

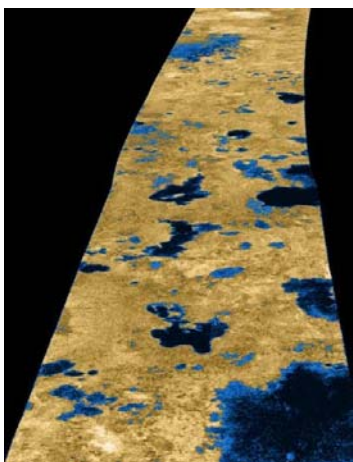
Szemelvények az űrkutatás 2007-es eseményeiből

Összeállította: Dr. Kelemen János

Összeállításunkban elsősorban az Űr Világ internetes hírportál (www.urvilag.hu) anyagaiból válogattunk. Az eredeti hírek, beszámolók, összefoglalók szerzői: Apáthy István, Boros-Oláh Mónika, Dancsó Béla, Galántai Zoltán, Horvai Ferenc, Horváth Tamás, Frey Sándor, Kecskeméty Károly, Kereszturi Ákos, Pálfalvi József, Szalai Sándor. A felhasznált képek túlnyomó része NASA, ESA és JAXA fotó.

2007. január

Újabb érv a Titan tavai mellett. Van-e folyékony szénhidrogén a Szaturnusz óriásholdjának felszínén? A legfrissebb válasz ismét: igen. A NASA Cassini-űrszondájának 2006. júliusi Titan-megközelítése alkalmával készült radarmegfigyelések eredményeit most hozták nyilvánosságra. Számos gyenge radarvisszaverő-képességű terület mutatkozott az északi féltekén a 70. és a 83. szélességi fok között, melyek simaságuk, alakjuk és a hozzájuk kapcsolódó, folyókra emlékeztető képződmények alapján tavak, illetve tómedrek lehetnek. Eddig legalább 75 ilyen radarsötét területet találtak, amelyek mérete 3 és kb. 70 km közötti.



A tavak peremvidéke változatos; néhol éles, más esetekben fokozatosan alakul át a felszín jellege a tómeder és a környező terület között. A tómedreket nem minden esetben tölti ki teljesen folyadék. A részlegesen feltöltött jelleg arra utal, hogy a folyadékszint változó lehet, időnként akár ki is száradhatnak a képződmények. Bár még mindig nem zárható ki teljesen, hogy a tómedencéket valamilyen kis sűrűségű, a holdon eddig megfigyeltéknél sötétebb, szilárd és finomszemcsés üledék tölti ki, a legvalószínűbb az, hogy a medrekben folyékony metán, esetleg metán-etán keverék hullámszik.

Az új radarmérések által lefedett kb. 140 km széles sáv. A színek a felszín radarvisszaverő képességét jelzik: minél sötétebb a terület, annál gyengébben veri vissza a radarhullámokat. A legkisebb megkülönböztethető részletek 500 métereseek. (Kép: NASA/JPL/USGS)

A STEREO első eredményei. A NASA tavaly október 25-én felbocsátott STEREO űrszondapárosának mind a 16 műszere hibátlanul működik az első két hét ellenőrző mérései szerint. A Hold gravitációs terét kihasználva 2006. december 15-én előbb az *Ahead* elnevezésű (vagyis az „elől” haladó) szonda került végső, a Földénél kissé beljebb fekvő pályára. Ezt követi január 21-én a *Behind* a Földtől lemaradva. A manőverek folytán 1 év alatt a két szonda a Nap felől nézve 43 foknyi szögtávolságra kerül majd egymástól. Egyes plazmaműszerek – köztük a magyar részvétellel működő IMPACT – már néhány nappal a felbocsátás után értékelhető eredményeket küldtek, december 4-én pedig sikerült a SECCHI 5 teleszkópjának fedelét is kinyitni, és elkészültek az első – kiváló minőségű – korona- és napfelszín-képek, 2 hullámhosszon látható fényben és egy ultraibolya tartományban.

Bár rövidesen elérjük a naptevékenységi minimumot, december 5-én egy ilyenkor rendkívüli méretűnek számító, X9.0 erősségű (röntgensugárzásban az eddig mért 28. legerősebb) fler jelent meg a Nap keleti oldalán, melyet másnap ugyanarról az aktív területről egy alig

kisebb, X6.5 méretű kitörés követett. A kísérő koronakitöréseket (CME) és az ezeket követő szoláris részecskeeseményt a SOHO-val egyidejűleg a STEREO műszerei is észlelték, a maximális részecskefluxust december 7-én. Az IMPACT LET detektora igen jó tömegfelbontásának köszönhetően sikerült elkülöníteni a Ne, Mg, Si és S elemeket a nagyenergiájú töltött részecskék között. Április elejére a két szonda szögtávolsága eléri a 3 fokot, amely már lehetővé teszi a sztereoképeknek köszönhetően a CME-k Nap-Föld irányú sebességének becslését is.

Úton a legújabb Progressz. A Nemzetközi Űrállomásra (ISS) tartó orosz teherűrhajó két-napos út után szombaton érkezik céljához. A Progressz-M59 (más jelöléssel Progressz-24) Bajkonurból indult, január 18-án. Szokás szerint utánpótlást szállít az ISS három űrhajója számára, összesen 2,5 tonna tömegben. Nem sokkal a start előtt a feleslegessé vált dolgokkal megrakodott Progressz-22 (vagyis az űrállomáshoz indított 22. teherűrhajó) levált az ISS-ről, s a Föld sűrű légkörébe érve megsemmisült. (A korábbi teherűrhajók közül az összrel indult Progressz-23 (-M58) továbbra is a Zvezda modulhoz csatlakozva várja hasonló sorsát.) Az új Progressz az orosz Pirsz modulhoz dokkol január 20-án. A mostani indítás különlegessége, hogy az éppen száz évvel ezelőtt született Szergej Koroljovra is emlékeznek vele. A szovjet űrrakéták főkonstruktorának arcképét a Sojuz hordozórakéta oldalán is elhelyezték.



Földet ért az indiai visszatérő kapszula... pontosabban vizet, hiszen a Bengál-öbölből halászták ki a január 10-én indított SRE-1-et. Az SRE (*Space-Capsule Recovery Experiment*) 11 napig keringett poláris, 637 km magas Föld körüli pályán, fedélzetén anyagtudományi és biológiai kísérletekkel. Január 22-én tért vissza. Az 550 kg-os visszatérő űreszköz alkalmat adott az indiai szakembereknek az emberes űrrepülések technológiájának tesztelésére is.

Lencsevégen a Lutetia kisbolygó. A Rosetta űrszonda 2007 januárjában a 21 Lutetia kisbolygót tanulmányozta. Az űrszonda most kis felbontású képeket készített a kisbolyóról, de még visszatér hozzá. A 21 Lutetiát 36 órán keresztül figyelte meg 2007. január 2-án és 3-án a Rosetta üstököskutató űrszonda. A jelentős magyar részvétellel épített űreszköz végső célpontja a 67P/Csurjomov-Geraszimenko-üstökös, melyet várhatóan 2014 májusában ér majd el. Az űrszondát 2004. március 3-án, hosszú halasztást követően indította az Európai Űrügynökség Ariane-5 hordozórakétával. Útja során a Rosetta megközelíti a Marsot, a 21 Lutetia és a 2867 Steins kisbolygókat (2008-ban illetve 2010-ben). A legnagyobb közelséget megelőzően, Nap körüli keringése idején a Rosetta már megfigyelte a Steins aszteroidát 2006 márciusában, s most a Lutetiára vethetett a távolból egy pillantást. A kisbolygó fényességéből következtethetnek alakjára, pontosabb felszíni összetételére, méretére. Így a nagyobb megközelítésre már bizonyos tudományos információk birtokában kerülhet sor, amikor nagyfelbontású felvételeket is várhatunk az égitest felszínéről. A kb. 100 km átmérőjű Lutetia a megfigyeléskor mintegy 245 millió km-re volt a Rosettától. A Rosetta a tervek szerint 2010. július 10-én, 15 km-es másodpercenkénti sebességgel, mintegy 3 ezer km-re halad el a Lutetia kisbolygó mellett.

Űr-origami. Mi sül ki abból, ha a papírhajtogatás művészetét összeházasítják az űrtechnológiával? Japán specialitás! A papírhajtogatás művészete valószínűleg Kínában született, de a modern időkben Japánban fejlesztették tökélyre. Az origami ma is mélyen gyökerezik a japán kultúrában. Szinte természetesnek tűnik, hogy ezt a tudást az űrkutatásban is hasznosítsák. A japán JAXA űrügynökség kutatórészlegénél (ISAS) külön csoport foglalkozik összetett szerkezetekkel. Az egyik vezető téma a napvitorlás: nagyméretű, vékony hártványokat lehetne alkalmazni bolygóközi űrszondák hajtására, a Nap sugárnyomását kihasználva. Bár az így nyerhető gyorsítóerő igen kicsi, de hosszú ideig hat, ezért nagy sebességek is elérhetők vele. Hosszú távon a megoldás hatékonyabb, mint ha a szonda hajtóanyagot cipelne magával. Az alapfeladat nagyfelületű – több tíz méteres – napvitorlák világűrbe juttatása, ami magában foglalja az össze- és széthajtogatás problémáját. Egy hatékonyan működő napvitorla legalább 60 méter átmérőjű, rendkívül könnyű (ezért vékony, akár 10 mikrométeres), és a lehető legkisebb térfogatban elfér a hordozórakéta orrkúpjában. A japánok 2004 óta ötször végeztek napvitorla-kinyitási kísérletet a felsőléggörben. A technológia a nem túl távoli jövőben alkalmazásra kész lesz. A JAXA még nem végleges tervei között szerepel egy, a Jupiterhez 2011 körül indítandó napvitorlás, ionhajtóművel kiegészítve.



Hasonló jellegű, origami-szakértőknek való feladat nagyméretű antennák feljuttatása és kinyitása a Föld körüli pályán. Erre a legutóbbi példa a decemberben startolt Kiku-8 (ETS-VIII) kommunikációs műhold volt. A kutatások során – amelyek eredményei nagyrészt azért egyelőre az asztalfiókban maradnak – sokszor igyekeznek a természettől ellesni a módszereket. Egy virág kinyílása sok szempontból hasonló probléma: a minimális térfogatba csomagolt szirmokat a lehető legkevesebb energia felhasználásával kell kibontani. Ha egy eredmény nem is hasznosul az űrkutatásban, lehet nem várt alkalmazása is. Az egyik – eredetileg napvitorláshoz készült, immár szabadalmaztatott – módszert egy mozdulattal kinyitható és összecusukható turistatérképek gyártására használják.

Lézeres kapcsolat műhold és repülőgép között. Januári beszámolók szerint az ESA geostacionárius pályán levő Artemis holdja a világon elsőként próbálta ki a kétutas optikai adatátvitelt egy repülőgéppel. A december eleji két tesztrepülés során 6 illetve 10 km-es magasságban repült a gép. Az áthidalt távolság a műholdig kb. 40 ezer km volt. Az oda-vissza kapcsolat hat alkalommal jött létre. (A teljesítmény ahhoz hasonlítható, mintha egy golfballát kellene eltalálni a Párizs-Brüsszel közötti távolságból.) Az Artemis (*Advanced Relay and Technology Mission Satellite*) korábban sikeresen tesztelte a lézersugárral történő kommunikációt az alacsony pályán keringő francia földmegfigyelő SPOT-4 holddal. Ez kísérlet 2001 novemberében szintén világelsőséget jelentett. Ekkor a SPOT-4 képei optikai úton jutottak az Artemisre, mint átjátszóállomásra, ahonnan rádióhullámok segítségével



érték el a Földet. A SILEX optikai adatátviteli berendezést 2005 novemberétől nemzetközi kísérletben, a japán Kirari műholddal is kipróbálták. Ez volt az első példa a kétutas optikai kommunikációra űreszközök között.

Az optikai technológia a rádiós adatátvitelhez képest számos előnnyel jár. Kisebb tömegű és energiaigényű fedélzeti berendezésekkel nagyobb adattovábbítási sebesség érhető el. Nagyobb a biztonság, az eljárás nem érzékeny a zavaró interferenciára. Az Artemis természetesen rádiós adattovábbítást is végez, például az ESA Envisat holdjának méréseit közvetíti a Földre napi rendszerességgel.

Kínai űrfegyverteszt? Amerikai titkosszolgálati értesülések szerint Kína sikeresen próbált ki egy olyan eszközt, amellyel műholdakat lehet megsemmisíteni. Az egyelőre megerősítésre váró gyanú szerint január 11-én egy kiöregedett kínai meteorológiai műholdon próbálták ki a módszert. Az alacsony poláris pályán keringő, 1999-ben indított Feng Yun-1C (FY-1C) holdat egy ballisztikus rakétával indított megsemmisítő eszközzel tették működésképtelenné. Ha a hír igaz, akkor egy jelentős új kínai katonai eszközzel kell számolni, amely jelen pillanatban még legfeljebb „politikai fegyvernek” tekinthető. Az eset nyomán ráadásul számottevő mennyiségű űrszemét keletkezhetett. A tavaly nagy visszhangot kiváltott új amerikai űrstratégia mögött meghúzódó egyik legerősebb motiváció éppen a kínai szándékoktól, az ázsiai ország gyorsan növekvő űrbeli jelenlététől való félelem. Néhány hónappal ezelőtt például elterjedt a hír, hogy egy amerikai katonai műholdat állítólag kínai lézeres berendezéssel „céloztak meg” a Földről. (A műholdak megsemmisítése természetesen korántsem kínai találmány: ilyen kísérleteket az amerikaiak és a szovjetek az űrkorszak kezdete óta végeztek.)



Moszkítók űrszemmel. A francia SPOT-5 távérzékelő műhold nagyfelbontású képei alapján előre jelezhetők Afrikában a fertőző betegségeket terjesztő rovarok megjelenési területei. A Francia Űrügynökség (CNES) által is támogatott kísérlet során Szenegál egy kijelölt területén az időszakos tavak helyeit mérték fel. A csapadékos monszunidőszakban megjelenő állóvizekben szaporodnak el a moszkítók, amelyek aztán megfertőzik a lakosságot és az itatni vitt háziállatokat.

A szúnyogok 400 millió éve vannak jelen a Földön, manapság mintegy egymillió fajjal. A vérszívó rovarok emberek millióinak életét veszélyeztetik az általuk terjesztett fertőző betegségek (pl. a malária, a sárgaláz) révén. Egyes vélemények szerint a klíma globális felmelegedése nyomán a vírushordozó szúnyogok elterjedése nem csak a trópusi területekre korlátozódik majd. A műholdfelvételek és a helyben mért meteorológiai és hidrológiai adatok alapján jól meg lehet becsülni a moszkítók életciklusának kezdetét. A legjobban veszélyeztetett területeket aztán a helyiek elkerülhetik, az egészségügyi hatóságok szükség esetén idejekorán oltásokkal védekezhetnek. A cél a válságkezelés helyett a kockázat kezelése, még mielőtt a helyzet válságosra fordulna. E több kutatási területet felölelő kísérletben a műholdas adatok csak az egyik információforrást jelentik.

