

200 éve fedezték fel az első kisbolygót

1801 elején egy váratlan felfedezés keltett figyelmet: Giuseppe Piazzi, a palermói obszervatórium igazgatója egy új bolygóra bukkant. Az igazi szenzációt nemcsak az új bolygó felfedezése jelentette, hanem az, hogy az égitest a Mars és a Jupiter pályája között rója útját. Ellentétben az Uránusszal, amelynek létezésére korábban senki sem gondolt, a Piazzi-féle égitest felfedezése szinte „berne volt a levegőben”. Arra azonban a felfedezés idején egyetlen csillagász sem gondolt, hogy a Nap családjának egy új típusú csoportjára bukkantak.

Kozmikus harmónia és számsorok

A Mars és a Jupiter között keringő égitest feltételezése egészen a 16. század végéig vezethető vissza. A számmisztikától áthatott Johannes Keplernek (1571–1630) túnt fel először, hogy a Mars és a Jupiter pályája között milyen nagy betöltetlen hézag van. A Nap közelében a négy belső bolygó (Merkúr, Vénusz, Föld és Mars) szinte összezsúfolódik; a Mars naptávolsága 1,52 csillagászati egység. Ám a Marson túl nagy „üres” térség következik: a Jupiter naptávolsága 5,2 csillagászati egység.

Kepler, aki egész életében a „kozmosz harmonia” jeleit kereste, úgy érezte, hogy ez a nagy távolságbeli ugrás felborítja a mindenség összhangját. *Mysterium Cosmographicum* c. korai művében (Tübingen, 1596) megjegyzi: „A Mars és a Jupiter közé egy bolygót helyezek”. Ám ezt a feltételezett bolygót Kepler sohasem pillantotta meg.

A newtoni égimechanika szabatos matematikája azután háttérbe szorította a „hiányzó” bolygó kérdését – annál is inkább, mivel egy ilyen nagybolygó pályaháborgató hatása a Mars keringésében is megmutatkozna –, de azért a lehetőség időről időre felmerült. Így pl. a wittenbergi egyetem fizikusa, Johann Daniel Tietz (1729–1796), aki latinosan Titiusnak írta le nevét – 1766-ban egy érdekes szabályosságra bukkant. Kimutatta, hogy a Naptól a Szaturnuszig terjedő távolságot 100 részre osztva a bolygók naptávolsága mértani sort alkot. A sor azonban a Marson túl csak akkor hibátlan, ha egy üres helyet hagy a Jupiter előtt.

Titiusnak ez a szabálya egy franciából németre fordított ismeretterjesztő munka jegyzeteként jelent meg. Talán ezért is keltett csekély érdeklődést, mígnem a berlini Akadémiai Obszervatórium kalkulátora (majd későbbi igazgatója), Johann Elert Bode (1747–1826), némileg módosítva és matematikailag szabatosossá téve újra nem közölte. A Titius–Bode-szabályt a következő módon állította fel:

Írjuk fel a következő számsort!

0 3 6 12 24 48 96 192 384

Növeljük mindegyik számjegyet 4-gyel, és az eredményt osszuk el 10-zel. Az így nyert számsor közelítően megfelel a bolygók csillagászati egységben mért naptávolságának (a Naptól távolodó sorrendben)

szabály	0,4	0,7	1	1,6	2,8	5,2	10	19,6	38,8
ténylegesen	0,4	0,7	1	1,5	?	5,2	9,5	19,2	30,1
bolygó	Merkúr	Vénusz	Föld	Mars	?	Jupiter	Szaturnusz	Uránusz	Neptunusz

Mint látható, a Titius-Bode-szabály az Uránuszig bezárólag eléggé jól tünteti fel a bolygók távolságát. Csupán a negyedik helyen, 2,8 Cs.E.-nél nincsen bolygó. A szabályt Bode az alábbi képlettel foglalta össze:

$$A = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$$

ahol A a bolygó távolsága csillagászati egységben, az n pedig a bolygó Naptól távolodó sorrendben számlált sorszáma, amikor is a Merkúrnak nincs sorszáma, a Vénuszé 0, a Földé 1.

J.E. Bode 1772-ben közölte a formulát. Amikor kilenc évvel később az akkor felfedezett Uránusz naptávolsága is közel egyezőnek adódott a Titius-Bode-szabályból következő értékkel, számos csillagász bizonyítottan látta annak helyességét. (Később azonban a Neptunusz eltérő adatai kétségbe vonták a szabály hitelességét.)

