, zientziarentzat batez ere informazio-iturri aberatsa da. Eguzkia, materia gas moduan edo plasma moduan duen objektu fisikoa da. Bertan oso tenperatura altuak daude eta transformazio termonuklearrak gertatzen dira energi kantitate handiak trukatzuz. Honek astro *bizia* dela adierazten du; iharduera fisikokimiko ikaragarria bait du. Beraz, gaur egungo zientziarentzat gairik interesgarrienetakoa da.

Hala ere, eguzkiaren gainazala (fotosfera) bakarrik ikusten da eta