



Ú R K A L E I D O S Z K Ó P

1027 Budapest, Fő utca 68. Postacím: 1371 Budapest, Pf. 433
Telefon/fax/üzenetrögzítő: (06-1) 201-84-43
www.mant.hu Számlaszám: 10300002-20617536-00003285

2008. július-augusztus

XXII. évfolyam, 7-8. szám

kézirat gyanánt

Leszállt a Discovery

A **Discovery** űrrepülőgép (STS-124) hat amerikai és egy japán űrhajóssal a fedélzetén június 14-én sikeresen landolt. A kéthetes küldetés során felvitték és üzembe helyezték a Nemzetközi Űrállomás (ISS) jelenlegi legnagyobb modulját, a japán Kibo rendszer PM (*Pressurized Module*) egységét. Emellett a küldetés másik fontos célja az egyik nagy napelemszárnyat forgató rendszernél adódott problémák elemzése volt. Az itt készült megfigyeléseket, és a sérült felületről begyűjtött mintát a Földön megvizsgálják, és a problémát feltehetőleg egy novemberi küldetés során orvosolják majd. Sikeresült viszont kijavítani az űrállomás véccéjének folyadékelszívó rendszerét. A statisztika szerint ez volt a NASA 123. űrrepülőgépes küldetése, ebből a 26. az űrállomás építésére. A Discovery 35. alkalommal járt az űrben. Az amerikai űrhivatal terveiben még tíz űrrepülőgépes út szerepel, mielőtt 2010-ben nyugdíjaznák a flottát. Ezek közül egy – a következő, októberi út – a **Hubble**-űrtávcsőhöz vezet, a többi az ISS-hez.

(www.origo.hu, *Kereszturi Ákos*; www.urvilag.hu, *F.S.*)

Phoenix-fejlemények

A Mars északi sarkvidéki területén május végén landolt **Phoenix** űrszonda *Dodo-Goldilocks* nevű mintavételi helyszínén, a törmeléktakaróba mélyített ásásnyom falán már korábban világos foltot azonosítottak a kutatók. Már akkor felmerült, hogy a fehéres folt vízjég lehet, de nem tudták kizárni az ugyancsak világos árnyalatú szulfátsók lehetőségét. Néhány nap alatt azonban a világos anyag részben eltűnt a mélyedés oldaláról. Néhány kisebb csomó teljesen besötétedett, és ezeknek nyoma veszett. Az egész terület mérete is csökkent. Mindezek alapján nagy valószínűséggel állítható, hogy jég alkotja a foltot – közölte a NASA. Az ásás során kihantolt mélyedésbe besütő napfény ugyanis felmelegítette a korábban napfénytől elzárt, ezért hideg felszín alatti anyagot. Ennek következtében a jég a légkörbe szublimált (szilárd állapotból elpárolgott). Az eredmény mérőföldkő az űrkutatás történetében: ez az első direkt bizonyíték arra, hogy a Mars felszínén, pontosabban annak közelében vízjég van.

A Mars körüli keringőegységek korábbi megfigyelései alapján a Phoenix leszállásának helyén jelentős mennyiségű jég lehet a felszíni törmeléktakaróban. A korábbi felvételek szerint a vidéket télen vízjég, felette széndioxid-jég borítja, ezek tavasszal elszublimálnak. A felszín alá „behatoló” ún. neutron-spektrométeres mérések alapján azonban több centiméter mélyen nyáron is bőségesen marad vízjég a talajban. A Phoenix leszállása utáni első megfigyelések is vízjég jelenlétét erősítették meg, közvetett módon. Itt említhető a terület közelről megfigyelt sokszögletű, ún. poligonális mintázata, ami a felszín alatti jég jelenlétére, illetve az azzal kapcsolatos térfogatváltozásokra utal. Ilyen jelek még a talajszemcsék összetapadása, a mintavétel során megfigyelt világos foltok jelenléte, valamint a Phoenix hajtóműve által a szonda alatt kihantolt világos és sima felület, amely a legtöbb szakember szerint vízjég.

Jelenleg is zajlik az első elemzés a TEGA (*Thermal and Evolved Gas Analyzer*; termoanalitikai és gázelemző) detektorral, amely a fent említett mintavételi helyről származó anyagot vizsgálja. Eddig 170 °C-ig hevítették a mintát, amelyben vízjégnek nem volt nyoma. Elképzelhető, hogy eleve nem került be számottevő mennyiségben a detektorba, hiszen az összetapadt szemcsék az első próbálkozás során alig jutottak át a műszer rácsozatán. Az is elképzelhető, hogy a műszer rácjának tetején várakozó jég jelentős része ugyanúgy elszublimált, mint ahogyan azt később a mélyedés falán megfigyelték. Egészen 1000 °C-ig hevítik a kemencében lévő anyagot, remélhetőleg ennek során sikerül erősebben kötött, de a nagy melegben felszabaduló vizet megfigyelni.

Első alkalommal helyeztek anyagmintát, körülbelül 1 cm³-nyi finom törmeléklet a MECA (*Microscopy, Electrochemistry and Conductivity Analyzer*; mikroszkóp, elektrokémiai és vezetéselemző) nevű detektor egyik kamrájába. Itt zajlott az első olyan nedveskémiai, tehát oldásos elemzés a vörös bolygón, amelynek során a marsi regolit (felszíni törmeléktakaró) felső rétegének kémhatását határozták meg. Ilyen vizsgálatot a Földön kívül még nem végeztek. Ezt a réteget, tehát a regolit legfelső, néhány centiméter vastag részét *marstalaj*nak is nevezik, noha keletkezését és jellegét tekintve eltér a földi talajoktól. Bolygónkon ugyanis a talaj egyik alapvető jellemzője, hogy élőlények is találhatók benne, amelyek segítségével a talajban összetett biokémiai átalakulások zajlanak. A Marsnál hasonlóra egyelőre nem utalnak jelek, ezért a marstalaj kifejezést a földi talajtól eltérő, élet nélküli összefüggésben használják.

