



A horizonton: a Plútó!

Hosszú-hosszú várakozás után január 19-én végre elindult a Plútó felé a NASA New Horizons elnevezésű szondája. A Plútó az egyetlen – hagyományos értelemben vett – nagybolygó, amelynél még nem járt ember alkotta űreszköz. Ha a küldetés sikerrel jár, akkor már „csak” kilenc évet kell várnunk, hogy ez a fehér folt is eltűnjön a Naprendszer térképéről.

A felfedezés

A római mitológiában Plútó (görögül Hádész) az alvilág istene volt. Valószínűleg azért is kapta e nevet a bolygó, mert borzasztó messze kering a Naptól, és borzasztó hideg uralkodik rajta. Ugyanakkor nevében a PL betűk annak a csillagásznak a nevére is emlékeztetnek, aki munkásságának jelentős részét áldozta megtalálására: Percival Lowellre. Ő már 1905–1908 táján felvetette, hogy a Neptunusz pályájának a számítottól való eltérése miatt lehetséges egy még távolabbi bolygó, aminek tömegvonzása háttással lehet a Neptunuszra. (Amelyet ugyanilyen módszerrel fedeztek fel 1846-ban.) Ő kezdte el használni az „X-bolygó” elnevezést erre a még ismeretlen égitestre. Ezt azonban végül is nem ő, hanem – jóval halála után – az általa alapított arizonai Lowell Observatóriumban dolgozó fiatal Clyde W. Tombaugh

fedezte fel, szisztematikus fotografikus keresés eredményeként, 1930. február 18-án. Ráadásul a Lowell által megjósolt pozícióhoz elég közel lett rá a mindössze 13,5 magnitúdós, azaz a Neptunusznál kb. kétszázszor halványabb kis fénypontra.



Clyde Tombaugh (1906–1997)

Hamar kiderült azonban, hogy egy ilyen halvány – tehát kis tömegű – égitest nem befolyásolhatja érdemben a Neptunusz mozgását, tehát további X-bolygó(k)ra lett volna szükség. Tombaugh nagy érdeme, hogy nem hagyta abba a keresést a felfedezés után sem, és egészen 1943-ig kitartó kutatással feltérképezte az ekliptika környezetét. Ennek alapján megállapította, hogy nincsen további 16 magnitúdónál fényesebb bolygó a Naprendszerben. Később nagyobb távcsövekkel megismételték ezt az égboltfelmérést, de az elvárásoknak megfelelő X-bolygót mások sem találtak. Egészen 1992-ig a Plútót tekinthetjük bolygórendszerünk külső határának.

A felfedezés érdekessége még, hogy a Lowell által a Neptunusznál találni vélt pályaelterés valószínűleg nem is létezik – legalábbis a Pioneer 10 és 11 szondák megfigyelt pályájának megmagyarázásához nincs szükség egy nagyobb tömegű külső bolygóra. A megtalálás és a jóslat pozíció közelsége feltehetően csak véletlen egybeesés volt.

Az ismeretlen bolygó

Felfedezésétől kezdve közel fél évszázadig szinte semmit sem tudtunk a Plútóról – azonkívül, hogy messze van és kicsi. Nem voltak eszközeink behatóbb megfigyelésére, és nem is tűnt túl érdekesnek. Ami ismert volt, hogy pályája szokatlanul nagy szögben (17 fok) hajlik az ekliptikához és szokatlanul elnyúlt: 29,6 és 49,3 Csillagászati Egység között húzódik. Olyannyira, hogy 1979-től 1999-ig valójában közelebb volt a Naphoz, mint a Neptunusz. A szomszédos óriásbolygóval egyébként 3:2-es rezonanciában van, azaz keringési ideje pontosan a Neptunusz keringési idejének másfélszerese, 247 év. Átmérőjét eleinte a ma ismert értéknel nagyobbak, 4–5000 km-esnek gondolták.

1978-ban történt az első meglepetés a Plútó kapcsán, amikor Christy és Harrington optikailag – mint apró „dudort” – felfedezték holdját. Ez a Charon nevet kapta – a mitológiai csónakos után, aki a lelkeket a Styx folyón át ladikján Plútóhoz viszi. Kiderült tehát, hogy egy ilyen kicsiny égitestnek is lehet holdja, amely ráadásul összemérhető vele.

