



# Ű R K A L E I D O S Z K Ó P

1027 Budapest, Fő utca 68. Postacím: 1371 Budapest, Pf. 433  
Tel./fax/üzenetrögzítő: (06-1) 201-84-43 e-mail: [mantiroda@externet.hu](mailto:mantiroda@externet.hu)  
[www.mant.hu](http://www.mant.hu) Számlaszám: 10300002-20617536-00003285

2008. december

XXII. évfolyam, 12. szám

kézirat gyanánt

## Az Endeavour (STS-126) útjáról

Magyar idő szerint november 15-én indult, és 30-án tért vissza hét űrhajóssal a fedélzetén az **Endeavour** amerikai űrrepülőgép. A Nemzetközi Űrállomáson (ISS) töltött tizenkét napos küldetés során az asztronauták négy űrsétát tettek, karbantartási és javítási munkálatokat végeztek, valamint az eddiginél korszerűbb és „fényűzőbb” eszközökkel szerelték fel az űrállomás lakórészeit. Az út a tervezettnél egy nappal hosszabbra nyúlt, mert el kellett háritani az új víztisztító rendszer üzembe helyezésekor felmerült nehézségeket. A viharos időjárás megakadályozta a floridai leszállást, ezért a tartalék leszállóhely – a kaliforniai Edwards Légibázis – mellett döntött a NASA. A gépet innen szállítják majd vissza Floridába, mintegy 1,8 millió dolláros költséggel.

Az ISS-nél végzett külső szerelések fő célja a napelemtáblák SARJ jelű forgatószegmensének megtisztítása volt. A berendezés felületéről fokozatosan eltávolították a korábban rajta maradt töredékeket, és egy speciális anyaggal meg is olajozták. Négy űrséta kellett ahhoz, hogy a berendezést újra „formájába hozzák”. Az első űrsétán sajnálatos módon elveszítettek egy szerszámotaskát. Az „elúszott” felszerelés közel százezer dollárt ért. Az ISS belső szerelési műveletei során az új víztisztító rendszer üzembe helyezésénél adódott probléma. Amikor csütörtökön (20-án) első alkalommal bekapcsolták, a tűzriasztó rendszer vészjelzést adott. Az esemény ijesztő volt, a rádió révén még az éppen űrsétán lévő űrhajósok is hallották a szirénázást. Pénteken ismét megpróbálták feléleszteni a víztisztítót, de mintegy kétórnyi működés után – feltehetőleg az egyik detektor és a centrifuga együttes működésekor fellépő interferencia miatt – magától leállt a berendezés. Több próbálkozás után végül hétfőn sikerült a víztisztítót beüzemelni, amely néha még így is egy mosógépéhez hasonló, kissé ijesztő hangokat adva üzemel. A korábbi gondok ellenére a berendezés előállította a földi teszteléshez szükséges tisztított vízmennyiséget. Az új víztisztító rendszer üzembe állítása esetén a jelenlegi háromról hat főre nőhet az ISS állandó legénységének létszáma. A bővítésre a tervek alapján legkorábban 2009 májusában kerülhet sor. A rendszer a betáplált víz 93%-át képes ivásra alkalmas minőségben visszaadni, ezzel az évente fel szállítandó hasznos teher 6,8 tonnával csökken.

Az utolsó űrséta során sikeresen befejezték a napelemtáblát forgató SARJ rendszer felületeinek megolajozását, és az akadozó forgatószerkezet párját is meglátogatták az asztronauták. Bár ott nem mutatkozik probléma, megelőzési céllal azt is ellenőrizték. Egy új GPS antennát és egy új külső kamerát is felállítottak, valamint a Kibo modulnál végeztek kisebb szereléseket. Az ISS belsejében az új hálólhelyiségek, valamint az edzőpad végleges üzembe helyezése még várat magára.

([www.origo.hu](http://www.origo.hu), Kereszturi Ákos)

## Elhallgatott a Phoenix

A **Phoenix** űrszonda november 2-án elhallgatott, így három helyett öt hónapig tartó üzemelés után feltehetőleg végleg befejezte működését – közölte a NASA. A Phoenix beváltotta a hozzá fűzött reményeket: közvetlenül igazolta a víz létezését, újabb alapot nyújtva a következő évek élet utáni kutatásaihoz.