A MECA egy miniatűr nedveskémiai laboratórium a Phoenix szondán. A beléje helyezett mintát vízben feloldja, majd az oldat hő- és elektromos vezetőképességét vizsgálja. Meghatározza a kialakult oldat pH-ját (kémhatását), továbbá elsősorban a Mg, Na, Cl, Br, O, SO₄, CO₂, H₂O molekulák, illetve atomok jelenlétét, a szulfátok, karbonátok és

oxidok gyakoriságát vizsgálja. A berendezés összesen tíz minta részletes elemzésére képes. Emellett két mikroszkóp is tartozik hozzá, közülük a kisebb teljesítményű 2 mm-es látómezőben 4 µm-es felbontással tanulmányozza az anyagot. Vizsgálja a talajszemcsék alakját, felületük jellegét, aminek alapján a szél, víz és jég által szállított darabok elkülönítésére is képes. A MECA nagyobb nagyítású mikroszkópjával 10 nm-es részletek is azonosíthatók.

A MECA első, kétnapos elemzése nyomán kapott eredmények gyors értékelése szerint a minta kémhatása meglehetősen lúgos, 8 és 9 pH közötti, a regolit felső rétege tehát alkáliákban dús. A minta emlékeztet a Földön sokat vizsgált, és ideális marsi analógiának tekintett antarktisi McMurdo szárazvölgyekből származó minták jellemzőire. A McMurdo szárazvölgyek vidéke egy hideg és szélsőségesen száraz terület a Déli-sarkvidéken, ahol a felszín közelében az alkalmanként megolvadó hóból származó vizek áramlanak, és elpárolgásuk után nagy mennyiségű, alkáliákban gazdag sókat raknak le. Az első marsi nedveskémiai elemzések különféle sók jelenlétére is utalnak, amelyek nátriumban, magnéziumban, káliumban és klórban bővelkednek. Ezek feltehetőleg szintén (egykori) nedves környezetben, majd annak kiszáradása, a felszín alatti oldatok betöményedése során jöttek létre.

A következő hetek elemzéseinek egyik fontos feladata, hogy az eltérő mélységből vett minták alapján megállapítsák, mennyire jellemzőek a mért értékek a marsi sarkvidékre, illetve a vizsgált szemcsék mekkora része származhat a bolygó más tájairól, ahonnan esetleg szelek szállították oda. Ezek meghatározására a *Snow White* névre keresztelt új mintavételi hely jobbnak tűnik a korábbinál – a szakemberek tervei alapján itt majd szép, függőleges szelvényt lehet készíteni, amelyben az egymás alatti rétegek jól vizsgálhatók.

Az egykori élet lehetősége szempontjából az eddigi eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált anyagminta kémiaiilag nem kellemes, a pH-t tekintve még épphogy tolerálható környezetet nyújthatna néhány olyan földi életformának, amelyek jól tűrik az ilyen környezetet. A felszíni réteg néhány összetevője pedig akár potenciális tápanyagként, tehát az életfolyamatokhoz felhasználható anyagként is szóba jöhet(ett). (www.origo.hu, Kereszturi Ákos)

A Naprendszer legnagyobb krátere

Amerikai kutatók a Mars űrszondás megfigyeléseinek alapján a Naprendszerben valaha talált legnagyobb becsapódási krátert ismerték fel. A NASA **Mars Reconnaissance Orbiter** (MRO) és **Mars Global Surveyor** (MGS) szondáinak topográfiai és gravitációs méréseit használták arra, hogy a bolygóval kapcsolatos (egyik) legnagyobb, eddig megfejtetlen rejtélyt megoldják. A Mars északi és déli féltekéje ugyanis jelentősen különbözik egymástól. A felszín „kétarcúsága” az 1970-es évek óta izgatja a kutatókat, amióta jó minőségű helyszíni űrszondás felvételekkel rendelkeznek a Marsról. A versengő elképzelések egyike eddig is az volt, hogy amit ma látunk, az egy valamikori nagy becsapódás nyoma. A másik magyarázat szerint a bolygó felszín alatti, megolvadt köpenyében végbemenő konvekciós folyamat végeredményét láthatjuk. Az először 1984-ben felvetett becsapódásos eredet ellen leginkább az szól, hogy nem látszott világosan egy kör vagy ellipszis alakú kráter pereme.

A most kapott új eredmények, amelyeket a szerzők a Nature című folyóirat júniusi 4. számában publikáltak, talán meggyőznek sok kételkedő kutatót. A nagyméretű, elliptikus kráter (Borealis-medence) az északi félteke felületének kb. 40%-át borítja. Mérete 10600 × 8500 km, középpontjának koordinátái: északi szélesség 67°, keleti hosszúság 208°. Ez négyszer akkora, mint a déli félteke legnagyobb ilyen alakzata (Hellas-medence). Az északi féltekén található medence az egyik legsimább felület a Naprendszerben. Ezzel szöges ellentétben, a déli félteke felszíne magas és hegyekkel, kráterekkel erősen tagolt. Átlagos magassága 4 km-rel haladja meg az északi terep magasságát. A Borealis-medence elliptikus alakjának kimutatása összetett analízis, modellszámítások eredménye. A legalább 3,9 milliárd évvel ezelőtt bekövetkezett esemény óta ugyanis történt egy s más a bolygón, például hatalmas vulkáni hegyláncok keletkeztek. Utalnak jelek egy második, külső gyűrűre is, ami ugyancsak a becsapódásos eredetet támasztja alá. (www.urvilag.hu, F.S.)

GLAST – elindult az új űrteleszkóp

Többszöri halasztás után Floridából Delta-2 rakétával június 11-én elindult a **GLAST** űrteleszkóp, amely a nagyenergiájú csillagászati jelenségeket vizsgáló eddigi legérzékenyebb berendezés a Föld körüli pályán. Neve egy mozaikszó, az angol *Gamma-ray Large Area Space Telescope* („nagy égterületet lefedő gammatávcső”) kifejezés kezdőbetűiből. A négytonnás szerkezet nagyenergiájú, rövid hullámhosszú sugárzásokra vadászik, amelyeket a légkörön kívülről lehet ideálisan megfigyelni. A 690 millió dollár összköltségű berendezés a tervek alapján legalább öt, maximum tíz évig fog üzemelni jelenlegi 95 perc keringési idejű, alacsony Föld körüli pályáján. Nagy látómezejű teleszkópja révén közel háromóránként, azaz naponta 16 alkalommal lefedi az egész égboltot – de ha valamely más műszertől riasztást kap, gyorsan ráállhat az új célpontra. Elsősorban olyan folyamatokat vizsgál, amelyek általában neutroncsillagokhoz, szupernagy tömegű fekete lyukakhoz, szupernóva-robbanásokhoz kapcsolódnak. Fő területe természetesen a gammafelvilanások tanulmányozása lesz, de emellett a láthatatlan tömeg jobb megismerésében is közreműködhet.

