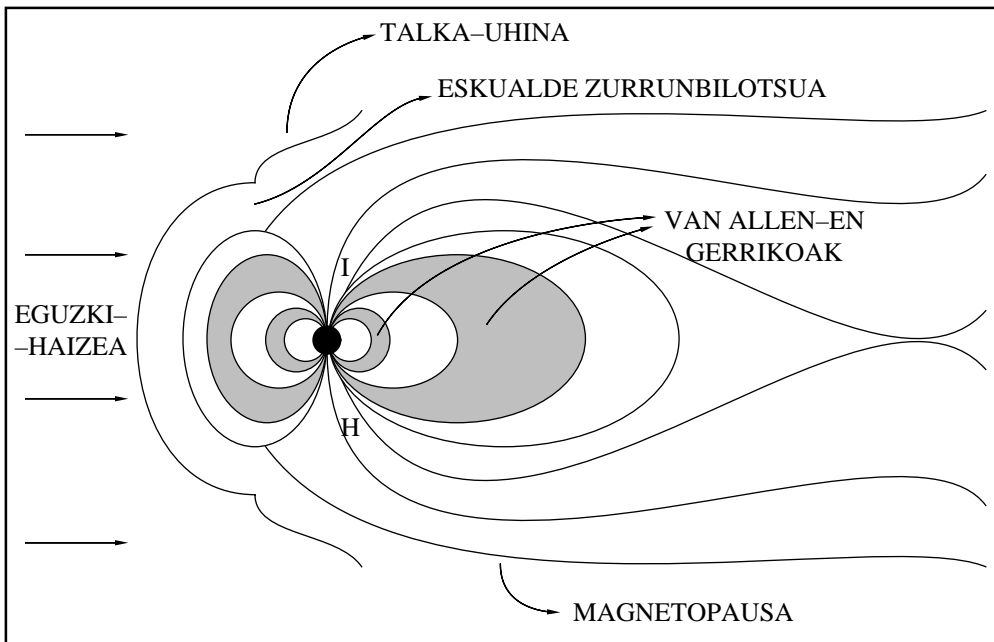


# EGUZKI- -AKTIBITATEAREN ERAGINA LURREAN (I)

Jesus Arregi

**E**guzkitik jasotzen dugun energia gehiena erradiazio elektromagnetiko gisa badatorkigu ere, haren zatiki-igorpenez da arbuigarria. Nukleoan gertatzen diren erreakzio termonuklearrek sortzen dituzten neutri- noez gain, asko dira Eguzkiaren grabitate-eremuaren eraginpetik ihes egin dezaketen koroa-zatikiak: protoiak (hidrogeno-nukleo-

	ALTUERA (km)	GERUZAREN IZENA	
MAGNETOSFERA	60.000	EXOSFERA	Tenperatura izugarri hazten da. Sateliteek eskualde honetan orbitatzen dute.
IONOSFERA	1.000	TERMOSFERA	Tenperatura igotzen hasten da altueraren arabera izpi ultramore eta X izpien zurgapenagatik. Irrati-uhinak isladatu egiten dira.
	500		
GAS NEUTROA	80	MESOSFERA	Tenperatura minimora iristen da ( $-60^{\circ}\text{C}$ inguru).
	50	ESTRATOSFERA	OZONO-GERUZA AURKITZEN DA.
	12	TROPOSFERA	Tenperatura jaitsi egiten da altueraren arabera.
	0		