Az „égi rendőrség”

Az Uránusz felfedezése ösztönzően hatott a Mars és a Jupiter között keringő rejtélyes égitest után kutatókra. A magyarországi német családból származó Zach Ferenc Xavér báró (1754–1832), a gothai nagyhercegi csillagvizsgáló igazgatója, 1789-ben megpróbálta az ismeretlen bolygó pályaelemeit kiszámítani. Már Bode is gondolt arra, hogy a feltételezett égitestet rendszeres kutatással kellene felkeresni. Feltételezhető volt, hogy az ismeretlen égitest a többi bolygóval nagyjából azonos síkban kering, ezért elegendőnek látszott az ekliptika menti néhány fok széles zónát átvizsgálni. Nehezítette azonban a munkát, hogy akkoriban az ekliptika vidékéről még nem készült részletes térkép, továbbá az is bizonytalan volt, hogy milyen fényes a feltételezett égitest. Ezért az átvizsgálandó ekliptikai övezetet szó szerint csillagról csillagra kellett volna kimérni.

Ésszerűnek tűnt, ám akkoriban új eszmének számított, hogy a feladatot meg kell osztani, esetleg nemzetközi együttműködéssel dolgozni. A közös munka kidolgozására 1800 szeptemberében a Bréma melletti Lilienthal falucskában az ottani előljáró, Johann Hieronymus Schröter (1745–1816) nagyszerűen felszerelt magáncsillagvizsgálójában hat német csillagász ült össze: a házigazdán kívül a gothai Zach Ferenc, a cellei Ferdinand Adolf Ende, Johann Gildemeister brémai tanácsos, Wilhelm Olbers brémai orvos és a hamburgi Karl-Ludwig Harding találkozott. A kis csoport lelke a kitűnő szervező, európai hírnevű Zach báró volt.

A „lilienthali konferencia” résztvevői 1800. szeptember 20-án kimondták, hogy az ismeretlen bolygó felkutatására nemzetközi csillagász szövetséget hoznak létre. Az ekliptikát 24 szakaszra osztották fel, és felkérték az égbolt térképezésében legjáratosabb kortársaikat az egyes, 15 fok hosszú és mintegy 6–8 fok széles égboltsávok átvizsgálására. A tervek szerint összesen 24 csillagász vett volna részt a munkában.

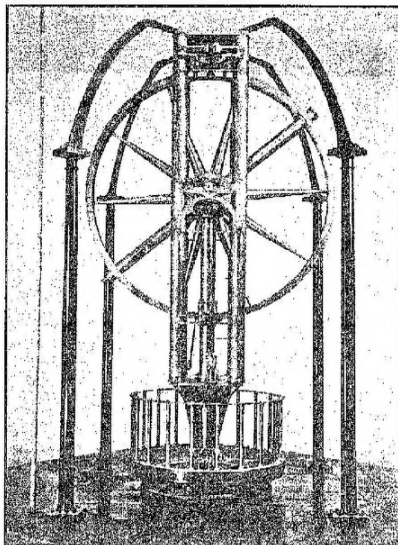
Amint Zach tréfásan megjegyezte, az így megalakított „égi rendőrsztag” fő adata „a Nap szökevény alattvalójának kinyomozása és elfogása” volt. Bár a szervezők kéttucat észlelőre számítottak, az „osztag”-nak sohasem volt tizenöttnél több tagja. A csoport egyik fő erősségeként az olasz Giuseppe Piazzira is számítottak. El is küldték az ékesen szóló felkérőlevelet Szicíliaba. A véletlen szeszélyc azonban úgy hozta, hogy Piazzia még a felkérés kézhezvétele előtt, 1801. január 1-jén felfedezte a Marson túl keringő égitestet.

Az első kisbolygó-felfedezés

Giuseppe Piazzi (1746–1826) theatinus rendi szerzetes, a Palermói Akadémia matematika professzora és a csillagvizsgáló igazgatója, a kortársak véleménye szerint a 18–19. század fordulójának egyik legélesebb szemű, legpontosabban észlelő csillagásza volt. Az 1780-as években nagyobb tanulmányutat tett Franciaországban és Angliában, és nemcsak korának jeles szakembereivel találkozott, hanem a csillagászat akkori problémáival is alaposan megismerkedett.



