



# ŰRKALEIDOSZKÓP

a Magyar Asztronautikai Társaság kiadványa

Budapest II., Fő u. 68.

Postacím: Budapest, 1371 Pf. 433.

Telefon: 201 8443

2004. január

XVIII. évfolyam, 1. szám

kézirat gyanánt

*Az elmúlt hetek során elképesztően izgalmas események történtek a Marson! Öt űrszonda érkezett meg a bolygóhoz, amelyek közül három sikeresen végrehajtotta eddigi feladatait, ám két küldetés minden valószínűség szerint kudarccal végződött. Az Űrkaleidoszkóp januári számában megpróbáljuk összefoglalni a Mars-kutatás utóbbi másfél hónapjának történéseit.*

## Eljárt az idő a Nozomi felett!

2003. december 9-én ütött a Nozomi utolsó órája: kudarcot vallott a földi irányítók végső kísérlete, hogy kapcsolatba lépjenek az űrszondával. A Nozomi nem fog pályára állni a vörös bolygó körül, csupán elrepül mellette. A fél évtizeddel ezelőtt indított űrszonda útját a kezdetektől balszerencse kísérte. Az első komoly hiba 1998 decemberében történt, mikor a szerkezet földközeli járt, hogy bolygónk gravitációs energiáját megcsapolva rövidebb, gyorsabb pályán jusson el a vörös bolygóhoz. Egy beszorult szelep miatt azonban a kelleténél több üzemanyagot használt fel a pályamódosító manőverhez. Célpontját tévesztve az űrszonda programja nem haladhatott tovább az eredeti tervek szerint, ugyanis nem maradt elegendő üzemanyag a szükséges további pályakorrekciókra. Az egyetlen esély a küldetés megmentésére egy új pálya megtervezése volt – amely során jelentős késéssel ugyan, de eljut a vörös bolygóhoz. Kezdetektől fogva kérdéses volt azonban, hogy működőképes lesz-e még, mire a Marshoz ér. Így kapta új nevét is, az eredeti Planet-B elnevezésről Nozomi-ra keresztelték át, ami japánul reményt jelent. Eredeti útja szerint 1999 októberében kellett volna a Marshoz érnie, ám e sajnálatos hiba miatt mintegy öt évig tartó űrutazásra kényszerült. Ennek során kétszer is elrepült Földünk mellett: 2002 decemberében, valamint 2003. június 19-én. Az űrbéli körülmények azonban zordak és kegyetlenek egy érzékeny űreszköz számára: 2002-ben egy rendkívüli Nap-aktivitás igencsak megviselte az űrszonda kommunikációs felszerelésének egy részét, energiaellátó-rendszerét, aminek következtében a főhajtóművét sem tudták beindítani. A sugárzás hatására a Nozomi elektronikus rendszerei is megsérültek, s a földi irányítók június óta hiába próbálták helyreállítani az elektromos rendszer működését, hogy felkészüljenek a pályára álláshoz szükséges manőverekre és működésre bírják a főhajtóművet is. Végül december 9-én a szakemberek ötletára végleg kifogyott: nincs több esély az űrszonda megmentésére. A Japán Űrügynökség, a JAXA hivatalosan is bejelentette, hogy a Nozomi nem tud pályára állni a vörös bolygó körül. Ez lett volna az első olyan űrszonda, amelynek tudományos feladata leginkább a vörös bolygó légköri paramétereinek, tulajdonságainak vizsgálatára irányul. Fedélzetén 14 tudományos műszer kapott helyet, amelyek mind legfőképp a Mars felsőlégköre és a napszél közötti kölcsönhatás, valamint a bolygó mágneses terének vizsgálatára készítették fel. A felszínről és a Mars két holdjáról, a Phobosról és a Deimosról is készültek volna felvételek. Az űrszondán helyet kapott egy 270 000 névvel ellátott alumíniumlemez is. Ide az indítás előtti „Küldd el a neved a Marsra!” kampány során lehetett jelentkezni. Ezek a nevek azonban sosem jutnak már el eredeti céljukhoz, a vörös bolygóra. Az idő a Nozomi ellen dolgozott. Tervezett élettartama jóval rövidebb volt, mint ameddig exkluzív, meghosszabbított űrutazása tartott. Így a japán űrszonda tehetetlenül és némán száguldott a vörös bolygó felé, s 2003. december 14-én mintegy 900 km távolságban elrepült mellette, hogy ezt követően a végtelen űr vándora legyen.