A nyolcvanas évek második felében a Charon pályája pont élével fordult a Föld felé, így sikerült a bolygó és holdja több kölcsönös fedését megfigyelni. A mért fénygörbék alapján meg lehetett határozni a két égitest méretét és keringési idejüket (6,4 nap), sőt, még felszínük fényességeloszlásáról is sikerült egy durva térképet készíteni. Kiderült, hogy a Plútó a Naprendszer második „legkontrasztosabb” égitestje, a Szaturnusz Iapetus holdja után. A mérésekből a bolygó átmérőjére mindössze 2300 km adódott, míg holdjára 1200 km. Mindketten kötött keringést végeznek, tehát mindig ugyanaz az oldaluk néz egymás felé. A keringési adatokból a két égitest össz tömege is meghatározható volt, amiből 1,8–2 g/cm³ sűrűség becsülhető. Tehát nem egy Föld típusú bolygóról, hanem egy könnyebb, jeges égitestről van szó. Amellett, hogy korábban nem ismertük a Plútó kísérőjét, ez magyarázhatja azt, hogy korábban nagyobbak hittük, mivel a jeges felszín több fényt ver vissza, így a megfigyelt fényességhez kisebb felszín is elegendő. Bár a két égitest tömegaránya pontosan nem mérhető, de méretük alapján a Charon anyabolygóéhoz képest a legnagyobb hold a Naprendszerben.

Bolygó-e egyáltalán?

De jogos-e ez az összehasonlítás? Ezzel elérkeztünk az utóbbi években sok kutatató által feltett kérdéshez: bolygó-e egyáltalán a Plútó? Ma már ennek a megválaszolása nem is annyira tudományos,

mint kultúrtörténeti feladat. Ugyanis a csillagászati műszertechnika fejlődésének köszönhetően 1992-től sorra kezdték el felfedezni a – több csillagász által már korábban megjósolt – Neptunuszon túli kisbolygókat, a Kuiper-objektumokat. Bolygórendszerünk tehát korántsem ér véget ott, ahol korábban gondoltuk. Ezek a rendkívül halvány, a Naptól többnyire 30–50 Csillagászati Egység között (az ún. Kuiper-övben) keringő égitestek többnyire kisebbek a Plútónál, de találtak olyat is, amelyik valószínűleg nagyobb nála: a 2003 UB313 sorszámú égitest (még nem hivatalos nevén Xena) méretét éppen a közelmúltban mérték meg hőszugárzása alapján, és ez 3000 km-nek adódott. Mind pályája, mind fizikai paraméterei alapján a Plútó inkább tekinthető egy nagy Kuiper-objektumnak, mint egy kicsiny nagybolygónak. Hasonló okokból ugyanide sorolható a Charon is, sőt a Szaturnusz Phoebe és a Neptunusz Triton és Nereida holdjai is ilyen eredetűek lehetnek. Amiért mégis a nagybolygók között tartjuk számon a Plútót, annak a tudományos közvéleményben az elmúlt hat évtizedben kiérdemelt helye (a „megszokott” kilenc bolygó legtávolabbika), és a felfedezője iránti tisztelet az oka. Talán leginkább „tiszteletbeli bolygónak” tekinthetjük, de hivatalos besorolása, a Nemzetközi Csillagászati Unió 1999-es állásfoglalása szerint továbbra is nagybolygó marad.

Pont ez a „mássága” teszi ugyanakkor érdekessé, és érdemessé arra, hogy űrszonda induljon felé. Ezáltal eljutunk a Kuiper-övébe, ahol a belső Naprendszer-től különböző állapotok uralkodnak, ahol a Föld típusú kő- és az óriás gázbolygóktól eltérő jellegű jeges kisbolygók keringenek, és amely régiót a rövidperiódusú üstökösök otthonának is tartanak. A Kuiper-öv égitestjeit vagy üstökös-magokat közelről megfigyelni nagyon sok szempontból hasonló tudományos

feladat: a Naprendszer kialakulásában szerepet játszó ősi anyagstruktúrák tanulmányozhatók rajtuk keresztül, mivel azok a Naptól távol a kezdetektől fogva „mélyhűtött” állapotban őrződtek meg.

Mit lehet ott találni?

