



PLANEETTOJA OLI YLI YHDEKSÄN

NIKLAS HIETALA

Moni on yhä katkera siitä, kun Pluto pudotettiin planeettojen joukosta. Se ei kuitenkaan ole ainoa kerta, kun planeettojen määrä on muuttunut. 1800-luvulla planeettoja oli kymmeniä. Nyt taas tutkijat etsivät uutta yhdeksättä planeettaa.

Kaksi eri tähtitieteilijöiden ryhmää etsii yhdeksättä planeettaa. Vuonna 2014 Chad Trujillo ja Scott Sheppard esittivät *Naturessa*, että aurinkokunnan laitamilta voisi löytyä ennalta tuntematon planeetta (Trujillo ja Sheppard, 2014). Keväällä 2016 julkaistiin Mike Brownin ja Konstantin Batyginin teoreettinen malli, joka selittää eräiden Neptunuksen takaisten pienkappaleiden ratojen ryhmittymisen ja mahdollistaa oletetun uuden planeetan radan laskemisen (Brown ja Batygin, 2016).

Lisätodistetta saatiin, kun huomattiin, että yhdeksäs planeetta selittäisi joidenkin kaukaisten kohteiden ratojen lisäksi toisenkin ongelman. Auringon pyörimisakseli on hieman kallellaan planeettojen ratatasoon nähden. Kaukaisella ja kallistuneella radalla olevan suuren kappaleen vetovoimavaikutus voisi selittää tämän (Bailey, Batygin ja Brown, 2016).

Pienkappaleiden ratojen ryhmittymistä on myös pyritty selittämään ilman uutta planeettaa (Shankman, 2017). Kritiikki ei kuitenkaan ole ollut täysin vakuuttavaa (Batygin ja Morbidelli, 2017). Vuodesta 2017 alkaen sekä Sheppardin ryhmä Carnegien tiedeinstituutista että Brownin ryhmä Caltechista ovat etsineet yhdeksättä planeettaa taivaalta. Ryhmien laskelmat poikkeavat hieman toisistaan ja siksi etsintäalueetkin ovat hieman erilaisia.

Käytettävästä mallista riippuen Planeetta Yhdeksän voisi olla massaltaan muutaman tai jopa viidentoista Maapallon kokoinen. Sen radan isoakselin puolikas olisi noin 700 AU, eli se kiertäisi Aurinkoa keskimäärin noin 20 kertaa kauempana kuin Neptunus. Uuden planeetan olemassaolo on kuitenkin toistaiseksi vain hypoteettinen mahdollisuus.¹

Uranus, Neptunus ja Pluto

Uuden planeetan etsimisessä vain laskelmien perusteella ei ole mitään uutta. Merkurius, Venus, Mars, Jupiter ja Saturnus näkyvät kyllin kirkkaina taivaalla ja ovat olleet iät ajat tuttuja tähtien tarkkailijoille. Uranus näkyy juuri ja juuri paljain silminkin, mutta William Herschel (1738–1822) löysi sen tutkiessaan taivasta kaukoputkella keväällä 1781. Hän ei aluksi tunnistanut sitä planeetaksi, vaan piti sitä pikemminkin komeettana. Uusia planeettoja ei ollut aiemmin löydetty, joten on ymmärrettävää, että Herschel vaistomaisesti luokitteli uuden objektin komeetaksi. Kun suomalainen Anders Johan Lexell (1740–84) oli laskenut Uranuksen radan, oli

selvää, että kyseessä on planeetta.

Neptunusta osattiin etsiä. Havainnot Uranuksen radasta eivät vastanneet laskujen antamia ennusteita. Ranskalainen Jean Joseph Urbain LeVerrier (1811–77) epäili, että Uranuksen radan poikkeaman voisi aiheuttaa toistaiseksi tuntematon planeetta, joka kiertää ulommalla radalla. Hän päätti laskea, millaisella radalla tällainen planeetta kulkisi.

On suoraviivaista laskea, millaisen häiriön planeetta aiheuttaa toisen planeetan rataa. Sen sijaan on hyvin vaikeaa laskea, millaisella radalla tietynlaisen häiriön aiheuttaja kulkee. LeVerrierin tulikin tehdä tiettyjä yksinkertaistuksia laskuihin. Lisäksi hän teki joitakin oletuksia, kuten että tuntemattoman planeetan rata on samassa tasossa kuin muiden planeettojen radat. Tämän lisäksi hän hyödynsi Titiuksen–Boden lakia. Titiuksen–Boden laki on matemaattinen yhtälö planeettojen ratojen säteiden arvioimiseen.² Sille ei ole mitään fysikaalisia perusteita, mutta se osuu hyvin yhteen tunnettujen planeettojen kanssa – Uranus mukaan lukien. LeVerrier onnistui yrityksessään laskea tuntemattoman planeetan rata.³ Kun hän pyysi saksalaista Johann Gallea (1812–1910) etsimään planeettaa, se löytyi melkein lasketusta paikasta. LeVerrier oli siis löytänyt uuden planeetan pelkkien laskutoimitusten avulla.