2. irudia.  
Magnetosferaren itxura

ak), elektroia,  $\alpha$  zatikiak (helionukleoak) eta neutroiak dira ugarietak. Igorpen hau, bada, Eguzki-sisteman zehar hedatzen da eta "eguzki-haizea" deitzen zaio. Fluxu hau iraunkorra da, noski, baina aldizkariaren aurreko aleetan ikusi dugunez, asko handiagotzen da Eguzkiaren aktibitatearen fenomenoen ondorioz, eta beronen bidez iristen zaizkigu aktibitate horren eragin gehienak. Eguzki-haizeak Lurraren inguruan sortzen duen dentsitatea  $10 \text{ zatiki/cm}^3$  ingurukoa da. Eguzkiak galtzen duen materi kantitatea  $106 \text{ tona/segundo}$  ingurukoa dela uste da, baina hala ere,  $6 \times 10^{13}$  urterako Eguzkia izango genuke, hots, mila aldiz auresandako bizitza, bere eboluzioa determinatzen duten prozesuen arabera. Zatikiak, eskuarki,  $200$  eta  $900 \text{ km/s}$ -ko abiaduraz jaurtiak izaten dira, baina aktibitatearen maximoko uneetan segundoko milaka kilometro bartzuetako abiadurak ere lortzen dituzte.

Lurra ez dago babesik gabe zatikiti eta erradiazio bortitzen aurka.

Eguratsean zenbait geruza babestaila dira. Edonola ere, kasu honetan eguratsa esatean ez dugu Lurraren gainazaletik gertuen ditudun gazezko geruza dentsoenak bakarrik aipatu nahi, hau da, grabitate-eremuak Lurraren inguruan mantentzen dituen gasenak; magnetopausaraino dauden guztiak baizik. Magnetopausa, zehazki, magnetosferaren muga dugu, hots, Lurraren eremu magnetikoak zatikiak (ioiak batez ere) bere eraginpean izateko beste indar duen eskualdea. Magnetosfera eta ionosfera dira hain zuzen ere geruza babestailuetako garrantzitsuenetakoak. 1. irudian eguratsaren egituraren eskema dugu ideiak argitzeko. Ezker aldean, materiak eguzki-haizearekin duen elkarrekintza kontutan hartuz bereiz daitezkeen geruzak ditugu. Eskuin aldean, berriz, zatiketa arrunta dugu. Bertan magnetosferaren altueratzen ematen duen datua orientagarria baino ez da. Berez Lurraren eremu magnetikoaren eraginpeko eskualdearen itxura, eguzki-haizeak deformatutakoa da, 2.

irudian ikus daitekeenez. Eguzki-rantz dagoen aldean lerro magnetikoak estutu egiten dira haren bultzadaren eraginez, talka-uhina eta trantsizio-eskualde zurrunbilotsuak sortzen direlarik. Atzekaldean, berriz, eremuak ez du konpresiorik jasaten eta Lurraren indar magnetikoa nahikoa ahultzen denean, eguzki-haizearen zatikiti kargadunek lerro magnetikoak narraz eramaten dituzte hautsi arte. Hauek planetarteko eremuaren lerroekin lotzen dira nonbaiten, magnetopausa definituz. Irudian ikusten den isatsa, ilargia baino urrunago irits daiteke.

Lehenengo artikulua honetan, lehentxeago aipatutako bi geruzatan sortzen diren fenomenoetaz arituko gara, eta hurrengoan Lurraren gainazalean (kliman adibidez) nabaritzen diren ondorioak azalduko ditugu. Eguzkiaren aktibitatearen ondorioak aztertzeko kasurik adierazgarriena erupzioena dugu. Hauetako bat gertatu ondoren, uhin elektromagnetiko gogorren igorpena sortzeaz gain, eguzki-haizea bortitzagotzen du-

ten bi ekarpen izaten dira. Lehenengoa, abiadura handieneko zatikiena (erupzioa gertatu eta ordu-bete inguru geroago iristen dena) eta bigarrena, zatiki motelagoz osatuta (baina dentsuagoa, zenbait ordu edo egunen bat geroago iristen dena). Azter dezagun, has-teko, erupzioek ionosferan duten eragina.

