



2005. július-augusztus

XIX. évfolyam, 7-8. szám

kézirat gyanánt

## Discovery (STS-114)

2005. augusztus 9-én sikeresen befejeződött a *Discovery (STS-114)* repülése. A Columbia 2003-as katasztrófája óta ez volt az űrrepülőgépek első útja, amely egyben a biztonsági fejlesztések vizsgájaként is szolgált. A 2005. július 26-án startoló Discoveryt számtalan kamera követte. Az induláskor néhány hővédő csempe kisebb töredéke vált le, emellett néhány másodperccel a segédtrakéták leválása után a fő hajtóanyagtartályról is legalább három szigetelődarab távozott, amelyek közül szerencsétlen esetben komoly sérülést okozhatott volna egy fél kilogrammos, 80x35 centiméteres habszivacs-töredék. Július 28-án a Discovery kapcsolódott a *Nemzetközi Űrállomáshoz*. Az asztronauták három űrsétát végeztek, amelyek során részben a Nemzetközi Űrállomáson végeztek javításokat és fejlesztéseket. Az ISS robotkarjával a Discovery raktéréből kiemelték az olasz építésű *Raffaello logisztikai* („teherszállító”) modult, és az űrállomáshoz csatlakoztatták. A modulból mintegy 15 tonnányi felszerelést, vizet és élelmiszert rakodtak át az űrállomásra, majd belepakolták a több mint két éve halmozódó szemetet, és lehozták a Földre. Fejlesztették az ISS kommunikációs rendszerét, egy új rakodóplatformot rögzítettek a külső felületre, és kijavították az egyik giroszkópot. Az űrrepülőgép meghosszabbított robotkarjára szerelt kamerákkal sikeresen végeztek burkolatellenőrző vizsgálatokat a pályára állás után, majd a dokkolás előtt az űrállomásról is alaposan körbefényképezték a magát minden oldalról megmutató Discoveryt. Mintegy 25 kisebb sérülés mutatkozott, és a NASA úgy döntött, hogy ezek közül kettő még odafent javításra kerül. Az űrrepülőgép hasi részén a hővédő csempék közötti réskitöltő elemek közül kettő elmozdult eredeti helyzetéhez képest. A szakemberek nem tudták pontosan megállapítani, milyen következményekkel járhat a felületből kinyúló elemek viselkedése a visszatérés során. Mivel minden veszélyforrást minimalizálni akartak, a harmadik űrséta alkalmával Stephen Robinson asztronauta eltávolította a két kiló darabot. Ehhez hasonló műveletet eddig még nem végeztek a világűrben. A legénység először augusztus 8-án próbálkozott a floridai leszállással, de a rossz időjárás ezt nem tette lehetővé. Kedden sem javult az idő Floridában, így az űrrepülőgép a kaliforniai Edwards légibázison landolt. A leszállás végig a tervek szerint, rendben zajlott. A Discovery landolása után két nappal a NASA bejelentette: az űrrepülőgépes küldetések legkorábban novemberben folytatódhatnak. (Eredetileg szeptember 22. és 25. között tervezték az Atlantis indítását.) A hosszabb repülési tilalom oka, hogy a fő hajtóanyagtartály szigetelése még mindig nem biztonságos, és egyelőre nem tudják, miért válnak le ilyen könnyen szigetelésdarabok a start során.

(az [Origo.hu](http://Origo.hu) cikkei alapján – F. S.)

## Deep Impact: megtörtént a nagy ütközés!

Az amerikai *Deep Impact* szonda becsapódó egysége telibe találta a *Tempel-1* üstökös magját. A mi időzónánk szerint 2005. július 4-én 7 óra 52 perckor megtörtént a várva várt, űrkutatás-történelmi jelentőségű esemény, egyben emberek által végzett csillagászati kísérlet (az időpont a jelek vételére vonatkozik). A becsapódás tényét a NASA illetékesei a kaliforniai JPL-ben néhány perccel később megerősítették. A Deep Impact anyaszondának, amely január óta vitte a Földről, s csak alig 24 órával az előtt „engedte el” a miniatűr becsapódó egységet, összesen 13 perce volt arra, hogy az esemény utóhatását fedélzeti műszereivel közvetlenül megfigyelje. Ugyanakkor a következő órákban, napokban és hetekben a világ összes szóba jöhető csillagászati műszere a *Tempel-1*-et figyeli, hogy minél többet megtudjunk a kísérletből. Először lesz alkalmunk tanulmányozni az üstökös magot alkotó jeges, 4,6 milliárd év óta odazárt anyagot: a Deep Impact „lövedéke” által a felszínen ütött kráterből az a bolygóközi térbe szóródik. Az ütközés során 4,5 tonna TNT robbanásával egyenértékű energia szabadult fel. A kb. 370 kg tömegű, rézborítással megerősített egység 36 ezer km/óra sebességgel ütközött az üstökös magba. (A tömeg mintegy harmada csak nehezkék: azért került fel az űreszközre, hogy minél nagyobb legyen a kráter!) A NASA sajtóközleményének hasonlata szerint ugyanakkor az ütközés hatása az egész üstökösre olyan elhanyagolható, mint ha egy szünycsapódna egy

Boeing 737-es repülőgépek. A 333 millió dolláros Deep Impact idén január 12-én startolt. Az üstökös mellett biztonságos (8500 km-es) távolságban elszuhanó anyaszonda egyrészt továbbította a becsapódó egységtől (persze még az ütközés előttről) jövő adatokat a Földre, másrészt két kamerája és egy infravörös szinképelemző műszere dolgozott a kidobódó anyag megfigyelésén. A legnagyobb közelséget 14 perccel az ütközés után érte el, ekkor 500 km-en belül volt a Tempel-1 magjától. Addigra már nem látta a becsapódó egység ütötte kráter helyét. Az adatokat valós időben sugározták a Földre, de a biztonság kedvéért egy másolatot a Deep Impact anyaszonda fedélzeti memóriájában is tárolnak. (www.urvilag.hu – F. S.)