2007. február

Hamarosan hazaindul a Hayabusa. Ahhoz, hogy a Hayabusa japán kisbolygókutató űrszonda 2010-ben valóban visszajusson a Földre, 2007 februárjában el kell hagynia az Itokawa kisbolygó pályáját. A Hayabusa (Hájabuszá – Sólyom) szonda irányításáért felelős japán szakemberek ezeket a heteket a 2003. május 9-én, M-5 hordozórakétával indított, ionhajtóművel felszerelt kisbolygószonda, az (25143) Itokawát meglátogató űreszköz visszatérésének előkészítésével töltik. Az űrszonda jelenleg az Itokawával azonos pályán

kering a Nap körül. Ahhoz, hogy visszainduljon, nagy szerencse is szükséges, hiszen az űrszonda meglehetősen nehezen teljesítette feladatát, számos meghibásodás lépett fel küldetésének eddigi szakasza során.

A Hayabusa által vizsgált kisbolygó 2006. november 24-én, hosszú idő után végre földi távcsövekkel is megfigyelhetővé vált. A Kiso Observatórium 105 cm-es Schmidt-távcsövével örökítették meg az Itokawát, ami akkor éppen a Gemini csillagképben tartózkodott. A megfigyeléskor 21 magnitúdójú kisbolygó Földtől való távolsága 0,78 Csillagászati Egység (120 millió km) volt. 2007. január 22-én 0,46 CSE, július 23-án pedig mindössze 0,28 CSE lesz bolygónktól mért távolsága. A „Sólyom” által tanulmányozott kisbolygót utoljára 2004 szeptemberében tudták megfigyelni földfelszíni távcsövekkel.

A Hayabusát 2003. május 9-én indították a Kagoshima Űrközpontból, 2005 november 25-én pedig anyagmintát gyűjtött a kisbolygó felszínéről. Küldetése korántsem volt zökkenőmentes: három giroszkópjából kettő leállt, pattogó leszállóegysége, a MINERVA elsuhant a kisbolygó mellett, a mintavétel is csak több próbálkozás után sikerült (feltételezhetően). Az űreszköz jelenleg megközelítőleg 73 millió km távolságba van bolygónktól. Februárban a tervek szerint megint munkába állnak a szonda ionhajtóművei, hogy megkezdje visszautazását a Földre. 2010 júniusában a kutatók reményei szerint a „Sólyom” épségben ér földet zsákmányával, az Itokawa felszínéről származó mintákkal.

A NASA a Holdat bombázná. Egy néhány éven belül megvalósuló becsapódási kísérlettel kívánja a NASA felmérni, mennyi vízjég és milyen koncentrációban rejtőzhet a Hold déli pólusának örökké árnyékban lévő krátereinek mélyén. Az eredmények az emberes expedíciók helyszínét segíthetnek eldönteni.

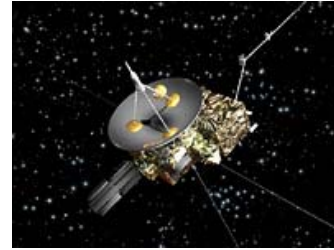


A 2008 októberében indítandó Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) nem sokkal indítása után egy másik holdszonda is követné a NASA legújabb tervei szerint. A 79 millió dollárból megvalósítandó Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS) feladata az lenne, hogy a Hold déli pólusába juttasson egy becsapódó egységet. Az űrszonda útjának ötödik napján haladna el a Hold mellett, hogy annak gravitációs lendítő hatását a Holddal majdnem megegyező távolságú Föld körüli pályára álljon. 81 nappal később ismét elhaladna a Hold mellett, a becsapódásra ekkor kerülne

sor. Az anyaszonda érzékelői megfigyelnék az egyharmad futballpálya méretű, öt méter mély krátert, illetve az abból kidobódó anyagot. A spektroszkópos vizsgálatokból a vízjég jelenléte 0,5%-os koncentráció alatt kimutatható lesz. A Clementine és Lunar Prospector amerikai (Pentagon, illetve NASA) űrszondák mérései víz jelenlétére utaltak, az Arecibói rádiótávcső a vízjeget nagy koncentrációban tartalmazó terület nagyságát hozzávetőleg 10 négyzetkilométerre tette. Az LCROSS űrszonda becsapódó egységeként az Atlas-5 hordozórakéta tetejére erősített, átalakított Centaur végfokozatot használnák fel. Az így létrejövő robbanáskor 220 tonna törmelék dobódna ki a felszínből. Mindennek összetétele földi teleszkópokkal is elemezhető lenne. Az esemény után az LCROSS, követve a becsapódó egység sorsát, szintén becsapódna a felszínbe, melynek kidobódó anyagát a földi távcsövekkel szintén megfigyelnék. A programba a Hubble-űrteljeszkópot is bevonnék. Az LCROSS megvalósítása 2007 februárjának végén érkezik újabb fázisába, amikor elkészül az LCROSS részletes terveinek elemző jelentése. A nyert adatokból a NASA az emberes expedíciók helyszínének eldöntését reméli, a vízjeget ugyanis jól hasznosíthatná egy állandó holdbázison dolgozó személyzet.

Újra a Nap „alatt”. Az Európában épített Ulysses szonda most ismét a Nap déli pólusa fölött repül. A Föld és a bolygók keringési síkja többé-kevésbé egybeesik a Nap egyenlítői

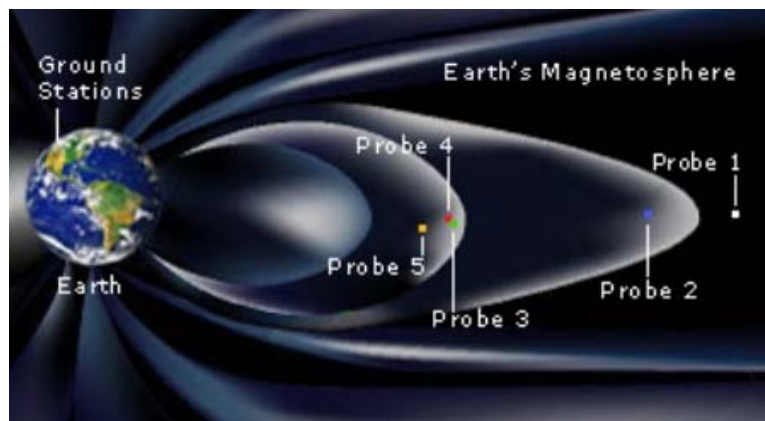
síkjával. Az Ulysses az első űreszköz, amely jelentősen, majdnem merőlegesen kitérve ebből a síkból, központi csillagunkat és környezetét „felülről” és „alulról” is képes megfigyelni. Mostani Nap körüli pályájának periódusa 6,2 év. A programot eredetileg 5 évre tervezték, de az űrszonda és 9 fedélzeti műszere még most, több mint 16 év után is jól bírja a munkát. Működtetésük ugyanakkor egyre nehezebb, mivel a fedélzetén rendelkezésre álló elektromos teljesítmény folyamatosan csökken. (A radioizotópos termoelektromos generátor a radioaktív bomlásból származó hőt alakítja elektromos energiává.) Ezért az utóbbi években csak a legfontosabb mérőberendezések működtek folyamatosan, a többiek felváltva kapcsolják ki és be. Májustól, ahogy a szonda közelebb kerül a Naphoz, szerencsére csökkenteni tudják majd a fűtést. Ezáltal felszabadul annyi energia, hogy a teljes műszerpark egyidőben is működőképes lehet.



Kémholdak Japánból. Egy radaros és egy optikai felderítő műholdat állítottak pályára a szigetországból, H-2A rakétával. A start február 24-én történt a Tanegashima űrközpontból. A radaros távérzékelő űreszköz immár a második a japán kéműhold-programban. A látható fény tartományában dolgozó kémholdakat korábban 2003-ban és 2006-ban bocsátottak Föld körüli pályára. Mostani társuk a szűkszavú sajtójelentések szerint még jobb teljesítményt nyújt majd. A teljessé váló japán kéműhold-flotta lehetővé teszi, hogy a Föld minden pontjáról minden nap új információkat szerezhessenek. A holdak poláris napszinkron pályára kerülnek. Működtetésükért a japán kormány a felelős, amely azután kezdett a programba, hogy 1998-ban Észak-Korea ballisztikus rakétát indított az ország területe felé. Korábban a műholdas felderítéshez amerikai adatokat, illetve kereskedelmi műholdfelvételeket használtak.

Elindult a THEMIS. Delta-2 rakétával startolt a földi magnetoszféra folyamatait kutató öt kis amerikai műhold. Az indításra Floridából kétnapos késéssel, február 17-én került sor. A THEMIS egy rövidítés: *Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms*. Magyarul nagyjából azt fejezi ki, hogy a program az ún. mágneses szubviharok során bekövetkező eseményeket és nagyskálájú kölcsönhatásokat vizsgálja. A THEMIS a NASA első olyan űrprogramja, amelyben egyszerre öt azonos mesterséges hold kötelékét állítják pályára. Feladata, hogy döntsön a Föld magnetoszférájában lezajló szubviharok (más magyar szakkifejezéssel öbölháborgások) keletkezésére vonatkozó plazmafizikai elméletek közt, és megválaszolja a kérdést, pontosan hol és hogyan jön létre ez a jelenség, mi okozza a sarki fény hirtelen felerősödését. Mindezt a nevéből adódóan teljesen objektíven, pártatlanul teszi – Themis ugyanis a görög mitológiában az igazság istennője...

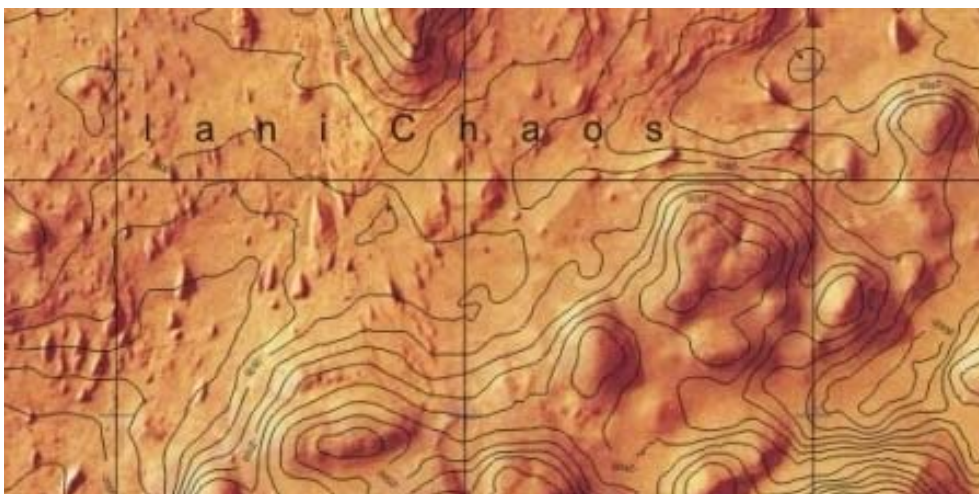
De mik is a vizsgálandó jelenségek? „Az öbölháborgás a mágneses térnek néhány órás időtartamú, 100 nanoteslánál kisebb amplitúdójú, helyi jellegű vál-



tozása. Nevét onnan kapta, hogy a magnetogramokon egyoldalú kiöblösödés formájában jelentkezik úgy, hogy a mágneses elemek értéke folyamatosan nő, vagy csökken egy szélső értékig, majd fokozatosan visszatér az eredeti értékhez. Egyes öbölháborgások több napon át folyamatosan ugyanabban az időben jelentkeznek. A visszatérési hajlam télen nagyobb, mint nyáron, és gyakoriságukban a 27 napos periódus is megállapítható (ez kb. a Nap tengelyforgási periódusa az egyenlítőn - A szerk.). Az öbölháborgások a magasabb szélességeken és éjjel erősebbek. Mindebből arra lehet következtetni, hogy az öbölháborgásokat a Nap részecskesugárzásával és az ionoszférában levő áramlásokkal hozhatjuk kapcsolatba.” (Völgyesi Lajos: *Geofizika, Műegyetemi Kiadó, 2002*)

A szubviharok működésének felderítése fontos az űridőjárás folyamatainak megértéséhez. Hozzájárul a Föld körül keringő űreszközök és az űrhajók utasainak a veszélyes részecskesugárzástól való megvédéséhez. Mivel az egyes öbölháborgások hatása a Föld körüli térség nagy részében percekben belül érezhető, egyetlen műhold nem elég a kifejlődésük vizsgálatához. Az öt, „mosógép méretű” THEMIS hold egyszerre nagy területet tart megfigyelés alatt, a Nap-Föld vonal mentén. Erősen elnyúlt, rezonáns pályájukat úgy alakítják ki, hogy 1, 2 és 4 nap alatt kerüljék meg a Földet. Négynaponta a műholdak egy vonalba kerülnek, a Föld-Hold távolság hatodrészeként illetve felének megfelelő távolságok között. Érdekes, hogy egyelőre még nem döntött el: az öt azonos műhold közül melyik milyen végleges pályára áll majd. Az irányításért felelős szakemberek ezt a start után kb. egy hónappal határozzák meg, mielőtt elindítják a pályamódosító manővereket. A holdak két éves élettartamuk során mintegy 30 szubvihart figyelhetnek majd meg.

Marsi turistatérképek. Az európai Mars Express szonda nagyfelbontású sztereokamerájának (HRSC) felvételei alapján készültek az első marsi topográfiai térképek. Az 1:200 000-es méretarányú térképeken a domborzatot a megszokott szintvonalakkal jelölik, és megjelenítik a felszíni alakzatok neveit is. Az igazi turistáskodáshoz a 250 méterenként berajzolt magassági kontúrok nem volnának túl praktikusak. De mintául készült 1:100 000-es méretarányú változat is, 100 méterenként megjelenített szintvonalakkal, valamint a még több részletet mutató 1:50 000-es, 50 méteres szintkülönbségeket jelző kontúrokkal (ebből egy részletet a lenti képen mutatunk).



Ha terepi sétához egyelőre (több okból) nem is alkalmasak, a marsfelszín részletes kutatásához idővel megkerülhetetlen referenciaként szolgálhatnak az így előállított térképek.