Az egyre alacsonyabbról és egyre rövidebb ideig sütő marsi napfény már nem volt elég a működéshez. A lehülő levegőben egyre több energiát kellett fordítania érzékeny egységeinek fűtésére. A közelgő tél mellett a sűrűsödő felhők, az őszi hideg ködök, valamint a poros, átlátszatlan légkör is nehezítette a Phoenix működését. A csökkenő hőmérséklet miatt csak az elmúlt hetekben adódott néhány probléma egy-egy berendezéssel.

A szonda 2008. május 25-én landolt a vörös bolygó északi sarkvidékén. Első alkalommal ásott be több centiméter mélyre a felszíni törmeléktakaróba, és a korábbiaknál részletesebb kémiai vizsgálatokat végzett a kiemelt mintákon. Működése során számos technikai jellegű nehézség adódott, elsősorban az önálló munkavégzés korlátai miatt, továbbá olyan szerencsétlen helyzetek folytán, amelyekkel a szakemberek nem számoltak a tervezéskor. Ennek ellenére a Phoenix küldetése egyértelműen sikeres. Első alkalommal bizonyította közvetlen felszíni elemzéssel, hogy vízjég található a marsi sarkvidéken. A felszín alatti vízjég létezését is igazolta, és a felhőkből a felszín felé hulló hópelyheket, valamint éjszaka kiváló dír jellegű fagyborítást is megfigyelt. A szonda megfigyeléseiből kiderült, hogy a sarkvidéki területek viszonylag fiatalok, maximum néhány millió éves felszínformák jellemzőek. A tájat a várakozásoknak megfelelően sokszögletű, poligonális alakzatok borítják, amelyek az éghajlati kilengésekkel kapcsolatos változásoktól keletkeztek.

A Phoenix közel 25 ezer fotót sugárzott a Földre, köztük az első mikroszkópos felvételeket a Mars felszínéről. Vonuló felhőket és táncoló porördögöket örökített meg. Részletes kémiai elemzéseivel az egykori vizes állapotok

nyomára akadt, a felszín alatti karbonátok, agyagásványok és perklorát só kimutatásával. Bár sok mérés kiértékelése várat még magára, a Phoenix eredményei alapján máris elmondható, hogy a sarkvidéki környezet geológiai időskálán változékony, és alkalmanként folyékony víz is megjelent kis mélységben a térségben. Mindent összevetve a Phoenix megfigyelései arra utalnak, hogy a sarkvidéki területeken egykor élőlények is fennmaradhattak – igaz, közvetlenül erre utaló jeleket nem találtak. (www.origo.hu, Kereszturi Ákos)

### A Hold körül az indiai űrszonda

November 8-án pályára állt a Hold körül az október 22-én indított **Csándráján-1** (angol átírással Chandrayaan-1, szanszkrit nyelven „holdhajó”). A Hold felszíne feletti magasságot ezután fokozatosan csökkentették, egészen 100 km-ig. A magával vitt kb. 30 kg-os és 40 cm-es, a Holdba becsapódó egységet a Csándráján-1 november 14-én eresztette el. A 25 percig tartó „öngyilkos” ereszkedés során az egység fényképeket és adatokat közvetített a Földre, az anyaszonda közbeiktatásával. A becsapódás a Hold déli pólusa környékén történt, s indiai zászló is jutott a Hold felszínére. A tudományos cél a holdfelszín közeli tanulmányozása, illetve egy későbbi sima leszálláshoz szükséges technológiák kipróbálása volt. A három fő berendezés egy radaros magasságmérő, egy képképző rendszer és egy tömegspektrométer volt. Ez utóbbit a szinte nem is létező, ritka holdi légkör összetételének mérésére szánták. Az irányítók korábban, még a Föld körül bekapcsolták a fedélzeti sztereokamerát, hogy képeket készítsenek a Földről.

A *BHE Bonn Magyarország Kft.* is részt vesz az indiai holdprogramban. A budapesti elektronikai kutató-fejlesztő cég már közel 15 éve fejleszt és gyárt mikrohullámú részegységeket és berendezéseket indiai megrendelők, többek közt az ISRO, az Indiai Űrkutatási Hivatal részére. A most pályára állított szondához programozható nagyfelbontású és kis fáziszajú mikrohullámú szintézeres jelforrásokat fejlesztettek ki és szállítottak. Ezeket a berendezéseket az összeszerelt űreszköz végső földi ellenőrzése során használták.