### A Deep Impact új célja

Az amerikai *Discovery* űrprogram *Deep Impact* szondája a legújabb tervek szerint további üstökös vizsgálatra. Miután az amerikaiak új büszkesége, az üstökös-bombázó Deep Impact 2005. július 4-én, becsapódó egységével sikeresen eltalálta a Tempel-1 üstökös magját, és sok sikeres felvételt készített, működőképes állapotban repült el a 4-14 km-es kis égitest mellett. A hírek szerint az üstökös magjának további megfigyelése és a részletes mérések Földre küldése még egy hónapig tart majd. Az amerikai mérnökök és szakértők a nyár végén döntenek arról, hogy a Deep Impactot tovább vezérlik-e a kitűzött újabb célpont, a *Boethin-üstökös* felé. A Boethin-üstökössel az űrrendevúra 3,5 év múlva kerülhet sor. (www.urvilag.hu – H. A.)

### Áttekintés az eddig felbocsátott üstökösszondákról

Az amerikai *Deep Impact* üstökösszonda 2004. január 12-én kezdte meg 431 millió km-es útját a Tempel-1 üstökös felé, és 2005. július 4-én repült el mellette. Július 3-án sikeresen levált, és másnap az üstökös magjába csapódott az az 1 m-es műszer-csomag, amely az első, ember készítette eszköz egy üstökös-mag felszínén. A becsapódást maga a becsapódó egység és a magtól 500 km-re elrepülő Deep Impact szonda is fényképezte, de használható képeket készített a kirepülő porfelhőről a Hubble űrtávcső, valamint több más földi és űrtávcső is. Ezzel kapcsolatban a Spaceflight nyomán érdemes áttekinteni, hogy az eddig felbocsátott üstökösszondák mit végeztek, illetve mit terveznek végrehajtani a közeljövőben. Elsőként az amerikai ICE említhető, amely 1985-ben áthaladt a Giacobini-Zinner üstökös csóváján, 26 550 km-re a magtól. 1986-ban 28 millió km-re járt a Halley üstökös magjától. 1986 márciusában több szonda közelítette meg a Halley üstökösöt: a japán Sakigake és Suisei, a két nemzetközi/szovjet VEGA szonda és az európai Giotto, amely 600 km-re haladt el a magtól. Mind a VEGA, mind a Giotto képeket is készített az üstökös magjáról. A Giotto 1992-ben 200 km-re közelítette meg a Grigg-Skjellerup üstökösöt. 1998-ban startolt a NASA Deep Space-1 üstökösszondája, amely 2001 szeptemberében 2200 km-re közelítette meg a Borelly üstökösöt. 1999. február 7-én indította a NASA a Stardust űrszondát, amely 2004. január 2-án 240 km-re közelítette meg a Wild-2 üstökös magját, mintát vett az üstökösöt körülvevő poranyagból, és ez a minta jelenleg úton van a Föld felé, ahová 2006 januárjában fog megérkezni. Elindult a Csurimov-Geraszimenko üstökös felé az ESA Rosetta nevű űrszondája is, de csak 2014-ben fog odaérkezni. Ekkor keringeni kezd majd körülötte, és mintegy fél éves keringés után leereszt egy kisebb egységet (Philae) a mag felszínére. Összegezve tehát: eddig öt amerikai, két szovjet, két európai és két japán üstökösszondát indítottak sikeresen. Az eddig űrszondával megvizsgált üstökösök száma 6: Giacobini-Zinner, Halley, Grig-Skjellerup, Borelly, Wild-2 és Tempel-1. Elmondható, hogy az üstökösök az egyik legeredményesebben vizsgált égitesttípushoz tartoznak a Naprendszerben. (a Spaceflight alapján – A. I.)

### A SOHO műhold és az üstökösök felfedezése

Ismeretes, hogy a *SOHO* napfizikai műhold segítségével százával fedeztek már fel üstökösöket. A SOHO üstökösök az összes ismert pályájú üstökös felét teszik már ki. Egy 2005. július 6-i statisztika szerint a SOHO képeken felfedezett üstökösök száma 990. Ezek 85 százaléka a „Nap-súroló” üstökösök ún. Kreutz csoportjához tartozik; a SOHO felbocsátása előtt csak 16 ilyen üstökös ismertek a csillagászok. Ezek nyolcszázézer km-en belül megközelítik a Napot. A legtöbb SOHO üstökösöt az interneten közzétett képek alapján amatőrök fedezik fel. Ezek az amatőrök korántsem mind amerikaiak, hiszen a sikeres felfedezők között angolok, kínaiak, oroszok, ukránok, franciák, németek és litvánok is találhatók. Bár a SOHO már 1998 áprilisában befejezte előre tervezett, névleges élettartamát, most is aktív, és még évtizedekig az maradhat. (Spaceflight – A. I.)