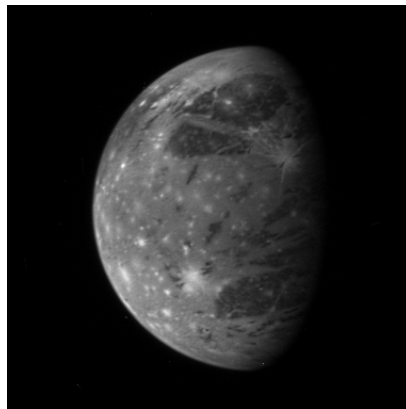
Állandó bázis a Holdon. 2006. decemberi amerikai bejelentés szerint az űrhajósok számára 2024-től lehetne biztosítani az állandó jelenlét feltételeit. *Shackleton-kráter, Déli-sark, Hold.* Talán így címezhetik a jövőben leveleiket azok, akik Holdra látogató rokonaiknak szeretnének írni. Legalábbis erre utal a NASA tavaly decemberi bejelentése, mely egy jövőbeli állandó bázis lehetséges helyszínéként jelöli meg a krátert. Hosszú hónapok teltek el azóta, hogy bejelentették, mi módon képzei a NASA a Holdra való visszatérést. Akkor a tervek nem szóltak az állandó bázis lehetőségéről, noha Bush elnök 2004-es beszédében azt is célként tűzte ki. Az újabban megismert tervek értelmében 2018-ban indulnának ismét űrhajósok a Holdra. Ezt követően, 2020-ban kezdenék meg az állandó bázis kiépítését. Amíg a bázis el nem készül, az űrhajósok egy-egy hetet tartózkodnának a Holdon. Külön vinnék fel az állomás egyes elemeit. A 2024-es teljes kiépítettségtől kezdődően előbb 30 napos időszakokban váltanák egymást, de csak rövid ideig, ugyanis már 2024-ben elindulna az első hosszútávú kutatást végző állandó legénység, ami körülbelül 180 napot tartózkodik majd a bázison. A tervek egyelőre nem kidolgozottak, a végleges helyszín még változhat, ahogyan az első hold-raszállás és az első hosszútávú legénység is. (Annak idején a Nemzetközi Űrállomás első állandó személyzetét az amerikaiak szintén csak az ISS kiépítését követően szerették volna elindítani.)



A Jupitert észlelte a Mars-szonda. A Mars körül keringő Mars Reconnaissance Orbiter 40 cm átmérőjű teleszkópja (kamerája) akkora felbontást tesz lehetővé, hogy vele még a Jupiter is könnyedén észlelhető. A HiRISE nevű kamerát használó, s ezzel a Mars felszínéről 20-30 cm-es pixelenkénti felbontású képeket készíteni képes MRO 2007. január 11-én nagyfelbontású képeket készített a Jupiterről és holdjairól, így Mars körül keringő űrtávcsőként működött tulajdonképpen. A kép készítésének az volt az oka, hogy a kutatók kalibrálják a távcső képalkotó műszereinek színméllységét.

Az eljárással már a szonda nyers képei is sokkal telítettebbek, kontrasztosabbak.

A Jupiterhez ért a New Horizons. A Plútó felé száguldó, oda 2015-ben érő amerikai űrszonda menet közben néhány hasznos dolgot gyűjt be a Naprendszer legnagyobb bolygója mellett elhaladva. Ilyenek a képek, a hét fedélzeti tudományos berendezés mérési adatai, de legfőképp az a mintegy 14 ezer km/órás sebesség-növekedés, amit a Jupiter gravitációs lendítő hatása okozott. Az óriásbolygótól „ellopott” energia az űrszonda számára jelentős, a Jupiter viszont nem veszít többet, mint energiájának $1/10^{25}$ -ed részét. (Becslekések szerint ez az arány épp akkora, mint egy csepp a földi óceánok teljes vízkészletéhez képest...) A New Horizons mindössze 13 hónappal ezelőtt startolt, és már a Föld környezetét elhagyva is az eddigi leggyorsabb űrszondának számított. A megközelítés során mintegy 2,3 millió km volt a szonda legkisebb távolsága a Jupitertől. Ez a négy Galilei-féle hold közül a legkülsőnek, a Callistónak a távolságánál kicsit nagyobb. A távolság elegendően nagy volt ahhoz, hogy az óriásbolygó magnetoszférája ne okozhasson károkat a műszerekben. Az esemény magyar idő szerint február 28-án, reggel háromnegyed 7 körül következett be. A Jupiter közelében készített felvételek túlnyomó részét a szonda fedélzetén tárolják, s március-április folyamán sugározzák a Földre.



Iráni rakétaindítás. Iráni bejelentés szerint elérte a világűr a vasárnap indított saját fejlesztésű rakétájuk. A szűkszavú hivatalos bejelentés február 25-én, a teheráni állami televízióban hangzott el. A sikeresnek nevezett teszt része annak az iráni űrprogramnak, amelynek keretében 2010-ig öt műholdat szeretnének pályára állítani. Az első iráni műhold orosz együttműködéssel 2005-ben startolt. A tudományos és technológiai miniszter szerint az ország felgyorsulni látszó műholdas tervei közt első helyen a távközlés és internet-hozzáférés fejlesztése áll.

Kína nigériai műholdat épít. Kína afrikai gazdasági terjeszkedésének egyik érdekes eredményeként Kína a Nigériával való gazdasági (elsősorban olajipari) együttműködésért cserében vállalta, hogy Nigéria számára kommunikációs holdat épít. Nigéria a világ egyik legnagyobb olajexportálójaként fontos afrikai bázis az olajfelhasználásban is az elsők közé törő Kína számára. A nigériai olajért cserében fizetendő juttatás mellett Kína egyéb beruházásokkal is igyekszik meggyőzni nigériai partnereit arról, ő a megfelelő felvásárló. Egy ilyen, még 2004 decemberében aláírt megállapodás szerint a távol-keleti ország vállalta a következő nigériai műhold megépítését, természetesen a nigériai igényeknek megfelelően, szoros együttműködésben.

A nigériai szövetségi kormány 450 millió dollárt fektet be a programba (más kérdés, hogy ezt az összeget olajért cserében valószínűsíthetően vissza is kapja). Az öt tonnánál valamivel nagyobb telekommunikációs műhold megépítésén kívül ebből a földi kiszolgáló rendszerek felépítésére, a mérnökképzésre és az egyéb kapcsolódó kiadásokra is futja majd. A 2007 elején a Hszicsang (Xichang) Űrközpontból Hosszú Menetelés-3B hordozórakétával felbocsátandó műholdat a Kínai Nagy Fal Ipari Társaság (*China Great Wall Industry Corporation*) építi majd meg. A Nigcomsat-1 (*Nigerian Communication Satellite*) fedélzetén 4 C-sávú, 18 Ku-sávú, 4 Ka-sávú és 2 L-sávú transzponder kap helyet. A hold két kiszolgáló létesítményét Abujában (Nigéria) és Kashiban (Kína) építik fel. A műhold a kínai Dongfang-hong-4 műhold platformjával egyezik meg.

STEREO-napfogyatkozás

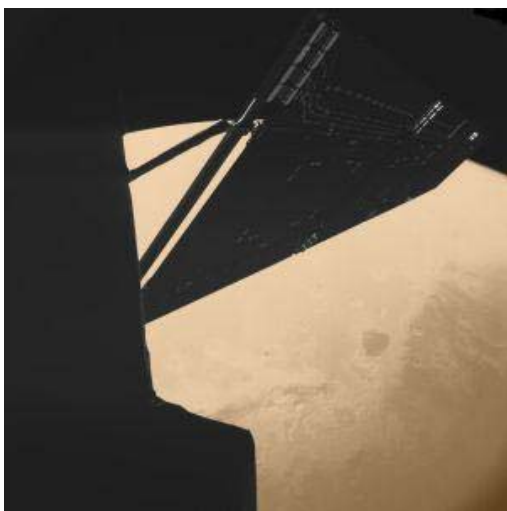


Február 25-én a napkutató STEREO űrszondák egyike (a Földtől lemaradó, a B jelű) a Hold árnyékába került. A kép négy különböző színszűrővel készített felvétel kombinációja. A Hold körvonalait jobbról-balról közrefogó fénylő aktív tartományok a naplégkörben a látható fényben sötét napfoltoknak felelnek meg. A Hold a STEREO-B fedélzetéről csak kb. negyedakkorának látszik, mint a Földről. Ez azért van, mert az űrszonda immár a Föld-Hold távolság négyszeresénél is messzebb távolodott a Holdtól. A Hold átvonulása nem csupán látványosság. A STEREO programon dolgozó szakemberek arra használják ki az alkalmat, hogy a képalkotó berendezéseket ellenőrizzék és kalibrálják.

2007. március

Magyar műszer a Marsnál. A Rosetta üstökösszonda leszállóegységének (Philae) magyar közreműködéssel készült, a mágneses tér és a plazma paramétereit mérő műszere (ROMAP) egyedülálló méréseket végzett a Mars melletti elhaladás során. Mint ismeretes, az ESA által 2004-ben útjára indított űrszonda tíz évi repülés után ér majd a Csurjumov–Geraszimenko-üstököshöz, ahol az anyaszonda az üstökös magja körüli pályára áll, majd lebocsátja közel száz kilogramm tömegű leszállóegységét (*Rosetta lander*, Philae) a mag felszínére. A hosszú út folyamán négyszer kerül sor ún. hintamanőverre, amikor bolygóközei elrepülések során az űrszonda járulékos lendületet kap – három esetben a Földtől, egy esetben a Marstól. Ez utóbbira most, február 25-én került sor; a Föld következő megközelítésének időpontja 2007. november közepe lesz. A hírek középpontjában az anyaszonda OSIRIS nevű kamerájának szenzációs felvételei álltak, miközben látványos képet készített a leszállóegység CIVA kamera-együttesének egyik tagja is, és fontos tudományos méréseket végzett az ugyanott

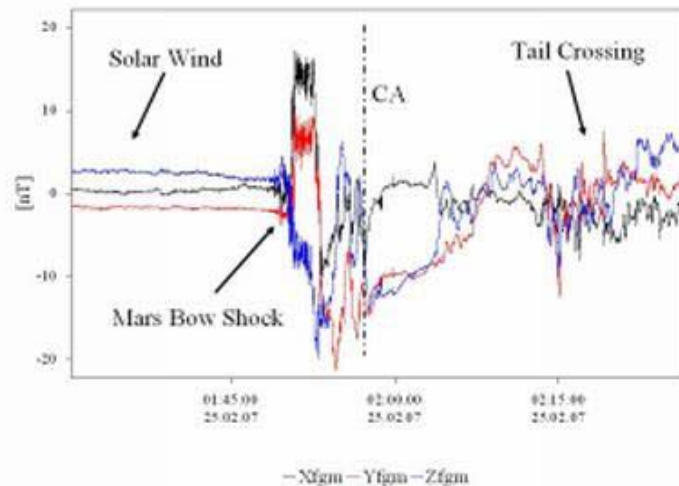
elhelyezett ROMAP mérőműszer magneto-
métere.



A Philae leszálló egység CIVA kamerája által a marsközeli időpont előtt 4 perccel készített felvétel, melyen előtérben az űrszonda és az egyik napelem egy része is látható

A Rosetta űrszonda-programban történő jelentős magyar részvétel döntő hányada a Philae leszállóegységhez kötődik. A fedélzeti energiaellátó rendszeren (BME SZHRT fejlesztése) és a központi számítógépen (KFKI RMKI és az SGF Kft. fejlesztése) kívül két mérőműszer-együttes (ROMAP, SESAME) egyes műszereit vagy azok részegységeit is hazai kutatóhelyen, a Magyar

Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézetben fejlesztették illetve készítették. A Mars megközelítése során a kamerák által készített felvételek mellett a ROMAP mérési eredményei kaptak publicitást. A ROMAP (*Rosetta Lander Magnetometer and Plasma Monitor*) 3-tengelyű, fluxgate rendszerű magnetométere igen nagy érzékenységű (10 pT), alkalmas az üstökösmag esetleg igen gyenge remanens mágneses terének kimérésére is. A Mars – az üstököshöz hasonlóan – nem rendelkezik erős, globális mágneses térrel. Gyenge, összetett és változó mágneses tere a bolygót körülvevő, a napszél által erősen befolyásolt gyenge magnetoszféra és a bolygó kérgében lévő helyi mágneses „foltok” (anomáliák) eredménye. A ROMAP magnetométere a legjobb megközelítés (CA: *Closest Approach*) előtti és utáni fél órában mért. Nyomon követhető, hogy miként válik a Mars mágneses tere egyre összetettebbé, amint a szuperszónikus sebességgel haladó, „zavartalan” napszél (*Solar Wind*; bal oldali szakasz) találkozik a magnetoszféra külső határával, a fejhullámmal (*Mars Bow Shock*), ahol szubszónikus sebességre lassul, és turbulenssé válik. A turbulencia a magnetoszféra csóvájában (*Tail*) is megmarad (jobb oldali szakasz). A mérési eredmények szinte egyedülállóak, hiszen a Rosetta pályája jelentősen különbözött a Mars körül keringő szondák megszokott pályájától. A Fobosz–2 orosz űrszonda volt eddig az egyetlen, mely hasonlóképpen különleges nézőpontból biztosított „betekintést” a Mars plazma-környezetébe.



Hat új amerikai katonai műhold indult. Az Atlas-5 rakéta négy kísérleti mikroműholdat és egy autonóm műholdjavítási módszert kipróbáló párost juttatott a világűrbe. A startra március 9-én került sor Cape Canaveralról, Floridából. A *United Launch Alliance* (ULA) által üzemeltetett hordozóeszköz négy mikroműholdat és két kísérleti Orbital Express holdat állított pályára. Az Orbital Express az amerikai légierő STP-1 (*Space Test Program-1*) kísérletének része. A programban azt próbálják ki, hogy hogyan szervizelhető egy már pályán levő űreszköz autonóm módon, egy másik műhold segítségével. A most pályára állított, 300 millió dolláros műholdpáros egyik tagjára a javító, a másikra a javítandó szerepét osztották. A 952 kg-os ASTRO műhold „célpontja” a 226 kg-os NextSat. A három hónaposra tervezett kísérlet során műhold-megközelítéseket, az üzemanyag újratöltését, illetve alkatrészek cseréjét próbálják ki. A többi négy űreszköz:

- MidStar-1 (116 kg) – az amerikai haditengerészeti akadémia hallgatói által épített hold technológiai kísérleteket végez, pl. számítógéppel, elektrokémiai membránokkal és mikrodoziméterrel.
- STPSat-1 (156 kg) – légköri adatokat gyűjt és űrtechnológiákat próbál ki.
- CFESat (159 kg) – új antennát, energiaellátó rendszert és fedélzeti adatfeldolgozó „szuperszámítógépet” tesztl.
- FalconSat-3 (54 kg) – a Föld plazmakörnyezetét tanulmányozza, illetve új berendezéseket, pl. a műhold helyzetét beállító rendszert próbál ki.

Orion + Ares = Constellation. Eddig csak egy bűvös név volt ismert: a NASA következő űrhajója Orion néven fogja szállítani utasait a Holdhoz és az űrállomáshoz. De új neveket is



tanulhatunk. Az Orion űrhajó és az azt hordozó Ares rakéták kifejlesztését Constellation program néven fogják össze a NASA-n belül. Ahogy az már ismert, az űrrepülőgép-program 2010-es leállítását követően 2014-ig repülőképes űrhajót szeretnének az amerikaiak és 2020-ra vissza szeretnének térni a Holdra. A Constellation program feladata az eszközök kifejlesztése mellett egy pontos koncepció kidolgozása a holdi leszálláshoz. Természetesen az Apollo programhoz kidolgozott koncepciók rendelkezésre állnak, ezért nem kell a nulláról indulni, ám

mégis valamiféle újdonság jött létre. A John Houbolt nevéhez kötődő LOR koncepció és Wernher von Braun EOR koncepciójának érdekes keveréke öltött testet. Két rakéta startol: egy kisebb az embert szállító űrhajóval és egy nagyobb a holdkomppal és egy hajtóművel, valamint hajtóanyaggal a holdirányú pályamanőverhez. A manőver érdekessége, hogy szokatlan – bár nem példa nélküli – módon az űrhajósok menetiránynak háttal gyorsulnak majd a hold felé. További érdekesség a koncepcióban, hogy a Holdhoz érve mind a négy (!) űrhajós átszáll a holdkomppa és leszállnak a felszínre, az anyaűrhajó automatikus üzemmódban, ember nélkül kering majd Hold körüli pályán az űrhajósok visszatéréséig.

