

Kometak eta asteroideak, zer da zer?

Eider Carton Virto

Elhuyar

Duela 50 urte bazirudien argi zegoela zer zen asteroidea eta zer kometa. Ezaugarri bereizgarriak zituzten eta ongi mugatutako bi taldetan sailka zitezkeen. Kometak “izotzeko baloi zikinak” ziren, eguzki-sistemaren muga sortuak eta asteroideak, berriz, Marte eta Jupiterren artean flotatzen zuten arroak. Kometek era askotako orbitak dituzte; asteroideek, berriz oso orbita eliptikoak, eta planeten plano eta norabide berean orbitatzen dute Eguzkia. Baina azken 50 urteetan, asteroide eta kometa gehiago aurkitu diren heinean, kometa gisa portatzen diren asteroideak eta asteroide gisa portatzen diren kometak agertu dira. Eta, noski, definizioak berrikusi beste aukerarik ez dute izan zientzialariek.

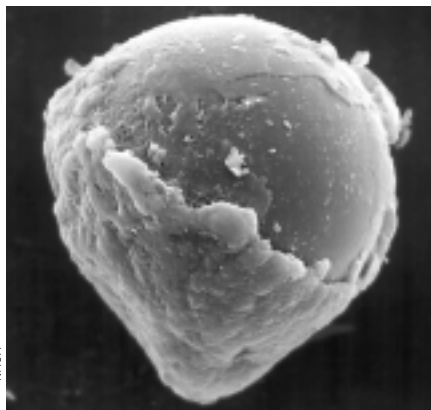


NASA

KOMETEN NUKLEOA DESKRIBATZEN DUEN TEORIA EZAGUNENA Fred Whipple astronomo estatubatuarrak osatu zuen 1950-51n. Whipplen teoriak oso ongi deskribatzen zituen orduan ezagutzen ziren kometak, baita haien portaera eta berezitasunak ere, eta urte askotan guztiz egiazkotzat jo zen.

Whipplek “izotzeko baloi zikin” bezala definitu zituen kometak. Haren arabera, metanoarekin, amoniakoarekin,

karbono dioxidoarekin eta hautsarekin nahasitako izotz-zatiek osatzen zuten kometen nukleoa. Kometak Eguzkira gerturatzen zirenean, azaleko izotza lurrindu egiten zen, hautsezko eta gasezko zorrotadak askatuz eta kometek hain berezkoa duten isatsa osatuz. Kometa zahartu ahala, hautsa kometaren orbita osoaren inguruan sakabanatuta geratuko litzateke, flotatzen, eta Lurrak eskualde hori zeharkatzen duenean ozar-izarrak



Ezkerrean Hale-Bopp kometa eta eskuinean izotzezko esfera bat.

gertatuko lirateke. Izatez, ozar-izar gehienak kometa jakin bati loturik gertatzen dira.

Asteroideak, berriz, atmosferarik ez duten harkaitzezko gorputz txikiak dira. Handiena Zeres da eta 930 kilometroko diametroa du. Giuseppe Piazzi italiarrak aurkitu zuen 1801ean eta handiena izateaz gain, gizakiak behatutako lehen asteroidea ere bada. Garai hartan, Marte eta Jupiterren artean hedatzen den hutsunean planeta bat detektatu nahian ari zen astronomo-talde bat Berlinen, kalkulu teorikoan arabera han planeta batek behar zuelako egon.

Baina Piazzai aitak aurea hartu zien eta Zeres asteroidea aurkitu zuen. 1802an Palas aurkitu zen, bigarren handiena, 1804an Juno, 1807an Vesta eta 1854an Astrea. Geroztik ia urtero aurkitu da eskualde hartan asteroide berriren bat, eta kilometroa baino handiagoak diren 400.000 bat daudela kalkulatu da. Dena dela, Berlingo astronomoak ez

zebiltzan erabat oker, asteroide-gerriko deritzon eskualde horretan pilatutako asteroideak Jupiterren grabitate handiaren eraginez eratzera iritsi ez zen planeta baten hondakinak direla uste baita.

*“Kiron
asteroide eta
kometa bezala
saillkatu zen
lehen objektua
izan zen”*

Lehenengo zalantzak

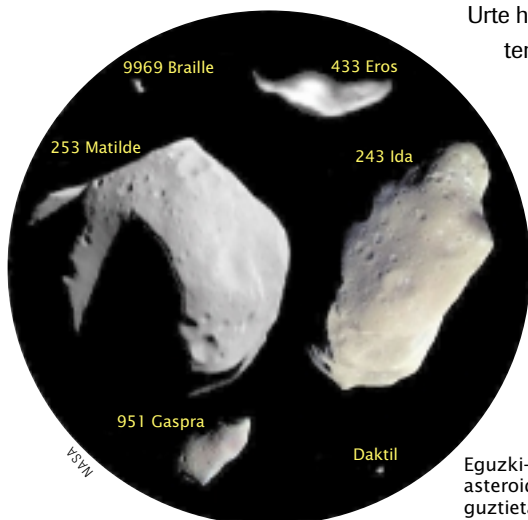
Whiplerena teoria argia eta simplea zen. Kometak zer ziren eta nola zaharitzen ziren argi eta garbi azaltzen zuten, eta bazirudien kometen inguruko kezka eta hari-mutur guztiak ongi lotzen zituela. Baina 1983an Whipplek berak hainbat kezka agertu zituen.