Havaintojen myötä saatiin Neptunuksen rata tarkemmin määritettyä. Kävi ilmi, että LeVerrierin laskema rata poikkesi melko paljon todellisesta radasta. Erityisesti Neptunuksen keskietäisyys aurinkosta on vain noin 30 astronomista yksikköä, kun Titiuksen–Boden lain mukaan sen tulisi olla 38,8 AU.

Koska Neptunuksen rata ja koko eivät vastanneet täysin odotettua, alettiin spekuloida, että Neptunuksen radan ulkopuolella olisi uusi tuntematon planeetta. Tämä selittäisi paremmin Uranuksen radan poikkeamat. Uuden planeetan löytäminen ei kuitenkaan käynyt yhtä vaivattomasti kuin Neptunuksen kohdalla. Useat tiedemiehet esittivät monenlaisia arvioita uuden planeetan radasta ja koosta.

Yksi innokkaimmista planeetan metsästäjistä oli Percival Lowell (1855–1916), joka perusti Arizonan Flagstaffiin observatorion. Yli kymmenen vuoden ajan hän etsi tuntematonta planeettaa. Vuonna 1916 Lowell kuoli onnistumatta tavoitteessaan. Lowellin observatoriossa keskityttiin jonkun aikaa muihin asioihin, kunnes vuonna 1929 nuori tutkija Clyde Tombaugh (1906–97) sai tehtäväkseen jat-

kaa planeetan metsästystä. Jo noin vuotta myöhemmin, keväällä 1930, julistettiin, että uusi planeetta oli löydetty. Planeetta sai nimekseen Pluto; nimen ensimmäiset kirjaimet viittaavat Percival Lowelliin.

Plutoa luultiin aluksi paljon todellista suuremmaksi. Kun Pluton kuu Kharon löydettiin vuonna 1978, saatiin sen liikkeen avulla selvitettyä Pluton massa tarkemmin. Osoittautui, että Pluto on kooltaan vain noin kuudesosa Kuun massasta. Näin ollen se ei voi olla syyppää häiriöihin Uranuksen radassa. Sittenkin ne onkin pystytty selittämään muilla keinoin. Nykyään Plutoa ei enää pidetä planeettana.

Vulkanus

Neptunuksen löytäminen puhtaasti matemaattisten laskujen perusteella oli suuri Newtonin mekaniikan riemuvoitto. Toinen planeettojen liikkeeseen liittyvä ongelma oli kiusannut LeVerrieriä aiemminkin. Merkuriuksen periheli, radan Aurinkoa lähin piste, kiertyy hitaasti eteenpäin. Jos Merkurius ja Aurinko olisivat ainoat vuorovaikuttavat kappaleet, niin näin ei kävisi. Merkuriukseen vaikuttaa kuitenkin myös muiden planeettojen veto-voima. Kuitenkaan havaittu ja laskettu perihelin kiertyminen eivät vastaa toisiaan. Ero on liian suuri selittyäkseen havaintovirheillä.

Löydettyään Neptunuksen päätti LeVerrier ratkaista tämänkin ongelman. Perihelin kiertymisen voisi selittää Aurinkoa Merkuriuksen radan sisäpuolella kiertävän tuntemattoman planeetan avulla. Näin lähellä Aurinkoa kiertävän planeetan havaitseminen on hankalaa. Parhaiten se onnistuisi planeetan kulkiessa Auringon kiekon edestä.

Kun LeVerrier oli vuonna 1859 julkistanut hypoteesinsa uudesta sisäplaneetasta, häneen otti yhteyttä tähtiharrastaja Edmond Modeste Lescarbault (1814–94). Lescarbault oli lääkäri, joka potilaiden hoitamisen välillä riensi kaukoputkelleen tarkkailemaan Aurinkoa. Hänkin oli pohtinut ennestään tuntemattoman planeetan mahdollisuutta. Kerran Aurinkoa tarkkaillessaan näki hän jotakin, joka vaikutti planeetan ylikululta. Tästä hän kertoi LeVerrierille.

Lescarbaultin havainnosta innostuneena LeVerrier rohkeni julistaa, että hänen ennustamansa uusi planeetta oli löydetty. Planeetta sai nimen Vulkanus. Olemassaololleen Vulkanus sai niin tukeaa kuin kritiikkiäkin. Jotkut vannoiivat nähneensä sen, kun taas toiset eivät millään onnistuneet sitä löytä-

mään. LeVerrier kuoli uskoen löytäneensä Merkuriusta sisemmän planeetan. Hänen kuoltuaan planeetan suurin puolustaja katosi. Koska todisteet eivät olleet tarpeeksi vakuuttavia, oli tiedeyhteisön konsensus, että planeettaa ei olemassa. Silloin tällöin tämä kuolleeksi julistettu teoria herää henkiini vain tullakseen uudelleen kuopatuksi.

Vulkanuksesta ei tullut osoitusta newtonilaisen mekaniikan voimasta vaan sen puutteista. Einsteinin suhteellisuusteoria (1915) pystyi selittämään Merkuriuksen perihelin kiertymisen.