Az egész program kulcsának számító eszközök, a hordozórakéták háza táján is új fejlemények vannak. Legfontosabbként talán a rakéta névadását említhetjük. A rakéta, vagy inkább rakétacsalád az Ares nevet kapta. (Ares a görög mitológia hadistene, a római Mars megfelelője.) Az embert szállító kisebb változat az Ares I, a tehergép (a holdkompot, a hajtóanyagot és a hajtóművet szállító) nagyrakéta pedig az Ares V nevet kapta. A legelső elképzelések a jelenlegi STS rendszer elemeiből építkeztek, ám most egy öreg harcost is csatába hívnak, nem kevésbé szimbolikus módon és az űrrepülőgépes részekre kevesebb szerep hárul majd. A rakétarendszerben helyet kap a J-2X hajtómű, amely a régi Saturn rakétákban szolgáló J-2, valamint annak egy '70-es évekbeli egyszerűsített, de sohasem repült változatának, a J-2S-nek egyenes ági leszármazottja lesz. Ezen kívül elvetik az űrrepülőgép folyékony hajtóanyagú hajtóműveit, helyette a jelenleg a Delta IV-ben működő RS-68-at alkalmazzák.

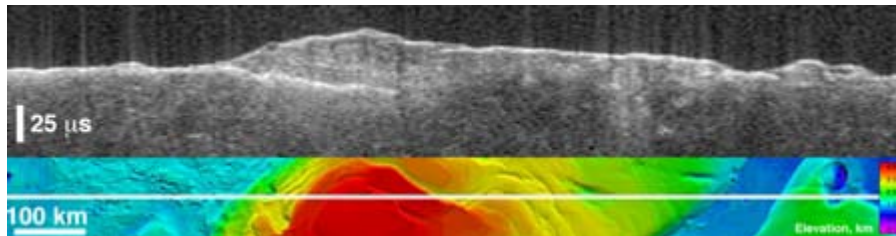
Ezek alapján az Ares I egy kétfokozatú hordozóeszköz lesz. Első fokozata az űrrepülőgépről származó szilárd hajtóanyagú gyorsítórakéta (SRB) lesz, a második fokozatban pedig egy darab J-2X teljesít majd szolgálatot. A végső pályára állást – szintén újdonságként – az Orion főhajtóműve végzi majd el. Az Ares I ebben a konfigurációban 25 tonna hasznos terhet képes Föld körüli pályára állítani (a négy embert szállító holdűrhajót, vagy hat embert az űrállomásra, esetleg más, az űrállomás üzemeltetéséhez, vagy építéséhez szükséges eszközöket). „Természetesen” szakítanak az űrrepülőgépes „párhuzamos szereléssel”, az Orion a rakéta csúcsán indul a magasba.



Az Ares V kialakítása STS-szerű lesz. Két SRB fogja közre az újonnan fejlesztett – megnagyobbított – hajtóanyagtartályt, amely öt RS-68-at táplál. Ez a konfiguráció egyből Föld körüli pályára juttatja az ún. földelhagyó fokozatot (Earth Departure Stage), amely egy adapterben hordozza a holdkompot és amelyet a holdirányú gyújtáskor stílszerűen egy darab J-2X hajt meg. Az Ares V méretében és teljesítményében is emlékeztet a Saturn V-re. A nagyrakéta közel 130 tonnát lesz képes Föld körüli pályára állítani – a Saturn egykor 140-et –, és magassága is az egykori óriásra hajaz: 108 méter magas lesz a régi holdrakéta 121 méteréhez képest.

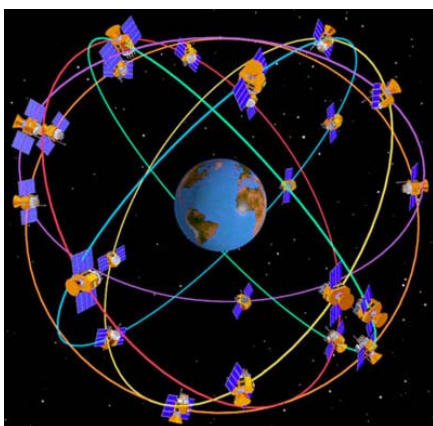
Ahogy persze az minden korábbi programnál szokás volt, az elképzelések a kezdeti szakaszban képlekenyek, így akár az is előfordulhat, hogy egy egészen más űrszerelvény indul majd a Hold felé 2020(?) -ban. Csak már indulna...

Sok fagyott víz van a Marson. A Mars Express radarmérései alapján megbecsülték a déli pólus környékét fedő jégrétegben tárolt víz mennyiségét. Az eredmény: ez a vízmennyiség folyékony állapotban kb. 11 méter mély tengerrel borítaná be az egész bolygó felszínét. Az ESA Mars Express űrszondájának MARSIS (*Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding*) radarjával több mint 300 irányban készítették „metszetet” a bolygó déli poláris vidékén. A jeget is tartalmazó üledék vastagságára a réteg felszínéről, illetve az alsó határoló közetrétegről visszaverődő radarjelek alapján lehet következtetni. Egyes helyeken akár 3,7 km vastag is lehet a jeges réteg.



A kép felső részén egy radarkép, az alsó képen a Mars Express szondának a bolygó felszíni térképére vetített pályája – ennek mentén történt ez a mérés. Hogy a Marson vízjég van, méghozzá sok, az persze nem új eredmény. (Kérdés, hogy elég-e, hiszen egyes számítások szerint a bolygón valaha még ennél is több víznek kellett lenni.) A most fellelhető vízjég pontos mennyiségét eddig csak kevésbé megbízhatóan lehetett megbecsülni. Az északi pólus vidékét lefedő mérésektől hasonló eredmények várhatók.

A Falcon-1 elindult, de... A műholdindítások olcsóbbá tételét célul kitűző SpaceX vállalat hordozóeszköze második alkalommal sem működött tökéletesen. A Falcon-1 rakétát március 21-én indították az Egyesült Államok katonai támaszpontjáról, a Csendes-óceáni Marshall-szigetekhez tartozó Kwajalein-atollról. A rakéta rendben elhagyta az indítóállást, de emelkedés közben meghibásodott, így nem tudta legyőzni a Föld tömegvonzását. Az irányítók a második fokozat működése közben veszítették el a kapcsolatot a hordozóeszközzel. A félsiker ellenére Elon Musk, a *Space Exploration Technologies* cég (SpaceX) alapítója és elnöke elégedetten nyilatkozott a tavalyi első kísérlet óta elért haladást illetően. A következő indítást augusztusra tervezik. Akkor komolyabb hasznos terhe is lenne a Falcon-1-nek, az amerikai haditengerészet TacSat-1 kísérleti műholdja. (A mai start során két kisebb NASA-kísérlet utazott volna a világűrbe.)

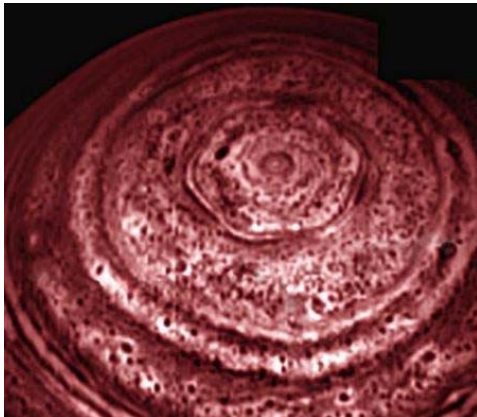


Végeznek a legöregebb működő GPS-holddal.

Az amerikai műholdas navigációs rendszer 16 éve működő egyik műholdját hamarosan eltávolítják pályájáról. Az eltelt több mint másfél évtized alatt, mióta a veterán műhold a rádiójeleit sugározza a Föld felé, a GPS egy szűkebb szakmai réteg által ismert alkalmazásból egy világszerte elterjedt, szinte mindenki által használt szolgáltatás lett. Az SV-15 jelű GPS-hold 1990. október 1-jén startolt a floridai Cape Canaveralról, az amerikai légierő bázisáról. A GPS (*Global Positioning System*) globális navigációs műholdrendszert ugyanis az amerikai hadsereg üzemelteti, bár hasznosítási területei (szárazföldi, vízi és légi navigáció, hely-

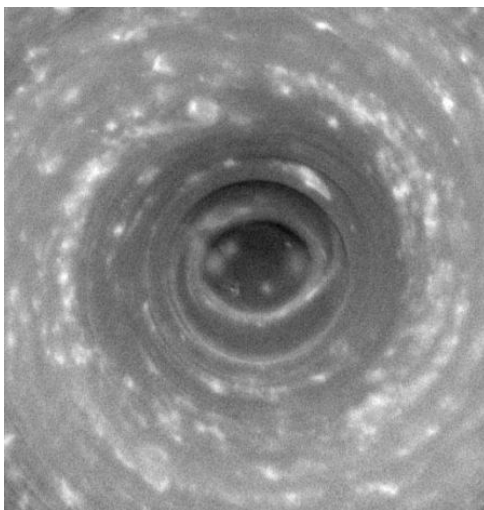
zetmeghatározás, időszinkronizáció, térképezés, geodézia, meteorológia, alacsony pályán keringő műholdak pályameghatározása, stb.) jócskán túlterjednek a katonai alkalmazásokon.

A most végét járó hold alaposan túlélte 7 évesre tervezett névleges élettartamát. Végül az utolsó fedélzeti frekvencia-etalon (atomóra) pontossága nem érte már el a megkívánt mértéket. Március 14-e óta nem sugároz navigációs jeleket a felhasználók számára, s kb. egy hónapos végső tesztorozat után megszabadulnak tőle: eltávolítják eddig elfoglalt, 20 200 km magas pályájáról (vagyis megemelik a pályamagasságát, hogy a jövőben ne „találkozhasson” a konstelláció működő tagjaival). Helyére hamarosan új űreszköz kerül. Az SV-15 volt az utolsó működő darab a GPS Block II-es sorozatából. (Jelenleg már Block IIA, IIR és a legújabb típusú IIR-M holdak üzemelnek.) Természetesen nem ez a rendszer első műholdja, amely felmondta a szolgálatot, hiszen az első Block I-es GPS-hold még 1978-ban indult!



Furcsa alakú légörvény a Szaturnuszon. A Cassini felvételein az óriásbolygó északi pólusát egy hatszög alakú légköri képződmény övezi. Hasonlót eddig a Naprendszer egyik bolygójának vagy holdjának a légkörében sem találtak. A hatszög oldalai gyakorlatilag egyenlő hosszúságúak. A méhsejtre emlékeztető képződményt már két évtizeddel ezelőtt a Voyager-1 és -2 űrszondák is megörökítették. Ezt azt bizonyítja, hogy a jelenség hosszú ideig stabilan fennmarad a Szaturnusz légkörében.

Fenti kép: A Cassini-űrszonda VIMS műszerének infravörös képe. Mivel a terület most a bolygónak a Nappal átellenes oldalára esik, ezért a látható fény tartományában működő kamerák nem tudnak róla képet készíteni. A 15 évig tartó sarki éjszakából még kb. 2 év van hátra... (Kép: NASA/JPL/University of Arizona)

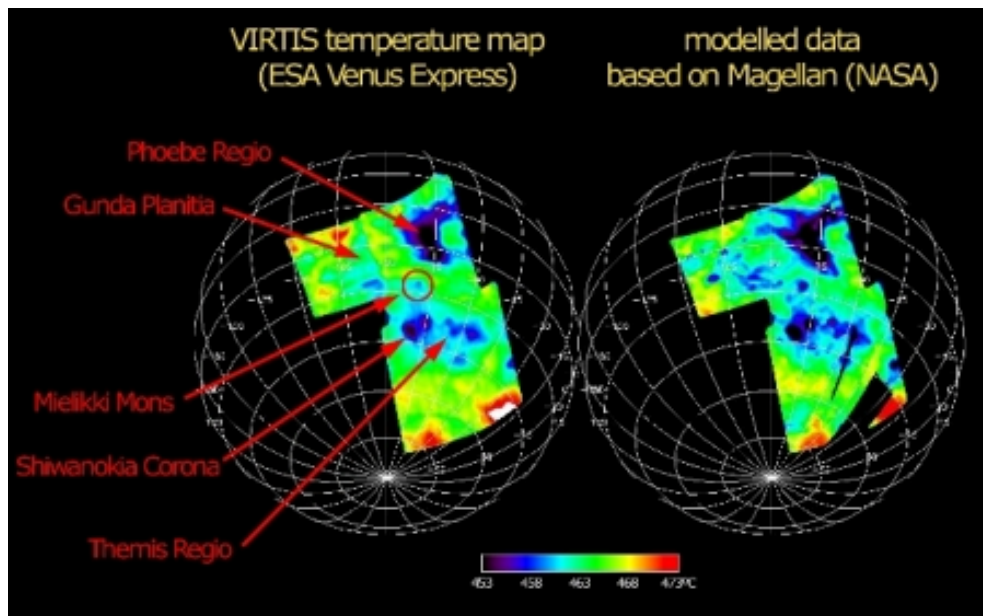


A Cassini képein a „rég” hatszögön belül egy kisebb, jóval sötétebb hatszög is felismerhető. A külső hatszög 25 ezer km-es, közel négy Földet lehetne elhelyezni belsőjében. A legújabb felvételek szerint a szerkezet meglepően mélyen, 100 kilométerrel a felhők felső határa alatt is folytatódik. Belül felhők rendszere kavarog.

Érdekes, hogy a bolygó másik, déli pólusa egészen másképp néz ki. Ott a légkörben egy hatalmas, 8000 km-es átmérőjű, hurrikánra emlékeztető képződmény alakult ki.

Lenti kép: A Szaturnusz déli pólusának környéke Cassini felvételén, középen egy szemre emlékeztető alakzattal. (Kép: NASA/JPL/Space Science Institute)

Mi újság a Vénusz körül? A bolygó forró felszínén még forróbb foltokat is azonosítani tudnak az európai Venus Express szonda segítségével. A 2005 novemberében startolt, a Vénuszhoz 2006 áprilisában érkezett szonda VIRTIS (*Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer*) műszerével a bolygófelszín nagy kiterjedésű részleteinek hőmérsékleti térképe készíthető el.