## Hamarosan indulásra kész a Venus Express

Toulouse-ban befejezték az első európai Vénusz-kutató űrszonda, a *Venus Express* összeszerelési és tesztelési fázisát. Ezzel lehetővé vált, hogy a tervezett időpontnak megfelelően, 2005 októberében Bajkonurból elinduljon a Venus Express. A programot 2001 márciusában hívták életre, a Mars Express mintájára. Az űrszonda fejlesztését 2002 őszén kezdték meg. A gyártási feladatokkal az ESA az EADS Astrium vállalatot, az ESA első számú beszállítóját bízta meg. Néhány hónappal ezelőtt kezdődött az űrszonda összeszerelését követő tesztfázis Toulouse-ban. Az egyes műszereket külön-külön természetesen már több alkalommal is ellenőrizték, s még ezután is megteszik. A tervek szerint a szondát augusztusban szállítják át a kazahsztáni Bajkonurba, ahonnan egy Szozuz-Fregat hordozórakéta hasznos terheként emelkedik a magasba. A szonda két vénuszi évig, azaz körülbelül 500 földi napig fogja vizsgálni a naprendszer második bolygóját. A kutatók remélik, hogy választ kapnak a bolygót övező számos rejtélyre, például arra, hogy ez a hozzánk nagyon hasonló bolygó miért követett teljesen más fejlődési útvonalat, mint a mi planétánk. A Vénusz körül keringő űrszondák eddigi legsikeresebbike, az amerikai Magellan ugyan sok tűzhányó krátert talált a felszínen (radarral, a bolygó látható tartományban átlátszatlan légköre miatt), ám azok közül akkor valószínűleg egy sem működött. Vajon halott bolygó-e a Vénusz, s ha igen, miért? Méretét tekintve ugyanis csak alig valamivel kisebb Földünkénél. Egyes elméletek szerint a vulkáni tevékenységért többek között felelős kéregmozgások bolygónkon azért lehetnek jelentősebbek, mert az óceán vize mintegy „beolajozza” az egymáson elcsúszó kéreglemezeket. A Vénuszon a víz hamar elpárologhatott, s a vízgőzt az erős ultraibolya sugárzás hidrogénre és oxigénre bonthatta. A hidrogén nagy része a világűrbe szökhett, az oxigén pedig a széndioxid alkotójaként létezett tovább. Az üvegházhatás miatt a folyamat felgyorsulhatott, hamarosan eltűnhetett minden óceán, s végül a kéregmozgás is leállt. A kéregmozgás során a belső hőt a kéreg, azt mozgási energiává (is) alakítva gyorsan elvezeti. Anélkül a hő egyre jobban felmelegítheti a kéreg alatti régiót, mígnem egy kritikus határt elérve ismét tűzhányók sora rázza meg a bolygót. Miután a kitérések során a hőt a kéreg elvezette, ismét megkezdődik a belső hőfelhalmozódás. A Föld esetében a hőleadás folyamatos, a Vénusz esetében talán hosszú, százmillió éves időskálán mérhető módon periodikus. Természetesen mindez csak egy teória a sok közül. Érdekes azonban felfigyelnünk arra, hogy míg a Mars esetében komplex fejlődéstörténeti képünk alakult már ki (sőt, több is), addig a Vénusz geológiai evolúciójáról máig nincs elfogadott, főleg nem alátámasztott elképzelésünk. A Venus Express így olyan kérdésekre keresi a választ, hogy milyen volt a Vénusz múltja, mi magyarázza a légkör különleges viselkedését (a bolygó forgási sebességét többszörösen túlszárnyalva kerüli meg azt) és végül, van-e jele jelenkori vulkanizmusnak? Mindezen kérdések megválaszolására a szonda hét tudományos műszert visz magával, többek közt spektrométereket, plazma-analizátort, magnetométert. Ezekkel fogja vizsgálni a Vénuszt 250 és 66.000 km közötti távolságból. A 2005 októberi indítást követően az utazás előreláthatóan 153 napot vesz majd igénybe. Műszerei sokban hasonlítanak a Rosettán lévőkhöz, a Mars Expressnek pedig szinte az ikertestvére lehetne. Az Európai Űrügynökségen kívül más ország, úrhivatal nem tervezi tíz éven belül újabb Vénusz-szonda indítását, a már úton lévő amerikai Messenger Merkúr-kutató szonda pedig csak 2006 októberében halad el a Vénusz mellett első alkalommal. Korábban a japánok is terveztek Vénusz-szondát, de ezirányú tudományos tevékenységük mára csak az ESA-val való együttműködésre szorítkozott. Orosz kutatók a következő évtized végén, netán néhány évvel azután tervezik indítani újabb leszállóegységüket a bolygóra. (Szilágyi Judit & Horvai Ferenc)

## Marsi hullócsillag

2004. március 7-én a Spirit rover egyik kamerája fénycsíkot fényképezett a Mars égen. A Nature című folyóirat 2005. júniusi számában közölte, hogy a lefényképezett meteor valószínűleg egy olyan meteorrajhoz tartozik, amely a Wiserman-Skiff üstököshöz köthető. Tekintve, hogy az eddig ismert meteorrajok természetesen mind a Föld pályáját metsző pályán mozognak, ez az első eset, hogy a Földet messze elkerülő, de szintén üstökös porlásából származó meteorrajt fedeztek fel. (A&G - A. I.)

## A Mars-szondák egymást fényképezték

A *Mars Global Surveyor* az első űreszköz, amely egy idegen bolygó körül keringve lefényképezte annak egy másik műholdját. A fénykép 2005. április 20-án készült, amikor a *Mars Express* mintegy 250 km-re repült el az MGS-től. Már másnap az MGS MOS kamerája lefényképezte a tőle mintegy 90 - 135 km távolságban elrepülő *Mars Odyssey* aktív műholdat is. Mindhárom Mars-műhold mintegy 11 265 km/óra sebességgel mozgott pályáján. (A&G - A. I.)