(www.urvilag.hu – Csengeri Timea)

## A Mars Express – a siker krónikája

A Mars Express az első európai bolygókutató űrszonda. Egy keringőegység, amely pályára áll a Mars körül. Az ilyen típusú űrszondák tudományos programja hasonló a Föld körül keringő műholdakéhoz, mert a bolygó teljes felszínének folyamatos vizsgálatára képesek – néhány méteres térbeli pontossággal. (A leszállóegységek viszont kis terület részletesebb elemzésére alkalmasak, azonban mérési eredményeik sokkal kevésbé általánosíthatók.) A Mars Express 2003. június 2-án hagyta el a Földet, hogy 400 millió kilométeres bolygóközi utazása végén eljusson a vörös bolygóhoz. Hat nappal a megérkezés előtt, közép-európai idő szerint délelőtt 9:31-kor levált róla a Beagle-2 leszállóegység, majd 2003. december 25-én hajnalban végre elérte célját. S miközben a Mars-kutatás iránt érdeklődők aggódva követték figyelemmel a Beagle-2 sorsát, a Mars Express – kissé háttérbe szorulva – esett át küldetése talán legveszélyesebb pillanatain. A pályamódosító manőver előtt kikapcsolták a keringőegység összes olyan elektromos berendezését, amelyek működése nem volt feltétlenül szükséges, ezzel is csökkentve a váratlanul fellépő hibák veszélyét. Hajnali 2:31-kor – a terveknek megfelelően – megszűnt az űrszondával az összeköttetés, mert főhajtóművével a szükséges irányba állt, s így antennája elfordult a Föld felől. 3:47-kor, amikor a Mars Express 414 kilométerre közelítette meg a vörös bolygó felszínét, bekapcsolt a főhajtómű, és 37 percen keresztül működve Mars körüli pályára állította az űrszondát (ekkorra a Beagle-2 már 2700 kilométerre távolodott el a Mars Expressstől, és megkezdte a leszállást). Ezt követően azonban a Földről nézve a Mars mögé került, ezért a pályamódosító manőver eredménye nem derült ki azonnal. 5:11-kor a Mars Express kilépett a vörös bolygó árnyékából, s előzetes adatokat

küldött a földi irányítóközpontba. Ezek alapján úgy tűnt, hogy minden rendben zajlott le, a pályamódosítás sikeres volt. Végül 9:44-kor helyreállt a nagy adatátviteli összeköttetés s az Európai Űrügynökség szakemberei hivatalosan is megerősítették, hogy a Mars Express sikeresen pályára állt a bolygó körül. Ez azonban egy igen elnyúlt, átmeneti pálya a Mars egyenlítői síkjában (legtávolabbi pontja 190 ezer kilométerre van a felszíntől), amelyről az űrszondát december 30-án állítják át végső, majdnem poláris térképezési pályájára a főhajtómű három percig tartó működése során. Ennek síkja  $86,3^\circ$ -os szöget zár be a Mars egyenlítői síkjával (inklináció), marsközeli-pontja 258 kilométerre van a felszíntől, a legtávolabbi pedig 11 560 kilométerre. Egy teljes keringés 7,5 órán át tart, s ebből kb. egy-másfél órán át végezhető tudományos vizsgálatok. A műszerek kalibrációja után az első tudományos mérési eredmények 2004. január végén várhatók. A Mars Express tudományos programja az, hogy részletes felvételeket készítsen a bolygó teljes felszínéről és szuper-részletességű képeket egyes területekről, továbbá meghatározza a felszín ásványi összetételét és a légkör tulajdonságait. Kiemelt feladata a víz mennyiségének és térbeli eloszlásának vizsgálata, amelyhez – eltérően a korábbi űrszondáktól – radar-berendezést használ. Ennek segítségével képes a felszín alatti rétegek víztartalmának minden eddiginél pontosabb meghatározására. Mindezek mellett fontos feladata, hogy 2004. január 4-e után, amikor majd elrepül a Beagle-2 feltételezett leszállóhelye felett, megpróbálja felvenni a kapcsolatot az angol leszállóegységgel. Az eddigi próbálkozások ugyanis nem jártak sikerrel, a Mars Express kommunikációs rendszerét pedig kifejezetten arra tervezték, hogy a Beagle-2 jeleit továbbítsa a Földre. Emellett a keringőegység – megérkezésük után – relállomásként segíti majd a két amerikai Mars Exploration Rover és a földi irányítóközpont közötti összeköttetés fenntartását is.