Hőmérsékleti térképek a Vénusz déli féltekéjének egy részletéről, a Venus Express mérései alapján (balra) és a Magellan felszínmodelljéből számolva (jobbra). A nagy felföldek és a vulkanikus felszíni alakzatok jól kivehetők. (Kép: ESA/VIRTIS-VenusX Team)

A közeli infravörös hullámhosszakon – a felhőzet hozzájárulásának eltávolításával – gyakorlatilag a légkör aljáig leláthatunk, ezt használja ki a képalkotó spektrométer. Az így kapott adatokat azután össze tudják vetni a felszíni hőmérsékletre vonatkozó jóslatokkal. Ez utóbbiakat az amerikai Magellan űszonda 1990 és 1994 között, radarmérésekkel készült pontos felszínmodelljéből számítják, feltételezve, hogy a magasság növekedésével egyenes arányban csökken a hőmérséklet. A két térkép összevetésével azonosíthatók a Vénusz felszínének „forró foltjai”, amelyeket például jelenleg is folyó vulkáni tevékenységből származó kitörések, lávafolyások okozhatnak. A méréseket 2006 augusztusában végezték és az eredményeket még tavaly decemberben tették közzé az ESA honlapján. A Venus Express működése zavartalan, adatai folyamatosan érkeznek. Az ESA illetékes tudományos programbizottsága február végén hosszabbította meg a Venus Express (és a Mars Express) hivatalos küldetését 2009 közepéig.

2007. április

Európa radar-mozaikképe. Az Envisat ASAR apertúraszintézis-radarjának 143 felvételéből összeállították kontinensünk képét – ahogyan az a világűrben látszik. Az európai földmegfigyelő mesterséges hold, a 800 km magasan keringő Envisat tíz műszere közül az egyik – a legnagyobb – az ASAR (*Advanced Synthetic Aperture Radar*). Működésének elve, hogy a műholdról kibocsátott 5,6 cm-es hullámhosszú rádióhullámok a légkörön (a felhőzeten is) áthatolva a Földről visszaverődnek. Ezt a jelet felfogva feltérképezhető a felszín. Az ASAR két üzemmódban működtethető: a 400 km-es szélességű sávokat 1 kilométeres felszíni felbontással, illetve még részletesebben, 150 m-es felbontással képezheti le. Egyes területek visszaverő képessége eltérő: a megfelelő szögben álló sima felületek például fényes radar-jelet produkálnak, a hullámzó vízfelületek ellenben alig verik vissza a rádióhullámokat a műhold irányába.

Az Envisat folytatja az ESA ERS-1 és ERS-2 holdjainak a 90-es évek elejétől végzett munkáját, így ma már hosszú időtartamot lefedő radarkép-sorozatok állnak a kutatók és az alkalmazók rendelkezésére. A műhold a felszín egy adott pontjáról nézve 35 naponként pontosan ismétli pályáját, de néhány nap alatt valamilyen formában az egész Földet „átfésüli”. Az eltérő időpontokban készült képek összehasonlításával (a radar-interferometria módszerével) a földfelszín magasságának változásai is kimutathatók. Rövidebb időtávon a radar-képeket például a jéghegyek mozgásának követésére használják. Az Envisat naponta 10 gigabájtnyi adatot küld a földi követőállomásokra, ahol azokat közel valós időben feldolgozzák. Az európai mozaikkép a 2006. január és május között kapott adatokból készült.

Új kanadai távközlési hold indult. Az ANIK-F3 jelzésű műholdat Proton hordozórakéta állította pályára Bajkonurból április 10-én. Ez volt a negyvenedik olyan kereskedelmi műholdindítás, amely a Proton hordozórakétát az ILS (*International Launch Services*) cég szervezésében használta. Az első ilyen start éppen 11 évvel ezelőtt egy európai ASTRA műsorszóró holdé volt. Az ANIK-F3-at az ottawai székhelyű Telesat Canada üzemelteti. Végső pozíciójából, a geostacionárius pályán a 118,7° nyugati hosszúságról televíziós, üzleti távközlési és internetes szolgáltatásokat nyújt majd Észak-Amerikában, várhatóan már a jövő hónaptól kezdve. Élettartamát 15 évre tervezik. A három frekvenciasávban összesen 58 transzponderrel felszerelt műholdat az európai EADS Astrium gyártotta.

ESA földi állomás Új-Zélandon. Az Európai Űrügynökség teherszállító űrhajójának első, ősszel esedékes indítása idejére a Csendes-óceán déli részén is szeretne egy földi követő-állomást létesíteni. Az állomás megépítését lehetővé tevő nemzetközi egyezményt március 29-én Párizsban írta alá az ESA főigazgatója és Új-Zéland franciaországi nagykövete. Az európai automata teherszállító űrhajó (*Automated Transfer Vehicle, ATV*) első példánya, a Jules Verne Ariane-5 rakétával Francia Guyanából indul, a legutóbbi tervekhez képest ismét némi késéssel, előre láthatólag csak az ősszel. A jövőben az ATV-nek fontos szerepet szánnak a Nemzetközi Űrállomás (ISS) ellátásában. Az orosz Progresszekhez hasonlóan tartalék alkatrészeket, műszereket, élelmet, vizet, oxigént szállítana a fenn dolgozó űrhajósok számára. Dokkolás után alkalmas lenne az ISS pályamanőverezésére, a felesleges dolgokkal megpakolva és az űrállomásról leválasztva pedig elégetnék a légkörben. Az Ariane-5 rakéta 260 km magas, az Egyenlítőhöz képest 51,6°-os hajlásszögű pályára állítja az ATV-t. Innen az űrhajó saját hajtóműveinek igénybe vételével közelíti meg az ISS-t, ahová önműködően csatlakozik. A kifejezetten a Jules Verne startjára vonatkozó modellszámítások alapján nagy szükség volna egy földi állomásra a Csendes-óceán déli térségében, ahonnan jól követhető a hordozórakéta harmadik fokozatának működésbe lépése, az űrhajó leválása és végső pályára állása. Az ESA ebből a célból ki szeretné bővíteni meglévő földi követőhálózatát, egy hordozható állomás Új-Zélandra telepítésével. A „terep” felmérése 3 éve kezdődött. A

kiszemelt hely az Awarua nevű területe, Bluff városához közel (a déli sziget déli csücskénél), ahol a kezdeti munkálatok (út, infrastruktúra előkészítése) január óta már folynak. Ezt szentesítették a most aláírt egyezményvel. Az ESA által finanszírozott beruházás 200 ezer euróba kerül és május közepére lehet kész.

Olasz űrtávcső indiai rakétával. Az AGILE olasz gammacsillagászati műhold indiai PSLV rakétával indult hároméves küldetésére. A startra április 23-án került sor India keleti partjai közeléből, a Satish Dhawan űrközpontból. Az Olasz Űrügynökség (ASI) holdja a legnagyobb



energiájú elektromágneses hullámok tartományában térképezi fel az égboltot. Az indítás mérőföldkő az indiai űrprogramban, hiszen ez volt az első igazi kereskedelmi start. Az 1993 óta használt PSLV (*Polar Satellite Launch Vehicle*) rakéták másodlagos teherként korábban is szállítottak kis külföldi építésű

űreszközöket, de az olaszok voltak az első fizető „ügyfelek”.

Az AGILE fedélzetén a gammatartományban érzékeny képalkotó berendezés, egy röntgendetektor és egy mini-kaloriméter található, amellyel gyorsan lezajló események (például gammakitörések) után kutatnak majd, néhány hónapos tesztüzem után. A műhold a nagyenergiás csillagászati űrteleszkópok közül az eddigi legolcsóbb és legkompaktabb, csupán 130 kg tömegű. (Összehasonlításképpen: az 1991-ben indult, 2000-ben megsemmisült amerikai Compton gammacsillagászati hold EGRET műszere, amely hasonló energiatartományban volt érzékeny, 1,8 tonnás volt, más elven működött, s feleakkora érzékenységgel volt, mint most az AGILE.) Az AGILE tudományos megfigyelései segítenek majd a GLAST, a NASA decemberben felbocsátandó gamma-űrteleszkópja első célpontjainak kiválasztásában is. Különleges képessége, hogy akár az égbolt egynegyed részét is meg tudja figyelni egy időben. A rendkívül gyors gammafelvillanásokról – ha éppen nincs egyetlen földi követőállomással sem kapcsolatban – távközlési műholdak segítségével értesíti a csillagászokat.

A Dnyepri sikeresen visszatért. Április 17-én a hordozórakéta összesen 14 kis műholdat állított pályára Bajkonurból. Ez volt az első start a tavaly nyári kudarc óta, amikor egyszerre 18 műhold veszett el az indítás utáni pillanatokban. A háromfokozatú, ballisztikus rakétából átalakított Dnyepri várakozó megrendelői között van a Bigelow Aerospace cég, amely a második felfújható űrmodulját, a Genesis-2-t szeretné mielőbb pályára állítani. A mostani start után alacsony poláris napszinkron pályára került műholdak fele arab – egyiptomi és szaúd-arábiai – megrendelésre készült. Ezek távérzékelési és kommunikációs feladatokat látnak el. A másik hét miniatűr űreszköz a CubeSat program részeként repül. Három „cso-magban” jutottak Föld körüli pályára, ahol aztán szétváltak. A legnagyobb CubeSat hold a MAST (*Multi-Application Survivable Tether experiment*). Célja a három kis egységet összekötő kábelek tartósságának vizsgálata a világűrben.

Űr-tesztközpont épül Magyarországon.

Egy idén induló 2,2 milliárdos beruházás nyomán hazánk vezető szerepre tehet szert a térségben az űrpar területén. A terv keretében a Zsámbéki-medence területén egy olyan űr-tesztközpontot kívánnak létesíteni, amelyhez hasonló Európában négy van, ugyanakkor a kontinens keleti felén még egy sincsen. A tervek szerint az Űrpari Technológiai- és Tesztközpont űrberendezések tesztelését és minősítését végzi. A létesítmény egy képzési-oktatási szolgáltatást is nyújtó űrkutatási központot foglal magában, technológiai és tesztközponttal, a kapcsolódó kis- és középvállalkozások célgözpontjaival és laborjaival, valamint K+F intézetekkel, összesen közel 30 hektáros területen.



(Látványterv: Talentis Group)

Az ilyen tesztközpontok a nagyközönség által kevésbé ismert, mégis kiemelt jelentőségű létesítmények – nélkülük ugyanis egyetlen űreszközt sem tudnának biztonságosan üzemeltetni. Az űrkutatásban az egyes berendezéseket és a kész, már összeszerelt egységeket a start előtt kiterjedt ellenőrzéseknek vetik alá. Ennek során vizsgálják például, hogy a rendszer miként bírja az induláskor fellépő gyorsulást, rázkódást és egyéb kellemetlen behatást. Tanulmányozzák a berendezések működését vákuumban, alacsony és magas hőmérsékleten, továbbá olyan intenzív sugárzások közepette, amilyeneknek a világűrben lesznek kitéve. A tesztközpontok a fentiekén túl széleskörű fejlesztési munkát is végeznek, elsősorban azt kutatva, hogy a meghibásodások jellegét miként lehet a Földön fogott jelekből megállapítani, továbbá milyen fejlesztésekkel csökkenthető ezek kialakulásának esélye.

A hazai kutató-fejlesztőhelyek közös problémája, hogy az űrminősítésű szerelés és tesztelés Magyarországon nem megoldott, így csak hatalmas költségek árán, az elnyert megbízások jövedelmezőségét kockáztatva tudják a végszereléseket és a teszteléseket elvégezni valamelyik nyugat-európai központban. A hazai „űrpari műhelyek” méreteikhez képest nagy kutatási potenciállal rendelkeznek, a tesztközpont nélkül mégis esélytelenül indulnak a pályázatokon. Egy magyar tesztközpont lényegesen olcsóbbá tenné ezt a szolgáltatást – más uniós országok számára is. A nemzetközi űrtechnológiában élen járó német IABG máris jelezte a tesztközpont működtetésében való együttműködési szándékát. Európában jelenleg négy nagyobb tesztközpont működik, ezek az IABG (*Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft*), ITS (INTESPACE), az Alcatel Test Centre és az ESTEC Test Centre.

Két műhold három napon belül. Egy-egy óceánkutató és navigációs mesterséges hold indult Kínából. Az április 11-én indult Haiyang-1B Kína második óceánkutató műholdja. A 2002-ben startolt és 2004-ben váratlanul leállt elődjének pótlására szánják. Az északkelet-kínai Tajjüanból (Taiyuan) kétfokozatú Hosszú Menetelés-2C rakétával startolt, poláris napszinkron pályára áll majd. Feladata az óceánok szennyezettségének felmérése, illetve az erőforrások jobb kihasználása, új kikötők létrehozásának támogatása lesz. Az elkövetkező évekre szóló kínai tervekben nem kevesebb, mint öt további óceánmegfigyelő hold szerepel, közülük az első 2009-es indítási dátummal.

Az ázsiai ország navigációs műholdrendszerének ötödik darabja április 13-án startolt Hosszú Menetelés-3A rakétával Hszicsangból (Xichang). A szűkszavú kínai hírügynökségi jelentések szerint a hold a Beidou (más néven Compass) navigációs műholdrendszer része lesz, amelynek feladata pontos hely-, sebesség- és időmeghatározási szolgáltatás nyújtása – hasonlóan az amerikai GPS, az orosz GLONASSZ, vagy az előkészületben levő európai Galileo rendszerhez. Egy tavalyi év végén – némiképp váratlanul – bejelentett terv szerint a polgári felhasználók felé is nyitni kívánó kínai rendszer 5 geostacionárius műholdból és 30-

nál is több, közepes magasságú pályán keringő holdból áll majd, ha egyszer kiépül. A tervek szerint a szolgáltatás kezdetleges formában akár már jövőre elindulhat. A korábbi négy start során geostacionáriusakat, míg most először egy alacsonyabb pályára szánt műholdat indítottak. Legutóbb idén februárban startolt kínai navigációs műhold. Ismeretes, hogy korábban Kína is csatlakozott az európai Galileo rendszer finanszírozásához, 200 millió eurót investálva a programba. A Galileo későbbi megtérülése szempontjából ugyanakkor aggasztó hír, hogy a kínai piacon ezek szerint egy belső versenytársa is felbukkanhat az egyelőre késlekedő európai műholdrendszernek.

Űrrepülőgépes személyzetcsere. A Nemzetközi Űrállomáson dolgozó Sunita Williams már az Atlantis STS-117-es repülése során visszatér a Földre. Az amerikai űrhajósnő leváltását eredetileg az Endeavour STS-118 jelű küldetésre tervezték, amelyre a dolgok mostani állása szerint csak augusztusban kerül majd sor. Váltótársa, Clay Anderson fedélzeti mérnök már az Atlantisszal indul az űrbe, hogy elfoglalja helyét az ISS 15. legénységében. A start mostani céldátuma június 8. Az indítást a külső üzemanyagtartályt februárban ért jégverés okozta sérülések kijavítása miatt kell halasztani. A most megváltoztatott tervek szerint Williams



nagyjából annyi időt fog tölteni az űrállomáson, mint amennyivel korábban is számoltak. (Ha a csúszás nem lett volna, az Endeavour épp júniusban indult volna.) Az űrhajósnő tavaly december 9-én indult a Discovery fedélzetén (STS-116). Munkája során megjavított egy rekordot is, hiszen női űrhajós soha ilyen hosszú ideig nem tett „űrsétákat” (helyesebb volna persze űrhajón kívüli munkát említeni). Négy alkalommal összesen 29 óra 17 percig tartózkodott az ISS-en kívül. Mire visszatér, ő tartja majd a női űrhajósok világűrben töltött idejének

rekordját is. Bár Sunita Williams kitűnő egészségnek örvend, a program irányítóinak mérlegelniük kellett, hogy az öt esetleg augusztusig érő sugárterhelés miatt már nem mehetne fel többé az űrállomásra. Ha viszont júniusban visszatér, nyitva áll előtte egy következő repülés lehetősége is.