Planeetat Marsin ja Jupiterin välissä

Vulkanus ei siis lisännyt aurinkokunnan planeettojen lukumäärää. Planeettojen määrä kasvoi kuitenkin jo ennen Neptunuksen löytämistä. Tällöinkin osattiin odottaa löytöjä.

Titiuksen–Boden laki antaa hyvän arvion planeettojen radoille aina Merkuriuksesta Uranukseen. Yksi häiritsevä seikka siinä kuitenkin on. Jotta sääntö todella toimisi, tulisi Marsin ja Jupiterin välissä olla planeetta. Niiden välissä onkin suuri aukko.

Marsin ja Jupiterin välistä planeettaa etsittiin koordinoitustikin, mutta se löytyi sattumalta. Uudenvuoden päivänä 1801 munkki ja tähtitieteilijä Giuseppe Piazzi (1746–1826) havaitsi tähden, jota ei löytynyt tähtiluettelosta. Seuraavana päivänä hän huomasi sen siirtyneen hieman. Hän jatkoi kohteen tarkkailua, kunnes oli täysin varma, että se liikkui kiintotähtiin verrattuna. Herschelin tavoin Piazzikin ajatteli aluksi löytäneensä komeetan. Hän kuitenkin kiinnitti huomiota siihen, että tämä kohde ei näyttänyt komeettojen tavoin utuiselta.

Piazzi onnistui seuraamaan kohdetta 41 päivän ajan, mutta sitten hän kadotti sen. Tuossa ajassa kappale ehtii kulkea hyvin lyhyen matkan radallaan, joten radan määrittäminen on hankalaa. Piazzi laski kappaleelle lähes ympyrämäisen radan, mutta tulokseen liittyi liikaa epävarmuutta. Nuori Carl Friedrich Gauss (1777–1855), aikansa suurin matemaatikko, onnistui määrittämään radan tarkemmin. Hän kehitti sitä varten aivan uuden menetelmän. Gauss ei itse asiassa tarvinnut laskujaan varten kuin kolme havaintoa. Kappale löytyikin vuoden kuluttua juuri sieltä, missä Gauss oli ennustanut sen olevan. Matematiikka osoitti jälleen voimansa.

Kappale tultiin tuntemaan nimellä Ceres. Se kiertää Aurinkoa radalla, joka sopii hyvin yhteen

Titiuksen–Boden lain ennusteen kanssa. Aurinkokuntaan oli saatu uusi planeetta.

Aurinkokunnalla oli kuitenkin varattuna yllätys tähtitieteilijöille. Maaliskuussa 1802 saksalainen Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758–1840) löysi uuden kappaleen lähes samalta radalta kuin Ceres. Se sai nimen Pallas. Lyhyen ajan sisällä löydettiin Marsin ja Jupiterin väliltä vielä kaksi muutakin kappaletta. Karl Ludwig Harding (1765–1834) löysi Junon vuonna 1804 ja Olbers Vestan vuonna 1807.

Ceres, Pallas, Juno ja Vesta vakiinnuttivat asemansa planeettoina, koska kului lähes kolmekymmentä vuotta ennen kuin vuonna 1845 löydettiin Astraea, sekin Marsin ja Jupiterin väliltä. Astraeaan löysi saksalainen postivirkailija Karl Ludwig Hencke (1793–1866)⁴, joka etsi Vestaa, mutta löysi sattumalta uuden kappaleen. Seuraavana vuorossa olikin Neptunus. Vuoden 1851 lopulla tunnettiin jo 15 pientä planeettaa Marsin ja Jupiterin väliltä. Kävi ilmeiseksi, että kyseessä on uudenlainen luokka aurinkokunnan kappaleita. Vuosisadan lopussa, kun valokuvausta oli alettu käyttää etsimisen apuna, nousi tunnettujen asteroidien määrä yli neljänsadan.

Planeetoista asteroideiksi

Useamman vuosikymmenen ajan tunnettiin vain neljä asteroidia, joten oli luontevaa luokitella ne planeetoiksi. Kun asteroidien määrä kasvoi, syntyi tarve luoda uusi kategoria. Tähän vaikutti osaltaan se, että toisin kuin planeetat, asteroidit kiersivät Aurinkoa radoilla, jotka olivat hyvin lähellä toisiaan. Nämä uudet 1800-luvun alussa löydetty planeetat olivat myös selvästi aiempia planeettoja pienempiä. Arviot ensimmäisten asteroidien koosta tarkentuivat 1800-luvun puolivälissä (Hughes, 1994). Samoihin aikoihin löydettiin myös lukuisia uusia pikkuplaneettoja. Viimeistään silloin alkoi tulla selväksi, että kyseessä oli aivan oma luokansa aurinkokunnan kappaleita.

Keskustelu asteroidien luonteesta oli alkanut kuitenkin jo hyvin varhain. Kun Pallas löydettiin, Herschel totesi, että olisi parempi luokitella ne omaan luokkaansa (Herschel, 1802). Juuri hän tekikin tunnetuksi sanan *asteroidi*, mikä tarkoittaa tähtimäistä. Nimi viittaa siihen, että asteroideja on hankala erottaa tähdistä kaukoputkella katsomalla. Planeetat näkyvät kiekkomaisina, mutta asteroidit ovat lähes pistemäisiä kohteita.