(www.marssociety.hu – Sik András)

### A Beagle-2 rejtélye

A Charles Darwin kutatóhajójáról elnevezett, többségében angol építésű leszállóegység űrszonda a Mars Expresshez kapcsolódva jutott el a vörös bolygóhoz, s hat nappal a megérkezés előtt vált le a keringőegységről. 2003. december 25-én kellett volna áthaladnia a légkörön és elérnie a felszínt, majd miután üzembe helyezte antennáját, kapcsolatba lépnie a földi irányítóközponttal. Ezt földi rádióátvitelű csatlakozásokon illetve az amerikai 2001 Mars Odyssey keringőegységen keresztül is megtehetné volna, de ez több mint tíz napon át nem történt meg. Végül 2004. január 5-én a Mars Express megfelelő pályán, 315 kilométeres magasságban haladt el a feltételezett leszállóhely felett, ám a várva várt jelzéseket így sem sikerült érzékelni – annak ellenére, hogy a Mars Express kommunikációs rendszerét tervezték erre a feladatra is. A Mars Express UHF rádióvevője a leszállási területéről érkező leggyengébb rádiójelek vételére is alkalmas, így amennyiben a Beagle-2 túlélte volna a leszállást, az űrszondának fognia kellene jeleit. Szakértők szerint van rá némi esély, hogy az űrszonda egy kráterben landolt, így esetleg árnyékban helyezkedik el, ez pedig megakadályozhatja egyrészt a napelemekkel történő hatékony energiagyűjtést, másrészt akár a kapcsolatfelvételt is. De sajnos az sem zárható ki, hogy az űrszonda éppen a kráter meredek falán vagy durvább törmelékkel övezett szegélyén érte el a felszínt, s egyszerűen felborult illetve összetört. A kráter egyébként méretében – és valószínűleg mélységében is – hasonlít az arizonai Barringer meteorit-kráterre, amelynek átmérője kb. 1200 méter, mélysége pedig mintegy 200 méter. Míg azonban bolygónkon a felszíninformáló erő működése miatt igen kevés meteoritkráter található, a Mars sokkal kevésbé változékony felszínén igen gyakoriak – így rendkívül nehéz feladat teljesen biztonságos leszállóhelyet találni.

(Az [origo] Tudomány rovatának cikke alapján)

### A Spirit leszállása

A NASA két egyforma mars-járművet indított a vörös bolygó felé, amelyek közül az első, a *Mars Exploration Rover A* (másként *Spirit*, vagyis Szellemiség) 2004. január 4-én érte el a felszínt a Gusev-kráter területén. Egy nemzetközi pályázat nyerteseként február elején egy magyar diák, a 16 éves **Turczi Dávid** is bekapcsolódhat majd a küldetés irányításába. A további események (az időpontok közép-európai idő szerint):

2004. január 4., 3:50 – Az irányítóközpont tájékoztatója szerint minden rendben, a Spirit a terveknek megfelelően közeledik a Marshoz.

4:04 – Az űrszonda megkezdte a légköri belépéshez megfelelő helyzet elfoglalását, amelynek során a hővédő pajzsát a légkör felé fordítja.

4:25 – 13 600 kilométeres felszín feletti magasságban a Spirit megfelelő pozícióba áll, miközben 12 000 km/h-s sebességgel közeledik a bolygó felé.

4:30 – Mivel a bolygóközi szállítóegység napelem-táblái elfordultak a Nap irányából, mostantól a légköri belépőegység energiaellátását öt akkumulátor biztosítja.

4:35 – Egy órával a felszín elérése előtt a Spirit felszín feletti magassága 10 560 km, sebessége pedig 12 320 km/h.

5:16 – Megtörtént a légköri belépőegység leválasztása a bolygóközi szállítóegységről. Miközben az előbbi lassan forogva tengelye körül folytatja az ereszkedést a felszín felé, az utóbbi kissé eltérő pályán haladva elég majd a légkörben. A Spirit felszín feletti magassága jelenleg 2 000 km.