Két főműszere a LAT és a GBM detektor. A LAT (*Large Area Telescope*) egy nagy látómezejű távcső, amely a 30 MeV és 300 GeV közötti energiájú fotonokat képes érzékelni. Egyszerre az égboltnak közel 20%-át képes lefedni, felbontóképessége nagyságrendileg az emberi szeméhez hasonló. A legnagyobb energiájú fotonoknál néhány ívperc,

míg a kisebb energiájúaknál közel 3° pontossággal méri be a forrás irányát. A GBM (*GLAST Burst Monitor*) a váratlanul jelentkező gammafelvillanásokra vadászik, a 8 keV és a 30 MeV közötti energiatarományban.

A GLAST a nagy űrteleszkópok (**Hubble, Spitzer, Chandra**) sorát gyarapítja. Elődjeként említhető az 1991-ben startolt és 2000-ig üzemelt **CGRO** (*Compton Gamma Ray Observatory*), amelynek eredményeiből kiderült, hogy a nagyenergiájú tartományban sok érdekes csillagászati jelenséget lehet megfigyelni. Főleg a gammafelvillanások területén várnak áttörést a GLAST-tól a szakemberek, a szonda ugyanis a becslések alapján közel minden második nap képes lesz egy új gammavillanás felfedezésére és részletes megfigyelésére. A Föld körül keringő űrobszervatóriumoknak két nagy előnye van a földi telepítésű távcsövekkel szemben: egyrészt nincs felettük a megfigyeléseket zavaró légkör, másrészt olyan hullámhossz-tartományokban is dolgozhatnak, amelyek bolygónk felszínéről nem érhetőek el. Utóbbi terület napjaink digitális forradalma révén kiemelten fontos: ma már olyan nagy adatbázisok, virtuális obszervatóriumok is léteznek, amelyek segítségével eltérő műszerekkel, eltérő hullámhosszakon végzett megfigyelések is összehasonlíthatók egymással. (www.origo.hu, *Kereszturi Ákos*)

TDRS: huszonöt év

A **TDRS** rövidítés sokaknak talán nem mond semmit, a rendszer mégis forradalmasította az adatátvitelt az amerikai űrhajók és műholdak, valamint a földi irányítók között. Az **Apollo** űrhajókkal való kapcsolattartáshoz a Földön több helyen (különböző hosszúsági köröknél) felállított követőállomás-hálózatra volt szükség. A kiterjedt hálózat kiváltására állították pályára 25 éve, 1983 áprilisában a TDRS-1-et (*Tracking and Data Relay Satellite*, követő és adatátjátszó műhold). A ma már közismert koncepció a következő: a geostacionárius – vagyis az Egyenlítő felett 36 ezer km magasságban, a Föld 1 napos forgási idejével pontosan megegyező keringési idejű – pályán tartózkodó műhold mindig egy adott felszíni pont fölött látszik. Így egy ilyen műholdhoz elegendő akár egyetlen, mindig ugyanabba az irányba tekintő földi követőállomás, hogy az adatok le- és feltöltését megoldja. Az űrbeli átjátszóállomás azután a Föld körül keringő űrhajókkal vagy más műholdakkal teremti meg a kapcsolatot.

A TDRS-1 „történelmi tettei” közé tartozott az első mobil összeköttetés az Északi- és a Déli-sark között, az első élő közvetítés továbbítása az Észki-sarkról. Ez volt az első műhold, amely az Internethez csatlakozott. Később újabb TDRS műholdak indultak, s a rövidítéshez még egy S hozzáadásával kialakult a TDRSS (vagyis az adatátjátszó műholdak rendszere, *Tracking and Data Relay Satellite System*). A hálózat ma 9 különböző geostacionárius pozícióban levő műholdból áll. Ez gyakorlatilag folyamatos kommunikációt biztosít az űreszközök és a Föld között. Amikor például a Nemzetközi Űrállomáson készült különleges képeket nézegetjük, vagy a **Hubble**-űrtávcső felvételeiben gyönyörködünk, nem is jut eszünkbe, hogy azok valamelyik TDRS hold révén jutottak el hozzánk.

A TDRS-1 a **Challenger** űrrepülőgép rakteréből indult, annak első repülésén (STS-6). A másodiknak szánt TDRS műhold a Challenger 1986-os katasztrófájában megsemmisült. Összesen 6 műhold került pályára valamelyik űrrepülőgéppel. A legutolsó három, új generációs TDRS már Atlas-IIa hordozórakétákkal startolt. A TDRSS sokat fejlődött az elmúlt negyed évszázad alatt, hogy kielégítse az újabb és megnövekedett igényeket. Első műholdja, az 1983-ban indult TDRS-1 azonban még ma is hűségesen működik. Feladata a Déli-sarkvidéken felállított amerikai Amundsen-Scott kutatóállomás adatainak továbbítása. (www.urvilag.hu, *F.S.*)

Az európai teherűrhajó feltankolta és megemelte az űrállomást

A Jules Verne hajtóműveit április óta már másodszor használták arra, hogy a vele összekapcsolt Nemzetközi Űrállomás (ISS) pályájának magasságát megnöveljék. A június 19-én végrehajtott rekordnagyságú (4,05 m/s sebességű) manőver 20 percig tartott, 400 kg hajtóanyag fogyott. A 300 tonna tömegű űrállomás-komplexum 7 km-rel került magasabbra, most kb. 345 km-rel a Föld felszíne fölött rója köreit. Csak az orosz Progressz és az európai ATV teherűrhajók képesek jelentősen megemelni az űrállomás pályáját. Az első ATV, a Jules Verne júliusban még egyszer, augusztusban pedig kétszer kell végrehajtsa hasonló feladatot. A rendszeres emelésre azért van szükség, mert az abban a magasságban mégoly ritka légkör is számottevő fékező hatással van az űrállomásra. Emiatt naponta kb. 100 m-rel kerül közelebb az ISS a Földhöz. A Jules Verne a tervek szerint szeptemberig marad az ISS-hez kapcsolva. Ezután 6,5 tonnányi felesleges dologgal megpakolva beléptetik a Csendes-óceán feletti sűrű légkörbe, ahol maradéktalanul elég, mielőtt a felszínre elérhetné. A pályaelemelő manőver előtt két nappal a teherűrhajó egyhuzamban 811 kg hajtóanyaggal töltötte fel az ISS tartályait – mindezt automatikusan, az ISS személyzetének beavatkozása nélkül. (www.esa.int; www.urvilag.hu, *F.S.*)