Giuseppe Piazzi (1746–1826), a Ceres felfedezője



A palermói obszervatórium 1790-ben készült Ramsden-féle altazimut műszere

Hazatérve sikerült rábeszélnie Caramanico herceget, a Nápolyi Királyság angliai követét, hogy az akkor legjobbnak tartott angol műszerkészítőtől, Jesse Ramsdentől (1731–1800) egy meridiántávcsövet és egy kítűnő altazimut műszert (ismétlőkört) rendeljenek meg a palermói obszervatórium számára. (Az ún. altazimut műszer, vagy ismétlőkör, vízszintes és függőleges tengely körül forgatható.) A mai szemmel kissé különös felépítésű műszer objektívnyílása 7,5 cm, vertikális mérőkörének átmérője 153 cm volt, mikrométer-okulárjával 50x-es nagyítással lehetett észlelni. Ramsden nagyon büszke volt erre a gyártmányára, még a róla készített olajportrén is ezt a műszert örökíttette meg.

Ezekkel az eszközökkel látott neki Piazzi 1790-ben, hogy újramérje a Palermóból megfigyelhető csillagok égi pozícióit (kb. 7–8 fényrengig bezárólag), és ezek alapján egy új, a korábbiaknál pontosabb és részletesebb csillagkatalógust állítson össze. A kitűzött feladatot máig is tisztelettel érdemlő alaposan oldotta meg. Az összesen 14 394 csillag koordinátáját tartalmazó katalógus első kötete 1803-ban, a második 1814-ben jelent meg (*Fraecipuarum Stellarum innerrantium positiones*), és hosszú

időn át a pozíciós csillagászat alapvető adatgyűjteménye volt. (Többek között ennek alapján szerkesztette Nagy Károly 1840-ben az első magyar feliratú éggömböt is.)

Piazz 1801. január 1-jének éjszakáján a Bika csillagainak pozícióit mérte. Másnap, mielőtt újabb égboltrész vizsgálatához kezdett, újramérte az előző éjszaka csillagait, és észrevette, hogy az egyik 7-8 magnitúdós csillag rektaszccenziója nem egyezik a korábbi megfigyeléssel. Az elmozdulás aránylag nagy, 4 ívpercnyi volt. Január 3-án azután megbizonyosodott arról, hogy a „csillag” valóban elmozdul, és hátráló mozgást végez. Előbb arra gondolt, hogy egy új, különleges, kóma nélküli üstökösre bukkant. Az új égitest helyzete és mozgása azonban inkább olyan bolygóra utalt, amely a Mars és a Jupiter között kering.

Piazz január 23-án levélben ismertette Barnabe Oriani (1752-1832) milánói csillagda-igazgatóval felfedezését és mérési adatait; a következő napon pedig hasonló tartalmú levelet küldött Berlinbe, Bode számára, aki később Zachot is tájékoztatta. Az akkori zavaros katonai és politikai körülmények miatt (Nápoly pl. éppen francia megszállás alatt volt) a levelek csak március 20-án ill. április 5-én érkeztek meg Berlinbe és Milánóba. Így hát mire az európai csillagászok tudomást szereztek a felfedezésről, a bolygó eltűnt az esti szürkületben. Maga Piazz február 12-én észlelte utoljára az objektumot, két nap múlva súlyos betegség ágnak döntötte. Mire felgyógyult, az észlelésre már nem volt mód.

Egy nagybolygó helyett sok kicsi?

Az „égi rendőrség” tagjai nagy lelkesedéssel fogadták Piazz felfedezését, mivel Bode, Oriani és Zach a megfigyelési adatokból arra az eredményre jutott, hogy az új égitest valóban egy a Naptól 2,8 Cs.E.-re keringő bolygó. Ám akadtak zavaró körülmények. Az egyik kérdés az volt, hogy miért halvány az új bolygó. Erre a problémára William Herschel (1738-1822) adott elfogadható választ: azért, mert igen apró. Herschel a fényesség alapján 320 km átmérőjűre becsülte, ez nagyságrendileg jól egyezik a modern értékkel: 937 km. Tőle származik ennek az égitest-típusnak az „aszteroida” (csillagocska) elnevezése.

Nagyobb problémát jelentett, hogy 1801 végéig, Piazzt leszámítva senkinek sem sikerült megpillantani az új bolygót. Az égimechanikai számítások akkori módszereivel nem lehetett a viszonylag rövid időre terjedő mérési sorozatból olyan pontossággal kiszámítani a pályát, hogy hónapokkal utóbb újra fellelhessek. Az „égi rendőrség” tagjai az ősz során hiába kutatták át az eget az elméletileg meghatározott helyzet környezetében: a bolygócska eltűnt a 7-8 magnitúdós csillagok sokaságában!