5:22 – Az irányítóközpont tájékoztatója szerint minden készen áll a Mars légkörébe történő belépéshez. A bolygó gravitációs vonzóereje fokozatosan gyorsítja az űrszondát, sebessége jelenleg 18 000 km/h. Már a NASA igazgatója is a repülésirányító teremben tartózkodik.

5:29 – A Spirit belép a Mars légkörébe. Sebessége 19 200 km/h, felszín feletti magassága kb. 130 kilométer.



5:31 – Az üreszköz fékeződése pontosan érzékelhető.

5:34 – Kinyílik a fékezőernyő, s a leszállóegységről leválik a hővédő pajzs.

5:35 – Bekapcsol a magasságmérő radar, majd felfújódnak a légzsákok.

5:36 – A Spirit a légzsák-burkolat belsejében pattog a Mars felszínén.

5:37 – Nem érkezik újabb rádiójel az irányítóközpontba (ez azonban normális, mert a pattogás közben szinte lehetetlen folyamatosan kapcsolatban maradni a leszállóegységgel).

5:45 – A Spirit a számítások szerint már megállt a felszínen. Ezek után további rádiójeleket sugároz majd a Föld felé.

5:50 – Az amerikai Mars Global Surveyor keringőegység elhalad a leszállóhely felett, és úgy tűnik, érzékeli a Spirit gyenge rádiójeleit.

5:51 – A Stanford Egyetem rádiótávcsöve észleli a Spirit jelzéseit azt követően, hogy a szerkezet már elérte a felszínt.

5:52 – A SPIRIT ÉPSÉGBEN LESZÁLLT A MARSRA! A Deep Space Network goldstone-i és canberrai állomása is észlelte jeleit.

5:55 – A Spirit igen szerencsés helyzetben, alsó paneljával lefelé állt meg a felszínen, így a lehető leggyorsabban megtörténhet a légzsákok leeresztése és a leszállóegység kinyitása.

6:24 – Az alsó panel légzsákjainak leeresztése befejeződött, az oldalsó paneleknél a művelet tíz perc múlva ér véget.

6:55 – Az irányítóközpont tájékoztatója szerint minden rendben, a Spirit lépésről-lépésre hajtja végre programjának kezdeti elemeit. Eszerint hamarosan elkészíti első felvételeit a körülötte lévő területről, ám a műszerek teljes kalibrációja több mint egy hétig tart majd.

8:00 – Az amerikai 2001 Mars Odyssey űrszonda elhalad a leszállási hely felett, így továbbíthatja a Spirit kezdeti adatait a földi irányítóközpontba. Jelenleg ez jelenti az egyetlen kommunikációs lehetőséget a mars-járművel, mert a leszállóhelyről nézve a Föld már a horizont alá süllyedt, s csak 18:22-kor kel majd fel újra.

8:06 – A Spirit sikeresen kapcsolatba lépett az amerikai keringőegységgel. Ez újabb, független megerősítése annak, hogy a terveknek megfelelően működik.

8:17 – A 2001 Mars Odyssey 24 Mbit-nyi adatmennyiség továbbítását kezdte meg, amely főként a leszállóegység műszaki állapotával kapcsolatos információkat tartalmazza, de elképzelhető, hogy az első felszíni felvételeket is. Ezt követően a szerkezet felvételeket készített a körülötte lévő területről és műszereivel megvizsgálta anyagi összetételét. A küldetés 12. napján pedig legördült a felszínre, hogy megkezdje 3 hónaposra tervezett munkáját a Gusev-kráterben.

(www.marssociety.hu – Sik András)

#### A Opportunity leszállása

A NASA két egyforma mars-járművet indított a vörös bolygó felé, amelyek közül a második, a *Mars Exploration Rover B* (másként *Opportunity*, vagyis Lehetőség) 2004. január 25-én érte el a felszínt a *Meridiani Planum* területén található, *Hematit-régió*nak nevezett térségben. Ez a leszállóhely pontosan megegyezik Gaál Bernadett tagtársunk javaslatával, amelyet egy nemzetközi diákpályázat nyerteseként 2001-ben tett a NASA számára. Az események (az időpontok közép-európai idő szerint):

2004. január 24. 21:15 – Kevesebb mint kilenc óra van hátra az Opportunity űrutazásából. A napelemek és az antenna megfelelő pozícióban állnak. A pálya megfelelő, az utolsó korrekciós manőverre sem volt szükség – az Opportunity pontosan a Meridiani Planum felé tart.

január 25., 04:16 – Az Opportunity sikeresen antennát váltott, a közepes helyett immár az alacsony nyereségű antennáját használja. Jelenleg másodpercenként 10 bit-es sebességgel tartja a Földdel a kapcsolatot.

