

# Ű R K A L E I D O S Z K Ó P

Magyar Asztronautikai Társaság, 1044 Budapest, Ipari park utca 10.

Telefon/üzenetrögzítő: (06-30) 585-0867

e-mail: [mant@mant.hu](mailto:mant@mant.hu)

[www.mant.hu](http://www.mant.hu)

Számlaszám: 10700024-49478701-51100005

2011. március

XXV. évfolyam, 3. szám

kézirat gyanánt

## Mars500: leszállás a Mars felszínére

Az első emberes Mars-utazás teljes idejű szimulációja fontos mérföldköhöz érkezett: a küldetés 255. napján, 2011. február 12-én a leszállóegység levált az anyaűrhajóról és landolt a „Marson”. A kilencedik hónapja tartó Mars500 program nemzetközi legénysége az előző pár napban átszállította a leszálláshoz és felszíni munkához, valamint a túlélésükhöz szükséges felszerelést a leszállóegységbe, és felkészült a további feladatok elvégzésére. Február 8-án lezárták a két egység közti átjáró ajtót, és megkezdték a leszállás előkészítését. A program szerint február 12-én 3 űrhajós „szállt le” a Mars felszínére, és a következő szűk két hétben három űrsétát hajtott végre a moszkvai szimulációs bázis Mars-felszíni egységében.

A program európai résztvevői közül Diego Urbina vehet részt a felszíni felderítésben, míg Romain Charles, a másik európai résztvevő a szimuláció szerint a bolygó körüli keringési pályáról szemléli az eseményeket, és onnan segíti társai munkáját. Az Európai Űrügynökség (ESA) emberes űrrepülési igazgatója, Simonetta Di Pippo így jellemezte a programot: „A Mars500 egy elképzelt utazás a Marsra. Európa jelenleg arra készül, hogy egy újabb lépést tegyen előre a világűr felfedezésében: a technológiánk és a tudomány ezen a téren minden nappal egyre erőteljesebben fejlődik. A Mars500 ma még csak egy szimuláció, de azon dolgozunk, hogy az utazás a Marsra valósággá váljon.”

A Moszkvában zajló szimulációs program a jelenleg elérhető műszaki-technikai lehetőségek alapján elképzelt Mars-utazás körülményeit alakította ki. Ennek megfelelően szervezte meg az űrhajósok mindennapjait, és a szimuláció során végzett kb. 100 kísérletet és vizsgálatot is ezen elképzeltések alapján végzi. A „marsonauták” légzsilipben és a felszínen a kifejezetten a Mars500 számára fejlesztett – az orosz űrhajósok által a valós űrsétákon is használt – Orlan típusú űrruhák módosított változatát használták. A Mars500 már lezajlott és tervezett programja a Mars körüli keringés során:

- február 1. – Megérkezés a Mars körüli keringési pályára, az EU-50 modul (a marsi leszállóegység) kinyitása.
- február 12. – A legénység két csoportra oszlik; a leszállást szimuláló EU-50 modul zárása, szétkapcsolódás és leszállás a felszínre.
- február 14. – Az első Marsra lépés, felszíni kutatási tevékenység a bolygón.
- február 18. – A második felszíni kutatási tevékenység a Marson.
- február 22. – A harmadik felszíni kutatási tevékenység a Marson.
- február 23. – Felszállás a Mars felszínéről.
- február 24. – Dokkolás az anyaűrhajóhoz, megkezdődik a karantén.
- február 27. – Karantén vége, az EU-150 modul (lakóegység) kinyitása, a legénység átszállása.
- március 1. – Az EU-50 (leszálló) modul végleges lezárása. ([www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu), Kovács Zsuzsanna)

## A második japán teherűrhajó

A Nemzetközi Űrállomásra (ISS) szánt ellátmánnyal a fedélzetén január 22-én startolt a **Kounotori-2**. A Japán Űrügynökség (JAXA) H-2B rakétája indította a második számú japán teherűrhajót Tanegashima szigetéről. (Korábban a kedvezőtlen időjárás miatt két nappal el kellett halasztani a startot.) A száraznak tűnő HTV (*H-2 Transfer Vehicle*) jelölés helyett az űrhajószorozat elnevezésére a második repülés előtt nyilvános pályázatot írtak ki, amin a Kounotori (magyar helyesírás szerinti fonetikus átírással Kónotori, jelentése fehér golyó) javaslat nyert. Az ISS-hez január 28-án odaért teherűrhajó maximum 6 tonna tömegű ellátmányt (élelmiszert, vizet, felszerelést, kísérleti eszközöket) tud alacsony Föld körüli pályára, az ISS magasságába (a felszín fölött kb. 400 km-re) szállítani. A HTV-k feladatuk elvégzése után leválnak az űrállomásról és a beléjük pakolt hulladékkal együtt elégnek a Föld sűrű légkörében. Az ISS-hez kapcsolódásához az űrállomás robotkarjának segítségét veszik igénybe: a közelbe manőverező HTV-t megragadják, és így helyezik el a kijelölt dokkolónyílásnál. ([www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu), F.S.)