ongi aztertu ondoren, 3200 Phaethon asteroidea hildako kometa bat izan zitekeela ondorioztatu zuten astronomoek, eta bera zela urtero abenduan gertatzen den Geminidak ozar-izarraren erantzulea. Orduan, kometak eta asteroideak kutxa desberdinetan kokatzen zituen Whipleren teoria pitzatzen hasi zen. Eta pitzatzen jarraitu zuen.

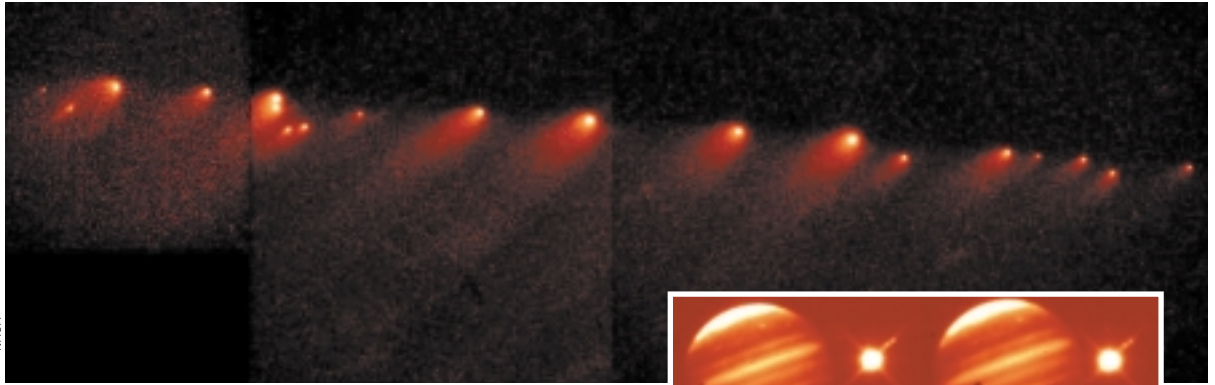
Urte batzuk lehenago, 1977an, Kowal-ek Kiron deskubritu zuen Jupiter eta Neptunoren orbiten artean. Asteroide gisa saillkatu zuten eta hamar urtez ez zuen arazorik eman. Baina 1988an, Eguzkira gerturatzen ari zen garaian, asteroide gisa baino kometa gisa hasi zen jokatzeko. Oso distiratsu bilakatu zen lehenik, hautsezko atmosfera garatu zuen ondoren eta, 1990eko urtarrila aldera, gas-emisioak detektatu zitzaizkion. Hots, Eguzkitik urrun asteroide gisa portatzen bazen ere, Eguzkitik gertu kometaren ezaugarri guztiak bereganatu zituen. Kiron asteroide eta kometa bezala saillkatu zen lehen objektua izan zen eta, egun, 95P/Kiron kometa bezala edo (2060) Kiron asteroide bezala ezagutzen da.

Kironez gain, beste bi objektu saillkatu dira aldi berean asteroide eta kometa gisa. 107P/Wilson-Harrington = (4015) Wilson-Harrington eta 133P/Elst-Pizarro = (7968) Elst-Pizarro. Lehena asteroide gisa detektatu zen 1979an, baina kometa gisa 30 urte lehenago; bigarrena, itxuraz Marte eta Jupiter bitartean dauden asteroideetako bat bada ere, 1996an kometena bezalako isatsa garatu zuen. ➔

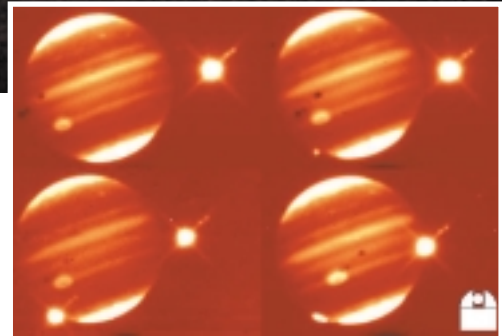
Urte hartan infragorriekin lan egingiten zuten IRAS behatoki astronomikoak asteroide bitxi bat detektatu zuen, 3200 Phaethon asteroidea. Orbita oso eszentrikoa zuen eta Geminidak meteoro-lasterraren orbitarekin bat zetorren. Bitxikeria hura



Eguzki-sistemako asteroideek era guztietako tamaina dute.