04:36 – Az űrszonda megkezdte elfordulási manőverét, amelynek során megfelelő pozíciót vesz fel a légkörbe történő belépéshez.

04:45 – Az irányítóközpont jelentése szerint befejeződött a manőver, az Opportunity hópajzsával a légkör felé fordulva felkészült rá, hogy belépjen az atmoszférába.

04:54 – Az Opportunity jelenleg 13 300 kilométerre van a Marstól, sebessége 14 412 km/óra. Az űrszondát még egy ideig gyorsítja majd a bolygó gravitációja.

05:00 – A leszállást a fedélzeti számítógép előre beprogramozott parancssor alapján, teljesen önállóan vezérli. A Spirit landolása közben nyert adatok alapján időközben módosítják a leszállási paramétereket az Opportunity szoftverében. Az ejtőernyőt például magasabban nyitja majd ki, mint a Spirit.

05:14 – Megtörténtek a szükséges lépések a gázgenerátorok motorjainak működtetéséhez. Ezek fogják felfűjni a légballonokat, amelyek a leszállás során a becsapódás erejét hivatottak tompítani.

05:24 – Az Opportunity megszabadul a szállítóegység hűtőrendszerében maradt freontól. (Ezt az űrutazás során hűtésre használták, ám többé nem veszik hasznát.)

05:40 – Az energiaellátás tökéletesen működik. A freon kibocsátása miatt az űrszonda pozíciója kissé módosult, ezt már korrigálták. Az Opportunity jelenleg 3 500 kilométerre van a Marstól, sebessége 15 360 km/óra.

05:45 – A légköri belépőegység sikeresen leválik a bolygóközi szállítóegységről, s mintegy 13 perc múlva belép a légkörbe. A szállító űrszonda volt felelős az Opportunity Marsra juttatásáért. A rugókkal leválasztott szerkezet menthetetlenül becsapódik a Mars felszínébe.

05:48 – Rövid időre megszakad a kapcsolat az Opportunityval, mialatt leválik a szállító-űrszondáról. Azóta azonban a földi rádiótávcsövek sikeresen veszik a rádiójelet. A leszállás során a leszállóegység hátuljára szerelt kis nyereségű antenna továbbít információkat a Földre a landolás menetéről.

05:54 – Öt perc van hátra a légkörbe való belépésig. Az Opportunity sebessége 18 200 km/óra, és ez még mindig nő.

05:59 – Az Opportunity most lép be a légkör felső rétegeibe. Sebessége kb. 5,4 kilométer másodpercenként, magassága pályáján mintegy 128 km. A hővédő pajzs legalább 1430°C-os hőmérséklet elviselésére képes. A számítások szerint 42,6 kilométerrel a felszín felett éri el a maximális hőterhelést a leszállóegység. A marsi meteorológiai előrejelzések szerint a leszállóhelyen a várható hőmérséklet -15°C.

06:00 – A földi irányítók navigációs csoportja megerősíti, hogy az Opportunity belépett a Mars légkörébe. Néhány percig a hőpajzs a főszerep, ez felel a leszállóegység biztonságáért.

06:04 – Az Opportunity 1600 km/órás sebességre lassul le, ekkor nyílik ki a fékezőernyő.

06:05 – Minden a tervek szerint halad. Felfújódnak a légszakok, majd a megfelelő pillanatban bekapcsolnak a fékezőrakéták.

06:05 – Az Opportunity pattog a Mars felszínén!

06:08 – AZ OPPORTUNITY SIKERESEN LANDOLT A VÖRÖS BOLYGÓ FELSZÍNÉN! Ismét megérkeztünk a Marsra. A szerkezet folyamatosan továbbítja felénk rádiójeleit.