## Elindult a második európai teherűrhajó is

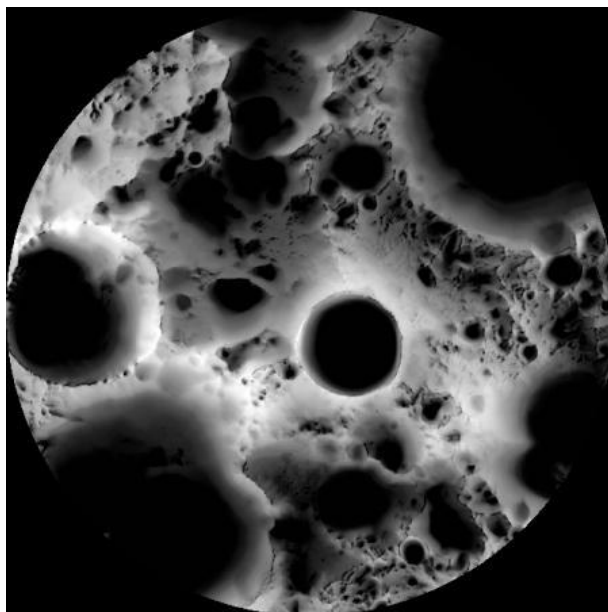
Az ATV-2 (**Johannes Kepler**) az ISS-hez tart, ahová nagy adag ellátmányt és üzemanyagot visz. A startja Francia Guianából, a Kourou űrközpontból került sor február 16-án. (Az előző napi visszaszámlálást a folyékony oxigéntartály egyik visszajelző műszerével kapcsolatos műszaki hiba miatt percekkel a tervezett indítást megelőzően leállították.) A

mostani volt az európai Ariane rakétacsalád jubileumi, 200. startja. A teherűrhajó az Ariane-5 nehézzrakéta eddigi legnagyobb tömegű hasznos terhe volt.

Ez a második az ESA automata teherűrhajóinak (*Automated Transfer Vehicle*, ATV) sorában. Az ember nélküli, emeletes busznyi méretű űrjármű rakománya 2,7 t műszer, alkatrész, élelem és egyéb ellátmány, ami a nyomás alatt levő részben kapott helyet. Emellett 100 kg oxigén, valamint az ISS Zvezda moduljába szánt 850 kg rakéta-hajtóanyag is található a fedélzeten. Maga az ATV-2 bő 6,5 t saját üzemanyaggal is rendelkezik, amit egyrészt az űrállomás megközelítése során, de főleg később, a csatlakozás után, az ISS pályájának megemelésére fognak felhasználni. A küldetés során ugyanis – az ellátmány és a kutatást segítő eszközök kirakódása után – az űrállomás jelenleg átlagosan 350 km-es keringési magasságát a Johannes Kepler segítségével módosítják majd, hogy kompenzálják az ebben a magasságban már igen kicsi, de folyamatos légköri fékezés hatásait. A 2008-ban az űrállomáshoz eljuttatott első ATV (Jules Verne) teherűrhajóval ellentétben – amely akkor az ISS-hez tartó útján több demonstrációs manővert is végrehajtott – a Johannes Kepler a tervek szerint a „legrövidebb úton” jut el céljához. Nyolc napon át kering majd a Föld körül, miközben fokozatosan egyre közelebb kerül az ISS-hez, és február 24-én kapcsolódik hozzá. Ha minden úgy lesz, ahogy most tervezik, a teherűrhajó június elejéig állomásozik majd az ISS-nél. Utána az atmoszférába irányítják majd, és a légköri fékezés után a darabjai egy lakatlan vidéken érnek majd földet. Az ember nélküli ATV-2 egyébként önállóan repül, a navigáció és a dokkolás az űrállomáshoz automatikus. Az űreszköz manőverező képessége lenyűgöző, a több mint 20 tonnás tömeg ellenére a teherűrhajó néhány centiméteres pontossággal képes magát a megadott célponthoz eljuttatni úgy, hogy a kapcsolódás során természetesen nem ütközik az űrállomással. A repülést a Toulouse-ban (Franciaország) található földi irányító központ monitorozza, és ha szükséges, irányítja. A dokkolás során Paolo Nespoli, az ESA űrhajósa is készenlétben lesz, és leállíthatja a teherűrhajó kapcsolódási folyamatát, ha a megközelítés során bármilyen problémát észlel. Magának az ATV-nek a fedélzetén is található olyan különálló rendszerek, amelyekkel detektálhatók az esetlegesen fellépő meghibásodások. ([www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu), K.Zs.–F.S.)