A Plútó színeképében a szilárd metánt 1976-ban fedezték fel. Egy 1988-as csillagfedés alkalmával pedig kiderült, hogy légköre is van, ami a metán mellett főként szén-monoxidból és nitrogénből áll. Ez a légkör azonban nagyon vékony: nyomása a földinek mindössze néhány milliomod része. Ugyanakkor sok hasonlóságot mutat egy üstökössel, mert folyamatosan szökik a bolygóról – egyes becslések szerint másodpercenként kb. 80 kg-nyi anyag hagyja el. Az óriási naptávolság miatt (a Földhöz képest ezerszer kevesebb napfény érkezik oda) a felszíni hőmérséklet mindössze 40 Kelvin körül van. Ráadásul amikor elnyúlt pályáján a bolygó távolodni kezd a Naptól, még tovább hűl, és légköre teljesen kifagy felszínére. A Plútó napközelsége 1989-ben volt, azóta távolodik csillagunktól, ezért is kellett sietni a most elindult űrszondának, hogy még a légkört „ott találja”.



A Plútó és a Charon a HST felvételén

Az égitestek sűrűségéből ítélve a vas-tag jégréteg alatt valószínűleg mind a Plútó, mind a Charon belsejében kőzet-mag van.

Tavaly ősszel a Hubble Űrtávcső két újabb holdat fedezett fel a Plútó körül (egyelőre az S/2005/P1 és S/2005/P2 nevet viselik), amelyek kb. 5000-szer halványabbak nála. Nem kizárt azonban, hogy még több apró égitest is kering körülötte.

Pluto Expressből New Horizons

A Plútóhoz indítandó űrszonda gondolata már igen régen – a Voyager misszió idején – felmerült a NASA-nál, mivel az Uránusz és a Neptunusz megközelítésével egyedül már csak ez a legkisebb bolygó maradt felderítetlen. A Kuiper-öv apró égitestjeinek felfedezése – és ezáltal a Plútó szerepének átértékelése – tovább növelte az érdeklődést, és egy olyan program körvonalazódott, amely a bolygó mellett esetleg más Kuiper-objektumot is felkeresne. A terv először a Pluto Express, majd Pluto Kuiper Express néven futott, utalva arra, hogy valamilyen gyors útvonalat követne az űrszonda. Pénzügyi korlátozások és az amerikai kongresszuson belüli politikai viták miatt azonban a misszió sorsa többször veszélybe került, elhalasztották, törölték, majd végül az utolsó pillanatban mégis feltámadt, de ekkor már új néven: bekerült a több, közepes méretű bolygókutató missziót is magába foglaló New Frontiers (Új Határok) programba, annak első elemeként, és a New Horizons nevet kapta.

A rakétával kapcsolatos technikai problémák miatt a kilövés az eredeti tervekhez képest heteket késett, de a hivatalos indítási ablak harmadik napján már sikeres volt: így január 19-én 19 óra UT-kor elindulhatott a New Horizons űrszonda a külső Naprendszerbe. A startra két hét híján Clyde Tombaugh 100. születésnapján került sor.

Érdeemes egy kicsit visszatekinteni, mennyi idő kellett a korábbi bolygószondáknak, hogy az óriásbolygókhoz érkezzenek:

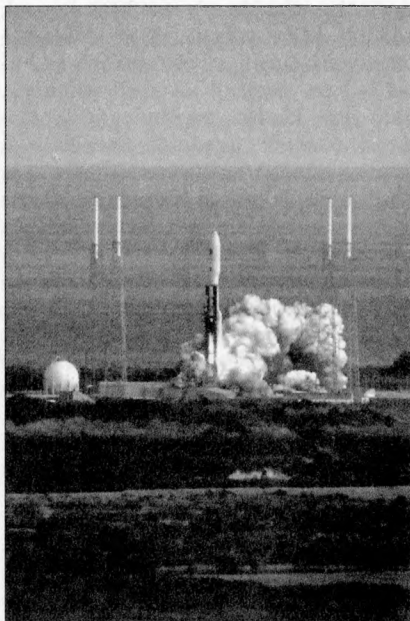
Pioneer-11 (1973-): Jupiterig 1 év 8 hónap, Szaturnuszig 6 év 5 hónap,

Voyager-2 (1977-): Jupiterig 1 év 10 hónap, Szaturnuszig 4 év, Uránuszig 8 év 5 hónap, Neptunuszig 12 év,

Galileo (1989-): Jupiterig 6 év 2 hónap,

Cassini (1997-): Jupiterig 3 év 2 hónap, Szaturnuszig 6 év 9 hónap.