Elindult a Jason-2

A **TOPEX/Poseidon** és a **Jason-1** küldetését továbbvivő amerikai-francia óceánkutató műhold Delta-2 rakétával startolt június 20-án a kaliforniai Vandenberg Légitámaszponton. Az új műhold teljes hivatalos neve **Ocean Surface Topography Mission** (OSTM) / **Jason-2**. Feladata az óceánok vízfelszínének megfigyelése, az áramlások sebességének és irányának mérése. A globális és regionális tengerfelszín-változások követése hozzájárul a pontosabb időjárási előrejelzésekhez. A Jason-2 a klíma változásának kutatásához is adatokat szolgáltat. 1993 óta a vízszint évente

átlagosan 3 mm-rel emelkedett. Ez kb. kétszer akkora, mint amennyire az előző évszázadban végzett mérések alapján számíthatnánk. Az emelkedésnek természetes és az ember tevékenységével összefüggő okai egyaránt lehetnek.

A 433 millió dolláros műhold tervezett élettartama legalább 3 év. Ezzel a következő évtizedben is folytathatja a korábbi hasonló célú űreszközök által megkezdett munkát, a mérési adatok hosszú távú gyűjtését. A program előzménye az amerikai (NASA) és francia (CNES) űrügynökség 1992-ben indított TOPEX/Poseidon műholdja, majd a 2001-ben felbocsátott Jason-1. Az adatgyűjtésben és -feldolgozásban partner az amerikai (NOAA) és az európai (EUMETSAT) meteorológiai szervezet.

Az öt fő fedélzeti műszer a Jason-1-en található berendezések továbbfejlesztett változata. (Melléjük még három kísérleti műszer kapott helyet.) A legfontosabb eszköz az altiméter, vagyis radaros elven működő magasságmérő. A 13,6 és 5,3 GHz frekvenciákon kibocsátott, majd a vízfelszínről visszaverődő rádióhullámok futási idejének méréséből adódik a műhold víz feletti magassága. A mikrohullámú radiométer a légkör vízgőztartalmát határozza meg, aminek az ismerete az altiméteres magasságok pontos korrekciójához szükséges. A műhold precíz pozícióját három különböző módszer kombinálásával határozzák meg. Az egyik az amerikai **GPS** navigációs műholdak jeleit használja, a másik a francia DORIS (*Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite*) rendszerét. Ez utóbbi a GPS-éhez egészen hasonló elven, rádiójelek futási idejének mérésén alapul. Csakhogy a jelek ez esetben nem műholdakról érkeznek, hanem a Föld több pontján elhelyezett, jól ismert helyzetű jeladókból. A harmadik helymeghatározási módszerhez, a műholdra végzett földi lézertávmerésekhez az impulzusokat visszaverő lézertükröket kellett elhelyezni a Jason-2-n. A centiméteres pontosságú helymeghatározás az alapfeltétele annak, hogy értelmezni tudják a vízfelszín magasságára kapott adatokat.

A Jason-2 lefedettségi területe közelebb kerül az óceánok partvidékeihez, a mérések pontossága is javul. A Jason-2 pályáját úgy jelölték ki, hogy 1336 km magasan, 66°-os hajlásszögű körpályán, a Jason-1 mögött keringjen, egy adott földfelszíni pont fölött mindössze 1 perc késéssel elhaladva. A kötelékrepülés közel fél évre tervezett időtartama alatt gyakorlatilag egyidejű méréseket tudnak végezni, lehetővé téve az új műszerek pontos kalibrációját. A hosszú időt lefedő adatsorok így garantáltan homogének, jól összevethetők lesznek. Amint ezt a feladatot elvégezték, a Jason-1 pályája úgy módosul, hogy a két műhold egyszerre minél nagyobb felszíndarabot tudjon „szemmel tartani”.

(www.urvilag.hu, F.S.)

Hogyan takaríthatnánk az űrben?

Ahogy egyre nagyobb problémát okoz a „szemetelés” a Föld körüli pályán, úgy merülnek fel ötletek az űrszemét eltakarítására is – egyelőre kevés realitással. Űreszközök és hordozórakéták maradványainak milliói keringenek a Föld körül, potenciális veszélyt jelentve az új műholdak és az embereket szállító űrhajók számára. Az űrszemét kérdése a legutóbbi időben a szokásosnál több figyelmet kapott, a kínai **Feng Yun-1C** műhold demonstratív lelövése (2007. január) és az amerikai **NROL-21** kéműhold szétzúzása (2008. február) okán. Az előbbi esemény során az eredetileg 850 km-es pályán keringő űreszköz legalább 150 ezer, centiméteres vagy annál nagyobb törmelékdarabja maradt a Föld körül, és még marad hosszú évtizedekig. Az utóbbi manőver nyomán keletkezett darabok szerencsére hamar beléptek a légkör felső rétegeibe és megsemmisültek.

A leginkább szennyezett régió az alacsony (2000 km alatti) Föld körüli pályák környéke. Az űrszemét másik jelentős lelőhelye a kb. 36 ezer km magasan húzódó geostacionárius pályák környezete. Az amerikai földi követőhálózat (*U.S. Space Surveillance Network*) mintegy 18 ezer objektum mozgását követi, ezek néhány centiméternél nagyobb méretűek. A kisebb űrszemétdarabokból természetesen ennél is sokkal több (akár több tízmilliónyi) van! Mivel ezek nagy (alacsony pályákon 7-8 km/s) sebességgel mozognak, anyagi összetételük igazából lényegtelen. Ha pl. egy 5 cm-es darab valamilyen másik űreszközbe csapódik, mindenképpen nagy kárt tud okozni.