Ekkor lépett színre egy 24 esztendőes német matematikus, Karl Friedrich Gauss (1777-1855). Nem sokkal korábban dolgozta ki számolási módszerét, amelynek segítségével három független észlelési adatból meghatározhatók a keringés pályaelemei. Eredményesen alkalmazhatta Gauss az általa kifejlesztett ún. legkisebb négyzetek módszerét a számításokhoz, ami lehetővé tette, hogy aránylag rövid adatsorral a lehetséges legnagyobb pontosságot érje el. Piazz adataiból Gauss a korábbiaknál pontosabb koordinátákat adott meg a kisbolygó helyzetére.

Zach az általa szerkesztett csillagászati-geodéziai folyóiratban közölte Gauss eredményeit. Maga is hozzáfogott az elveszettnek hitt bolygó kereséséhez. 1801 szilveszterének éjszakáján a Gauss által számított helyen rábukkant egy gyanús „csillagra”, amelyről másnap kiderült, hogy a keresett bolygó. Tőle függetlenül a felfedezés első évfordulóján, 1802. január 1-jén a brémai doktor, Heinrich Wilhelm Olbers (1758-

1840) szintén fellelte Piazzii bolygóját. Ezzel a Mars és a Jupiter közti bolygó – pontosabban kisbolygó, aszteroida – létezése végleg bizonyosságot nyert.

Az új bolygót Piazzii „Ceres Ferdinandae”-nek nevezte el, mivel az antikvitásban Ceres istennő volt Szicília védelmezője, Bourbon Ferdinánd pedig a palermói csillagvizsgáló támogatója. Utóbb a kisbolygó nevéből a Ferdinándot elhagyták, ma csak (1) Ceresként szerepel a katalógusokban.

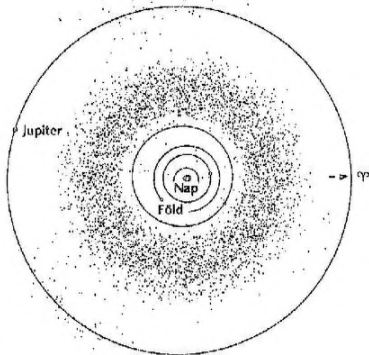
Az „égi rendőrség” tagjai gondosan nyomon követték a Ceres mozgását. Ennek a követőmunkának meglepő eredményeként Olbers 1802. március 28-án egy újabb kisbolygóra bukkant, amelynek a Pallas nevet adta. Mivel a pályaszámítások tanúsága szerint a két kisbolygó majdnem keresztezi egymást, Olbers felvetette a lehetőséget, hogy a Mars és a Jupiter között egy széthullott nagybolygó törmelékei keringenek. Ezt a lehetőséget valószínűsítette az is, hogy 1804-ben Karl Ludwig Harding (1765–1834) Lilienthalban, 1807-ben a fáradhatatlan Olbers Brémában újabb aszteroidákat talált (a Junót ill. a Vestát). Úgy látszott, hogy egy nagybolygó helyett több apró nyomára bukkantak. Mivel azonban 1807 után nem történt újabb felfedezés, az égi rendőrsztag 1815-ben feloszlott. Ekkoriban úgy vélték, hogy az első négy kisbolygó alkotja a széthullott égitest maradékát.

J.D. Tietz (Titius) nem érthette meg, hogy számsora beigazolódjon. Alig öt évvel a Ceres felfedezése előtt hunyt el. Máig vitatott, hogy van-e fizikai háttere a Titius-Bode-szabálynak.

Piazzii, bár élete végéig szorgosan regisztrálta a csillagokat, több kisbolygót már nem fedezett fel. Asztrometriai munkásságát a máig legtekintélyesebb tudós társaság, a londoni Royal Society külső tagsággal méltányolta. Gauss számára a Ceres pályaszámítása jelentette a belépőt a kor legkiemelkedőbb tudósainak körébe. Egész élete során nagy érdeklődéssel foglalkozott a csillagászat problémáival; 1809-ben kinevezték a göttingeni Egyetemi Obszervatórium igazgatójává. Zach a következő évek során is a csillagászok nemzetközi együttműködésének szervezése terén végzett értékes munkát.