### A Hold déli pólusvidéke, ahogy sosem láttuk

Az amerikai **Lunar Reconnaissance Orbiter** (LRO) űrszonda kamerájának fél éven át készített felvételeiből egy érdekes megvilágítási képet állítottak össze. A kombinált képhez több mint 1700, különböző időpontokban készült felvételt használtak fel. Ezek mind ugyanarról a vidékről, a Hold déli pólusának környezetéről készültek, de hat hónapon át változó megvilágítási viszonyok mellett. Az eltelt hosszú idő és a sok felvétel biztosította, hogy minden előforduló megvilágítás létrejöjjön. A Hold forgástengelye csak kb. 1,5°-os szögben hajlik az Ekliptikához (vagyis a Föld Nap körüli pályájának a síkjához) képest, ezért vannak olyan kráterbelsőök, ahová sohasem ér el a napfény. Ezeket az állandóan árnyékos területeket fekete szín jelöli a képen. A környező vidék jelentős része ugyanakkor – legalább időlegesen – napfényben fürdik. A Hold körül poláris pályán keringő LRO széles látószögű kamerája által készített képeket egyszerű eljárással összegezték. Amelyik pixel helyén egy adott időpontban a felszín meg volt világítva, ott fehér, ahol nem, ott fekete színt használtak. Utána a kombinált képen a szürke árnyalatait aszerint állították elő, hogy a megfelelő pixel a felhasznált egyedi felvételek hány százalékában bizonyult feketének vagy fehérnek. A kép közepén a 19 km átmérőjű, 4 km mély Shackleton-kráter látható. Az égitest déli pólusának pontos helye a kráter peremén található – ha egy óra számlapját képzeljük oda, a 9 órának megfelelő pozíció körül. Az LRO „napi” (ami a Földön kb. 28 nap) és éves megvilágítási térképeket készít a Hold mindkét sarkvidékéről, a jövőbeli holdi küldetések előkészítése céljából. ([www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu), F.S.)



### Focipálya méretű kráter pereméhez érkezett az Opportunity

Hetedik évét „ünnepli” a Marson az **Opportunity** rover. 2004. január 25-én landolt, és azóta is sikeresen üzemel a vörös bolygó felszínén, miközben eddig összesen 26,7 km-t tett meg. Nemrég a 90 m átmérőjű Santa Maria-kráter pereméhez érkezett, ahol kutatásokat végez és panorámaképet is készített. A marsjárónak még 6 km-t kell haladnia, hogy a 22 km átmérőjű Endeavour-kráterhez érkezzon. Eközben társa, a Spirit egy homokdűnébe ragadt, és ezért nem is tudott a hosszú marsi tél idejére megfelelő pozícióba kerülni, hogy napelemtáblái elegendő energiát kapjanak. A tavaszi melegedés és az erősödő napsugárzás nyomán fog majd kiderülni, hogy feléled-e számítógépes rendszere. ([www.origo.hu](http://www.origo.hu), Kereszturi Ákos)

## Egy lépéssel közelebb a lakható exobolygók felfedezéséhez

A NASA tudósai rekordszámú bolygót és Föld-méretű exobolygó-jelölteket találtak Naphoz hasonló csillagok lakhatósági zónáiban a **Kepler**-űrtávcsővel. Az egyszerre hat fedési exobolygót tartalmazó Kepler-11 rendszerrel közel egy időben a NASA újabb exobolygó-jelöltek százait tette közzé. Ezzel a távoli naprendszerekben található bolygók kutatása több szempontból új szakaszba lépett.