Az űrszemét ellen több „fronton” is lehet harcolni. A legtermészetesebb lépés – amiben a világ vezető űrügynökségei egyet is értenek –, hogy lehetőleg meg kell előzni az űrszemét keletkezését. Ez történhet úgy, hogy (alacsony pályákon) elegendő maradék üzemanyagot hagynak a kiszolgált műholdakon, így azok szolgálatuk lejártával a sűrű légkörbe léptethetők. A már kiszolgált geostacionárius műholdak pályáját „illik” annyira megemelni, hogy ne legyenek utódaik útjában. Az is hasznos, hogy ha már a pályáján kell hagyni egy nem működő műholdat, akkor legalább a hajtóanyag maradékát kiürítik: így megelőzhető egy esetleges robbanás.

Lehetőség van az ismert, nyomon követett nagyobb űrszemétdarabok elől kitérni. Egy-két ilyen eset minden évben elő szokott fordulni. Eddig egy olyan incidens történt, amit egyértelműen egy nagyméretű, követhető űrszemét számlájára lehet írni. 1996-ban a francia **CERISE** műholdat egy ugyancsak francia eredetű, 10 évvel azelőtt felrobbant rakéta darabja találta el. Az űrtörmelék problémája jelenleg még nem érinti az űreszközök napi működését, de már figyelni kell rá. Mint minden más környezeti probléma, az is sokkal súlyosabb lehet, ha elhanyagoljuk. Ha a jövőben az indítási költségek csökkennek – amiben az űrtevékenységben érdekeltek régóta reménykednek –, akkor a szemetelés is nagyobb méreteket ölthet. Az űrszemét ráadásul további szemetet kelt, a részek ütközésével és további darabolódásával.

Az űrszemét aktív eltávolításra is születtek már ötletek. Ugyanakkor ezek egyike sem olyan, amit a jelenlegi körülmények között a gyakorlatban is meg lehetne valósítani. Egy nagyméretű (kb. 1-2 km-es), habosított anyagból álló gömb például lefékezne a beleütköző darabokat, így azok hamarabb belépnének a légkörbe. Sajnos maga az „ürseprű” is hamar lefékeződne, sőt alkalomadtán még működő űreszközöket sem kímélne. Szóba jöhetnek földi vagy az űrbe telepített nagyteljesítményű lézerek, amelyekkel a darabok pályáját kedvezően lehetne módosítani. Ezek azonban túl

drágák, ráadásul a megoldást nem sok választaná el az űrfegyverkezéstől... Külön erre a célra felbocsátott űreszközök megközelíthetnének, akár hajtóművel láthatnának el nagyobb, immár felesleges darabokat, hordozórakéta-fokozatokat. Ez ugyanakkor technikailag meglehetősen bonyolult és költséges is volna. Az űrszemét eltávolítási módjain egyelőre csak kutatóintézetek és nemzeti űrugynökségek munkatársai gondolkodnak, üzletet még senki sem szimatolt benne. A távolabbi jövőben talán ez is változhat. Mindenesetre addig is gondolkodni és kísérletezni kell, mert a végső megoldás mégis csak a használaton kívüli nagy testek eltávolítása lehet. (www.urvilag.hu, F.S.)

Új űrruhákat és holdjárókat tesztel a NASA

A NASA a következő években több olyan programot is elindít, amelyek az űrrepülőgépek nyugdíjazása utáni időszak emberes űrtevékenységével kapcsolatosak. A Constellation program számos új fejlesztést foglal magában, ide tartozik az Ares hordozórakéta, az **Orion** űrhajó és az Altair nevű holdkomp fejlesztése. Ezek az űreszközök a Nemzetközi Űrállomásnak (ISS) az űrrepülőgépek korszaka utáni ellátását biztosítják, ami a technológiai fejlesztéseket tekintve ugródeszka az emberes holdexpedíciók felé. A tervben tehát égi kísérőnkön üzemelő berendezéseket, műszereket is fejlesztenek. Természetesen ide tartoznak a következő generációs szkafoanderek is. Az új űrruhák kifejlesztésére a NASA nemrég kötött szerződést az *Oceanering International* nevű vállalattal. A megállapodás keretében két fázisban két kissé eltérő szkafoandert fejlesztenek ki. Az első változatot a ISS-en és az új Orion űrhajón használják, majd a továbbfejlesztett, holdfelszíni munkára alkalmas verziót a tervezett emberes holdutazások során alkalmazzák. Az első változat kidolgozása 2010 és 2018 között esedékes, erre 302 millió dollárt fordítanak. A második verzió fejlesztése az itt nyert tapasztalatok alapján 2014-ben kezdődik, 260 millió dolláros ráfordítással.

Júniusban a Moses-tó közelében tartották a NASA szakemberei „gyakorlatot”, ahol több olyan eszköz prototípusát próbálták ki, amelyeket talán majd az emberes holdexpedíciók keretében használnak. A felvonultatott szerkezetekkel azt vizsgálták, hogy az asztronauták szkafoanderben miként tudják használni a könnyű, de kifejezetten erős, darura emlékeztető szerkezeteket a holdbázis építéskor és különböző rakodási műveletek során. A földi kísérleti területen lévő homok, amely a széllal szállítva folyamatosan csiszolja a berendezések külső felületeit, hatását tekintve részben emlékeztethet a holdi környezetre, ahol ennél még agresszívebb szemcsék vannak. Szél a kísérőnkön nincsen, azonban a rendkívül érdes szemcsék sok helyre eljuthatnak, és megtapadhatnak. Az eltérő anyagi összetételű dűnék miatt a stabil mozgást különböző felszíni anyagokon lehetett tesztelni.

Két olyan rovert (robotautót) is kipróbáltak, amelyek egyike a felszín alá behatoló radarjával néhány méter mélységig vizsgálja az anyagok jellemzőit, szerkezetüket, társa pedig egy lézeres berendezéssel képes a környezetét felmérni, és arról háromdimenziós terepmodellt készíteni. A hatlábú, kerekkel és mozgatható végtagokkal felszerelt, Atlétának nevezett berendezéssel nagy teher mozgatásának lehetőségét tanulmányozták extrém terepi adottságok közepette. Emellett autonóm üzemmódban a felszín alá befújni képes robot, valamint az űrhajósok által irányított holdi „furgon” üzemeltetését vizsgálták. A tervezett holdbázis építéséhez a LANCE névre keresztelt eszközt lehet felhasználni, amely a bulldózer tulajdonságaival is bíró holdi erőgéppnek tekinthető. Képes a felszín átalakítására, legyen szó akár a le- és felszállások során átfújó vékony porrétreg eltakarításáról, avagy a részben felszín alá süllyesztendő lakóegységek helyének kialakításáról, tetejük holdi regallal történő betakarításáról.