A 80 millió amerikai dolláros költségvetésből épült Csándráján-1 India „válasza” a közelmúltban indult – és pillanatnyilag is a Hold körül működő – japán és kínai űreszközre. Azokkal ellentétben az indiai szonda műszerezettsége nemzetközi: európai és amerikai közreműködők is lehetőséget kaptak a tudományos programban való részvételre. November végéig befejezik a fedélzeti műszerek tesztelését. Utána kezdődhet a legalább két évre tervezett megfigyelés-sorozat, amelynek remélt végeredménye az eddigi legrészletesebb térkép a Hold felszíni anyagösszetételéről. A kutatók háromdimenziós holdi terepmodellt is elő szeretnének állítani. (www.urvilag.hu, F.S.)

### Új képek egy aktív jéghold felszínéről

A **Cassini**-űrszonda októberben kétszer is randevúzott a Szaturnusz aktív gejzirkítóereket is mutató Enceladus holdjával. A szonda október 9-én minden korábrinál közelebb, 25 km-re haladt el az égitest felszíne felett – akkor azonban túl gyorsan kellett volna mozgatni a kamerát, hogy jó képek készüljenek. A Cassini október 31-én közel 200 km-re közelítette meg az Enceladust, és újabb részletes felvételeket készített a gejzírjellegű kitorések forrásairól. A fotózásra a második alkalommal a távolság jobban megfelelt. Természetesen most is a vulkanikusan aktív, a déli sarkvidéken lévő, „tigriskarmolásoknak” nevezett terület felett történt a randevú. A közelítés azért is fontos volt, mert hasonlóan részletes megfigyelésekre egy ideig nem lesz lehetőség. A Szaturnusznak a Nap körüli, illetve az Enceladusnak a bolygó körüli keringése során ugyanis egy ideig olyan geometriai helyzet áll elő, hogy a hold déli sarkvidéke gyakran árnyékos terület lesz. Erős napfény hiányában pedig nem lehet olyan látványos felvételeket rögzíteni, mint amelyeket most sikerült. (www.origo.hu, Kereszturi Ákos)

### Hatalmas opálmezőket fedeztek fel a Mars felszínén

A legújabb megfigyelések alapján még közel 2 milliárd évvel ezelőtt is sok folyékony víz lehetett a Mars felszínén. A felfedezés akár az élet kialakulásának lehetőségéről alkotott képünket is megváltoztathatja. A Mars felszíne jelenleg száraz környezet, de különböző jelek alapján ez nem mindig volt így a múltban. Az egykori felszíni víz nyomainak keresése több szempontból is fontos: egyrészt kulcsot ad az ősi felszíni viszonyok és az éghajlat rekonstrukciójához. Másrészt közelebb vihet minket annak eldöntéséhez, volt-e esély az élet kialakulására a bolygón.

A **Mars Reconnaissance Orbiter** szonda (MRO) CRISM detektora a felszín ásványos összetételét térképezi. Mivel az egyes ásványok eltérő viszonyok között keletkeztek, koruk és előfordulásuk jellemzői alapján az egykori környezeti feltételek rekonstruálhatók. A szakemberek ezért kiemelt figyelmet fordítanak a vizes környezetben képződött ásványokra, amelyeket eddig két nagy csoportba soroltak. Az *agyagok* a bolygó fejlődésének korai, melegebb időszakából maradtak vissza, és közel 3,5 milliárd évvel ezelőtti időpontig alakultak ki. Utánuk rakódott le sok *szulfát*, amelyek már hideg, savas vizekből üledtek ki, és erre mintegy 3 milliárd évvel ezelőtlig került sor. A most azonosított ásványok képezhetik a harmadik nagy csoportot: ezek az *opálok*. A Földön is jól ismertek, szilikátos anyagukban 1-20% közötti víztartalom lehet, általános képletük:  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Jellegzetesen vizes közegben alakulnak ki. A most megfigyelt opálásványok még 2 milliárd évvel ezelőtt is keletkeztek a bolygón – tehát lényegesen kiterjesztik azt az intervallumot, ameddig folyékony víz (feltehetőleg nem folyamatosan, de rendszeresen) jelentős mennyiségben megjelent a felszínen.