A most publikussá vált adatok összesen 1235 fedési bolygójelöltet tartalmaznak, ebből 306 már tavaly június óta elérhető mindenki számára. Ahhoz, hogy a jelöltekből exobolygó-felfedezés váljék, megerősítő mérések szükségesek, azonban a Kepler ultrapontos adatai lehetővé teszik a bolygótranszitra hasonlító jeleket produkáló hamis asztrofizikai konfigurációk (pl. háttér kettőscsillagok) hatékony kiiktatását. Így a jelöltek nagy része valószínűleg valódi exobolygó. Vagyis a Kepler egy csapásra megduplázta a máig felfedezett exobolygók számát és igen fontos statisztikai mintát szolgáltatott a bolygórendszerek kialakulását és fejlődését tanulmányozó kutatóknak.

A Nap típusú csillagok lakhatósági zónáiban keringő, kisméretű bolygók felfedezésére legalkalmasabb a tranzitmódszer, vagyis a csillag kicsiny elhalványodásának kimutatása, amit a bolygó fedése okoz. A Kepler elsődleges célja ezek felfedezése. Mai ismereteink szerint ezek a bolygók – vagy kísérőik, holdjaik – a legjobb jelöltek az élet hordozására. A Kepler összesen 68 Föld-méretű bolygójelöltet talált, 54 jelölt pedig a lakhatósági zónában kering, tehát akár folyékony víz is lehet a felszínén. A két kategória közös halmaz: öt Föld-méretű bolygójelölt szülőcsillaguk lakhatósági zónájában. Ezek csillagai a Napnál kisebb tömegűek, kevesebb energiát bocsátanak ki egységnyi idő alatt, így a lakhatósági zónában keringő bolygók viszonylag rövid periódusúak. A Föld-méretű bolygókon kívül 288 a szuperföld kategóriába tartozik (méretük 1,25–2-szerese bolygónak), 662 Neptunusz nagyságú, 165 a Jupiterhez hasonlít, 19 pedig még ennél is nagyobb. Az eredmények 156 000 csillag 2009. május 12. és szeptember 17. között történt folyamatos megfigyeléséből születtek.

Fontos eredmény, hogy a bolygójelöltek többségét a Naphoz hasonló csillagok körül találták. Bámulatos a már megerősített Kepler-bolygók összetételének változatossága is: parafa és vas sűrűségű egyaránt találunk köztük. Szintén izgalmas, hogy mintegy 170 rendszer mutat egynél több bolygó jelenlétére utaló jeleket, tehát az ilyen naprendszerek gyakoriak. Ráadásul a többi bolygó gravitációs hatása miatt egy adott bolygó fedései között eltelt időtartamban mérhető változások önmagukban igazolják a bolygók létét további mérések nélkül, és a kölcsönös gravitációs hatás a planéták tömegének pontos meghatározásával is kecsegtet. A bolygók elhelyezkedése a kialakulásukról és fejlődésükről hordoz információt, ezért az ilyen rendszerek vizsgálata a Kepler eredeti célkitűzései között is szerepelt.

A Kepler-űrtávcső mindössze az égbolt 1/400-ad részét monitorozza. Ha azt is figyelembe vesszük, hogy a tranzitmódszerrel csak azok a bolygórendszerek fedezhetők fel, melyek pályasíkjára nagyon kis szögben látunk rá, akkor valószínűsíthető, hogy a Naphoz hasonló csillagok nagy része rendelkezhet bolygórendszerrel. Az elkövetkező évek során a Kepler mérései alapján pontosan megállapítható lesz a bolygóval rendelkező csillagok és a különböző tömegű csillagok lakhatósági zónáiban keringő planéták gyakorisága. A mostani felfedezés mérőföldkő az exobolygó-kutatás történetében. Egy lépéssel közelebb kerültünk annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy egyedül vagyunk-e az univerzumban.

([hitek.csillagaszat.hu](http://hitek.csillagaszat.hu), Szabó Róbert)