Az ilyen programok során számtalan fejlesztés születik, amelyek a hétköznapi élet területére átkerülve akár forradalmasíthatnak is egy-egy gyártási műveletet, illetve berendezést. Az űrtevékenység tehát közvetve jelentős gazdasági hasznot képes előállítani - nem véletlen, hogy a vezető nagyhatalmak az űrkutatást tartják az egyik legfontosabb húzóágazatnak napjainkban. (www.origo.hu, Kereszturi Ákos)

Nőtt az űripar bevétele 2007-ben

A *Satellite Industry Association* (SIA) júniusban közzétett jelentése szerint 123 milliárd amerikai dollárra nőtt a globális űripar éves bevétele. A műholdak, hordozóeszközök gyártói, a földi kiszolgálást végző és felhasználói berendezéseket gyártó vállalkozások világszerte átlagosan 16%-kal növelték bevételeiket 2007-ben. Kinek jobban, kinek rosszabbul sikerült az elmúlt év. A szektoron belül a legnagyobb szeletet a műholdas szolgáltatók hasították ki a piacból, 79,3 milliárddal. Ezen belül a műholdas televíziók (55,4 milliárd, a tavalyihoz képest 8,5 milliárdos növekedéssel) képviselték a legnagyobb húzóerőt. Jellemző, hogy az utóbbi 17 hónapban 150%-kal növekedett a rendelkezésre álló tévécsatornák száma, 2013-ig pedig a becslések szerint 350%-os lesz a növekedés. A műholdas rádiószolgáltatók már harmadik éve jelentősen növelni tudták bevételeiket, 2,1 milliárdra. Az előfizetők száma közel egyharmadával nőtt.

A hordozórakéta piacán 19%-os volt a növekedés, ami 2007-ben 3,2 milliárd dolláros bevételt jelentett. Az előző évi 10%-os csökkenés után ez jelentős fordulat. Összesen 49 kereskedelmi műholdindítás történt tavaly, nyolccal több, mint 2006-ban. A bevétel megoszlásának aránya is érdekes: 53%-ot kormányzati megrendelések, 47%-ot magáncégek megbízásai hoztak. A felhasználók számára értékesített berendezések piacán ugyancsak 19%-os volt a bővülés. Meggortott a műholdas televíziós (100,5 millió) és rádiós (18 millió) vevők eladása. Szintén több mobil műholdas eszközt (például navigációs vevőt) adtak el világszerte. A terület összesen 34,3 milliárdos bevételt produkált.

A tavalyi év egyedüli vesztese az űrszektorban a műholdak gyártásában érdekelt cégek voltak. Bevételük 12 milliárdról 11,6 milliárd dollárra esett vissza. Összesen 21 új megrendelés érkezett geostacionárius pályára szánt

műholdakra, négyel kevesebb, mint az előző évben. A piac 41%-át amerikai vállalatok uralták, bevételük 2006-hoz képest 200 millióval, 4,8 milliárd dollárra csökkent. (www.urvilag.hu, F.S.)

Hírek röviden

- Június 13-án egy brit katonai távközlési (**Skynet-5C**) és egy török műsorszóró holdat (**Turksat-3A**) állítottak pályára Kourouból Ariane-5 rakétával.
- Egyszerre öt **ORBCOMM** adatátjátszó műhold, és egy másik, a parti őrség hajóit figyelő amerikai űreszköz indult június 19-én Kapusztyn Jarból orosz Kozmosz-3M hordozórakétával.
- A Plútó felé tartó **New Horizons** űrszonda június 8-án, két évvel és négy hónappal a felbocsátása után érte el a Szaturnusz pályájának megfelelő távolságot (10,06 csillagászati egységet, kb. másfél milliárd km-t).
- 2009. január 26-27-én űrpolitikai konferencia lesz Budapesten. A *Models of Governance of Space Activities* címmel meghirdetett nemzetközi konferencia fő szervezője az európai űrügynökségeket és -szervezeteket tömörítő EURISY szövetség. A rendezésben partner a Magyar Űrkutatói Iroda és a bécsi székhelyű Európai Űrpolitikai Intézet (European Space Policy Institute, ESPI). Az összejövetelt az ESA támogatja. Az idelátogató szakemberek az európai nemzeti űrtevékenységek irányítási modelljeiről tárgyalnak majd.
- Az ESA űrhajósjelölteket toborzó felhívására a tagországok 8413 polgára adott be érvényes jelentkezést. A vállalkozó kedvűek 16%-a hölgy. Az űrhajósok csapatába május 19-től kezdődően egy hónapig vártak jelentkezőket. A kiválasztási folyamat következő fázisát (a pszichológiai tesztek) azok kezdhetik el, akiket egy szakértőkből álló bizottság erre érdemesnek tart.
- Az ESA ismét parabolarepülési pályázatot hirdetett fiataloknak. Európai egyetemisták – köztük akár magyarok – csoportjai pályázhatnak a súlytalanságban elvégzendő kísérleteikkel, augusztus 31-ig. (www.urvilag.hu)

Lapszemle

ÉLET•TUDOMÁNY

A tudományos ismeretterjesztő hetilap júniusi számaiból:

23. szám: Az amerikai VLA rádiótávcső-rendszer és a **Chandra** röntgenszűrőműhold mérései alapján olyan szupernóva-maradványt találtak a Tejútrendszer középpontjának közelében, amely a tágulása alapján egy mindössze 140 évvel ezelőtt történt robbanás eredménye. A tajvani **Formosat-2** távérzékelő műhold felvételeinek összehasonlításával jól látszik, ahogy a május 12-ei nagy kínai földrengés nyomán keletkezett földcsuszamlások folyókat torlaszoltak el, s a felduzzadt víz ellepte a part mentén fekvő falvakat. Röviden olvashatunk a május 26-án a Marsra szállt **Phoenix** első képeiről. A jövő galaktikus űrutazásait talán olyan navigációs rendszer segíthetné, amelyben a Föld körül keringő helymeghatározó műholdak szerepét a nagy pontossággal periodikus rádió- és röntgenjeleket adó, gyorsan forgó neutroncsillagok, a pulzárak tölthetnék be. A Nemzetközi Űrállomás állandó legénységének tervezett létszám bővítése a vízfogyasztás növekedésével is jár. A vizeletből és más szennyvizekből újra iható folyadékot előállítani képes, új amerikai vízvisszaforgató rendszert a NASA az év végén tervezi feljuttatni.

