

# Kaosa

## Eguzki-sisteman (II)

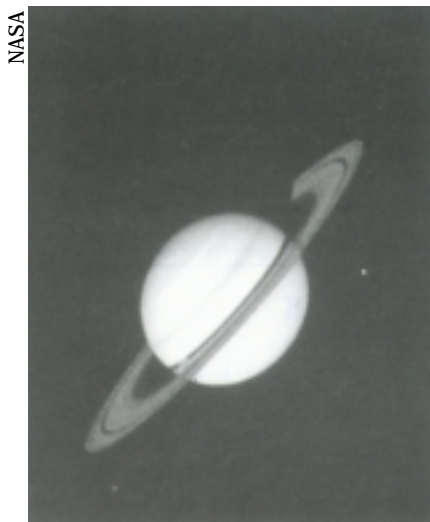
Jesus Arregi

**N**ahiz eta kaosa aintzakotzat hartzen zuen lehenengo artikulua (E. Lorenz-ena) 1963koa izan, sistema-mota honen azterketa ez zen hurrengo hamarkada arte zabaldu. Jakina, hori dugu sistema kaotikoen adibide fisikoen azterketaren maila apalaren arrazoia. Horregatik planteatzen zitzaizkigun erantzunik gabeko hainbeste arazo aurreko alea bukatzean, Eguzki-sistemaren egonkortasunaz hitz egitean hain zuzen.

Oraingoan planetak alde batera utzi eta gorputz txikiagoen jokaeraren azterketara mugatuko gara. Hauek ez dute Eguzki-sistemaren osotasunaren egonkortasuna kolokan jartzen; baina beraien jokaerak aurreko alean planetentzat deskribatzen genituenak baino askoz ere deigarriagoak izan daitezke.

Saturnoren satelitea den Hyperion dugu aurkitu zen lehenengoetako kaos kasua. Hala ere, ordurako 80.eko hamarkadan sartuak ginen, Voyager 2ak bidalitako irudiei esker aurkitu zen eta. Hyperion itxura irregularreko gorputza dugu, bere orbita nahikoa eszentrikoa da eta, dirudienez, bere buruarekiko biraketa-higiduraren periodoa

**J. Wisdom-en iritziz, Jupiterren grabitate-eragin errepikakorrek kaos-baldintzak sortaraziko lituzke asteroideak bere orbitatik jaurtikiz denbora erlatiboki laburrean.**



**Saturnoren satelitea den Hyperion dugu aurkitu zen lehenengoetako kaos-kasua.**

nahiz ardatza kaotikoki aldatzen dira. Satellite honen neurriak eta orbitaren bereiztasunak kontuan hartuz gero, Hyperionek, Ilargiak bezala, biraketa- eta translazio-periodoak berdina izan behar lituzkeela pentsa liteke marea indarrek eragindako lehenengoaren gutxitzearen ondorioz. Hau da, Hyperionek Saturnori beti aurpegi berdina erakutsiz biratu beharko luke.