---

## Hírek röviden

- Térségünkben Csehország után egy másik állam is megelőz bennünket az Európai Űrügynökséghez (ESA) való csatlakozásban: Románia lesz az ESA 19. tagállama. A szerződést január 20-án írták alá Bukarestben. A romániai parlamenti ratifikációs eljárás várhatóan néhány hónapon belül befejeződik.
- A NASA **STEREO** (*Solar TERrestrial RELations Observatory*) ikerszondáit 2006 októberében indították, a Nap körüli pályán a Földről nézve két ellentétes oldalra. A Nap felszínét feltérképezni hivatott szondapár megfigyelései alapján most először készülhet egyidejű, 3 dimenziós felvétel a csillagunkról. A két űreszköz most kerül a Napról nézve egymással épp átellenbe, 180 fokkal eltérő pozíciókba.
- Több mint öt év telt el azóta, hogy a felderítő műholdakat üzemeltető amerikai kormányhivatal, az NRO (*National Reconnaissance Office*) új űreszközei csak a floridai Cape Canaveralról indultak. Január 20-án az **NROL-49** jelű mesterséges hold egy Delta-4 Heavy rakétával ismét a nyugati partról, a kaliforniai Vandenberg Légitámaszpontonról emelkedett a magasba. A nagy tömegű optikai felderítő hold a földfelszínt tartja majd szemmel, alacsony poláris pályáról.
- Január 20-án Bajkonurból **Elektro-L** néven orosz geostacionárius meteorológiai mesterséges hold indult. A hordozórakéta Zenit-3SLB, a műholdat végül pályára állító rakéta-végfokozat pedig Fregat-SB volt.
- Nem a megfelelő pályára állt a február 1-jén Pleszeckből indított, részben katonai célú orosz **Geo-IK-2** kutatóműhold, de végül legalább a rádiókapcsolatot sikerült vele felvenni. A kétfokozatú Rokot hordozóeszköz (egy átalakított ballisztikus rakéta) tetején a Briz-KM végfokozat feladata lett volna a műhold végleges, 1000 km magas, közel kör alakú napszinkron pályájának kialakítása. Ez azonban nem sikerült, így a Geo-IK-2 egy számára használhatatlan, elnyúlt ellipszispályán maradt a Föld körül. A Geo-IK-2 két új, űrgeodéziai céllal készült műhold közül az első lett volna. A programban többek közt a Föld pontos alakjának, nehézségi erőterének, forgásának a meghatározása szerepelt.

- Előkerült a NASA elveszettnek hitt napvitorlása. A **NanoSail-D** csak jó egy hónapos késéssel hagyta el egy rugós szerkezet révén a **FASTSAT** tudományos-technológia kísérleti mikroműholdat, amellyel együtt indították, még 2010. november végén. Január végén, a kis űreszköz önállósodása után 3 nappal rendben kinyílt az ultravékony fóliából készült vitorla is. Ez volt az első alkalom, hogy a NASA egy napvitorlást bocsátott útjára alacsony Föld körüli pályán. Az űreszköz élettartama még 70-120 nap lehet, utána fékeződik le annyira, hogy megsemmisül a sűrű légkörben. Ezt első-sorban a légellenállás (és nem annyira a Nap sugárnyomása) okozza. A technológia a későbbiekben akár kiszolgált, alacsony pályás műholdak gyors és olcsó eltávolítására is alkalmazható lenne. ([www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu))

## Lapszemle

### ÉLET-TUDOMÁNY

A tudományos ismeretterjesztő hetilap elmúlt havi számaiból:

**4. szám:** A **Hubble**-űrtávcsővel 2006-ban mintegy 200 ezer csillagot figyeltek meg, bolygók átvonulásának jelei után kutatva. Az adatbázis alapján most vörös törpecsillagok gyakori kitöréseire bukkantak. A kitörések oka erőteljes mágneses tevékenység lehet. Mint az év minden lapszámában, most is folytatódik Gesztesi Albert *Űr-korséta* rovata, amelyben az aktuális heti évfordulók közül válogat. Ezen a héten szerepel többek közt lezuhant orosz kéműhold, amerikai holdszonda, marsjárók, és a szerencsétlenül járt Challenger űrrepülőgép is. A **Kepler**-űrtávcső felfedezte az első közet-bolygóját. A NASA interaktív játékával lakható exobolygókat lehet „kikeverni” különféle paraméterek beállításával. A japán **Kaguya** szonda segítségével sikerült megfigyelni a Hold vékony légkörét (ionokból álló exoszféraját).

**5. szám:** A NASA **Fermi** gamma-űrtávcsőve nem csak a távoli világegyetemről szolgál információval. Először sikerült megfigyelni a földi zivatarok során keletkező, a világűrbe kijutó antianyag-részecskékre utaló jeleket. Mégis működésbe lépett a NASA kísérleti napvitorlása, a **NanoSail-D**.