24. szám: Miért ideális a **Phoenix** első pillantásra sivár és érdektelen északi leszállóhelye? – erről olvashatunk a lap elején, s a címlap is a NASA Marsra leszállt szondájának fantáziaképét mutatja. A Phoenix arra a feladatra készült, hogy robotkarjával a fagyos felszín alá ásson, és a mintákat elemezze. A kutatók azt remélik, hogy választ kaphatnak azokra a kérdésekre, hogy vajon vannak-e ott nagyobb vízjég-testek, azok időnként megoldvadnak-e, és tartalmaznak-e szerves anyagokat, netán bakteriális életre utaló nyomokat.

25. szám: A **Hubble**-űrtávcsővel távoli kvazárok fényének elnyelési színképvonaljaiból következtettek a galaxisközi térben hálószerűen elhelyezkedő barionikus anyag eloszlására, megtalálva ezzel az eddig „hiányzó” mennyiség mintegy felét. A NASA **IUE** ultraibolya csillagászati műholdja az 1990-es évek elején hiába kereste az SuWt 2 jelű planetáris köd közepén feltételezett fehér törpecsillagot. A hiány – mint most földi távcsövek méréseiből kiderült – arra vezethető vissza, hogy a csillag két másik, vörös óriás állapotban levő társával alkotott egy különleges hármas rendszert, s túl hamar elhalványodott. A 2000 és 2007 közötti erdőtüzek pusztításáról a francia **SPOT** távérzékelő műhold mérései alapján új térképet szerkesztettek. Az adatbázis az erdőművelésben, a globális felmelegedés megértésében, a légköri szennyező anyagok vizsgálatában is hasznosítható.

26. szám: A **Phoenix** Marson töltött első hónapjáról olvashatunk. A leszállóhely környékéről készített képek, az űrszonda alatt kibukkanó fehér tömb, az első mintavétel a markolólapáttal, az égetőkamra védőrácsán fennakadt darabos anyagminta, a talaj „szitálása”, az első sikeres – de vízre utaló jeleket nem találó – talajösszetétel-elemzés, valamint a mikroszkópos megfigyelések is szerepelnek a képes összefoglalóban.

meteor

A Magyar Csillagászati Egyesület folyóirata júniusi számának űrkutatói vonatkozású híreiből:

A NASA **GALEX** (Galaxy Evolution Explorer) műholdja az ultraibolya tartományban vizsgálta a

Déli Szelkerék-galaxist (M83). Földi rádiócsillagászati megfigyelések együttes elemzésével azt találták, hogy a spirálgalaxis külső vidékein is keletkeznek csillagok ott, ahol kiterjedt hidrogénfelhők látszanak. Az amerikai **Mars Reconnaissance Orbiter** űrszonda kameráját a Mars Phobos holdja felé irányította, és 5,8 m-es felbontású képek sorozatát készítette. (A 9 km-es Stickney-kráter képe látható a Meteor színes címlapján.) Május elején kezdték vetíteni az Űrállomás 3D (*Space Station 3D*) című filmet a budapesti Arena Plázában található IMAX moziban. A 47 perces, térhatású, szinkronizált film az űrállomás építésének korai fázisát mutatja be.

Természet Világa

A folyóirat júniusi számában olvasható Charles Simonyi visszaemlékezése tavalyi űrutazásáról. Simonyi második magyar űrhajósként és a világ ötödik űrturistájaként 2007-ben a világűrben járt. **A Szozuz TMA-10** űrhajó, fedélzetén Simonyival és két orosz hivatásos űrhajós társával együtt április 7-én szállt fel Bajkonurból. Április 9-én este űrhajójuk összekapcsolódott a Nemzetközi Űrállomással. Csaknem két hétig tartó űrrepülése után április 21-én az űrállomásról visszatérő társaival a **Szozuz TMA-9** űrhajóval szerencsésen Földet ért. Cikkében felidézi egy évvel ezelőtti űrrepülése legemlékezetesebb élményeit, benyomásait, emlékeit.

AERO

magazín

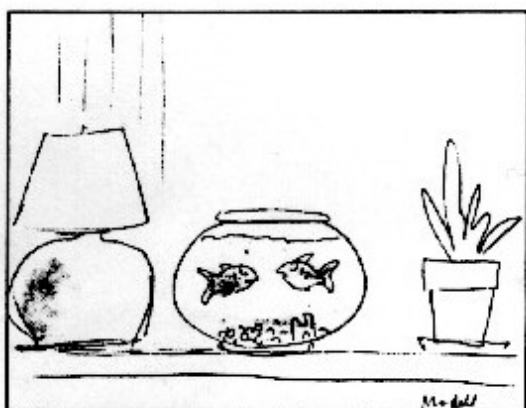
A repülő- és űrkutatási folyóirat áprilisi, májusi és júniusi számaiból ajánljuk:

Április: *India a világűrben* (Horváth András): India űrkutatása óriási változásokon ment át az elmúlt években. Az Aeromagazin 2002-ben számolt be utoljára India terveiről – azóta a hatalmas ország több területen döntő lépéseket tett afelé, hogy űrnagy hatalommá váljék. (A Chandrayaan-1 holdszonda; India űrhajózási programja; az indiai hordozórakéták fejlesztése.) *A Hunveyor – A gyakorló űrszondamodellek* (Bérczi Szaniszló–Hegyi Sándor–Hudoba György): Magyarországon dolgozik egy űrkutató csoport (az ELTE TTK Kozmikus Anyagokat Vizsgáló Űrkutató Csoportja), amelynek tíz éve megkezdett programja ma már szép és érdekes oktatási eredményekkel büszkélkedhet. Ez pedig a Hunveyor (Hungarian University Surveyor). (Az ötletadó előd: a Surveyor szonda; robotkarok és távvezérlés; a Husar robotautó.) *Magyar lehetőségek – Az EU műholdas navigációs rendszere* (Horvai Ferenc): Április 26. a Galileo európai globális helymeghatározó rendszer második tesztműholdja, a Giove-B indításának a napja. A rendszer kiépítésében és a navigációs alkalmazások kifejlesztésében magyar cégek és intézetek is részt vehetnek. (A korábbi navigációs rendszerek – különös tekintettel a GPS-re; a Galileo rendszer tervei, részletek, eredmények.) Rövid cikkek (Horváth András): *Az USA-193 lelővése; Marsi Lavina; A Verne az ISS-hez készül; Pisztoly az ISS-en; Keleti űrrepülőtér Oroszországban; Endeavour-start; Az idén nyolc Zenyitet gyártanak; Cseh műholdak; Rádiótávcső a Ciolkovszkij-kráterben.*