Pallaksen löytyminen yllätti senkin takia, että se ei sopinut Titiuksen–Boden lain kanssa yhteen. Olbers esittikin, että Marsin ja Jupiterin välillä olisi ollut suurempi planeetta, joka jostain tuntemattomasta syystä olisi hajonnut pienemmiksi kappaleiksi. Tämä teoria on sittemmin kumottu, mutta se tuntui pitkään järkeenkäyvältä, koska asteroideja löydettiin vain Marsin ja Jupiterin väliltä. Ennen kuin Chiron löydettiin vuonna 1977, kaikki tunnetut asteroidit kiersivät Aurinkoa radoilla, jotka olivat suurimmalta osin Jupiterin radan sisäpuolella. Chironin rata taas kulkee Saturnuksen ja Uranuksen välissä. Kun Chiron löydettiin, lehdistö kutsuikin sitä kymmenenneksi planeetaksi (Kowal, 1978).

Vaikka asteroideja ei enää planeettoina pidetäkään, on niiden entinen status jättänyt jäljen käyttämämme kieleen. Asteroideista käytetään myös nimitystä pikkuplaneetta (engl. *minor planet*).

Planeetat Suomessa julkaistuissa kirjoissa

Piazzin lisäksi juuri kukaan muu ei nähnyt Cerestä vuoden 1801 aikana. Koska planeetasta ei saatu muita havaintoja, ei sen löytämisestä myöskään uutisoitu laajasti vielä samana vuonna. Cereksestä uutisoitiin silloin ainakin Englannissa ja seuraavana vuonna ainakin Ranskassa, Saksassa ja Venäjällä (Cunningham, 2016). Pikkuhiljaa tieto Cereksestä ja muista uusista planeetoista levisi myös oppikirjoihin.

Jacob Ahlsman (1798–1872) toimi kiertokoulunopettajana usean vuosikymmenen ajan vuodesta 1815 alkaen (Kuismin, 2014). Hän opetti lapsille maantietoa karttapallon avulla, mikä ei ollut ajalle tyypillistä. Hän edisti maantiedon opetusta myös suomentamalla oppikirjan. Ahlsmanin vuosina 1829–30 kääntämä *Geografia Eli Tietoja Alkavaisille* pohjautui ruotsalaisen Daniel Djurbergin (1744–1834) teokseen *Geografie för Begynnare*.

Kuten monet nykyisetkin maantiedon oppikirjat, niin myös Djurbergin *Geografie* alkaa esittelemällä Maapallon paikan Aurinkokunnassa. Ahlsmanin käännöksestä luemme:

Planeti-System: sen me tiedämme, Auringon ympärinsä on 11 Planetia, 18 Kuuta yhdesä taajasa Ringisä, niin myös yxi tietämätön paljous Cometeja, joista ainoastansa 32 on meille täydellisesti tutuut.

Kirja kertoo myös perustietoja kaikista planeetoista. Tosin Marsin ja Jupiterin välisiä kiertolaisia ei kuvata kovin yksityiskohtaisesti:

Kirjan nimi	paino- vuosi	planeettojen määrä	huomioita
Geografia alkavillen	1804*	7	
Geografie Eli Tietoja Alkavaisille	1830*	11	Ceres, Pallas, Juno, Westa (löytöjärjestys)
Lärobok i äldre och nyare geographien	1837	11	Vesta, Juno, Ceres, Pallas (etäisyyden mukainen järjestys)
Geografia eli Maan Opas	1844	11	liikkuvaisia tähtiä ei nimetä
Lukemisia Suomen kansan hyödyksi 1	1845	11	Westa, Juuno, Seeres, Pallas
Lärobok i geografi för begynnare	1847	13	mukana Astrea ja Neptunus, "De små planeterna Vesta, Astrea, Juno, Ceres och Pallas kallas Planetoider"
Försök till Lärobok i Geografien för Begynnare	1848	16	mukana Iris, Hebe ja Hora (jolla luultavasti tarkoitetaan Floraa)
Kurs i mathematiska och fysiska geografien	1851	19	mukana Flora, Metis, Parthenope ja Hygiea
Kurs i mathematiska och fysiska geografien. Andra upplagan	1854	34	mukana Melpomene, Massilia, Viktoria, Focea, Fortuna, Lutetia, Thetis, Egeria, Irene, Thalia, Eunomia, Proserpina, Kalliope, Psyche ja Themis
Geografia eli Maan-tieto	1855	30-40	"näitä kutsutaan liikkuviksi tähteiksi, (planeetaiksi) ja Pyrstötähteiksi. Edellisten joukkoon, joita on neljäntäkymmentä, kuuluu Maakin."
Naturkunnskapet för skolor och familjer I. Stjärnkunskap	1858	8+40	"asteroideina, en grupp omkring 40 ganska små planeter"
Ny lärobok i nutidens geografi	1858	60 (8)	60 planeettaa, joista 8 suurta nimetään, näiden lisäksi "52 små planeterne eller planetoiderne"
Maantieto	1860	60 (8)	"Sen minkä meidän aurinkokuntaa tähän asti tutaan, kuuluu siihen pimeitä palloja 60 kiertotähteä (planetiaa), 21 kuuta ja koko joukko pyrstötähtejä." (8 nimetään sekä 52 vähäistä kiertotähteä)
Yleinen maantiede – 1	1862	8+58	pienet kiertotähdet mainitaan omana kiertotähtien luokkana, niiden määrä on 58 (vuoden 1868 toisessa painoksessa 65)
Kurs i mathematiska och fysiska geografien. Tredje upplagan	1862	Yli 70	kahdeksan suurinta mainitaan nimeltä (vuoden 1866 neljännessä painoksessa yli 80)
Geografian eli maantieteen oppikirja	1865	8+useita	pikkukiertotähtiä tunnetaan päälle 40
Ensimmäiset alkeet suure-opillisessa ja luonnonomaisessa maantieteessä	1867	90 (8)	"Kiertotähtiä jo tunemme noin 90. Suuremmat elikkä pää-kiertotähdet ovat 8" (ja nämä mainitaan nimeltä)
Luonnon-kirja ala-alkaiskoulun tarpeeksi	1868	90 (8)	Kiertotähtiä tunnetaan jo 90. Kahdeksan suurta mainitaan nimeltä.
Maantieteen alkeet: alustavaa opetusta varten	1875	100 (8)	"Kiertotähtiä tunnetaan jo yli 100. Lueteltuna etäisyytensä mukaan auringosta ovat kiertotähdet: Merkurius, Venus, Maa, Mars, pienet kiertotähdet, Jupiter (suurin), Saturnus, Uranus ja Neptunus."
Oppikirja maantieteessä	1882	8+220	"Tätä nykyä tunnetaan 8 suurempaa kiertotähteä ja 220 pikkukiertolaista (pikkuplaneetta eli asteroidia)."
Maantieteen oppikirja: kansakouluja varten	1884	200 (8)	200 kiertotähteä, joista useimmat hyvin pieniä. Suurimmat ja tärkeimmät kahdeksan luetaan