NASA

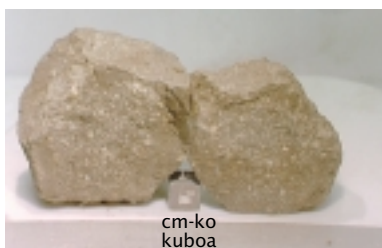


NASA

Shoemaker-Levy kometa bi dozena zatitan puskatu zen 1992an Jupiterren albotik igaro zenean.

Portaera gurutzatuak

Orbita eta konposizioa dira asteroideak eta kometak bereizteko funtsezko bi ezaugarriak. Baina dagoeneko ez dute balio. Eguzki-sistemako asteroide gehienak Marte eta Jupiterren artean sortu zirela eta Eguzkia planeten plano eta norabide berean orbitatzen dutela uste da. Kometa gehienek, berriz, eguzki-sistemaren mugetatik harantzago dagoen Oort hodeian dute jatorria. 1950ean Jan Oort-ek periodo luzeko orbita duten kometek denbora gehiena Oort hodei esferikoan pasatzen zutela iradoki zuen. Geroago, Gerard Kuiperren lanek erakutsi zuten periodo luzeko kometak Neptunotik harantzago dagoen eskualdean (Kuiperren gerrikoan) eratu zirela, eguzki-sistemako kanpoaldeko hondakinetatik abiatuta, eta ondoren, planeta handien grabitatearen eraginez, handik jaurtiak izan zirela, eguzki-sistematik kanpora erabat edo Oort hodeira.



NASA

cm-ko kuboak



NASA

hazbeteko kuboak

Lurrera jausitako bi asteroide-zati.

Oort hodeian milaka milioi kometa daudela uste da eta, noizbehinka, eguzki-sistema aldera jaurtiak izaten direla, handik igarotzen diren izar eta planeta handien grabitateak eraginda.

“orbitari bakarrik begiratuta ez dago zehatz bereizterik zer den kometa eta zer asteroidea”

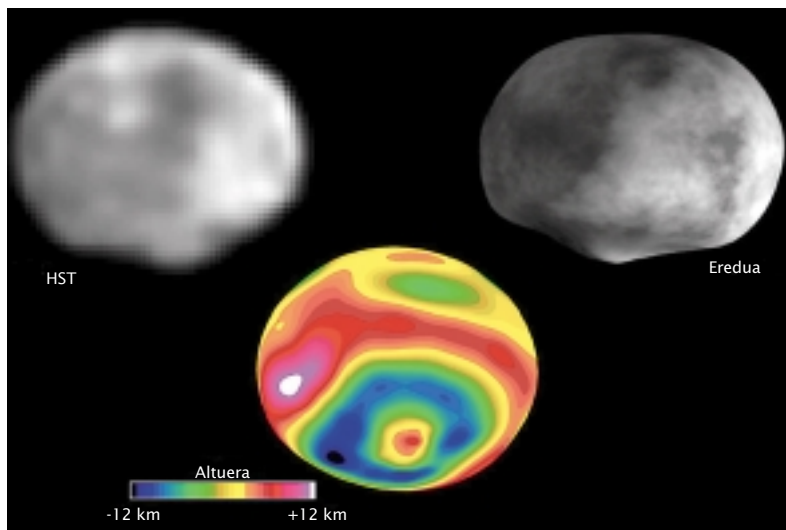
Orduan, oso orbita eszentrikoak eginez higitzen dira. Baina Oort hodeian dauden objektu guztiak ez dira kometak. % 3 asteroideak izan omen daitezke, Jupiterren grabitateak haraino jaurtiak, eta haiek ere orbita oso eszentrikoak egiten dituzte. Bestalde, periodo laburreko orbitak dituzten kometak Jupiterren grabitatearen eraginean erori dira eta asteroideenak diruditen orbitak osatzen dituzte. Beraz, orbitari bakarrik begiratuta ez dago zehatz bereizterik zer den kometa eta zer asteroidea.

Konposizioari dagokionez ere zalantza bat baino gehiago dago. Batez ere, kometa eta asteroideen dentsitateak kalkulatzeko aukera dagoenetik. Izan ere, kometak batik bat izotza badira, nukleoaren dentsitatea 1g/cm^3 ingurukoa izan behar lukete, uraren dentsitate estandarretik gertu. Baina zenbait kometek oso dentsitate txikiko nukleoak dituzte, nukleo trinkoa izan ordez, grabitateak justu-justu elkarri lotuta mantentzen dituen zatiz osaturik baleude bezala. Shoemaker-Levy kometa, esaterako, bi dozena zatitan puskatu zen 1992an Jupiterren albotik igaro zenean, kometa trinkoa ez zen seinale. Izan ere, Jupiterrek eragin ziezaiokeen indarra ahulegia zen izotzeko nukleo trinko bat zatitzeko.