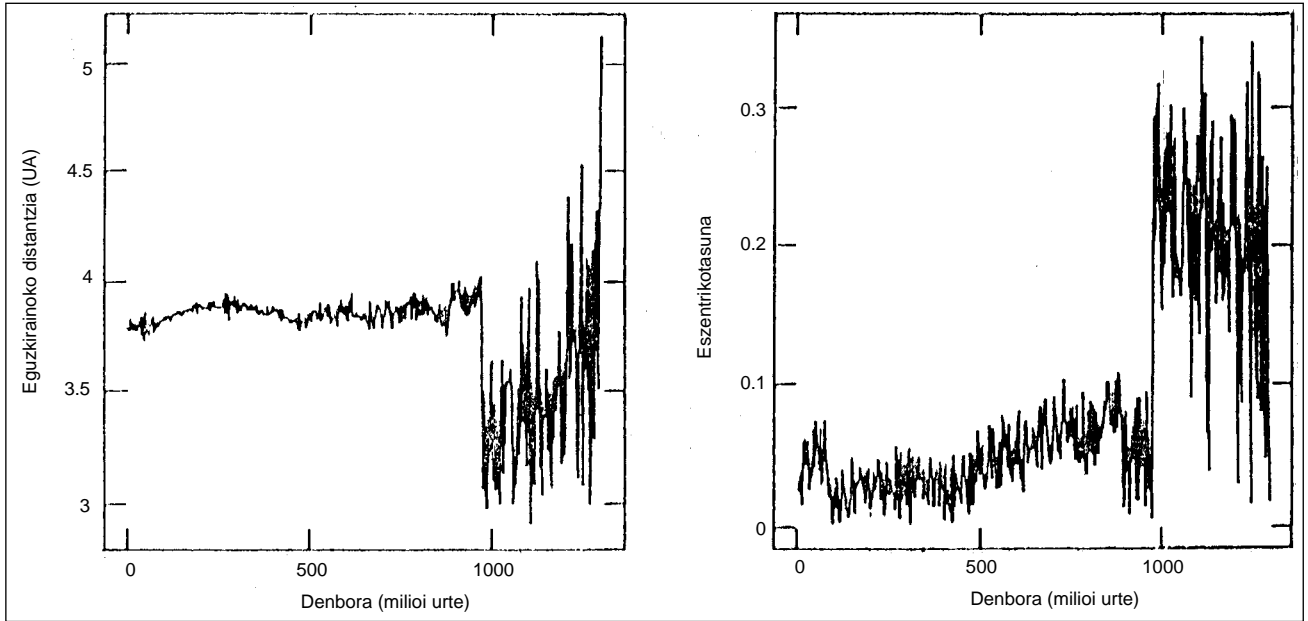
J. Wisdom-ek, ordea, aipatu ditugun ondorio erabat ustegabeak aurkitu zituen Voyager-en aipatutako irudiak aztertzean. Haren ustetaz, satelite honek Saturnoren inguruan translazio bi egin bitartean

biraketa-higidurarik ez izatetik hamar eguneko periodoarekin biratzera pasa zitekeen. Biraketa-ardatzaren aldaketak ere harrigarriak dira. Ez da espazioan satelitearekin batera berrorientatzen bakarrik, azken honetan duen kokapen fisikoa ere aldatzen du. Garrantzizko arrazoia behar da Eguzki-sistema osoarekin batera eratu den Saturnoren sisteman egonkortasuna lortu ez duen satelite bat egon dadin. J. Wisdom, S. J. Peale eta F. Mignard-ek aurreratu zuten hipotesiaren arabera egoera ez-egonkor hau ez da antzinako kontua, erlatiboki denbora gutxi dela sortua baizik, Hyperion esparru kaotiko batean erortzean. Kaos-eskualde hau satelitean eragina duten indarrak ia erabat orekatzen diren eskualdea da. Oreka hain doia izanik ezinezkoa da gorputzaren jokaera zein izango den auresatea. Bestalde, aipatutako satelitearen forma irregularrak eta orbitaren eszentrikotasunak kaos egoeraren agerpena laguntzen dute. Voyager-ek bidalitako datuak gutxi ziren azaldu dugun hipotesiaren zuzentasuna erabakitzeko, eta ondoren egin diren beste azterketa batzuen emaitzek ere ez dute ondorio argigarrikerik ahalbideratu. Dena den, azterketa hauek eman dituzten biraketa-periodoen balioak, desberdinak izan arren, ez dira batere egokitzen translazio-periodoarekin.

Arestiago J. Wisdom berak eta J. Klaveter-ek satelitearen argi-kurba aztertu dute eta beraien ustetaz nabaria da Hyperion-en jokaera kaotikoa.

Hyperion ez da J. Wisdom-ek aztertu duen kasu bakarra. Berak dioenez, Martitzen sateliteak diren Phobos eta Deimos-ek ere eboluzio kaotikoko periodo luzeak jasan dituzte gaur egungo egoera egonkorra lortu aurretik. Lehenengoaren kasuan epe kaotiko hori 20 milioi urte ingurukoa izan zela jotzen du; Deimos-en kasuan berriz, bost aldiz luzeagoa. Eskuarki, Eguzki-sistemako gorputz txiki denak izango lirarteke kaos jasandakoak beren planetekiko biraketa sinkronikoan egonkorta aurretik.