Taulukko 1. Tieto uusista planeetoista päätyi 1800-luvun oppikirjoihin melko nopeasti. Toisaalta samoja kirjoja – ja niistä tehtyjä kopioita – saatettiin käyttää hyvin pitkään. Luettelon kahden ensimmäisen kirjan julkaisuvuosi on merkitty asteriskilla, koska niitä ei tiettävästi koskaan julkaistu painettuina.

5. Ceres: Tämä Planeti on Marssin ja Jupiterin välillä. Juooee ymbäri Auringoa 4 Wuotta, 7 Kuukautta, ja on 14 kertaa vähempi Maata.
6. Pallas. on myös Marssin ja Jupiterin välillä. Kulkee ymbärinsä Auringoa 4 Wuotta ja 8 Kuukautta. On 36 kertaa vahempi Maata.
7. Juno: Se kulkee myös Marssin ja Jupiterin välisä.
8. Westa. Samallamuotoa kulkee myös Marssin ja Jupiterin välisä.

Ahlsmannin käännös perustui Djurbergin *Geografien* kuudenteen painokseen (1815). Djurbergin kirja käytettiin Suomessa paljon. Sen asemasta kertoo esimerkiksi se, että vuonna 1804 Turun tuomiokapituli kehotti käyttämään maantiedon alkeisopetuksessa juuri *Geografietä*. Kirjasta on muitakin suomenoksia kuin Ahlsmannin käännös, jota ei koskaan painettu. Esimerkiksi pohjanmaalainen Samuel Jaakonpoika Rinta-Nikkola (1763–1818) käänsi teoksen jo vuonna 1804 nimellä *Geografia Alkavillen*. Rinta-Nikkolan käännös pohjautui neljänteen painokseen, joka oli julkaistu vuonna 1801. Siinä ei vielä uusia planeettoja ollut. Rinta-Nikkolan käännöstä käytettiin kuitenkin samaan aikaan kuin Ahlsmannin käännöstä; siitä tehtiin ainakin kaksi uutta käsikirjoitettua versiota vuosina 1829 ja 1843 (Tiitta, 1999).

Koska 1800-luvulla ei ollut yhtenäistä valtakunnanlaajuista opetussuunnitelmaa, ei voida sanoa, miten tieto uusista planeetoista saavutti kierto- ja kansakoulun oppilaat. Katsaus joihinkin 1800-luvulla Suomessa julkaistuihin maantiedon oppikirjoihin antaa kuitenkin kuvan siitä, miten ymmärrys planeettojen määrästä muuttui vuosien varrella.

Kaikkissa maantiedon kirjoissa ei puhuta aurinkokunnan rakenteesta mitään. Maantiede olikin 1800-luvulla pitkälti historian aputiede ja sen opetuksessa painottui aluemaantiede.

Oppikirjoista näemme, että vuosisadan puolivälin jälkeen oli tavallista jakaa planeetat kahdeksaan suureen ja lukuisiin pieniin. Kuitenkin niin pienet kuin suuretkin kiertolaiset olivat planeettoja (eli kiertotähtiä). Asteroidi-sana ei ilmeisesti vielä vakiintunut suomen kieleen.

Mitä planeetalla tarkoitetaan?