A kutatók szerint feltehetőleg vulkáni hatásra, vagy meteorit-bechapódások révén megolvadt jégből származott az a víz, amelyben az opál keletkezett. Eddig elsősorban a Valles Marineris hatalmas árokrendszerének térségében azonosították, ahol vékony, nagy távolságon követhető rétegeket alkot. Ilyen ásványokat egyébként a **Spirit** is talált a Gusev-kráterben, amelynek aljzatán véletlenül két helyen lesöpörte azokról a törmeléket. A jelenlegi megfigyelés alapján az opál gyakran vízfolyásnyomok közelében mutatkozik, és sokszor vas-szulfáttal együtt figyelhető meg. Utóbbi a korábban említett szulfátokhoz részben hasonlóan, enyhén savas kémhatású, viszonylag hűvös vizekben keletkezhetett – bár vulkáni tevékenység végén jellemző, ún. utóvulkáni hévforrások is kialakíthatták őket.

Összegezve: míg korábban csak morfológiai nyomok (ösi folyómedrek, kiszáradt tavak) utaltak az egykori nedves környezetre, ma már az ekkor képződött ásványi átalakulások nyomai is azonosíthatók. Utóbbiak alapján úgy fest, hogy a korai melegebb időszakból később hűvössé vált bolygó felszínén is gyakran jelent meg a folyékony víz – igaz, a korábbtól eltérő, egyre savasabb feltételek között. *(www.origo.hu, Kereszturi Ákos)*

## Homogén a Merkúr felszíne

A NASA **Messenger** űrszondájának október 6-i, második Merkúr-közelítése során nyert új eredmények szerint az égitest felszíne homogénebb, mint az a Hold vagy a Mars esetében megfigyelhető. A Messenger a hónap eleji randevű során a bolygó eddig ismeretlen oldalának jelentős részét megörökítette, miközben 600 méteres pontossággal haladt el a tervezett 200 kilométeres magasságban a felszín felett. A szonda korábbi, első közelítésekor készült, valamint a **Mariner-10** régi felvételeivel együtt a bolygó felszínének mintegy 95%-át sikerült már lefedni részletes fotókkal. Míg a korábbi felvételek és a Mariner-10 adatai is a keletinek nevezett féltekéről nyújtottak sok ismeretet, ezúttal a nyugatiról is születtek adatok. A közelítés során több mint 1200 felvétel készült, és a korábbi randevűvel együtt a bolygónak mintegy 80%-át lefotózta már a Messenger. Ennek alapján úgy fest, hogy a Merkúr egész felszíne korban és kráterezett-ségben homogénebb, mint a Hold vagy a Mars. Míg kísérőnkél a Földről látható oldal mutat sok fiatal területet, a Mars esetében az északi féltekén látszik kevesebb kráter. Hasonló aszimmetria a Merkúrnál nem mutatkozik.

Fontos eredményeket hozott a mágneses tér vizsgálata. Kiderült, hogy a bolygó körüli magnetoszféra igen szimmetrikus szerkezetű. Első alkalommal sikerült a ritka „légkörben” a magnéziumot kimutatni, és úgy fest, hogy a nátrium, kalcium és magnézium eloszlása nem egyforma a bolygó körüli térségben. A megfigyelések megerősítették a korábbi elgondolást, amely szerint a magnézium a felszínről származhat.

A szonda lézeres magasságmérője számos területen vett fel domborzati profilokat. A bolygó felszínén sok helyen mutatkoznak vulkanikus síkságok, amelyek nem koncentrálnak egy-egy nagyobb területre, hanem közel egyenletesen borítják a felszínt - kivéve a Caloris-medence térségét. A vulkáni jelenségek pontos rekonstruálására a színeképi mérések elemzése után nyílik majd lehetőség. *(www.origo.hu, Kereszturi Ákos)*

## Hordozható mágneses pajzs marsutazáshoz?

A sok-sok technikai részlet és az előreláthatóan óriási költségek mellett az egyelőre még csak az űrstratégák terveiben létező marsutazások egyik legnagyobb megoldandó problémája az űrhajósok védelme a világűr összefoglalóan „ürdőjárás” névvel illetett viszontagságai ellen. A Napból érkező elektromágneses sugárzás nagyenergiájú komponensei és a nagysebességű töltött részecskeáramok ugyanis halálos veszedelmet jelentenek a majdani utazók számára. Utóbbi ellen a megoldás talán a nukleáris fúziós kutatások elmúlt 50 esztendeje alatt felhalmozott tapasztalatok segítségével születhet meg. Laboratóriumi kísérletek és szimulációk ugyanis azt mutatják, hogy kicsi, mindössze néhány száz méter karakterisztikus méretű bipoláris mágneses tér elegendő lehet ahhoz, hogy az űrjárművet és annak legénységét a Föld mágneses teréhez, a magnetoszférához hasonlóan megóvja a halálos sugárzásoktól.