## Abiogén metán a Marson?

Phil Christensen (Arizona State University) és munkatársai a *Mars Odyssey* szonda megfigyelései alapján a Syrtis major vulkán lejtőjének összetételét vizsgálták. Elemzésük szerint a tűzhányó oldalán mintegy 113 ezer km<sup>2</sup>-es területen olivinben gazdag láva borítja a felszínt. Ez az ásvány gyakori a bazaltos lavákban, és korábban is több helyen figyelték már meg, de csak kisebb kiterjedésben. Az olivinnel kapcsolatban komoly probléma, hogy ha vízzel érintkezik, könnyen elbomlik, azaz ha valóban volt víz a vörös bolygó felszínén, akkor sok olivin nem lehetne rajta, hacsak nem volt jelen valamilyen ma még ismeretlen tényező, ami megakadályozta a mállását. Az új megfigyelés alapján sokkal elterjedtebb lehet a kérdéses ásvány, mint azt korábban gondoltuk, ez pedig nem kedvez a felszíni víz jelenlétét favorizáló elméleteknek. Az elmúlt évtizedekben jelentkező dilemma, amely szerint némely jelek az egykori vízre, míg mások annak hiányára utalnak, továbbra is fennáll. Legutóbb az Opportunity és a Spirit akadt egykori felszíni víz nyomaira az idős kőzetekben – ugyanakkor a bolygó körül keringő szondák kémiai térképezései egyre több olivint mutatnak, amely a vizes környezetet nem élné túl. A fenti szakemberek is azt az elgondolást részesítik előnyben, amely szerint a Mars felszínén csak ritkán és rövid ideig volt folyékony víz. A sok olivin a metán kérdéskörét is új nézőpontba helyezi. Ha a felszín alatt is olyan gyakori az olivin, mint a felszínen, a feltételezett mélységi vízzel reakcióba lépve elmállik, és könnyen létrehozhatja a légkörben megfigyelt metánmennyiséget. Utóbbi létrejöttéhez tehát elméletben nincs feltétlenül szükség élettevékenységre. (Meteor, NewScientist.com – Kru)

## Tavak helyett vulkánok

Az elmúlt évek során általánosan elterjedt az az elképzelés, amely szerint a *Titán légkörében levő metán* folyékony tavakból és tengerekből párolog ki a felszínről. Néhány földi radarmegfigyelés ezt alátámasztotta, ugyanakkor sok nem tudta megerősíteni. A Cassini-szonda radaros észlelései szintén nem utaltak tavak és óceánok létre. Ugyanakkor a Huygens leszállóegység fotóin tengerpartokra, szigetekre emlékeztető képződmények mutatkoztak, és a légköri metán koncentrációja a felszínhez közeledve emelkedett, ami felszíni forrásra utal. Mind a szénhidrogén tavak, óceánok léte mellett, mind azok ellen sok érv gyűlt tehát össze. A Cassini-szonda 2004. október 26-án 1200 km-re haladt el a Titán mellett, mialatt vizuális és infravörös térképező spektrométerével a holdat tanulmányozta. A megfigyelések alapján úgy tűnik, nincsenek tavak és tengerek a hold felszínén, legalábbis a korábban feltételezett formában. Bár lehetőségüket teljesen nem zárhatjuk ki, valószínűbb inkább, hogy a metán lassan szivárog a mélyből – talán a földi talajvízhez hasonlóan járja át a Titán repedezett vízjég szikláit. A vulkánok is bocsáthatnak ki metánt, utóbbiakból egy kb. 30 km átmérőjűt sikerült azonosítani a holdon. A kerekded dóm tetején lévő mélyedés vulkáni kürtő vagy kaldera lehet, lejtőjén pedig lávafolyásokra emlékeztető képződmények kanyarognak. A fentiek fényében valószínűbb, hogy a légköri metán vulkáni vagy más tevékenység nyomán jut a felszínre, nem pedig kiterjedt tavakból, tengerekből párolog ki. A Huygens által azonosított kanyargó folyóvölgyek talán egy átmeneti nedves időszakban keletkeztek a közelmúltban. (Meteor, nature.com – Kru)

## Mégis megmentik a Hubble űrtávcsövet?.

Az amerikai szenátus illetékes bizottsága 250 millió dollárt szavazott meg a NASA 2006-os költségvetésében arra, hogy egy shuttle-repülés segítségével megmentse a *Hubble űrtávcsövet*. Ez lenne a negyedik alkalom, hogy a NASA űrhajósok segítségével javítaná meg az űrteleszkópot, illetve hosszabbítaná meg élettartamát. Egy amerikai szakértői vizsgálat szerint nincs reális esély arra, hogy robotokkal még időben sikerüljön elvégezni a szükséges javításokat. A csillagászok világszerte tiltakoztak az ellen, hogy pénzhiány miatt idő előtt le kelljen mondani a történelem legsikeresebb csillagászati eszközéről. (Spaceflight – A. I.)

## Új orosz távközlési hold

Június 24-én Bajkonurból egy Proton K hordozórakéta pályára állította Oroszország legújabb távközlési holdját, a 2600 kg-os *Expressz AM-3*-at. A holdat az orosz műholdas távközlési vállalat üzemelteti. (Spaceflight – A. I.)