1800-luvulla painetuissa maantieteen oppikirjoissa taivaankappaleet jaoteltiin tyypillisesti kahteen

luokkaan: liikkumattomiin ja liikkuviin. Liikkumattomat eli kiintotähdet eivät muuta paikkaansa toistensa suhteen. Lisäksi ne ovat itsevalaisia ja levittävät valoa ja lämpöä avaruuteen. Liikkuvat taivaankappaleet jaettiin usein kolmeen luokkaan: kiertotähtiin, kuihin ja pyrstötähtiin. Ne kaikki kiertävät Aurinkoa. Ne ovat myös pimeitä kappaleita ja vain heijastavat auringon valoa.

Jako liikkumattomiin ja liikkuviin muistuttaa antiikin määritelmää planeetalle. Maakeskisessä järjestelmässä seitsemän planeettaa (Kuu, Aurinko, Merkurius, Venus, Mars, Jupiter ja Saturnus) kiersivät maata omilla pallonkuorillaan ja uloimpana oli kiintotähtien kehä. Sana planeetta tulee kreikan sanoista *planetes aster* eli harhaileva tähti. Tämä viittaa siis juuri siihen, että planeetat liikkuvat taivaalla muitten tähtien suhteen.

Seitsemän planeettaa ovat jättäneet jälkensä viikonpäivien nimiinkin (Oja, 2013). Vaikka antiikin aikoihin voikin sanoa olleen seitsemän planeettaa, niin usein Aurinko ja Kuu mainittiin erillään viidestä planeetasta. Niinpä siirryttäessä Kopernikuksen ja Keplerin myötä aurinkokeskiseen maailmankuvaan, ei muutos ollut suuri. Samat viisi taivaankappaleita olivat yhä planeettoja. Suurin ero oli kuitenkin se, että nyt Maa oli planeetta, kun taas Aurinko ei ollut. Thomas Kuhn (1922–96) sanoi:

Kopernikuksen kannattajat, jotka riistivät Auringolta perinteisen planeetta-nimen, eivät oppineet vain, mitä 'planeetta' tarkoittaa tai mitä Aurinko on. Sen sijaan he muuttivat planeetta-sanana merkitystä siten, että he saattoivat edelleenkin erotella asioita hyödyllisesti toisistaan maailmassa, jossa kaikki taivaankappaleet, ei vain Aurinko, nähtiin eri tavalla kuin aikaisemmin. (Kuhn, 1994)

Planeetta-sanana merkityksen muuttaminen jatkuu, kun asteroidien tajuttiin olevan vain osa suurta asteroidivyöhykettä. Jäljelle jäi kahdeksan planeettaa. Pluto kasvatti luvun yhdeksään. Myöhemmin Plutonkin tajuttiin olevan vain yksi Kuiperin vyöhykkeen kappaleista. Kun vuonna 2005 löydettiin Eris, joka vaikutti olevan Plutoa suurempi, tuli planeettojen määrän jälleen muuttua.

Mitään virallista määritelmää planeetalle ei ollut ennen vuotta 2006. Tuona kesänä Kansainvälinen tähtitieteellinen unioni (IAU) kokoontui Prahassa. Työlistalla oli planeetan määritelmästä äänestämisen. Ennen kokousta esiintyi arveluja, että planeettojen määrä kasvaisi. Kävikin toisinpäin: Pluto menetti asemansa planeettana.

IAU:n määritelmän mukaan planeetta on taivaankappale, joka

1. kiertää Aurinkoa,
2. on massaltaan niin suuri, että sen painovoima muotoilee sen hydrostaattisessa tasapainossa olevaan pallomaiseen muotoon,
3. on puhdistanut ratansa muista kappaleista.

Sama päätöslause määrittelee myös kääpiöplaneetan ja aurinkokunnan pienkappaleet. Kääpiöplaneettaa koskevat planeetan määritelmän kohdat 1 ja 2, mutta se ei ole puhdistanut rataansa. Lisäksi kääpiöplaneetta ei saa olla jonkin muun kappaleen kuu. Tämän määritelmän mukaan niin Pluto, Eris kuin Cereskin ovat kääpiöplaneettoja. Ceres luokiteltiin siis vielä kerran uudelleen. Kaikki muut aurinkoa kiertävät kappaleet (paitsi kuut) ovat aurinkokunnan pienkappaleita. Näihin kuuluvat niin komeetat kuin asteroiditkin.

Planeetan määritelmä ei ole täysin eksakti. Se ei anna mittaa vaadittavalle pallomaisuudelle. Sen kolmas kohta on myös jokseenkin epämääräinen. Isojenkin planeettojen ratojen ympäristössä voi liikkua pienempiä asteroideja. Kuitenkin ajatellaan, että planeetat hallitsevat ratojansa.

Aivan kuten aiemminkin, niin myös IAU:n määritelmän mukaan planeetat kiertävät Aurinkoa. Näin ollen planeetta on yhä kiertotähti – kappale, joka kiertää Aurinkoa. Määritelmä on yllättävän suppea. Jo sen laatimisen aikaan tunnettiin eksoplaneettoja, siis muita tähtiä kiertäviä planeettoja. Määritelmän mukaan nämä eivät ole planeettoja.