2007. május

SOFIA = Lindbergh. A NASA és a DLR repülő infravörös csillagászati obszervatóriumát Charles Lindbergh transzatlanti útjának 80. évfordulója tiszteletére a repülés úttörőjéről nevezték el. A SOFIA (*Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy*) nemrég tette első próbaútját. Az amerikai-német együttműködéssel készülő sztratoszférikus infravörös csillagászati obszervatórium első tudományos felvételei 2009-re várhatók. Érdekes, hogy a (jelentősen) átalakított Boeing-747 repülőgépet utasszállító „korában” eredeti tulajdonosa, a PanAm légitársaság Clipper Lindbergh névre keresztelte, még 1977-ben. Az újrevezési ünnepségen Charles Lindbergh unokája, Erik is részt vett. A SOFIA (immár Lindbergh) képes lesz infravörös távcsővét a légköri vízgőz 99%-a fölé emelni. A



megfigyelési módszer kiegészíti az infravörös űrtávcsövek lehetőségeit, azoknál rugalmasabb körülményeket biztosítva.

Szolgálatba lépett a MetOp-A. Bö fél évvel a start után, a sikeres tesztek végeztével az első poláris európai meteorológiai műhold megkezdte szolgálatszerű működését. Most már mind a 11 fedélzeti műszer folyamatosan küldi mérési adatait az európai meteorológusok és klímakutatók számára. A MetOp-A globális méretekben, nagy pontossággal és térbeli felbontással méri a hőmérsékletre, páratartalomra, a légkör különböző összetevőinek koncentrációjára, a szél sebességére vonatkozó adatokat. Nőhet az előrejelzések megbízhatósága, hiszen az új adatok közvetlenül a numerikus időjárás-előrejelző modellek rendelkezésére állnak. Ezekkel számítják a legfeljebb 10 napos előrejelzéseket.

A MetOp-A 2006. október 19-én indult, a poláris pályára tervezett három európai meteorológiai műhold közül elsőként. A többiek 14 éven belül követik. Üzemeltetője az EUMETSAT, amelynek jelenleg 20 tagországa (Ausztria, Belgium, Dánia, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Horvátország, Írország, Luxemburg, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svédország, Svájc, Szlovákia és Törökország) és 10 társult tagállama (Bulgária, Csehország, Észtország, Izland, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Magyarország, Románia és Szlovénia) van. Az európai szervezet rendelkezik még a geostacionárius pályán működő Meteosat-6, -7, -8 és -9 holdakkal. Az előbbi kettő az Indiai-óceán, az utóbbi kettő Afrika egyenlítői vidéke felett kering.

Nigériai műhold indult Kínából. A NIGCOMSAT-1 távközlési hold Kínában készült, kínai hordozórakétával állt pályára és a kínaiak működtetik majd. A NIGCOMSAT-1 Hszicsangból startolt május 14-én, Hosszú Menetelés-3B rakétával. Hivatalos kínai hírügynökségi források emlékeztetnek rá, hogy ez volt az első alkalom, amikor külföldi megrendelésre kereskedelmi műholdindítást hajtottak végre. A start időpontjával egyidőben tartották Sanghajban az Afrikai Fejlesztési Bank éves igazgatósági ülését. Mindkét esemény a kínai-afrikai kapcsolatok erősödését jelzi. A NIGCOMSAT-1 megépítése és felbocsátása annak a 331 millió dolláros üzletnek a része, amelyet Kína és Nigéria 2004-ben kötött. A műhold Közép-Afrika telefonos és internetes ellátottságát javítja majd. Ami a kínai kereskedelmi műholdprogramot illeti, ez még csak a kezdet. A tervekben máris mintegy 30 indítás szerepel, köztük például egy venezuelai műholdé.

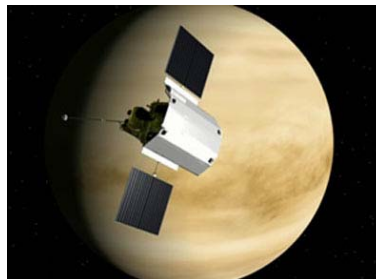
Új Globalstar holdak Sojuz rakétával. Egyszerre négy mobil távközlési műhold indult május 29-én Bajkonurból. A start célja az amerikai Globalstar rendszer öregedő flottájának frissítése. Az újonnan indított űreszközök várható élettartama 7,5 év. A tervek szerint az év második felében egy újabb műholdnégyest is indítanak. A Globalstar műholdakon C sávú antennák szolgálnak a földi átjátszóközpontok felé törő adatátvitelre. Ezek a központok továbbítják a vezetékes és földi mobilhálózatok felé irányuló telefonhívásokat. Az L és S sávban a műholdak a felhasználók készülékeivel kommunikálnak. A konstelláció eredetileg 48 működő, alacsony (920 km magasságú) pályán keringő holdból állt. Ezek 6 különböző pályasíkot foglalnak el. A flottához már pályán levő, bármikor bevethető tartalék űreszközök is tartoznak. Az időközben fellépő műszaki hibák miatt a működő Globalstar holdak számát 40-re korlátozták. A pályák kialakítása révén a Föld felszínének 80%-át képes lefedni a rendszer. A felhasználók jelenleg kb. 120 országban több mint negyedmillió telefon- és adatátviteli egységet üzemeltetnek. A most pályán levő, 1998 és 2000 között indított Globalstar holdak S sávú kommunikációs rendszerével kapcsolatban hibák merültek fel. Ez veszélyezteti a kétirányú adatátviteli szolgáltatás fenntartását. Még a 2007-ben indítandó 8 új műhold, és azok optimális elosztása a pályasíkokon sem akadályozza meg, hogy csökkenjen a lefedettség. A cég most azon igyekszik, hogy a műholdas mobil távközlési rendszer 2009-ig, az új generációs holdak indításának kezdetéig üzemképes maradjon.

Távérzékelő műhold Kínából. Az idei ötödik indításával Kína egy újabb földmegfigyelő mesterséges holdat állított pályára. Egy nappal előbb Kína is csatlakozott ahhoz a nemzetközi megállapodáshoz, amely katasztrófák esetén ingyenes műholdas adatokat biztosít. A május 25-én végrehajtott startot előzetesen nem jelentették be. A kétfokozatú Hosszú Menetelés-2B rakéta napszinkron pályára állította az angol átírásban Yaogan-2 nevű műholdat. A sorozat első darabja tavaly indult. Az új radaros távérzékelő űreszköz hivatalos tudományos programjában a földfelszín megfigyelése, termésbecslés, katasztrófa-előrejelzés is szerepel. A hordozórakéta másik „utasa” egy miniatűr, 1 kg-os egyetemi műhold volt, amellyel mikroelektronikai kísérleteket végeznek. A statisztika kedvéért: ez volt 2007-ben az ötödik sikeres műholdindítás Kínából. Nemzetközi összesítésben pedig eddig tizenkilenc űreszköz érte el Föld körüli pályáját. És még egy érdekes, kerek szám: ez volt minden idők századik sikeres kínai startja!

Az új távérzékelő hold indítása előtt egy nappal Kína is csatlakozott ahhoz a nemzetközi egyezményhez (*International Charter "Space and Major Disasters"*), amely lehetővé teszi, hogy természeti katasztrófák esetén a műholdas adatok gyorsan és ingyenesen a mentés és a kárelhárítás szolgálatába állíthatók legyenek. Az egyezményt az európai (ESA) és francia (CNES) űrügynökségek kezdeményezték, az ENSZ 1999-es bécsi UNISPACE-III konferenciáját követően. A műholdüzemeltetők közül eddig már Nagy-Britannia, Kanada, India, Japán, Argentína és az Egyesült Államok szervezetei írták alá a megállapodást.

2007. június

Újból a Vénusz mellett. A Merkúr felé tartó amerikai MESSENGER űrszonda másodszor is lendületet nyert a Vénusz közelében elhaladva. Ezúttal tudományos megfigyeléseket is végzett. A legnagyobb közelség magyar idő június 6-án hajnalban következett be. Ekkor a szonda alig több mint 300 km-es felszín feletti magasságban haladt el a Vénusz mellett. A manőver célja az volt, hogy csökkentsék a MESSENGER Nap körüli pályájának sugarát, közelebb jutva a legbelső bolygó, a Merkúr pályájához.



A szonda legközelebb 2008. január 14-én repül közel egy bolygóhoz, s az már a végső célpont, a Merkúr lesz! Mielőtt 2011 márciusában a Merkúr körüli pályára tud állni, még két közelség lesz: 2008 októberében és 2009 szeptemberében. E három megközelítés során a szonda a bolygófelszín legnagyobb részét és a légkör összetételét is fel tudja mérni. Az előzetes adatok segítenek majd a kb. egy évig tartó Merkúr körüli keringés idejére tervezett tudományos program véglegesítésében.

A Vénusz mostani megközelítése során a MESSENGER 20 percre a bolygó árnyékába került. Ezalatt a napelemek helyett a fedélzeti akkumulátorok szolgáltatják az energiát. Ezeket utána sikerült rendben újratölteni, amit az irányítók megnyugvással vettek tudomásul. Az esemény arra is kitűnő alkalmat adott, hogy számos műszert kipróbáljanak, s egyúttal a Vénuszról is információkat szerezzenek. Kb. 6 gigabitnyi adatot gyűjtöttek, több mint 630 képet készítettek. Vizsgálták a felhőzet felső rétegét a látható és infravörös tartományban, a bolygó körüli mágneses teret és a töltött részecskéket. Az ultraibolya és röntgentartományban felvett színeképek a felsőlégtörő összetételéről árulkodnak majd. Különös lehetőség a mérések összehasonlítására, hogy most is a Vénusz körül kering az európai Venus Express szonda. Ezért – a történelemben első alkalommal, ha rövid időre is – egyszerre két űrszondával tudták vizsgálni belső bolygószomszédunkat. A mérési adatok a következő napok során érkeznek majd a Földre. Június 8-ára ígérik az első színes mozaikképet és a lézeres magasságmérő berendezéstől származó adatokat.

Izraeli kéműhold. Az Ofek-7 feladata elsősorban az ellenségesnek számító államok katonai tevékenységének szemmel tartása. A startot az éj leple alatt, június 11-én hajtották végre Shavit rakétával, a Földközi-tenger partjainál fekvő Palmahim támaszponton, Tel-Aviv közeléből. A háromfokozatú rakéta nyugatra, a tenger irányába indult, retrográd (a Föld forgásirányával ellentétes irányú) pályára állítva a holdat. A kb. 300 kg tömegű űreszköz 311 és 600 km között változó magasságú elliptikus pályán kering. Másfél óránként elrepül Irán, Irak és Szíria területei fölött. Talán felesleges is említeni, de mind a hordozórakéta, mind a nagyfelbontású fényképezést lehetővé tevő Ofek-7 műhold izraeli gyártmány. A név héberül látóhatárt jelent. A műhold tervezett élettartama 4 év.

A legutóbbi, 2004-es izraeli startkísérlet során az Ofek-6 indítása nem sikerült. Azóta ez az első izraeli próbálkozás. A még korábbi (2002-ben indított) felderítő hold, az Ofek-5 jelenleg is működőképes, bár névleges élettartamát már túlélte. Az izraeli védelmi minisztérium nem csak saját műholdjainak adatait használja, de kereskedelmi távérzékelő holdak képével is dolgozik. A következő lépés – talán ez év végéig – egy radaros elven működő kéműhold pályára állítása. A radaros módszer legnagyobb előnye, hogy bármilyen földi időjárási körülmények közt és bármelyik napszakban alkalmazható.

Egy nap – két műholdindítás. Június 15-én a sorrendben az első start a kazahsztáni Bajkonurból történt. Ekkor egy Dnyepr hordozórakéta állította pályára a német TerraSAR-X műholdat. Az űreszköz X sávban működő radarja minden eddigi hasonló polgári hold teljesítményét felülmúlva, akár 1 m-es földfelszíni felbontású képeket tud majd készíteni működésének öt éve során. A tesztelesek után a hold az év vége felé állhat működésbe. A 250 millió dolláros költség megoszlik az állami és a magánszektor között: a német DLR ügynökség mellett az építő EADS Astrium és a képeket forgalmazó Infoterra cég is érdekelt a programban. A műholdas radar mérési elve, hogy a Földre sugárzott, a felszínről visszaverődő jeleket a műholdon felfogják. A radarimpulzusok futási idejének mérése alapján a távolságok meghatározhatók. Mivel a rádióhullámok keresztülhaladnak a felhőzetben, s napfény sem kell a térképezéshez, a módszer borult időben és éjszaka is alkalmazható. A TerraSAR-X alkalmazási területei közül érdemes megemlíteni a topográfiai térképezést, a növényzet monitorozását, a poláris jégsapkák vizsgálatát, az épített és természetes környezet változásainak nyomon követését. Ha a felvételek forgalmazása üzleti sikert hoz, a nyereségből a következő, TerraSAR-X2 jelű hold 2011-re készülhet el.

A másik, az előzőtől független indítás Atlas-5 rakétával történt Floridából. Két, az amerikai haditengerészeti felderítő hivatal hatáskörébe tartozó műhold állt pályára. Ez volt 1993 óta az Atlas rakétacsalád egyhuzamban 81. sikeres indítása, s szinte pontosan az első Atlas-start ötvenedik évfordulóján történt (a hordozórakéták eredetileg interkontinentális ballisztikus rakétaként kezdték „pályafutásukat”). A mostani titkos programról nem sokat lehet tudni. Amerikai sajtóértesülések szerint a műholdpáros feladata hajók mozgásának követése a világ tengerein – különös tekintettel az esetleges terrorrtámadási veszélyre, illetve a kínai és iráni hadiflotta műveleteire. Bár a startot sikeresnek minősítették, 8 órával az indítás után egy szűkszavú sajtóközlemény azt tudatta, hogy a Centaur végfokozat működése nem volt tökéletes. A problémáról közelebbi információt egyelőre nem adtak. A találgatások szerint a Centaur talán a szükségesnél korábban leállt, a tervezettnél alacsonyabb pályára állítva így a holdakat.