(A fentiekén kívül a Pioneer-10, a Voyager-1 és az Ulysses járt még a Jupiter felé.)



A New Horizons indítása

Ezekhez képest a most elindult űrszök 1 év és 1 hónap alatt ér a legnagyobb bolygóhoz, amelynek gravitációs hatását felhasználva tovább gyorsul, és előrelátólag 9 év múlva ér a Plútóhoz. (A Ju-

piter nélkül ehhez 14 év kellene, és egy február 5-e utánra halasztott start esetén már csak ez a megoldás maradt volna.) Az utazást az is rövidíti, hogy a célhoz érkezvén nem fog majd lefékezni, hanem teljes sebességgel elrepül a Plútó mellett. Ez persze csak rövid időt engedélyez a megfigyelések számára, de a lefékezés – a célpont apró tömege miatt – nem is volna lehetséges.

Az űrszonda gyorsaságát annak köszönheti, hogy egyrészt kis tömegű (mindössze 465 kg, jóval könnyebb a korábbi több tonnás berendezésekhez képest), így adott rakétával nagyobb sebességre gyorsítható, másrészt egy valóban erősebb rakéta juttatta pályára: az Atlas 5. Ennek a típusnak ez volt a hetedik startja, de ez alkalommal a korábbiakhoz képest „felturbózták”: öt szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétát szereltek az első fokozat oldalára (a főhajtómű egyébként orosz gyártmányú), és a második fokozatot további szilárd hajtású rakétával toldották meg. Ez gyorsította fel a Jupiter eléréséhez szükséges 16 km/s kezdősebességre. Az óriási tolóerőnek köszönhetően a berendezés fellövése után már 9 órával elhagyta a Hold pályáját. Az Apollo űrhajóknak ehhez 3 napra volt szükségük.

Az utazás

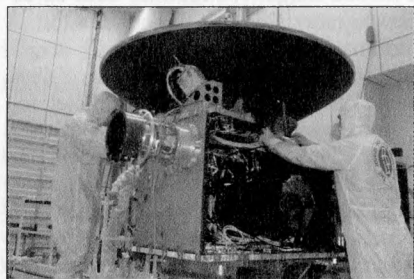
A fellövés utáni első nagy esemény a Jupiter melletti elrepülés lesz jövő márciusban. Ez lesz a Jupiter nyolcadik űrszondás megközelítése, egyben kiváló alkalom a műszerek tesztelésére, de természetesen új tudományos megfigyelésekre is. Mennyiségét tekintve jóval több adat fog érkezni innen, mint majd a Plútótól, mert ebből a távolságból még nagyobb adatsebességet lehet alkalmazni. 21 km/s sebességgel, és a Cassinihez képest 3–4-szer közelebb fog elhaladni a Jupiter mellett a szonda. Ahogy távolodik majd az óriásbolygótól, hosszú ideig

(kb. 1000 bolygósugárnyi távolságig) annak „napszélárnyékában” – a napszél által elnyújtott – mágneses csóvájában fog haladni, ami páratlan lehetőséget teremt a Jupiter magnetoszférájának vizsgálatára. A találkozás után megkezdődik a hosszú magányos repülés, amit az űreszköz mély álomban, hibernálva tölt. A tudományos műszereket csak évente egyszer kapcsolják be ellenőrzés céljából, egyébként csak egy sípoló rádiójel fog életjelet adni.