**6. szám:** Fagyott folyadékok a Földön kívül – jégsapkákkal és gleccserekkel folytatódik Kereszturi Ákos planetológiai cikksorozata. 2009 júliusában nem egy üstökös, hanem egy kisbolygó csapódhatott a Jupiterbe. A földi óriás távcsövekkel kapott eredmények összhangban vannak a Hubble-űrtávcső megfigyeléseivel is. „Elveszett”, majd „megkerült” (valójában nem a tervezett pályára állt) a nemrég felbocsátott orosz **Geo-IK-2** mesterséges hold.

**7. szám:** Az eddig látott legősibb galaxist a Hubble-űrtávcső egyik nagy érzékenységu felvételén fedezték fel. Fénye 13,2 milliárd évvel ezelőtt, az ősrobbanás után csupán 480 millió év elteltével indult el hozzánk.

### meteor

A Magyar Csillagászati Egyesület folyóirata februári számának híreiből:

A *NASA-nál játunk* címmel olvasható képes élménybeszámoló Galgóczi Gábor, Lukács Dávid és Hanyecz Ottó tollából, akik közvetve vagy közvetlenül a MANT révén jutottak el tavaly Huntsville-be, az amerikai űrtáborba. Az űrcsillagászati vonatkozású hírek: az ESA **Herschel** és **XMM-Newton** nevű űrtávcsővei infravörös ill. röntgentartományban térképezték fel részletesen az Andromeda-galaxist, fejlődésük eltérő fázisában levő csillagok helyét mutatva, öt, gyűrű alakú, intenzív csillagkeletkezési tartományt feltárva. Az olasz **AGILE** műhold és az amerikai **Fermi**-űrtávcső hirtelen gammafelvillanásokat észlelt a Rák-ködből. A közeli szupernóva-maradvány hatalmas, a földi LHC-ben valaha elérhetőnél százszor nagyobb teljesítményű részecskegyorsítóként „üzemel”. Más műszerek mellett a **Hubble**-űrtávcső is használható a közeli fényes vörös óriáscsillag, a Betelgeuze változásainak vizsgálatára. Az **Opportunity** marsjáró a kb. futballpálya méretű Santa Maria-kráter pereménél töltötte hetedik évfordulóját a Marson. A Hold mélye hasonlíthat a Föld magjára – erre következtettek a még az **Apollo** program során a Holdon telepített szeizmométerek adatainak újraelemzésével. A kínai **Chang'e-2** holdszonda jövőbeli leszállóhelyek után kutatva nagyfelbontású felvételeket készít égi kísérőnk felszínéről.

### AERO

A repülő- és űrkutatási folyóirat februári számából ajánljuk:

*Nagy-Britannia a világűrben – A brit űrügynökség első éve* (Almár Iván): 2010 áprilisában kezdte meg az űrügynökség a működését. A korábbi évtizedekben a feladatkörök nem tartoztak egyetlen szervezethez, ennek ellenére széles körű nemzetközi együttműködésre és nagy ívű űrprogramokban gazdag múltra tekinthetnek vissza a britek. Feltehetően egy évtized alatt sikerül megvalósítani egy új, nagy teherbírású űrrepülőgép – a Skylon – tervét. A cikk felsorol néhány lényeges feladatot az űrügynökség tevékenységéből: Inmarsat rendszer, HYLAS műhold (űrtávközlés), a Galileo űrnavigációs rendszert támogató GIOVE-A műhold, a Disaster Monitoring Constellation műholdrendszer (a természeti és civilizációs katasztrófák megfigyelése és elhárítása céljából), a Cubesail (kísérlet az űrszemét sokasodása ellen), valamint az űrkutatási és űrtevékenységi ismeretek kiszélesítését, oktatását elősegítő STEM és ESERO programok. *Négy lábú űrhajósok – I. rész* (Remes Péter): A nagy tapasztalatú űrrosvos cikksorozata az emberes űrutazást megelőző szovjet állatkísérleteket, azok előkészítését és eredményeit ismerteti. Az 1951-60 közötti időszakban geofizikai műholdakkal hajtottak végre űrgrázásokat, sztratoszféra-repüléseket, amelyekre kutyákat készítettek föl. Olvashatunk sok érdekes részletet a rakétákról, a kísérleti berendezésekről, azok funkciójáról és természetesen magukról a kutyákról is. Sok, nem mindennapi kalandokban bővelkedő történet részleteit ismerhetjük meg, és sok kép is fűszerezi az írást. Kisebb cikkek (Horváth András): Itokawa-por (a kisbolygótól hozott anyagminta); X-37B (titkos katonai mini-űrrepülőgép); Kellyt helyettesítik? (Mark Kelly űrrepülőgép-pilóta az, akinek a feleségére rálöttek).