Az aszteroidák felfedezésében több évtizedes szünet állt be. 1845-ben azután Karl Ludwig Hencke (1792–1866) drieseni postamester, amatőrcsillagász, váratlanul felfedezte az ötödik kisbolygót (az Astarté), és ezzel megindította a kutatás újabb, nagyon lendületes hullámát.

BARTHA LAJOS



Kisbolygók a Naprendszerben az 1992. május 1-jei állapotnak megfelelően. Az ábrán az első 5011 sorszámozott kisbolygó helyzete van feltüntetve

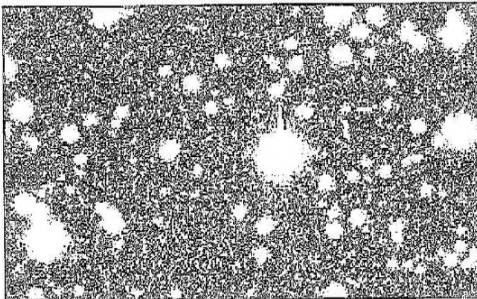
Tájékoztatjuk tagjainkat, hogy idei rendes közgyűlésünk tervezett időpontja április 7. (szombat), helyszíne az Óbudai Művelődési Központ (Budapest III., San Marco u. 81.).

Utolérték a Cereset

Az előző Meteorban egy rövidke hír tudatta, hogy Robert S. McMillan egy minden korábbinál nagyobb, a Ceres méretével vetekedő kisbolygót talált a Kuiper-övben. Azóta megszülettek az első pontos méretbecslések, az égitest képét megtalálták számos Palomar Sky Survey lemezén, és 2001 januárjában, 200 évvel a Ceres felfedezése után ez az égitest kapta a 20 000-es sorszámot.

Tavaly november 28-án Robert S. McMillan a 91 cm-es Spacewatch-teleszkóp egyik felvételén mintegy másfél fokkal délre az ϵ Geminorumtól egy 20 magnitúdó körüli, igen lassú égitestet vett észre. Az első pályaelemeket három nappal később tették közzé. A naptávolság 43 Cs.E.-nek, a pályahajlás 17 foknak (ennyi a Plútó pályahajlása is) adódott, bár a nagy távolság és a rövid pályái miatt az adatok még igen bizonytalanok voltak. Az abszolút fényességet $3^m,5$ -nak számolták, ami csak 0,15 magnitúdóval halványabb, mint a Ceresé. Az eddigi vizsgálatok szerint a Kuiper-objektumok között vörösek és neutrális színűek is vannak, így az átmérő 500 km (25%-os albedó) és 1200 km (4%-os albedó) között bárhol lehetett.

December végén, egy hónapnyi pályái alapján két német amatőr, Andre Knöfel és Reiner Stoss számos digitizált Palomar Sky Survey (POSS) lemezen megtalálta az aszteroida nyomát. Először két közeli időpontban, 1997. január 10-én és 1996. október 10-én készült POSS lemezen, majd az így kapott pontosabb pálya alapján egy-egy 1996. február 15-ei és január 14-ei expozíció is azonosították. Ezután már nem volt nehéz megtalálni egy 1990. október 23-ai lemezen sem, ám az igazi szenzációt az jelentette, hogy az első POSS 1955. október 23-ai és 1954. november 24-ei felvételein is sikerült megtalálni. Így 53 fokos pályái állt a pályaszámítók rendelkezésére, mely alapján a pálya fél nagytengelyét 43,272 Cs.E.-nek, a perihélium-távolságot pedig 40,870 Cs.E.-nek számították. Jelenleg 43 Cs.E.-re van Napunktól és már 1936 óta távolodik tőle. Mivel keringési ideje 285 év, még 78 évig ezt fogja tenni...



A 2000 WR106 az MTA CSKI 60/90/180-as Schmidt-teleszkópjával (+ Photometrics AT200-as CCD) 2000. december 31-én.

A felvételeket Sármezczy Krisztián, Kiss László és Nagy Richárd készítette

December 30-án és 31-én David Jewitt és Hervé Aousel a Mauna Keán felállított 15 méteres James Clerk Maxwell teleszkóppal szubmilliméteres hullámhosszon is észlelte, amit a szimultán látható tartománybéli fotometriákkal összeveve kiszámíthaták az égitest albedóját, mely 7 (+3, -1,5) százaléknak adódott. Ezek alapján átmérője 900 (+100, -150) km, ami fele a Plútóénak és megegyezik a Ceres, illetve a Charon méretével. (MPEC 2000-X02, 2000-Y45, LAUC 7554 -SRY)