Elkarrekin lotura ahula duten zatiez osatutako kometak deskribatzeko “hondakin-tontorraren” eredu erabiltzen da. Hondakin-tontor batek ez dauka ia barme tentsiorik, oso porotsua da eta nukleoan dentsitate oso txikia du, aipatu kometen gisan. Kometa horiek eguzki-sistemaren kanpoaldeko talken ondorioz sortu zirela uste da, eta litekeena Lurretik gertu ibiltzen diren asteroide asko antzinako dentsitate txikiko kometen zatiak izatea.

Kometa guztiak berdinak ez diren bezala, asteroideak ere ez. Hiru talde-tan banatzen dira. C motakoak argi gutxien islatzen dutenak dira eta hidratatutako silikatoz, karbonoz eta konposatu organikoz osatuta daude. S motakoak argi gehiago islatzen dute eta piroxenoak (magnesio, burdina eta kaltziodun silikatoak), olibinoa (magnesio eta burdindun silikatoa) eta nikel-burdinezko metalak eduki ditzakete. M motakoak arraragoak dira eta nikel-burdinezko zein magnesio eta burdinezko silikatoek osatzen dituzte. C motako asteroide gehienak asteroide-gerrikoaren kanpoaldean daude eta S motakoak, berriz, barnealdean. Ustez, C motakoak primitiboak dira. Ez dute banaketa kimikorik erakusten, hau da, osagaiak ez daude Lurrean bezala geruzatan banaturik. Horregatik, inoiz ez direla berotu uste da, bestela, Lurrean eta S motako asteroideetan gertatu den bezala, mineralak geruzatan banatuta izango bailituzkete.

Asteroideek dentsitate-sorta zabala izan dezakete. Oro har, C motakoak arinagoak dira S motakoak baino, baina ikusi da kometak bezalako "hondakin-tontorrak" porotsuak izan daitezkeela edo nukleo solidoa izan dezaketela. Horrez gain, 1998an Texasen erori zen asteroide zati batek eguzki-sistema bezain zaharrak ziren gatzeko kristalak zituela ikusi dute ikertzaileek. Kristalak asteroidearen gaztaroan gatzdun kometa batekin izandako talkaren arrastoak izan ezean, asteroi-



Asteroideak ikertzeko, ereduak erabiltzen dira. Irudian Veste asteroidearen erliebea koloretan adierazia.

deak noizbait bere egitura ura izan zuela adieraz dezake horrek. Beraz, kometetan bakarrik ez, asteroideetan ere ura egon daiteke.

*“kometa eta
asteroideek
eguzki-sistemako
gorputz txikien
familia osatzen
dute”*

Hori guztia ikusita, argi dago kometa eta asteroideek uste baino antzekotasun gehiago dituztela eta ezin direla bi kutxa desberdin eta independentetan sailkatu: familia handiago baten parte dira, eguzki-sistemako gorputz txikien familiako parte.

Iraganaren erakusleak

Gorputz txiki horiek eguzki-sistemaren iraganaren giltza eduki dezakete. Izan ere, eguzki-sistemarekin batera eratu zirela uste da, duela 4.600 milioi urte eta eguzki-sistemarekin batera sortu zirelako, eta planeten eraketan zeregin garrantzitsua izan zutelako oso interesgarriak dira. Asteroideak eta kometak ikertuta, Lurraren eta eguzki-sistemaren eraketa-prozesuak argiago eza-gut daitezkeelako.

Horiek ikertzea ez da erraza, ordea. Asteroideen kasuan, harkaitzekoak direlako eta Lurreko atmosfera zeharkatzeko gai direlako, askoren zatiak laborategietan aztertu ahal izan dira. Kometak, berriz, izotzekoak izaki, ozar-izar ikusgarriak eratu bai baina apenas uzten dute ebidentziarik Lurrean. Hala ere, 80ko hamarkadaz gero, asteroideak eta kometak gertuagotik aztertzeko hainbat misio jarri dituzte martxan munduko espazio-agentziek. Orain dela gutxi Eros asteroidean pausatzen zen NEAR zunda egon zen guztien ahotan. Bi urte barru, Europako Espazio Agentziak (ESA) *Rosetta* zunda bidaliko du Jupiter aldera, han dagoen 46P/Wirtanen kometaren erradiografia egin dezan. 9 urteko bidaia egingo du haraino ailegatzeko eta, ondoren, bi urtez ibiliko da kometaren inguruan biraka. ◻

Europako Espazio Agentziak 2003an bidaliko duen *Rosetta* zundaren irudikapena.