Ionosfera 80 eta 500 km arteko plasmazko geruza dugu. Muga horien arteko atomoen ionizazioaren erantzulea Eguzkiaren erradiazioa dugu nagusiki. Beraz, elektroi eta ioi positiboek konzentrazioa eguneko ordu, urtaro, Eguzkiaren zikloaren egoera eta beste zenbait faktoreen menpean dago. Bere egituran D (90 eta 100 km bitartekoa), E (100etik 140 km-ra) eta F (140 eta 500 km bitartekoa) geruzak bereiz daitezke, konposaketa, dentsitatea, ionizazio-prozesua eta birkonbinaketa-mailaren arabera. D geruza egunez pixka bat ionizatzen bada ere, gaez birkonbinaketa erabatekoa

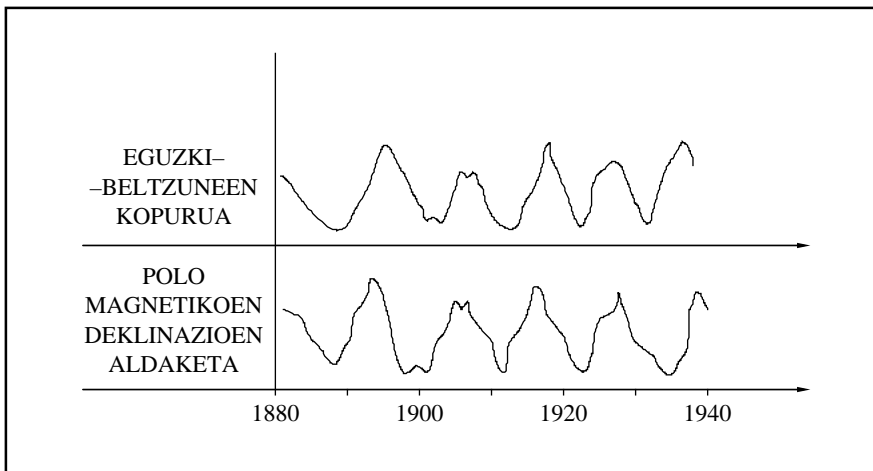
da. Geruza honen azpitik gasa beti neutroa da, eta F geruzatik gora, aldiz, ez dugu sekula gas neutrorik aurkituko. Ionosferako geruza ezberdinak, beren propietateak direla eta, distantzia handietako irratitransmisioen isladapenak egiteko baliagarriak dira. Geruza isladatzailearekiko uhinaren eraso-angeluaren sinua eta geruzen arteko errefrakzio-indizea berdinak direnean, uhinaren erabateko isladapena gertatzen da. Baina erupzioak gertatzen direnean, ultramore, X izpi eta izpi bortitzagoak askoz gehaigo heltzen dira eta horrek geruzen irradi-uhinekiko islada eta zurgatze-propietateak aldatzen ditu. Efektu hauen sortzaileak igorpen elektromagnetikoak direnez, eraginak fenomeno gertatu eta 8,5 minutura hasten dira nabaritzen. Adibidez, egoera normalean E eta F geruzetan isladatzen diren uhin laburrak egoera berrian zurgapenez galtzen dira D geruzan, SWF efektua deitzen dena sortuz. Bes-

talde, D geruza bera uhin luzeen isladatzailea da eta ionizazioarekin asko hobetzen dira horretarako baldintzak, "seinaleen bapateko gehikuntza" (SES) eraginez. Fenomeno hauek eta sor daitezkeen beste batzuei "bapateko perturbazio ionosferiko" (SID) deitzen zaie eta ordu batzuz irradi-emisio asko isil eraz dezakete, hala nola, nabigazioan, hegazkinetan, radar-sisteman eta abarretan, erabiltzen direnak. Aitzitik, urruneko telebista seinaleak jasotzeko aukera ere eskain dezakete. Gainera, Eguzkitik zuzenean iristen den igorpen infragorriak ere oso interferentzia eragozleak sor ditzake aipatutako kasuetan eta baita satelite bidezko komunikazioen harreran ere.