## Képmelléklet: A Stardust-NExT szonda a Tempel-1 üstökös közelében

Az amerikai **Stardust-NExT** űrszonda magyar idő szerint február 15-én hajnalban sikeresen végrehajtotta a 9P/Tempel-1 üstökös közelében való elrepülését és fantasztikus képeket, valamint temérdek tudományos mérési adatot továbbított a Földre. A szonda 181 km-es távolságra repült el az üstökös magja mellett. Összesen 72 nagyfelbontású kép készült, amelyeket csak órákkal később kezdett a szonda a Földre sugározni.

A történet két NASA űrprogrammal, a **Deep Impact** és **Stardust** üstökösszondák programjával kezdődött. A Deep Impact 2005. július 4-én sikeres űrkísérletet hajtott végre, amelynek során egy 370 kg-os próbatestet nagy sebességgel beleirányított a 9P/Tempel-1 magjába. A becsapódás következtében az üstökös magból kiszabaduló, a Naprendszer kialakulásának idejéből szinte érintetlenül megőrzött eredeti anyagot tanulmányozta a továbbrepülő szonda, illetve nagy földi, és Föld körüli pályán lévő távcsövek is követték az eseményeket. Az üstökös magtól gyorsan távolodó űrszonda fedélzeti kamerái azonban nem figyelhették meg a becsapódás után az üstökös felszínén keletkezett mesterséges alakzatot (krátert vagy valamilyen mélyedést), mert a szinte átlátszatlan por- és gázfelhő, valamint a távolodás következtében gyorsan romló láthatósági viszonyok ezt megakadályozták.

A Deep Impact kutatócsoportjában és a NASA szakembereiben is felmerült, hogy jó lenne visszatérni a Tempel-1-hez, és megkeresni a Deep Impact által keltett becsapódás nyomát, mert ennek tanulmányozásával alapvető ismereteket lehetne szerezni az üstökös mag fizikai tulajdonságairól. Erre csak egy másik űrszonda, a Stardust lehetett képes, mert a Deep Impact szondának ehhez már nem volt elegendő hajtóanyaga. (Szerencsére a Deep Impact sem maradt újabb üstökös nélkül, az EPOXI program keretében sikeresen el tudta érni a 103P/Hartley-2 üstököst, 2010. november 4-én.)