Felfújható űrállomás. A Bigelow Aerospace megtette a következő lépést a Föld körüli pálya „magán-benépesítése” felé. A második felfújható űrállomás-modul, a Genesis-2 június 28-án startolt a dél-oroszországi Jasznij indítóhelyről, Dnyepr hordozórakétával. Majdnem pontosan egy évvel követte az első kísérleti darabot, a Genesis-1-et. (Bár a folytatást korábban tervezték, a ballisztikus rakétából átalakított Dnyeprrrel kapcsolatos gondok késedelmet okoztak.)

A Genesis-2 rendben a közel 600 km magasan húzódó, az Egyenlítő síkjához képest 64,5°-os hajlásszögű körpályájára állt. A fedélzeti sűrítettlevegő-tartályokkal rövidesen megkezdték a kb. 4,4 méter hosszú, 2 és fél méter átmérőjű, henger alakú modul felfűtését. Ugyancsak rendben kinyíltak a napelemek. Ezt az irányítók a külső kamera révén a Földre közvetített képek segítségével is ellenőrizni tudták. A Genesis-2 külsőre hasonlít a Genesis-1-hez, de műszerezettsége fejlettebb, több (13 helyett 22) kamerát visz magával és már fizető megrendelők által küldött tárgyakat is a fedélzetére helyeztek. Felkerült még egy hangyáknak, csótányoknak és skorpióknak „otthont adó” Biobox és egy külön erre az alkalomra megalkotott bingójáték.



Robert Bigelow, a cég alapítója, a *Budget Suites of America* szállodalánc tulajdonosa 1999 óta dolgozik a kereskedelmi űrrepülések előmozdításán. A két prototípus sikere után a közeli(?) jövőre vonatkozó tervei között szerepel lakható űrállomások pályára állítása. A következő, Galaxy nevű modul közel másfélszer ekkora térfogatú lesz, egy sor technológiai újítást próbál ki, s 2008 végén talán már repülhet. Az első, immár embereket is ellátni képes Sundancer elkészítését 2010-re ígérik. Egy évre rá további modulokkal kezdenék kiegészíteni a magán-űrállomást, amelynek használói között különféle, üzleti vagy állami megrendelésre készülő kutatásokat végző utasokat remélnek.

Összehasonlító ábra az űrállomás-modulok különböző generációinak méreteiről. (Kép: Bigelow Aerospace)

Helyzetjelentés az űrállomásról. Űrséták, felszerelt napelemek, kritikus számítógéphiya – ez történt júniusban a Nemzetközi Űrállomáson. Az Atlantis (STS-117) csatlakozása után meghibásodott a Nemzetközi Űrállomás (ISS) helyzetbeállításért felelős orosz számítógérendszer, amelyet egyelőre nem is sikerült újraindítani. Az első hiba még június 12-én jelentkezett. Nem kizárt, hogy a bajt az új amerikai napelem-szegmens felszerelése okozta. A műveletet hétfőn kezdte meg az Atlantis űrrepülőgép legénysége. A jelenség további számítógépes hibák láncolatát indította el, amelynek eredményeként az ISS helyzetét stabilizáló giroszkóprendszer üzemképtelenné vált. A helyzetstabilizálást átmenetileg az Atlantis hajtóműveivel kell biztosítani. Az űrállomáson jelenleg tartózkodó 10 űrhajós nincs közvetlen veszélyben, de nem zárható ki, hogy a legrosszabb esetben végül mindannyiuknak el kell hagyni az ISS-t (ekkor az Atlantis legénysége az űrrepülőgéppel, az űrállomásé pedig a fent lévő Szojuz űrhajóval térne vissza). A hibákat addig mindenképpen el kell hártani, amíg az Atlantis az űrállomásnál marad. Korlátozás nélkül nem végezhetik az űrrepülőgéppel az ISS

helyzetének korrigálását, mert a gép oxigénkészletei is végesek, és a visszatéréskor is kell üzemanyag a Föld körüli pályáról való letéréshez.

A problémák ellenére folytatódott az űrállomás napelemrendszerének továbbépítése. Az első űrsétán az űrállomáshoz rögzítették az Atlantis űrrepülőgép által felszállított, S3/S4 jelzésű elemet. Másnap távvezérléssel telepítették (kigöngyölték) az új elem napelem-szárnnyait. Az Atlantis hőszigetelő burkolatán keletkezett sérülés javítását most a harmadik űrsétára tervezik.

2007. július

Kínai műsorszóró műhold indult. A Chinasat-6B geostacionárius pályáról televíziós műsorokat juttat el az ország legtávolabbi vidékeire is. A július 6-ai start volt idén a hetedik kínai műholdindítás. A Hosszú Menetelés-3B rakéta az ország délnyugati részén fekvő Hszicsang (Xichang) űrközpontból startolt. A Chinasat-6B néhány héten belül eléri a geostacionárius pályát, ahonnan előre láthatólag 15 éven át 38 C sávú adójával sugározza be Ázsia és a Csendes-óceán térségét. Mintegy 300 tévéadás közvetítésére lesz alkalmas. A Franciaországban gyártott űreszközt a kínai műholdas kommunikációért felelős állami vállalat üzemelteti. A következő műsorszóró hold, a Chinasat-9 indítását még az idén őszre tervezik.

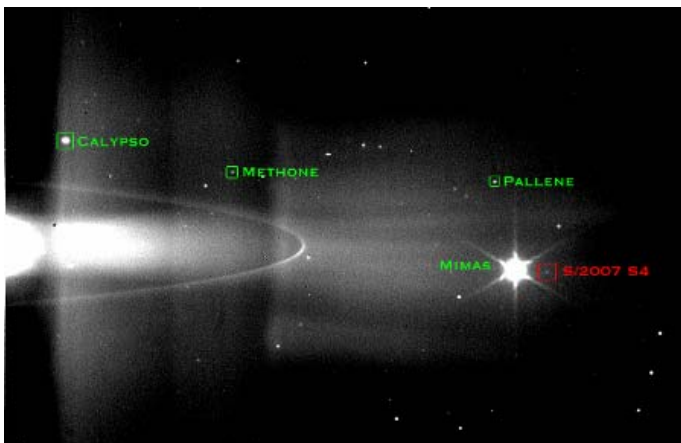
Régi űrszondák új feladattal. Véglegessé vált, hogy a NASA támogatja a már kiszolgált Stardust és Deep Impact tudományos programjának folytatását. Mindkét űrszonda sikeresen elvégezte az eredetileg rájuk bízott feladatokat. Működőképesen maradt, immár bizonyított fedélzeti berendezéseik révén alkalmasak arra, hogy további, korábban egyáltalán nem tervezett kutatási programot is végrehajthassanak velük. A megoldás nyilvánvalóan költségtakarékos, legalábbis abból a szempontból, hogy nem kell új űreszközöket építeni és pályára állítani. Így a program mindössze 15%-os költséggel valósítható meg. (Más kérdés, hogy erre is kell pótlólagos forrást találni, hiszen e kutatásokkal nem számoltak.)

A Deep Impact 2005-ben fejezte be elsődleges küldetését. A most elfogadott új program rövidítése EPOXI, és két fő tudományos célt egyesít: a Boethin-üstökös melletti elrepülést és távoli csillagok körül keringő bolygók vizsgálatát. Ez utóbbi feladatot persze nem „személyes jelenléte” révén teljesíti az űrszonda, hanem fedélzeti távcsövével vizsgál olyan fényes csillagokat, amelyek körül már ismert exobolygók keringenek. A csillagok előtt és mögött elhaladó bolygók okozta fényességváltozások rendszeres megfigyelése révén azt remélik, hogy akár a bolygók körüli gyűrűk vagy holdak kimutatására is lehetőség nyílhat. A szonda a közepes infravörös tartományban magát a Földet is figyeli majd, ezzel összehasonlítható adatokat gyűjtve az exobolygók színekének majdani kiértékeléséhez.

A közlőről még sosem vizsgált, kisméretű, rövid periódusú Boethin-üstökös meglátogatására 2008. december 5-én kerül sor. A megközelítéskor a legkisebb távolság kb. 700 km lesz. A program révén a 2002-ben meghibásodott CONTOUR űrszonda tudományos céljainak egy részét, a különböző típusú üstökösök összehasonlítható vizsgálatát igyekeznek megvalósítani.

A Stardust új feladata kapcsolódik a Deep Impact eredeti programjához: a Tempel-1 üstökös újbóli megközelítéséről van szó. A NEXT (*New Exploration of Tempel 1*) nevű program lehetővé teszi, hogy az üstökösmagban a Deep Impact látogatása, illetve az üstököspálya napközelpontján való áthaladás után bekövetkezett változásokat kutassák. A Tempel-1 lesz az az üstökös, amelynek a magját a legnagyobb részletességgel ismerjük majd. A Stardust odaérkezésére 2011. február 11-éig kell várni. A két kibővített küldetést a NASA 1992-ben indított Discovery programja keretében finanszírozzák. A program célja a hatékony, költségtakarékos, jól meghatározott tudományos céllal rendelkező, a Naprendszer égitestjei felé induló űrszondák létrehozása.

Újabb német radaros kéműhold. A tavaly decemberi első után sikeresen elindult a SAR-Lupe sorozat második darabja is. A SAR-Lupe-2 egy majdan öt műholdból álló rendszer második darabja. A Föld felszínét X sávú radarberendezésével pásztázó hold remélt élettartama tíz év. A német védelmi minisztérium megrendelésére készült űreszköz orosz Kozmosz-3M rakétával emelkedett magasba Pleszeckből, július 2-án. A közel 500 km magasságban húzódó napszinkron pályáról a műholdon elhelyezett apertúraszintézis-radar (*synthetic aperture radar*, SAR) berendezés kb. 1 méteres felbontású felvételeket szolgáltat. Magát a radar-antennát néhány napon belül kinyitják, és a német hadsereg heteken belül megkezdheti a felvételek gyűjtését. A tavaly pályára állt SAR-Lupe-1 azóta rendszerben működik. A SAR-Lupe rendszer további tagjainak startját négyhavonta tervezik, így a jövő év végére teljes kapacitással működhet. A program része annak az együttműködésnek, amelynek keretében a német és francia kéműholdakkal szerzett információkat a két ország megosztja egymással.



A Szaturnusz hatvanadik holdja. A Cassini űrszonda felvételein egy újabb hold tűnt fel, amely mindössze 2 km-es lehet.

A sorrendben hatvanadiként felfedezett Szaturnusz-kísérő nyilván nem az utolsó. A bolygó körül keringő amerikai Cassini űrszonda május 30-ai felvételén tűnt fel. A felfedezés után átnézték az előző három év során készített képeket is, amelyek néme-

lyikén szintén megtalálták a parányi hold nyomát. Így pontosabb információt nyerhettek a pályájáról. A névadásig ideiglenesen S/2007 S 4 jelölésű égitest a Szaturnuszról közel 200 ezer km távolságban kering, másik két kicsi hold, a Methone és a Pallene között. (Ezeket az alig nagyobb, kb. 4 km-es átmérőjű égitesteket szintén a Cassini felvételein találták meg, még 2004-ben.) Az új holdacska és a Methone keringése a rezonanciában áll a nagy holdak közül a Mimaséval. A három kis hold pályája annyira hasonló, hogy a kutatók szerint egy nagyobb populáció maradványai lehetnek. A Cassini tervezett pályájának ismeretében már most kijelöltek olyan időpontokat, amikor újabb képek készíthetők az S/2007 S 4-ről. Szerencsés véletlen, hogy az űrszonda 2009 decemberében alig 12 ezer km-re halad el a most felfedezett holdtól. Ekkor többet is megtudhatunk annak alakjáról, összetételéről. Mindennek persze az a feltétele, hogy a Cassini hivatalosan 2008 nyarán lejáró programját meghosszabbítsák.

Véget ért az Orbital Express kísérlet. A közben felmerült műszaki gondok ellenére teljes sikert hozott az önálló műholdjavítást kipróbáló amerikai katonai űrkísérlet. Bár a programban részt vevő két műhold továbbra is működőképes maradt (volna) a Föld körüli pályán, a kísérletet – mivel minden célját elérte – leállították. Korábban szó volt ugyan arról, hogy akár a NASA is hasznos tapasztalatokat szerezhetne a ASTRO és NextSat használatával. Végül a pénzühiány volt a döntő: az amerikai hadsereg programirányítói a befejezés mellett döntöttek. Mindenesetre az eredményeket kérésre más amerikai katonai és kormánysszervek számára is hozzáférhetővé teszik.

Az újszerű űrkísérlet több mint 4 hónapig folyt. Ezalatt számos eltávolodási és megközelítési manővert, körbepereplést végeztek, egyre nagyobb távolságokból. Történt üzema-

anyag-áttöltés, az ASTRO robotkarjával többször befogta a másik műholdat, alkatrészeket juttattak az egyik űreszköztől a másikra. Az utolsó, július 16-án kezdődött manőver során a két műhold kb. 400 km-re távolodott el egymástól. A javító szerepét betöltő ASTRO 310 km után elvesztette szem elől a NextSatot. Ezután a földi irányítótól kapott navigációs adatok felhasználásával 3 nap alatt újra megközelítette a „javítandó” NextSatot, miközben visszaváltott autonóm üzemmódba. Az ASTRO saját érzékelőire támaszkodva 1 km-en belülre jutott a másik műholdhoz. Egy napon át még kötelékben repültek, aztán lett vége: kiadták a parancsot a végleges szétváláshoz szükséges manőverhez. A pályamódosításra azért volt szükség, hogy később véletlenül se ütközhessenek, s ne gyarapíthassák ezzel az űrszemét mennyiségét. A számítások szerint a kisebb NextSat 3-5 éven belül ég el a légkörben, az ASTRO számára még 15 év van hátra tétlenül a Föld körül.



Javító műholdak, illetve repülő „üzemanyagtartályok” flottájának akkor vehetnék hasznát, ha a hasonló pályákon (például a népszerű geostacionárius vagy alacsony poláris pályán) keringő űreszközök kifognak tartalékaikból, esetleg energiaellátási vagy kommunikációs problémáik adódnak. Elképzelhető, hogy egy elhibázott start során rossz pályára állt műholdon is lehetne segíteni. Mindez hosszabb életűvé, ezért fajlagosan olcsóbbá tenné ezeket a műholdakat.

A NextSat képe az ASTRO kamerájával, 14 méteres távolságból, az egyik eltávolodási manőver során.

GPS-Galileo egyezmény. Egyezsége jutottak az amerikai és európai műholdas navigációs rendszerek üzemeltetői. A polgári felhasználók számára a GPS és a Galileo jelei közös kódolással érkeznek majd. Az Egyesült Államok és az Európai Unió együttműködése a globális műholdas navigációs rendszerek közös szabályozása terén 2004-ben indult. Ekkor dönt el, hogy a két rendszer – a már régóta működő amerikai GPS és a még azóta is csak kiépítés alatt álló európai Galileo – a felhasználók (vevőberendezések) szintjén kompatibilis lesz egymással. A megegyezést a józan ész és az üzleti érdek diktálta. Azok a műholdas navigációs összefoglalóan, angol rövidítéssel GNSS) vevők pontosabb helymeghatározást tesznek lehetővé, amelyek egyidejűleg több műholdról tudják a navigációs jeleket venni. A nagyobb látható műholdflotta előnye megmutatkozik még akkor is, ha nem nyílt, hanem beépített területen – például nagyvárosok utcáin – kívánják a rendszereket helymeghatározásra használni.