*Mihail Gagarinszkij* a Le Bourget-i légiszalonon tájékoztatta a sajtót, hogy az ESA kouroui űrrepülőterén teljesen elkészült a *Szojuz-2 hordozórakéták* indítórendszere. Az első Szojuz-2 startot a Meridian nevű műholddal az idei év végére tervezik a Pleszeck űrrepülőteréről. Bajkonur űrrepülőteréről fogják majd indítani a következő Szojuz-2-1A rakétát a Metop nevű műholddal, 2006 elején. Ha ezek sikeresek lesznek, akkor az új hordozórakéta 2-1B változata 2006-ban vagy 2007-ben startolhat a kouroui űrrepülőteréről, Szojuz-SZT jelzéssel. Tizenöt év alatt ötven ilyen indítást terveznek. A jelenlegi rakéták építésével párhuzamosan fejlesztik az új rakéta Szojuz-2-3 változatát is, amely Pleszeckről és Bajkonurról 11 tonna, Kouroururól 12,7 tonna hasznos terhet vihet alacsony, Föld körüli pályára. (*Aero Magazin – H. A.*)

### Úton a legújabb röntgensillagászati hold

A rossz idő miatt többszöri halasztás a JAXA japán űrügynökség bázisáról július 10-én után rendben startolt Japánból az *Astro-E2* műhold. A műhold sikeresen levált a hordozórakétáról, és első jeleit vette a santiagoói követőállomás. Az 1,6 tonna tömegű röntgensillagászati holdat egy japán M-V rakéta juttatta Föld körüli pályára. A sikeres bejelentkezés után a műhold beceneve *Szuzaku* lett. A végleges körpálya 560 km-es magasságban húzódik majd. A tervek szerint a start után 4 nappal kerül sor a napelemek, 9 nappal pedig a röntgenteleszkóp kinyitására. A mesterséges hold tervezett élettartama 5 év. A hold a 2000-ben az indításakor tönkrement *Astro-E* pótlására készült. A *Hakucho*, *Tenma*, *Ginga* és *ASCA* után ez az ötödik japán röntgensillagászati hold. A program nemzetközi részvétellel zajlik, jelentős amerikai hozzájárulással. Egészen új technológiák kipróbálására is sor kerül, így nagyobb energiájú röntgensugárzást és a korábbiaknál egy nagyságrenddel nagyobb pontossággal tudnak majd vizsgálni. A NASA részt vett a főműszer, a nagyfelbontású röntgen szinképelemző (X-ray Spectrometer, XRS) megépítésében. Az XRS működése az egyes beérkező röntgen-fotonok által a detektorban okozott hőhatás mérésén alapul. Az egy-egy becsapódó foton által kiváltott hőhatás mérése a mikro-kaloriméterek rendkívüli hűtését igényli: hidegebb lesz „bent”, mint kint, a világűrben! Az XRS működési élettartamát kb. 2 évre korlátozza a rendelkezésre álló hűtőanyag (szilárd halmazállapotú neon) mennyisége. A többi fedélzeti műszer a négy, CCD detektorral felszerelt képalkotó spektrométer (X-ray Imaging Spectrometer, XIS) és a nagy energiájú (kemény) röntgensugarakat detektáló berendezés (Hard X-Ray Detector, HXD). Mindhárom fajta műszer egy adott időpontban az égbolt ugyanazon részét figyeli. Az *Astro-E2*-vel a csillagászok jól kiegészítik majd a NASA *Chandra* és az ESA *XMM-Newton* röntgen-űrtávcsöveinek méréseit. A tudományos célpontok közt a fekete lyukakba zuhanó felforrósodott gáz, a csillagrobbanások során felszabaduló nagy hőmérsékletű anyag – köztük a keletkező új kémiai elemek –, illetve a csillagok és galaxisok közötti teret kitöltő forró gázfelhők röntgensugárzását tanulmányozzák majd. (*www.urvilag.hu – F. S.*)

### Rendkívüli protonzápor a Földön?

Még 2005. január 20-án történt, hogy egy nagy napflert erős protonáram kísért, amelyet az egész Földön mérni lehetett, és amely megzavarta különféle űreszközök detektorait. A hatás nagyobb volt, mint az utóbbi 50 évben bármikor. Az igazi meglepetést azonban az váltotta ki, hogy az erős protonáram percekkel a napfler után már a Földre érkezett. Általában ugyanis több, mint két óra telik el egy-egy erős fler jelentkezése után addig, amíg hatása érzékelhető a Földön. A mostani jelenség esetében mindössze tizenöt perc kellett a fler jelentkezése után, és a protonáram a Földnél elérte maximumát! Míg korábban a tudósok úgy vélték, hogy értik a protonáramok keletkezési mechanizmusát, amelyet a lökéshullámon áthaladó koronatómegkidobásnak (CME) tulajdonítottak, ez esetben úgy tűnik, hogy a protonok közvetlenül a Naptól érkeztek, ami ellentmond az elméletnek. (*Spaceflight – A. I.*)

### Foton M-2

Tizenhat napos űrrepülés után 2005. június 16-án a Voszok űrhajóból fejlesztett *Foton M-2 biológiai műhold* 2,2 tonnás űrkabinja sikeresen földet ért a kazahsztáni Kusztanaj várostól 140 kilométerrel délre. A leszállóegységben kubai édesvízi rákok, gekkonék, japán tritonok és különféle mikroorganizmusok voltak. A kabin külső részén helyezték el a henger alakú ESA-kutatóegységet, amelyben magyar (KFKI AEKI) sugárzásvizsgáló egységek is helyet kaptak. (*Aero Magazin – H. A.*)