Az **Apollo** program Holdon is sétáló űrhajósai az egyetlenek, akik kívül kerültek ezen a természetes védőpajzson. Mivel azonban a Nap részecskesugárzása hol erősebb, hol gyengébb, s egy tipikus Apollo küldetés körülbelül 8 napig tartott, ezen asztronauták jó eséllyel kerültek el a nagyobb veszélyt jelentő ún. napviharakat. A legalább 18 hónapig tartó marsutazás során azonban erre már nem lehet számítani, így mindenképpen szükség lesz valamilyen hatásos védelemre.

A mesterséges mágneses védőburok lehetősége már a múlt század hatvanas éveiben felmerült, de akkoriban még úgy gondolták, hogy ez csak nagyon nagy, 100 km körüli, azaz praktikusan használhatatlan méretben lenne hatékony. Új számítógépes szimulációk szerint azonban már néhány száz méter átmérőjű mágneses buborék is elegendő védelmet nyújthat a napszélben áramló nagyenergiájú ionizált részecskék ellen. Az elméleti eredményeket most laboratóriumi körülmények között is megerősítették, mégpedig olyan berendezések segítségével, melyek eredetileg fúziós kísérletek céljaira készültek. *(hitek.csillagaszat.hu, Kovács József)*

## Hírek röviden

- Lakatlan területektől távol, a Csendes-óceánba zuhant november 3-án az az eredetileg 635 kg-os ammóniatartály, amely a Nemzetközi Űrállomás hűtőrendszerében vált feleslegessé, s amelyet onnan tavaly júniusban távolítottak el.
- November 5-én Proton rakétával indult Bajkonurból az **Astra-1M** európai műsorszóró mesterséges hold.

- Négy helyszínre szűkítették a NASA következő, 2009 őszén indítani tervezett marsjárója, a **Mars Science Laboratory** (MSL) számára szóba jöhető leszállóhelyek listáját. Az MSL feladata megállapítani, hogy lehettek-e valaha olyan körülmények a vörös bolygón, amelyek kedveztek az élet valamilyen formájának a fennmaradásához. A célterületek kiválasztásához a **Mars Reconnaissance Orbiter**, valamint régebbi űrszondák felvételesorozatait használták.
- A Nemzetközi Űrállomás ellátására november 26-án startolt a **Progressz M-01M**. Az orosz teherűrhajó egy módosított változat első darabja, többek közt továbbfejlesztett számítógépes vezérlőrendszerrel és felújított telemetriai rendszerrel. Sikertült az űrhajó tömegét is csökkenteni, ezért 75 kg-mal több hasznos rakomány fér el rajta, mint elődein. Sorrendben ez volt az ISS-hez indított harmincegyedik Progressz. (www.urvilag.hu)
- A novemberi számunkban beharangozott *Az űrhajózás 50 évéről, magyar szemmel* című háromrészes dokumentumfilm-sorozat első részét december 10-én (szerdán) 15:09-kor vetíti a Duna Televízió.

## Lapszemle

### ÉLET•TUDOMÁNY

A tudományos ismeretterjesztő hetilap novemberi számaiból:

**45. szám:** A címlapon a Szigetközről idén májusban készült **SPOT-4** műholdfelvétel látható. A **Swift** röntgenszállagászati műhoddal észlelt váratlan, rövid felfényesedések irányították a figyelmet az olyan erős mágneses terű neutroncsillagokra, amelyek főleg a látható fény tartományában produkálnak fényes kitöréseket. A Mars felszínén űrfelvételek alapján olyan kráterpárt találtak, amely talán egy, a zuhanás közben a légkörben kettészakadt egykori hold becsapódásakor keletkezett. Egy NASA-program részeként magánvállalatoknak 2 millió dollár összdíjazású versenyt írtak ki a jövő Holdra szálló egységeinek tervezésére. Az első fordulót az amerikai Armadillo Aerospace nyerte, miután eszközük 90 másodpercet töltött a magasban, és elnavigált a leszállóhelyig a holdfelszínt imitáló terepen.