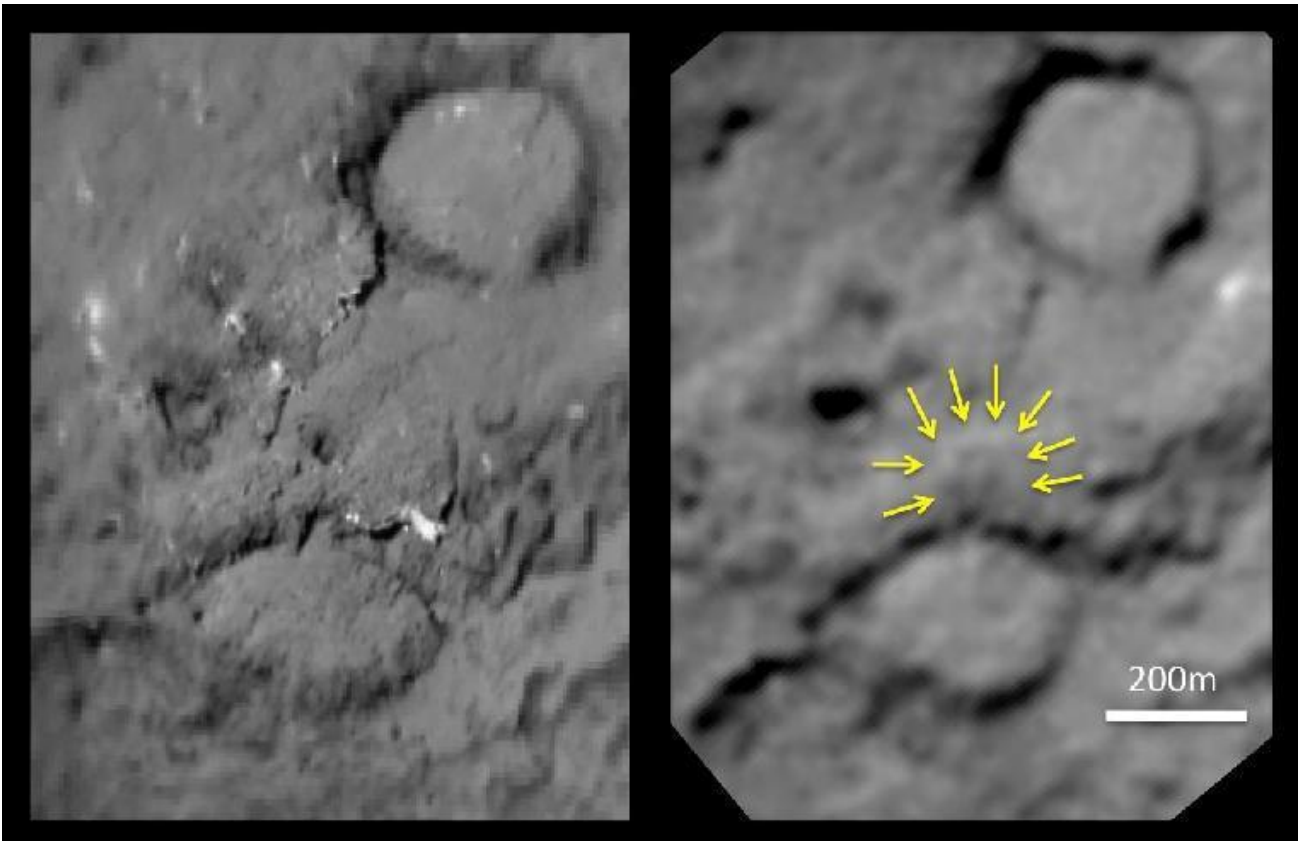
A NASA Discovery programjának Stardust („Csillagpor”) űrszondája 1999. február 7-én indult útjára azzal a céllal, hogy a 81P/Wild-2 üstökös kómáján átrepülve üstökös por-mintát gyűjtsön be, és azt visszajuttassa a Földre. A hosszú bolygóközi útja során az űrszonda 2000. február-május, illetve 2002. augusztus-december között a Naprendszerbe került csillagközi porrészecskéket, „csillagport” is begyűjtött. Érdekesség, hogy a napelemekkel ellátott űrszondák közül ezidáig a Stardust jutott legmesszebbre, 2,72 csillagászati egység naptávolságra a Naprendszerben. A szonda pályáját úgy tervezték, hogy a  $6,6 \times 5,0 \times 3,4$  km-es (5535) Annefrank kisbolygót is megközelítse és felvételeket készítsen róla. A Stardust 2004. január 2-án 500 km-re közelítette meg Wild-2 üstököst, több felvételt készített annak magjáról és sikeresen gyűjtött pormintát annak kómájából. A mintavételi kapszula 2006. január 15-én ért Földet Salt Lake City városától délnyugatra, a kijelölt sivatagi területen. Ezzel a Stardust elnevezésű program repülési része véget is ért, az út során összegyűjtött porminták laboratóriumi analízise és tudományos vizsgálata kezdetét vette.

A szonda azonban jó állapotban volt, így 2006 októberében új feladatot kapott: meg kell látogatnia a „meglőtt” Tempel-1-et. Nap körüli pályán keringve a Stardustnak maradt még elegendő hajtóanyaga a szükséges pályamódosításokhoz, továbbá a fedélzeti képfelvevő rendszere is nagyon jó állapotban volt ahhoz, hogy részletes és jó minőségű felvételeket készítsen. A szondával tehát egy új programot, a Stardust-NExT-et (*Stardust New Exploration of Tempel 1*) hajtották végre.

([hirek.csillagaszat.hu](http://hirek.csillagaszat.hu), Tóth Imre)



Az üstökös magja a Stardust-NExT űrszonda 185 km távolságból készített felvételén. (Kép: NASA / JPL-Caltech / Cornell)



A Deep Impact becsapódása által érintett területről készült képpár. Balra a 2005-ös, jobbra a mostani felvétel látható. A jobb oldali képen megjelölt mesterséges eredetű, sekély kráter átmérője kb. 150 m. Sikerült azonosítani a kidobódó, majd az üstökös magra visszahulló anyag nyomait is. (Képek: NASA / JPL-Caltech / University of Maryland / Cornell)



Távozóban... A Stardust-NExT felvétele az üstökös magra „visszanézve”, 292 km távolságból. (Kép: NASA / JPL-Caltech / Cornell)