## ISS

A párizsi repülőgép világtalálkozó idején (Paris Air Show 2005) folytatott tárgyalásokon a NASA új főigazgatója, Michael Griffin az orosz űrszervezet, a Roszaviakozmosz vezetőjének, Anatolij Perminovnak kijelentette, hogy 2010-ig biztosan folytatják a Nemzetközi Űrállomás építését. Griffin közölte azt is, hogy júliusban hivatalosan is közzéteszik az űrrepülőgépek tervezett startidőpontját. 2010-ig – a főigazgató szerint – 15-23 shuttle indítása várható. (Aero Magazin – H. A.; részlet)

### Új orosz modul a Nemzetközi Űrállomásra

Az Orosz Szövetségi Űrügynökség (Roskosmos) megbízta a Hrunyicsev Űrközpontot egy sokoldalú kutatómodul (MRM) elkészítésével a Nemzetközi Űrállomásra. A modul tulajdonképpen már 70%-ban készen áll, indítását Proton rakétával 2007-re tervezik. Az űrközpont együttműködik az Enyergija űripari vállalattal a programon. Az MRM lenne a harmadik orosz modul az űrállomáson. (Spaceflight – A. I.)

### Törökország a világűrben

Törökország elkészítette 15 évre szóló űrprogramját. Ennek végrehajtásáért a légierő és a TUBITAK nevű tudományos és műszaki kutatóközpont együttesen felelős. Megalakul a török űrügynökség, amely az első 10 évben 1,125 milliárd török lírával gazdálkodhat. Törökország légierőjének néhány pilótáját külföldön (valószínűleg Oroszországban) űrhajós-képzésben kívánja részesíteni, és Szozuz TMA űrhajóval fel akarja küldeni a Nemzetközi Űrállomásra. Még ambiciózusabb terve, hogy 2015-ig „saját nemzeti hordozóeszközzel” kíván pályára juttatni egy török űrhajóst. (Spaceflight – A. I.)

### Francia-brazil együttműködés

Franciaország már 2006-ban pályára kívánja állítani legújabb tudományos holdját COROT néven. Egy most megkötött megállapodás értelmében Brazíliában az alcantarai vevőállomáson veszik majd Franciaország részére a COROT mérési adatait. (Spaceflight – A. I.)

### Kínai űrhajospárok

Kína 14 űrhajósa közül kiválasztottak három párt, akik jelöltek a Shenzhou (Sencsou) űrhajó szeptemberi útjára. Utoljára Yang Liwei (Jang Li-vej) űrhajós tett meg 14 keringést a Föld körül 2003 októberében. Most a kétszemélyes kínai űrhajó egy hetes repülésre készül. A következő kínai űrrepülés során kerülne sor az első űrsétára. Ugyanakkor, vagyis szeptemberben Kína felbocsátja első, Beidou 2 nevű navigációs holdját is. Már pályáján kering három Beidou 1 navigációs hold, amelyek kiegészítik az amerikai GPS rendszert. 2010-re kiépül a teljes kínai űrnavigációs rendszer, amely négy geostacionárius holdból, 12, az egyenlítőhöz hajló, de geoszinkron pályájú holdból és 9, közepes magasságon keringő holdból fog állni. (Spaceflight – A. I.)

### A Voyager-1 űrszonda kilépett a szuperszonikus napszél-buborékból

Mint arról 2004 októberében „A Voyager-1 űrszonda a helioszféra határvidékén” című írásunkban már tudósítottunk, az 1977-ben felbocsátott Voyager-1 űrszonda 2002 nyaratól mintegy hat hónapig, majd 2004 januárjától ismét nagy és erősen ingadozó részecskeintenzitásokat mért. Ez a korábban nem tapasztalt viselkedés a Voyager szondák vezető kutatói szerint a szuperszonikus napszél végét jelző lökeshullám (termination shock) közelségét jelezte, de az azon való áthaladást a mágneses térre vonatkozó adatok nem igazolták. Az idézett írás megjelenéséig tehát az űrszonda a szuperszonikus napszelet tartalmazó hatalmas, a Nap bolygórendszerén is túlnyúló plazmabuborék határát még nem lépte át, és nem jutott át a helioszféra forró, szubszonikus napszelet tartalmazó burokba, ill. köpenybe. Az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézetének kutatói a nagyenergiájú ionok intenzitásának változásaira és iránybeli eloszlására vonatkozó adatokat vizsgálva 2004-ben arra a következtetésre jutottak, hogy a részecskék általában a bolygóközi mágneses tér spirál-szerkezete mentén áramlottak, de a várakozásokkal ellentétben szinte mindig kifelé. Egy közeli, de a szonda helyzetétől kifelé lévő lökeshullámon felgyorsult részecskék viszont várhatóan nagyrészt kívülről befelé érkeznének a szondához. Mind az áramlás iránya, mind a hosszú időn át tartó, változó erősségű intenzitásváltozások a vártól bonyolultabb szerkezetű és alakú lökeshullámra és