Toisaalta on epäselvää, miksi kuut halutaan pitää erillisenä kategoriana. Kuu, joka on pallomainen, ei koostumukselta ja syntyhistorialtaan usein poikkea erityisesti kääpiöplaneetoista. Joukko planeettatutkijoita onkin ehdottanut, että planeetan määritelmää muokattaisiin. Keskeisintä tulisi olla kappaleen geofysikaaliset ominaisuudet, ei sen rata (Runyon, 2017). Tämä kasvattaisi planeettojen määrää huomattavasti. Samalla se olisi myös kaukana antiikin määritelmästä, jossa keskeisintä oli nimenomaan planeetan liike kiintotähtiin verrattuna. Jää nähtäväksi, kasvaako planeettojen määrä määritelmän muutoksen vuoksi vai löydetäänkö Planeetta Yhdeksän ensin. Vai tapahtuuko kumpakaan.

Viitteet

- 1 Vaikka uusi planeetta ei ole vielä näyttäytynyt, työ on silti tuottanut tulosta. Sheppardin ryhmä ilmoitti löytäneensä 12 uutta Jupiteria kiertävää kuuta etsinnän sivutuloksena (Sheppard, 2018).
- 2 Titiuksen–Boden laki voidaan esittää muodossa $a = 0.4 + 0.3 \times 2^m$, missä $m = -\infty, 0, 1, 2, \dots$. Yksikkönä on astronominen yksikkö, eli Maan säde on 1 AU.
- 3 Myös englantilainen John Couch Adams laski Uranuksen ulkopuolisen planeetan radan LeVerrieristä riippumatta. Heidän laskuissaan oli pieniä eroja, mutta molemmat olivat riittävät Neptunuksen löytämiseen. Adams ilmeisesti ehti esittää laskunsa tähtitieteilijöille, mutta niihin ei reagoitu riittävän nopeasti.
- 4 Kaksi vuotta myöhemmin Hencke löysi myös järjestyksessä seuraavan asteroidin, Heben. Monet varhaisista asteroidien löytäjistä olivat Hencken tavoin harrastelijoita, jotka usein käyttivät melko vaatimattomia laitteita.

1800-luvun oppikirjat

- Geografia alkavillen* (1804). Ylöspandu Daniel Djurbergildä, Skoulu-Rectorilda ja Cosmografiska-Seuran Jäseneldä. Upsalasa. Sen neljännen ylös-panon Jälken Suomen Kielellä Kirjoitettu vuonna 1804 Samuel Rindanicolalda. *Geografia alkavillen* (1999), toim. Esko M. Laine. Helsinki: SKS.
- Geografie Eli Tietojä Alkavaisille* (1829–1830). Jacob Ahlsman. Vihti.
- Lärobok i äldre och nyare geographien* (1837). W. F. Palmblad. Borgå.
- Geografia eli Maan Opas* (1844). Ludwig Stoud Platou (suom. A. E. Ahlqvist). Kuopio.
- Lukemisia Suomen kansan hyödyksi 1* (1845). Toim. P. Tikkanen. Helsinki.
- Lärobok i geografi för begynnare* (1847). Alexander Gustaf Julius Hallstén. Wasa.
- Försök till Lärobok i Geografien för Begynnare* (1848). C. A. Finelius. Wasa.
- Kurs i matematiska och fysiska geografin* (1851). Karl Collan. Helsingfors.
- Kurs i matematiska och fysiska geografin*. Andra öfversedda upplagan (1854). Karl Collan. Helsingfors.
- Geografia eli Maan-tieto* (1855). Ludwig Stoud Platou (2. painos, suom. A. E. Ahlqvist). Kuopio.
- Naturkunnighet för skolor och familjer. I. Stjernkunskap* (1858). G. H. von Schubert (ruotsiksi kääntäneet G. A. Asp ja J. O. I. Rancken). Åbo.
- Ny lärobok i nutidens geografi*. Femte omarbetande upplaga (1858). A. G. J. Hallstén. Åbo.
- Maantieto* (1860). A. G. I. Hallstén (suom. G. Cannelin). Turku.
- Yleinen maatiiede – 1. Luonnollinen maatiiede ynnä Venäjän valtakunta, Euroopassa olevine alusmainensa, valtiollisesti* (1862). Lavus Korander. Wiipuri.
- Kurs i matematiska och fysiska geografin*. Tredje upplagan (1862). Karl Collan. Helsingfors.
- Geografian eli maantieteen oppikirja* (1865). V. F. Palmblad (suom. E. Ervast). Helsinki.
- Kurs i matematiska och fysiska geografin*. Fjerde upplagan (1866). Karl Collan. Helsingfors.
- Ensimmäiset alkeet suure-opillisessa ja luonnon-omaisessa maantieteessä* (1867). Karl Collan (perustuu Collanin vuoden 1851 painokseen, suom. Elmgren). Helsinki.
- Luonnon-kirja ala-alkeiskoulun tarpeeksi*. 4. painos (1868). Zacharias Topelius (suom. J. Bäckwall). Helsinki.
- Yleinen maatiiede – 1. Luonnollinen maatiiede ynnä Venäjän valtakunta, Euroopassa olevine alusmainensa, valtiollisesti*. Toinen painos. (1868). Lavus Korander. Jyväskylä.
- Maantieteen alkeet: alustavaa opetusta varten* (1875). D. Hahl. Helsinki.