06:10 – A pasadenai irányítóközpontban leírhatatlan az öröm, az Opportunity megismételte a Spirit sikeres leszállását. A korábbi alelnök, Al Gore, valamint California állam kormányzója, Arnold Schwarzenegger is az irányítóközpontban van.

06:11 – Az Opportunity jelenleg még a Mars felszínén gurul.

06:16 – Még mindig nem állt meg az Opportunity, továbbra is gurul kijelölt leszállóhelye, a Meridiani Planum térségében.

06:19 – Az irányítóközpont adatai szerint az Opportunity még mindig mozgásban van, lassan gurul a felszínen.

06:22 – Végre megáll a leszállóegység, és elnyeri végső helyét a Mars felszínén.

06:24 – Az Opportunityről érkező adatok alapján lehetséges, hogy a szerkezet még mindig mozog, bár a mérnökök szerint ez már nem feltételezhető. A leszállásról a Mars Global Surveyor gyűjt adatokat, amelyeket később alapos elemzésnek vetnek alá.

06:28 – Az Opportunity végre mozdulatlan a felszínen. A következő órák során leereszti légszakjait, s megkezdődik virágszerű kinyílása. A tetraéder alakú szerkezet nem az alján, hanem egyik oldalán áll, a szétnyílás közben automatikusan „átfordul” majd alsó lapjára. Ezt követően kinyílnak a napelem-táblák, s a panorámakamera felvételeket készít a környező tájról, amelyek a 2001 Mars Odyssey keringőegységen át akár még aznap megérkezhetnek a földi irányítóközpontba.

(www.marssociety.hu – Csengeri Timea)

### A Mars magja folyékony?

A Mars Global Surveyor mérései szerint a Mars vasmagjának egy része olvadt állapotban lehet. Erre a következtetésre úgy jutottak a JPL kutatói, hogy megvizsgálták a Nap okozta árapályhullám mértékét. A Mars alakja az árapály következtében mintegy 1 cm amplitúdóval ingadozik – ez az 1999 és 2002 között végrehajtott lézermérésekből derült ki. A kutatók szerint a Mars alakja túl rugalmasan változik ahhoz, hogy egész magja szilárd halmazállapotú legyen.

(Kongresszusi újság – A. I.)

### Az első űrrandevű-szimuláció – nagy lépés az európai teherűrhajó fejlesztésében

Napjainkban tette le az ESA az ATV (Automated Transfer Vehicle – automata szállítóeszköz) program egyik meghatározó mérföldkövét. Az ATV szimuláció keretében egy szoftver segítségével sikeresen csatlakozott az ISS-hez. Ez a szoftver a legösszetettebb, amit valaha európaiak fejlesztettek űrprogram számára. Erre a szimulációra Les Mureaux-ban került sor. A tesztelés alatt semmilyen probléma nem lépett fel. A szimulációs környezetben tehát az ATV sikeresen dokkolt, ami azért is jelentős előrelépés, mert a csatlakozás a legkritikusabb pont, a legnagyobb technikai kihívás. 2003 szeptemberéig nagyon sokat foglalkoztak ezzel a szimulációval, napi 15 órát dolgoztak vele. Az úgymond harmadik generációs repülés-szimulációs szoftver tesztelése már befejeződött, a nyolcadik generációs szoftver pedig a Jules Verne program keretében fejlesztik ki. (Jules Verne-ről nevezték el az ATV teherűrhajó első példányát, ami a tervek szerint 2004 szeptemberében egy Ariane-5 rakéta segítségével indul a Nemzetközi Űrállomásra.) Az ATV-t folyamatos tesztelésnek vetik alá, így keresik az esetleges hibákat. 2004-re szeretnék, ha teljes missziók szimulációját lehetne véghezvinni. Ez akár 5-6 napot is jelenthet, ami szükségessé teszi a napi 24 órás munkát. 2004 tavaszára kívánják megoldani, hogy Les Mureaux-ot összekapcsolják Toulouse-al – az ATV irányító központtal – így mindkét helyről „élőben” lehet majd látni a szimulációt. A programnak köszönhetően még a Földön lehet tesztelni mind a nyolc ATV missziót, melyekre 2004-2013 között kerül majd sor.

(www.esa.int – Polaris Csillagászati Szakkör – Boros-Oláh Mónika)