**46. szám:** A **Fermi**-űrtávcsővel felfedezett új pulzár egyedülálló, mivel csak a gammasugárzás tartományában észlelhető. A **MESSENGER** űrszonda újabb, októberi közeli felvételei a Merkúrról megerősítették, hogy kb. 4 milliárd éve heves vulkáni tevékenység volt a bolygón. Az infravörös felvételeken sok helyen látható a felszínt borító, egyelőre nem ismert összetételű anyag. Az amerikai **Mars Reconnaissance Orbiter** szondával opálokat sikerült azonosítani a Mars felszínén. Előfordulásuk arra utal, hogy még 2 milliárd éve is nagyobb mennyiségű folyékony víz lehetett jelen. A legutóbbi hiba kijavítása után ismét munkába állt a **Hubble**-űrtávcső, amit egy látványos képpel is igazolt.

**47. szám:** A hozzánk közeli  $\epsilon$  Eridani csillag körül három anyaggyűrű van. A **Spitzer** infravörös űrtávcső mérései alapján a belső kisbolygóöv hasonló mennyiségű anyagot tartalmaz, és hasonló távolságra van a csillagától, mint a Naprendszerben található megfelelője. Ugyancsak a Spitzer eredménye, hogy a fiatal csillagokat övező anyagkorongban terjedő lökéshullámok fontos szerepet játszanak a kvarckristályok egyes módosulatainak létrehozásában, s így a bolygókeletkezésben. A Szaturnusz északi pólusa fölött rejtélyes sarki fényeket látott a **Cassini**, infravörös tartományban.

**48. szám:** A műholdak segítségével vizsgálható kozmikus gammakitörésekkel, felfedezésükkel, kutatásukkal és a nyitott kérdésekkel foglalkozik Karcsai Balázs cikke.

### meteor

A Magyar Csillagászati Egyesület folyóirata novemberi számának híreiből:

A kozmikus mikrohullámú háttérsugárzást kutató **WMAP** űrszonda mérései alapján galaxishalmazok szisztematikus mozgását detektálták, ami nehezen egyeztethető össze a standard kozmológiai modellel. Egy lehetséges elképzelés szerint talán egy, az általunk belátható világegyetemen túli tömeg gravitációs hatását észleljük. Egy közeli spirálgalaxisban 1996-ban történt szupernóva-robbanásra utaló első jeleket csak 2001-ben fedezték fel a **Chandra**-röntgenteleszkóppal. A jelenség pontos időpontját utólag, archiv megfigyelési adatok átvizsgálásával tudták megállapítani. A küldetése végén levő **Ulysses** űrszonda mérései alapján a Nap aktivitása most valóban minimális. A napszél gyengül, ami a kozmikus sugárzás részecskéitől bennünket is védő, a Naprendszer határát jelentő heliopaúza vékonyodásához vezethet. A **Sencsou-7** űrhajóról sikeresen végrehajtották az első kínai űrsétát.

### AERO

A repülő- és űrkutatási folyóirat novemberi számából ajánljuk:

*Az olcsó, kis holdak sikerei – Az amerikai Explorerek* (Almár Iván): Az idén volt éppen 50 éve, hogy az Egyesült Államok pályára állította első mesterséges holdját – történetesen éppen Explorer-1 néven. A cikk részletezi, miért fontosak a kis holdak, mi az összefüggés a Small Explorer program és a SETI között, milyen módon juttathatóak pályára a kis holdak, és milyen jövőt jósolhatunk nekik. *Az első kínai űrséta – Egy űrállomásprogram felé* (Horváth András): Csaknem három év elteltével a kínai űrhajózás 2008 szeptemberében újabb lépést hajtott végre az első fő cél, egy űrállomásprogram megvalósításának menetében. A Sencsou-7 űrhajóval három űrhajós egy háromnapos úton végrehajtotta az első űrsétát, azaz az életfenntartó rendszerekkel ellátott szkafanderben való, űrhajón kívüli munkát. Rövid cikkek (Horváth András): *Falcon-1; Űrhajós-fiúk találkozója; Szozuzok Amerikának; Modernizált Progresszek; A Messenger a Merkúrnál; Opportunity: ki a Victoriából!; Simonyi másodsor*