- Oppikirja maantieteessä* (1882). A. E. Modeen (E. Erslev'in mukaan; suom. A. Rahkonen). Wiipuri.
- Maantieteen oppikirja: kansakouluja varten* (1884). K. J. Juuti. Helsinki.

Muut lähteet

- Bailey, Elizabeth, Batygin, Konstantin ja Brown, Michael E. (2016). Solar Obliquity Induced by Planet Nine. *The Astronomical Journal* 152: 126.
- Batygin, Konstantin ja Morbidelli, Alessandro (2017). Dynamical Evolution Induced by Planet Nine. *The Astronomical Journal* 154: 229.
- Baum, Richard ja Sheehan, William (1998). *Vulkanus – suuri planeetan metsästyks*. Suom. Markus Hotakainen. Helsinki: Art House.
- Brown, Micheal E. ja Batygin, Konstantin (2016). Evidence for a Distant Giant Planet in the Solar System. *The Astronomical Journal* 151: 22.
- Cunningham, Clifford J., Marsden, Brian G. ja Orcheston, Wayne (2009). How the first dwarf planet became the asteroid Ceres. *Journal of Astronomical History and Heritage* 12: 240–248.
- Cunningham, Clifford J. (2016). *Discovery of the first asteroid, Ceres: historical studies in asteroid research*. Cham: Springer.
- Dick, Steven J. (2013). *Discovery and Classification in Astronomy: Controversy and Consensus*. New York: Cambridge University Press.
- Herschel, William (1802). Observations on the Two Lately Discovered Celestial Bodies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 92: 213–232.
- Hughes, David W. (1994). The Historical Unravelling of the Diameters of the First Four Asteroids. *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 35: 331–344.
- Hughes, David W. ja Marsden, Brian G. (2007). Planet, asteroid, minor planet: A case study in astronomical nomenclature. *Journal of Astronomical History and Heritage* 10(1): 21–30.
- Karttunen, Hannu (1996). *Vanhin tiede – tähtitiedettä kivi-kaudesta kuuletoihin*. Helsinki: Urta.
- Kowal, Charles T. (1978). Surprise in the Solar System. *The Sciences* 18(4): 12–15.
- Kuhn, Thomas S. (1994) *Tieteellisten vallankumousten rakenne*. Suom. Kimmo Pietiläinen. Helsinki: Art House.
- Kuismin, Anna (2014). Kiertokoulun ja kansakoulun välissä – Jacob Ahlsmanin kutsumus ja kriisi. *Kasvatus & Aika* 8(2): 40–55.
- Oja, Heikki (2013). *Aikakirja 2013*. Helsinki: Helsingin yliopiston almanakkatoimisto.
- Runyon, K. D. ym. (2017). A Geophysical Planet Definition. Konferenssiesitelmän tiivistelmä, 48th Lunar and Planetary Science Conference (20.–24. 3. 2017, Texas). <http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/pdf/1448.pdf> (viitattu 15.1.2018).
- Shankman, Cory ym. (2017). OSSOS. VI. Striking Biases in the Detection of Large Semimajor Axis Trans-Neptunian Objects. *The Astronomical Journal* 154: 50.
- Sheppard, Scott (2018). A dozen new moons of Jupiter discovered, including one 'oddball'. Lehdistöiedote (17.7.2018). https://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-07/cifs-adno71018.php (viitattu 27.7.2018).
- Stén, Johan (2015). Uusien planeettojen löytyminen. *Tiedepolitiikka* 40(2): 7–16.
- Tiitta, Allan (1999). Daniel Djurberg ja koulumaantieteen kehitys. Teoksessa *Geografia alkavillen*, toim. Esko M. Laine. Helsinki: SKS.
- Trujillo, Chadwick A. ja Sheppard, Scott S. (2014). A Sedna-like body with a perihelion of 80 astronomical units. *Nature* 507: 471–474.

Kirjoittaja on tekniikan tohtori.

T | MEDIA  20
YEARS

EVIDENCE BASED REPUTATION ADVISORY

REPUTATION
& TRUST

MEDIA
BAROMETER

EMPLOYER
IMAGE

TAT #KUN
KOULU
LOPPUU

TUTKIMUS- JA VIESTINTÄPALVELUT MAINEEN JA LUOTTAMUKSEN KEHITTÄMISEEN

HARRI LEINIKKA, TOIMITUSJOHTAJA, DI, 040 505 5001, HARRI.LEINIKKA@T-MEDIA.FI

RIKU RUOKOLAHTI, KEHITYSJOHTAJA, MBA, 0400 512 200, RIKU.RUOKOLAHTI@T-MEDIA.FI

HANNA-MARI AULA, VANHEMPI NEUVONANTAJA, KTT, 040 585 6466, HANNA-MARI.AULA@T-MEDIA.FI

WWW.T-MEDIA.FI