mágneses szerkezetre utaltak. Reméltük, hogy a lökeshullámon való áthaladás időszaka segíti majd a látszólag ellentmondásos észlelési adatok megértését és a szerkezet tisztázását. Amikor 2004 októberében és novemberében a mért részecskefluxusok erősen csökkenő tendenciát mutattak, kevesen várták, hogy a lökeshullámon való átlépés hamarosan bekövetkezik. December elejétől viszonylag kis átlagos fluxusok mellett igen nagy változékonyság volt észlelhető. A hó közepe felé a fluxusok megnöttek, majd 15-én igen erős anizotrópia és kis energiákon nagy fluxus lépett fel. Ma gyakorlatilag mindenki egyetért abban, hogy a lökeshullámon való átmenet december 16-án, a naptól 94,1 CsE távolságban következett be. Sajnos 2004 eleje óta ez volt az egyetlen nap, amikor a telemetriai kapcsolat hiánya miatt semmiféle adat sem érkezett a Voyager-1-ről. Az ezt követő napokon viszont egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a fluxusok, különösen kis energiákon, erősen megnöttek, és a változékonyság csökkenő tendenciát mutat. 2005 január végéig látszott ugyan még némi változékonyság a lökeshullám utóhatásaként, de az ezt követő 4-5 hónapban mind az intenzitás, mind az irányeloszlás igen sima, szabályos módon változott a különböző energiákon. Emellett az irányeloszlás anizotrópiájának első harmonikus komponense, amely a nagyenergiájú részecskék áramlását jellemzi, legalább egy nagyságrenddel kisebbé vált, mint a lökeshullámot megelőző időszakban. Bár számunkra már januárban és még inkább februárban nyilvánvaló volt, hogy a szonda december közepén áthaladt a lökeshullámon, a Voyager szondák és a fedélzeti műszerek vezető kutatói megvárták, míg a mágneses térre vonatkozó adatok is megerősítik az áthaladást, és csak május 24-én jelentették be azt hivatalosan. Mint a mágneses regisztrátumok alapos elemzése után kiderült, a mágneses tér erőssége a várakozásoknak megfelelően mintegy 3-4-szeresére nőtt, és a mért mágneses tér valószínűségi eloszlása is alaposan megváltozott. A lökeshullámon való áthaladás tényében és az azt alátámasztó adatok megbízhatóságában ma már minden kutató egyetért. Igen sok fontos részletkérdés vár azonban még tisztázásra. Nem világos például, hogy milyen sebességgel haladt át a Voyager-1 szonda 2004. december 16-án a szuperszonikus napszelet határoló hatalmas lökeshullámon. Bár a szonda Naphoz viszonyított sebességét pontosan ismerjük, a lökeshullámét nem. Valószínű, hogy azon a napon a lökeshullám befelé irányuló sebessége lényegesen nagyobb volt, mint a szonda kifelé irányuló sebessége, vagyis inkább a lökeshullám haladt át a szondán, mint megfordítva. A lökeshullám befelé haladásának oka a napszél torló nyomásának (lényegében a részecskesűrűség és a sebességnégyzet szorzatának) csökkenése. Nem tudjuk biztosan, hogy a nyomás növekedésével később nem éri-e ismét utol a lökeshullám a szondát, bár ennek valószínűsége az idő múltával csökken. Mint már említettük, az sem volt igazán érthető, hogy miért tapasztaltuk a gyors részecskék szinte kizárólagos kifelé áramlását a lökeshullámon való áthaladást megelőző időszakban. Ez a tendencia az átlépést követő 2-3 hónapban megszűnt, és a befelé áramlás vált dominánssá, ismét ellentmondva a várakozásoknak. Ezt követően viszont ismét gyenge kifelé áramlás vált uralkodóvá. A 29. Kozmikus Sugárzási Világkonferencián (Pune, India, 2005. aug. 1-10.) elhangzott előadások és bemutatott poszterek több lehetséges magyarázatot adtak ezekre az ellentmondásokra. A napszél térbeli és időbeli változékonysága miatt a lökeshullámon kisebb-nagyobb kitüremkedések lehetnek, és az áthaladás talán éppen egy ilyen kitüremkedés közelében történt. A látszólag kifelé haladó mágneses erővonalak így már metszhetnék valahol a lökeshullámot, és a korábban látott részecskeáramlás innen származhat. Az is lehet, hogy nem csak véletlenszerű kitüremkedésekről, hanem globális torzulásról van szó, esetleg a csillagközi mágneses tér és különféle 3-dimenziós áramlások hatására. A konferencián közreadott interpretációnk inkább az utóbbi feltevést támogatja. A nagyenergiájú részecskék spektruma a megfigyelések szerint kisebb energiákon vág le, mint az a lökeshullám környezetében gyorsuló „anomális komponens” korábbi megfigyeléseiből várható lenne. (Az anomális komponens egyébként nagyrészt egyszerűen töltött ionokból áll, és a helioszféra belső tartományaiban, sőt Földünk magnetoszférájában is észlelhető.) Talán a legnagyobb energiájú részecskék gyorsítása a lökeshullám más, távoli részein megy végbe, míg a MeV alatti részecskék helyben gyorsulnak. A különböző energiájú részecskék más-más úton érkeznek a szondához a lökeshullámon belül és kívül, más-más irányeloszlást indukálva. Az sem világos, milyen messze van most a Voyager-1 a lökeshullámtól, hiszen a távolságot a szonda Naphoz viszonyított mozgásánál jobban befolyásolhatja magának a lökeshullámnak a mozgása. A lökeshullám gyors befelé irányuló mozgását támasztja alá az is, hogy az utóbbi hónapokban a Voyager-2 űrszondánál is megjelentek a Voyager-1-nél 2002 közepén észlelhető igen hasonló intenzitás-ingadozások, holott az még mintegy 8 CsE-gel közelebb van a Naphoz, mint a Voyager-1 volt a változások kezdetekor. Mivel a Voyager-2 fedélzetén még működik a napszél paramétereit mérő plazmadetektor, ennek a szondának a lökeshullámon való áthaladásától igen sok információt várhatunk. Bár valószínűsíthető, hogy sok kérdésre a két szonda adataiból sem fogunk egyértelmű választ kapni, az elkövetkező néhány év kétségtelenül nagy mértékben hozzá fog járulni külső naprendszerünk plazmakörnyezetének jobb megértéséhez.