Ötmilliárd kilométer megtétele után érkezik meg céljához az űreszköz, a tervek szerint 2015 nyarán – a jelenlegi tervek szerint július 14-én. A megfigyelések már öt hónappal korábban megkezdődnek – először abból a célból, hogy a pályát pontosítsák, majd két hónap múlva – kb. 100 millió km-ről – elkezdődik a Plútó és a Charon térképezése. Ekkor már a HST-nél jobb képeket tud készíteni a fedélzeti kamera. (Az eddigi legjobb űrtávcsöves képek felbontása 4–500 km.) A terv szerint a New Horizons a két égitest között fog elrepülni, ehhez egy kb. 300 km átmérőjű képzeletbeli korongba kell beletalálnia, ami ekkora távolságról elég pontos célzást igényel. Ha ez sikerül, akkor a Plútót 11 000 km-re, a Charont 27 000 km-re fogja megközelíteni, 14 km/s sebességgel. A „nagy találkozás”, vagyis az intenzív mérések időszak, 24 órán át fog tartani. A legnagyobb közelség után 51 perccel a Plútó mögött, 135 perccel pedig a Charon mögött fog eltűnni a berendezés – lehetőséget adva arra, hogy a rádiójelék gyengülése révén megfigyeljék az égitestek légkörét.

Az igazán látványos eredmények persze leginkább a közeli fényképek lesznek, amelyek felbontása legalább 1 km-es, de néhány ponton 25–50 méteres lesz. Hogy mit fognak mutatni a képek, az még rejtély, de talán a Neptunusz Triton holdjára hasonlítanak majd. Mivel a

Plútó távolságából csak rendkívül gyenge rádiójelek foghatók, így csak kis adatsebességet lehet használni, mindössze 768 bit/s-ot. Ezért a felgyülemlett fotók és mérések Földre továbbítása a találkozás után még 9 hónapig fog tartani!



A New Horizons a szerelőcsarnokban. A technikusok a szonda antennájával foglalkoznak

Mi van a fedélzeten?

Végezetül nézzük át röviden, milyen műszereket is kell magával vinnie annak, aki ilyen hosszú útra indul? Egy rendkívül kompakt és energiatakarékos űreszközről van szó, melyen hét tudományos berendezést helyeztek el:

Alice: UV spektrométer – ez főként a légkör és az esetleges ionoszféra megfigyelésére szolgál.

Ralph: Kamera, több csatornás (vizuális és infravörös tartományban) – színes és fekete-fehér fényképezésre, sztereoképek készítésére.

REX: Rádió-kísérlet, beépítve a kommunikációs berendezésbe – a légkör sűrűségeloszlásának mérésére az okkultációk során.

LORRI: Nagyfelbontású kamera – navigálásra és a közelképek készítésére. Objektívje 20 cm átmérőjű.

SWAP: Napszél mérő – a Plútó szivárgó légköre és a napszél kölcsönhatásának vizsgálatára.

PEPSSI: Nagyenergiájú részecskespektrométer – a légkör és az onnan eltávozó anyag kimutatására.

SDC: Porszámológó – ez az út teljes időtartama alatt mérni fogja a szonda által felfogott por mennyiségét, sűrűségét.

Mindezeknek a berendezéseknek legalább 10 éven át üzemképesnek kell maradniuk – de lehetőleg ennél tovább is, mert 2016–2020 között esetleg az űrszonda még egy-két Kuiper-objektummal találkozna. Hogy melyikkel, az majd menet közben fog kiderülni. Lesz idő ennek eldöntésére...

Ilyen hosszú időtartamra számottevő napenergia hiányában saját, tartósan és megbízhatóan működő energiaforrást is vinni kell. Mint a korábbi, Naprendszerből kifelé tartó bolygókutató szondáknál, ahol napelemek nem használhatók, ez alkalommal is radioaktív generátor (RTG) szolgáltatja az energiát. Ez a plutónium-dioxid bomlásakor keletkező hőt alakítja át közvetlenül elektromos árammá. Ahogy üzemanyaga elbomlik, teljesítménye is fokozatosan csökken, de még 2017-ben is több mint 200 watt teljesítményt szolgáltat majd, ami egy ilyen takarékos űrszondának elegendő. Akár csak a hasonló alkalmakkor, egyes környezetvédő csoportok most is ellenezték ennek az eszköznek a használatát, mert egy esetleges meghíusult kilövés során a földre visszazuhanó radioaktív anyag szennyezheti a környezetet. Bár igen szigorú biztonsági előírások szerint készült ez a generátor, megnyugtató, hogy a New Horizons fellövése sikerült, és már biztosan nem fog visszaesni a Földre. Már csak azért kell szurkolnunk, hogy átszelve a Naprendszert, épségben megérkezzen abba a távoli, hideg, de izgalmas világba, amiről most még csak homályos elképzeléseink vannak.

SPÁNYI PÉTER