Ionizazioari dagozkion fenomeno hauetaz gain, aktibitate handiko uneetan Lurraren eguratsaren beheko geruzen hedakuntza ere nabaritzen da. Ondorioz, orbita baxuetan dauden espaziontziek marruskadura handitzearen efektuak jasaten dituzte, erortzera

*Eguzkia hodei artean*





3. irudia

ere irits daitezkeelarik (Skylab ezagunari gertatu zitzaion bezala). Espaziuntziei dagokienean, bestalde, eguzki-haize iraunkor hutsaren bultzada ere garrantzitsua da, batez ere handiak eta arinak badira. Adibidez, Echo I-a nabariro desbideratu zen kalkulutako orbitatik bultzada horren ondorioz. Baina, berriz ere, erupzioen eraginaren hariari lotuz, azter ditzagun eguzki-haizearen aipatutako bi gehikuntzen eraginak. Lehenengo igorpena batez ere protoi erlatibistez osaturik dago eta eguratsaren geruza garaiekin topo egitean desintegrazio nuklearrak sorteraizten dituzte. Erreakzio hauen produktuak Lurrean detekta daitezke, gainazal-mailako efektu (GLE) delakoa sortuz. Energia handiko protoi hauek oso arriskutsuak dira espaziuntzietan abiatzen diren astronautentzat, eta babes-sistemak diseinatzen behartzen dute. Satellite artifizialak magnetosferan higitzen direnez, arazo bera izaten dute zenbait tresnen babestu beharrik. Sobietarrek Martitz eta batez ere bere satelliteak aztertzen bidalitako Fobos misioetako bigarrenarekin kontaktua galdu zutenean, aipatu ditugun arazo

hauek jo zituzten arrazoi posibleztat.

Bigarren zatiki-igorpena lehenengo baino askoz ere dentsuagoa da, eta ekaitz magnetikoak eta beste perturbazio batzuk sortzen dituzte. Ekaitzak bi edo hiru egunez iraun dezaketen eremu geomagnetikoaren aldaketak dira. Lehenengo, gehikuntza bat nabaritzen da zatiki-uhinaren presioaren ondorioz, baina geroago magnetosferaren isatsetik zatiki-zorrotada bat sartzen da korrante elektrikoak "Van Allen-en gerrikoak" deitzen diren eskualdeetan sortuz. Korrante horiek eremuaren murriztapena dakarte, ondoren egoera pixkanaka normalduz joaten delarik. Van Allen-en gerrikoak, zatikiak konfinatuak gelditzen diren magnetosferako bi eskualde dira. Lehenengo protoiz osatuta dago eta Lurraren gainazaletik 4.000 km-ra dago. Bigarrena 24.000 km inguruko altuerara dago eta elektroiak harrapatzen ditu (ikus 2. irudia).

Dena den, eremu geomagnetikoak bi eskualde ahul ditu zatikien bonbardaketarekiko: polo biak. Jakinaenez, eremu magnetikoaren indarra zatikiaren gain maximoa da hauek eremuarekiko elkartzut

sartzen direnean. Beraz, poloetara iristen direnak (zuzenean nahiz magnetosferak berak desbideratuta) oso eragozpen txikia aurkitzen dute eta Lurreraino iristen dira. Bidean, 1.000 eta 100 km-ko altueren bitartean, oxigeno- eta nitrogeno-atomoak ionizatzen diutze, kolore gorri eta berdeetako igorpenak sorteraiziz, hots, goiztiri gorriak eratuz. Hauek polo magnetikoaren inguruan, gutxi gorabehera 23°ko eskualdeetan ikus daitezke (kontuan izan behar da polo magnetikoak geografikoekiko 11° desbideratuak daudela).

Dagoeneko zenbait efektu aztertutitu ditugu; denak Lurraren eremu magnetikoarekin lotuak. Logikoa da beraz, elkarrekintza hauek ondorioren batzuk eremu geomagnetiko horri eragitea. Arrazoiak ondo ezagutzen ez badira ere, 3. irudian Eguzkiaren aktibitatearen eta polo magnetikoaren posizio-aldaketaren arteko erlazio estua ikus daiteke.

Hurrengo alean, bada, Lurraren gainazalean nabaritzen diren eraginetaz arduratuko gara gehienbat. Eguzkiak gure planetan duen eraginaren azterketan beste urrats bat emango dugu beraz. ◉