Martitz eta Jupiter-en orbiten arteko asteroideak ere aztertu zituen zientzilari beronek. Jakina denez, asteroide-xingolan higitzen diren gorputzak ez daude uniformeki banatuta. Haien orbitak Eguzkitik distantzia konkretu ba-



tzuetara pilatzen dira, orbita-mul-tzoen artean hutsuneak utziz, Kirkwood-en hutsuneak deritzenak hain zuzen. Hauen arrazoia bertan bira litezkeen asteroideen periodoaren eta Jupiter-en periodoaren arteko erlazioan datza. Azken hau besteen multiploa izango litzateke. Ondorioz, Jupiterren grabitate-eragin errepikakorrak kaos-baldintzak

sortaraziko litzuzke asteroideak bere orbitatik jaurtikiz denbora erlatiboki laburrean.

Kaos-egoeren bereiztasunetako bat hasierako baldintzekiko sentikortasuna dugu. Beraz, Kirkwood-en tarteetan leudekeen gorputzek kaosean erori ondoren baldintza dinamiko erabat desberdinetan buka dezakete. Konkreteriki, jaurtikiak

badira norabide desberdinetan atera daitezke. Kurioski, Kirkwood-en hutsunetako bat lurrera iristen diren meteoritoetako batzuen iturria izan liteke. Hutsunea, zehazki, traslazio-periodoa Jupiterren traslazio-periodoaren herena duten gorputzei dagokiena da.

G. Wetherill-ek baieztatu egin du J. Wisdom-en hipotesi hau. Haren azterketen arabera Kondrita izeneko meteoritoen erorketa ibilbideak bateragarriak dira Wisdom-ek proposatutako asteroideen jaurtiketa-prozesuarekin.

M. Duncan, T. Wuinn eta S. Tremainek osatutako ikertzaile-taldeak ere Martitz eta Jupiter-en arteko asteroideen dinamika aztertu du lan zabalago batean. Beraien lan horretatik hartutako irudian ikus daitekeenez, Eguzkitik 3,8 unitate astronomikora ibilbide zirkularri jarraituz biratzen lego-keen gorputzaren jokaera erabat kaotiko bihur liteke. Azterketako gorputzaren baldintzentzat jokaera hori bapatean hasten da 100 milioi urte inguruan. Irudian Eguzkirainoko distantzia eta orbitaren eszentrikotasuna adierazten dira.

Aipatutako hiru zientzilarien lanean, zehazki, 300 zatiki bidezko Eguzki-sistemaren eredu bat egiten da. Asteroideei buruz esan berri dugunaz gain, ondorio adierazgarrietara iristen da Urano eta Neptuno-ren orbiten artean biratzen leudekeen gorputzei buruz. Gutxi gorabehera beraien arteko erdien higidurak gorputza Eguzki-sistematik egotziak izateko bezain kaotiko bihurtuko lirateke.

## AZAROKO EFEMERIDEAK

**EGUZKIA:** Azaroaren 22an Sagittarius-en sartzen da 1 h 25 min-etan (UT).

### ILARGIA

	ILGORA	ILBETEA	ILBEHERA	ILBERRIA
eguna	2	10	17	24
ordua (UT)	9 h 11 min	9 h 20 min	11 h 39 min	9 h 11 min

### PLANETAK

**MERKURIO:** Hilaren 21ean behe-konjuntzioan dago, beraz, azaroan ezin izango dugu ikusi, hilaren azken egunetan ez bada.

**ARTIZARRA:** Iluntzean geroago eta gorago azaltzen da, eta beraz, beranduago desagertzen da. Hilaren hasieran -4.0 magnitudean ikusi ahal izango dugu eta geroago eta disdiratsua oraindik.

**MARTITZ:** Aurreko hileko joerari jarraituz, geroago eta lehenago azaltzen da: azaroaren hasieran bederatzietarako (UT) eta bukaeran zortziak (UT) baino lehenago.

**JUPITER:** Urrian goizaldera ikusten hasi ginenez, azaroan geroago eta lehenago azalduko da: hilaren bukaeran goizaldeko hirurak (UT) aldera. Ordurako elongazioa 50°tik gorakoa izango da.

**SATURNO:** Altuera galduz doa, baina oraindik ondo ikusi ahal izango dugu ilundu ondoren.