(Király Péter, KFKI)

## Űrturizmus, vagy kanadai űrrepülés?

A tervek szerint októberben újabb háromszemélyes *Szojuz-TMA űrhajó* indul a *Nemzetközi Űrállomásra*. A legénység összetétele azonban még nem világos. A megállapodás értelmében ez lenne az utolsó alkalom, hogy az orosz űrhajó ingyen visz fel egy amerikai űrhajóst az űrállomásra. A NASA ugyanis csak 11 Szojuz űrhajóra kötött megállapodást az Orosz Űrügynökséggel, és ez most lejár. Ha a megállapodást nem sikerül megújítani, akkor a NASA a jövőben kénytelen lesz megvásárolni űrhajósainak utazásait az oroszoktól. Az októberi repülésen *Mihail Tyurin* lesz az orosz és *Daniel Tani* az amerikai űrhajós a Szojuz fedélzetén, de a harmadik hely sorsa még nem dőlt el. Egyrészt *Robert Thirsk* kanadai űrhajós szeretné elfoglalni az űrállomáson egy hetes tartózkodásra jogosító helyet, másrészt újra jelentkezett egy milliomos űrturista is, ezúttal az Egyesült Államokból. A Space Adventures vállalaton keresztül *Gregory Olsen* kész 20 millió dollárt fizetni az űrutazásért. Ő tulajdonképpen már tavaly repülhetett volna, de egy tisztázatlan orvosi probléma miatt a földön maradt. (Spaceflight – A. I.)

## Európai műszerek az indiai holdszondán (lásd előző számunk cikkét!)

Az ISRO és az ESA megállapodást írt alá, amelynek értelmében India első holdszondáján, a *Chandrayaan-1-en* (Csándráján-1) európai műszerek is lesznek. Ezek egyike a *Chandrayaan Imaging X-ray Spektrometer* nevű angol röntgenspektrométer, amely a 0,5 – 10 keV tartományban mér majd. Méréseiből egyrészt a holdfelszín kémiai összetételét lehet felmérni, másrészt méri majd a Naptól érkező röntgenfluxust is. A másik műszer egy német spektrométer a közeli infravörös tartományban. Ennek feladata a holdfelszíni ásványgyakoriság feltérképezése. Végül egy svéd műszerrel (*Sub keV Atom Reflecting Analyser*) részben a felszíni mágneses teret, részben a napszél által a talajból kiváltott illóanyagot vizsgálják majd. Európa hozzájárul néhány indiai műszer elkészítéséhez is. A főműszerek 5 m felbontással kívánják feltérképezni a Holdat, sőt a függőleges irányú felbontás a lézer-radar segítségével még ennél is jobb lesz. Mint előző számunkban már írtuk, tervezik egy, a Hold felszínébe becsapódó szonda elhelyezését is a Hold körül keringő űreszközön, elsősorban a későbbi leszállási manőverek előkészítésére. (Spaceflight – A. I.)

## Új ESA oktatási honlap

Az Európai Űrügynökség új oktatási honlapot indított a [sci.esa.int/education](http://sci.esa.int/education) címen. A honlapon az űrkutatás és csillagászat, valamint az azok oktatása iránt érdeklődő pedagógusok, de a diákok is érdekes anyagokat találhatnak. Javasoljuk, hogy minél többen próbálják ki az új oktatási honlapot.

([www.hso.hu](http://www.hso.hu) – B.E.)

---

Az Aero Magazin júliusi számából: *Harminc éve történt /Kézfogás a világűrben – A Szojuz-Apollo űrrepülés/* (Almár Iván); *A világ legnagyobb űrrepülőtere – Bajkonur 50 éves* (Horváth András); ezeken felül kisebb terjedelmű úrhírek /a leközltekén kívül/ a homok fogságából végre kiszabadult Opportunity-ról, a Titán egy valószínűleg működő vulkánjáról, valamint az ISS-hez nem mindennapi körülmények között dokkolt Progressz-M-53-ról Horváth András tollából.

Az augusztusi szám nagy cikkei: *Felszállt a Discovery* (Sajtos Zoltán) /A sikeres leszállás már lapzártá után történt, lásd a jelen számunk első cikkét!/ *Úrbéli forgalomszabályozás* (Almár Iván); *Sikeres üstököstalálat – A Deep Impact a Tempel-1-nél* (Kereszturi Ákos); *Gemini-5: nyolc nap a világűrben – 40 éve történt* (Mészáros István); *valamint Horváth András szokásos tömör hírei (amelyekből Szabó László nekrológiát közöljük): Kinyílt a MARSIS* (lásd erről cikkünket az előző számunkban); továbbá a *Discovery* halasztott startjáról.

A Meteor július-augusztusi számában több apróbb terjedelmű híranyag olvasható, ezek közül kettőt mi is közlünk. *Szokatlan fotók a Marsról* címmel olvashatunk cikket ([marsdaily.com](http://marsdaily.com) – Kru), amely a Földről küldött, s a Mars felszínére leszállt berendezésekről készült felvételeket elemzi /erről az előző dupla számunkban már írtunk/. *Egy befogott üreges hold* ([NewScientist.com](http://NewScientist.com) – Kru) az Amaltheáról szól, amelyet a már élete végén járó Galileo szonda közelített meg még 2002 novemberében. További érdekes cikk még *A Naprendszer határán* ([Spaceflightnow](http://Spaceflightnow) – Kru), amely a Voyagerek és a heliopauza találkozásáról szól – erről lásd bővebb cikkünket a jelen számunkban Király Pétertől.