Május: *Arthur C. Clarke-ra emlékezve – Egy nagy generáció utolsó tagja* (Almár Iván): Bár ennek oka teljesen ismeretlen, a művészetek és a tudományok történetében viszonylag gyakran fordul elő, hogy valamilyen területen gyakorlatilag egyidejűleg működnek zseniális alkotók. Gondolhatunk a zenében a bécsi klasszikusokra, a festészetben az olasz reneszánszra vagy a fizikában a 20. század első felének „Mars-lakóira”. Ciolkovszkijtól kezdve Oberth-en, Goddardon, von Braunon, Kármánon és Koroljovon keresztül egy ilyen óriási generáció indította el és helyezte pályára az űrhajózást nagyjából az 1920-tól 1970-ig terjedő 50 évben. Nagyon valószínű, hogy e nagy nemzedék utolsó tagjaként távozott tőlünk a nemrég, 90 éves korában elhunyt mérnök és író, az angol Arthur C. Clarke. *A japán Kibo modul építése – STS-123; Endeavour* (Horváth András): A legújabb amerikai űrrepülőgép rekordhosszúságú, csaknem 16 napos repülésén a Nemzetközi Űrállomáshoz vitte a japánok első modulegységét és a kanadai fejlesztésű robotkart. *Új elnök az Űrkutatási Tudományos Tanács (ÜTT) élén* (Horvai Ferenc): 2008. március 27-én az űrtevékenységért felelős miniszter saját kérésére felmentette Almár Ivánt, az Űrkutatási Tudományos Tanács elnökét, és helyére Pap Lászlót nevezte ki. Az esemény kapcsán a cikk röviden áttekinti a magyar űrkutatás elmúlt éveinek történetét. Rövid cikkek (Horváth András): *A Verne az ISS-en; Dél-koreai űrhajós; Fotók a Fobosról; HungaroMars.*

Június: *A NASA költségvetése és tervei – Mire lesz pénz, és mire nem?* (Almár Iván): Bár az Egyesült Államokban a költségvetési év csak október 1-jén kezdődik, az állami szervek következő évi tevékenységének pénzügyi tervezése már februárban napirendre került. Bonyolult folyamatról van szó, ami első szinten az adott szerv (például a NASA) igényeit tartalmazza, amelyeket az elnök felülvizsgál, és az ő javaslatairól végül a kongresszus (vagyis a parlament) dönt, rendszerint többpárti kompromisszum útján. (Mennyi jut kutatás-fejlesztésre; mire költi a NASA a megítélt pénzt; mik a jövőben e tekintetben a NASA problémái.) *GALEX, a galaxisok fejlődésének kutatója* (Kálmán Béla): Felbocsátásának öt éves évfordulóját ünnepli a NASA egyik kis kutató műholdja, az extragalaxisok kutatására szolgáló GALEX. Ez alkalomból érdemes áttekinteni eddigi munkáját, és kicsit áttekintjük a „rokonságot” is. (Az elődök: a Small Explorer sorozat; a Pegazus; végül a GALEX, az ultraibolya csillagászati hold.) *Hazai lehetőségek a műholdas megfigyelések terén* (Horvai Ferenc): Wesselényi Miklós, az 1838-as pesti jeges árvíz legendás hírű hajósának mai utódai a műholdaknak köszönhetően nemcsak azt tudják, hogy hol kell keresni a túlélőket, hanem azt is, melyek a leginkább veszélyeztetett területek. Rövid cikkek (Horváth András): *Maszevics (1918-2008); Kemény leszállás (Szozuz-TMA-11); Leszállás a Marson; A Discovery az ISS-hez indul; Az Orion és a Szozuz.*

Nyári dupla számainkban már szokás, hogy űrkutatási (vagy ahhoz közeli) témájú karikatúráknak szentelünk egy oldalt a nyolcból. Most is ezzel kívánunk kedves Tagtársainknak kellemes nyári kikapcsolódást!



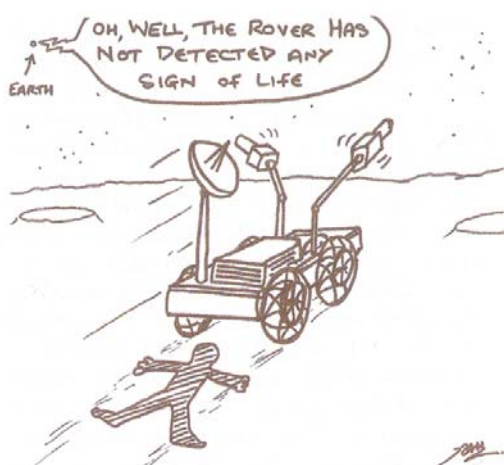
Mondok én neked valamit... Hiszem, hogy vannak más akváriumok is odakint a világban, amelyekben ugyanúgy létezik intelligens élet, mint a miénkben.
(The New Yorker Magazine, 1987)



CAZ.

"I think we've got something."

EGY KÍNAI MENÜ ELVITELRE
Azt hiszem, találtunk valamit!
(www.cartoonstock.com)



Nos, a marsjáró nem találta semmi jelét az életnek.
(R. Harrison, Space Research Today, 2007. december)



© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

Találtam egy kevés vizet, de még mindig nem tudom, hogy hová dughatnám be a vízforralót!
(www.cartoonstock.com)



Jim, azt hiszem megerősíthetjük a feltételezést, hogy van jég a Holdon!
(R. Harrison, Space Research Today, 2008. április)