A július 26-án közzétett új megegyezés lényege, hogy a polgári felhasználók számára azonos jelszerkezetet (*multiplexed binary offset carrier*, MBOC) alkalmaznak a GPS IIIA műholdakon (L1C jel) és a Galileo nyílt szolgáltatásában (L1F jel). Magát az eljárást egy közös szakmai bizottság évek óta tartó munkával dolgozta ki. Az új típusú jelek vételére alkalmas berendezések kevésbé lesznek érzékenyek a zavarásra és a nemkívánt rádió-interferenciára is. A vevőgyártó cégek számára elegendő idő marad az algoritmus bevezetésére. A közös jelszerkezet azért is kedvező a felhasználóknak, mert gazdaságosabban lehet előállítani a mindkét rendszer jeleivel dolgozni képes berendezéseket. A Galileo, mint újonnan belépő műholdas navigációs rendszer számára igen fontos a megállapodás, hiszen a már „bevezetett” GPS mellett használata hamarabb elterjedhet a globális piacon.

Verne Dél-Amerikába hajózik. Az európai teherszállító űrhajó első példányáról van szó, amelyet Kourouból indítanak a Nemzetközi Űrállomáshoz. Az ESA első automata teherszállító űrhajója (*Automated Transfer Vehicle*, ATV) korábban a Jules Verne nevet kapta. A 20 tonna tömegű, emeletes autóbusznyi méretű űreszköz a legnagyobb, amelyet valaha Euró-



pában építettek. Mindössze tíz nappal azután, hogy az ESA hollandiai technológiai központjában (ESTEC, Noordwijk) befejeződött a Jules Verne végső összeszerelése és utolsó tesztje, az űrhajót összecsomagolták, hogy az Atlanti-óceán másik partjára, a Francia Guyanában levő európai indítóhelyre, Kourouba szállítsák. Az összes szükséges részegység, berendezés és szerzőm mintegy 400 tonnát tesz ki, ötven konténerbe pakolva. A csomagolás –

és a vele járó leltárkészítés, adminisztráció – tíz hétig tartott. Az egész a rotterdami kikötőből hajón indul útnak. Az értékes rakomány konténereiben a hőmérsékletet és a levegő páratartalmát folyamatosan ellenőrzik majd. A francia zászló alatt július 17-én kifutó MN Toucan teherszállító hajót általában az Ariane rakéták részegységeinek Dél-Amerikába juttatásához használják. Az út Pariacabo kikötőjéig 11 napot vesz majd igénybe. Onnan közúton jut el a szállítmány az indítóhelyre. A személyzet nélküli űrhajó feladata az lesz, hogy ellátmányt szállítson az űrállomásra, illetve szükség esetén hajtóműveivel megemelje annak pályamagasságát. Mintegy hat hónapig fog az űrállomáshoz csatlakozni. A jelenlegi tervek szerint a Jules Verne indítására egy Ariane-5 rakétával 2008 januárjánál korábban nem kerül sor.

2007. augusztus

Hamarosan kínai Mars-szonda indul? Az első, akkor még csak kísérleti kínai űrhajó, a Sencsou-1 1999 novemberében hajtott végre – a híradások szerint – sikeres repülést. Ezután még három kísérleti űrhajó következett, s az első kínai űrhajós, Jang Li-vej tajkonauta 2003. október 15-16. között repült a világűrben. Nem tudni, pontosan milyen megfontolások vezethettek ahhoz, hogy ezután újabb két évet kellett várni, hogy 2005. október 12-16. között a Sencsou-6 kínai űrhajó, fedélzetén Fej Csun-lung és Nie Haj-sen tajkonautákkal, repülhessen. Az is elgondolkodtató, hogy a Sencsou-7 startja a jelenlegi előrejelzések szerint leghamarabb 2008 szeptemberében várható. (Lassú a fejlődés, de már nincs űrverseny, valószínűleg hiányozhat a megfelelő pénzügyi-politikai támogatás, de ezt távolról persze nagyon nehéz megmondani.)

2003-ban még minden bizonnyal nem készültek részletes tervek egy esetleges kínai Mars-szondáról, ám a nemzetközi közvélemény nagyon várta a bejelentést: Kína a Marsra is űrszondákat küld. A várakozást fokozta, hogy az USA akkor a Columbia-katasztrófa miatt képtelen volt önerőből embert a világűrbe juttatni, s az amerikai űrkutatásnak nem is volt igazi jövőképe (a Bush-féle elnöki űrprogram meghirdetése csak hónapokkal később történt meg). Végül a magára találás és az ébredés első komoly jeleit mutató orosz űrkutatás volt az, ami Kínának ismét kapóra jött. Az oroszok a pesszimista várakozások ellenére jól haladnak a



2009-ben indítandó Fobosz-Grunt mintához űrszonda építésével, bár egy 2011-re halasztás egyre valószínűbb. Annál is inkább, mivel kezdetben valóban sok volt a késés a pénzügyi fedezet hiánya miatt, egy jelenlegi felgyorsított ütem pedig a minőség kárára mehet. Ezért is örülhetnek az oroszok Kína megkeresésének. Úgy tűnik, a jelenleg még mindig 2009-re

tervezett program társfinanszírozójává válhat Kína, azzal a feltétellel, hogy az oroszok a hordozórakéta másik hasznos terheként a Fobosz-Grunttal elindítják az első kínai Mars-szondát. Szun Lai-jan, a Kínai Űrhivatal (CNSA) igazgatója, és Anatolij Perminov, az Orosz Űrügynökség igazgatója 2007. március 26-án írtak alá együttműködési megállapodást egy közös kínai-orosz Mars-kutatási programról. Ez a megállapodás részletezte, hogy a Fobosz-Grunt orosz szonda mellett Bajkonurból egy Szojuz-2 hordozórakéta a Jinghuo-1 (Yinghuo-1) Mars körül pályára álló űrszondát is elindítja 2009 októberében. A Jinghuo-1 tömege a tervek szerint 110 kg, szélessége és hosszúsága 75-75, magassága 60 centiméteres lesz. A sanghaji Űrmérnöki Intézet kutatója, Csen Csangja szerint működését a Mars körüli pályára állás után egy, az indítástól számítva pedig két évre tervezik. A Jinghuo-1 elsősorban a Mars kozmikus környezetét (mágneses tér, plazmaszféra) tanulmányozza majd.

Ha minderre 2009-ben tényleg sor kerül, akkor a 2010-es esztendő valóban mozgalmasnak ígérkezik. Ugyanis a tervek szerint szintén akkor érkezik meg a Marshoz a radioizotópos generátorral fűtött Mars Science Laboratory amerikai rover, melynek működési ideje a nap-elemekkel működő Spirit és Opportunity roverekeket jelentősen túlszárnyalhatja.

A Phoenix és a Mars Express. A Mars körül keringő európai űrszondának is jut majd szerep az amerikai Phoenix odaérkezésekor. Egy a Mars körül formálódóban levő nemzetközi kommunikációs hálózat része lesz az Európai Űrügynökség (ESA) Mars Express űrszondája jövőre, amikor a Phoenix leszáll a bolygóra. Az együttműködésre a NASA kérésére kerül sor, hiszen az amerikai irányítók minél több adathoz szeretnének jutni, elsősorban a leszállás kritikus 13 percéről. A Mars Express elnyúlt ellipszispályája elvileg lehetővé teszi, hogy akár a teljes folyamatot végig tudja figyelni. Kisebbségi pályamódosítás is szóba kerülhet jövő április környékén, ha majd pontosabban kiderül a Phoenix leereszkedésének menetrendje. A leszállás során a Phoenix folyamatosan továbbítja adatait a NASA Mars körül keringő egységeihez. A 2003 óta ott levő európai szonda biztonsági tartaléknak kell. Az európai szondától nem idegen a feladat, mivel annak idején a Beagle leszálló egység kiszolgálására is tervezték. Ez a funkciója azonban – a Beagle kudarca miatt – eddig kihasználatlan maradt. Az is elképzelhető, hogy a Phoenix programjának későbbi fázisában is felhasználják majd a Mars Express adattovábbító szolgáltatását, ha ezt az amerikai űrhivatal illetékesei kérik. Erre különösen akkor lehet szükség, ha a Spirit és az Opportunity még akkor is működni fog, s egyszerre három felszíni egység adatait kell összegyűjteni. Az ESA emellett a Kourouban levő földi követőállomását is rendelkezésre bocsátja a Phoenix leszállásának idejére.

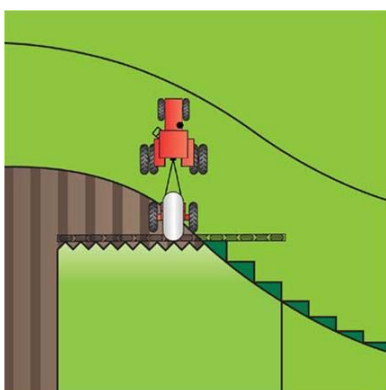


Ariane: újabb kettős műholdindítás. Az Ariane-5 ECA V117 jelzésű augusztus 15-én egy amerikai távközlési és egy japán műsorszóró műholdat állított pályára Kourouból, Francia Guyanából. A két műhold együttes tömege meghaladta a 8 tonnát. A Spaceway-3 szélessávú internetes adatátviteli szolgáltatásokat nyújt majd észak-amerikai felhasználóknak. A BSAT-3a direkt televíziós adásokat juttat japán háztartásokba. A két űreszköz sikeresen átmeneti pályára állt, hogy idővel elérjék a geostacionárius pozíciójukat. A Spaceway-3-at eredetileg a Sea Launch cég Zenyit rakétájával szerették volna indítani, de az óceáni platformon januárban történt baleset miatt át kellett térni az Ariane használatára. (A Sea Launch és az Arianespace vállalatok között startégit együttműködés van életben épp az ilyen esetekre.) Ez volt idén az Ariane harmadik indítása. A tervek szerint 2007-ben még három van hátra. Legközelebb szeptemberben az Intelsat-11 and Optus-D2 kommunikációs holdak kerülnek sorra. Az Arianaespace célja 2009-től évi 7-9 indítás.

Műsorok műholdról mobilra. Az ESA támogatásával olyan technológiai fejlesztés indult, amelynek segítségével majd multimédiás tartalmak juthatnak el egészen a mobil távközlési eszközökig. A geostacionárius pályán keringő távközlési mesterséges holdak biztosíthatnák a széles területi lefedettséget. A televízió- és rádióműsorok, videók, adatok továbbításához ugyanakkor földi átjátszó állomásokra is szükség van, hiszen a 36 ezer km-es távolságból jövő rádiójelek nem elég erősek, s semmiképpen nem foghatók például épületeken belül. A rendszer előnye, hogy könnyen és olcsón integrálható a közeljövő mobil távközlési eszközeibe, ezért semmi sem áll tömeges elterjedésének útjában. Az Európai Űrügynökség (ESA) egyrészt egyes alrendszerek fejlesztésével és tesztelésével kapcsolatos munkákat finanszíroz, másrészt rendelkezésre bocsátja műholdas távközlési infrastruktúráját. A fejlesztést közösen kézben tartó európai műholdas távközlési cégek (SES Global és Eutelsat Communications) célja az első európai S-sávú (2-4 GHz-es frekvenciájú), műholdról mobilra sugárzó műsorszórási rendszer kiépítése. A feladatra alapított közös vállalat értékesíti majd a 2009-ben felbocsátani tervezett Eutelsat-W2A műholdon elérhető S-sávú kapacitásokat. A műholdat a Thales Alenia Space gyártja, a geostacionárius pályán kijelölt pozíciója 10° keleti hosszúság felett lesz.



Precíziós mezőgazdaság itthon is. Könnyebb, hatékonyabb munka, a tápanyagellátás és a vetőmagmennyiség szabályozása, a környezetterhelés csökkentése, üzemanyag- és víztakarékosság – többek közt ezeket az előnyöket nyújthatja a műholdas helymeghatározás a gazdáknak. Precíziós mezőgazdaság alatt egyrészt az űrből származó távérzékelési adatok felhasználását, másrészt műholdas helymeghatározó berendezések alkalmazását értjük. Európában egyre több gazdálkodó ismerte fel a modern módszerek előnyeit, így terjedőben van ez a gazdálkodási forma. A tendencia alól Magyarország sem kivétel. Miért is hasznos tudni, hogy pontosan – még hozzá nagyon pontosan – merre járnak a traktorok vagy a kombájnok? Műholdas navigáció segítségével az egymás melletti sorok nagy pontossággal követhetők, minimális ráállási hibával. Így a munka során csökkenthető az átfedés, a hiába elhasznált üzemanyag, a feleslegesen elszórt vetőmag, műtrágya vagy növényvédő szer. Nem elhanyagolható szempont, hogy a GPS alapú automata kormányzással rendelkező munkagépek jelentősen csökkentik a vezetőre jutó terhelést. A párhuzamos sorok erős koncentrációt igénylő követése mostantól a robotpilóta feladata, a traktorvezető így akár egy 10-12 órás műszak végére sem fárad el. Korábban sok éves-évtizedes traktorvezetői gyakorlat volt ahhoz szükséges, hogy közel optimálisan tudjon valaki megművelni egy adott területet. A GPS vezérlte automata kormányzás segítségével már 1-2 év gyakorlattal ugyanilyen minőségi munkát lehet végezni. A gyors tanulás lehetősége komoly vonzóerő lehet a fiatalok számára is, nem beszélve arról, hogy kényelmes munkakörülmények között (légkondicionált fülkében, rugós ülésen ülve) csúcstechnológiát használva élvezetessé válik a mezőgazdasági munka.



A talaj minősége egy-egy táblán belül sem állandó. Egyenletesen jó termésátlag eléréséhez hasznos tudni, hogy adott helyeken mennyi műtrágyát kell kijuttatni, vetéskor milyen sűrűségben kerüljenek a földbe a magok. Aratáskor a helytől függő termésmennyiség is regisztrálható. Az Egyesült Államokban a farmerek az 1990-es évek közepétől kezdtek a GPS műholdrendszeren alapuló precíziós gazdálkodásba. Franciaországi becslések szerint a szükséges beruházások 300-400 hektáros terület művelése mellett már megtérülnek. A GPS-t legújabbban az öntözésben kezdték alkalmazni.

Augusztus 27-én a Pest megyei Pátyon a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) és a bábolnai IKR Zrt. közös szervezésében precíziós mezőgazdasági bemutatóra került sor. Kovács Bálint egyéni gazdálkodó saját birtokán látta vendégül a megjelent érdeklődőket. A bemutatón GPS navigációt használó, robotpilótával ellátott traktorokat lehetett munka közben látni. A gyakorlati bemutatót megelőzően a FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatóriumának (KGO) munkatársai ismertették a Magyarországon működő aktív GNSS állomáshálózat (www.gnssnet.hu) működését. A hazai hálózat fejlesztése kapcsolódik az Európai Unió INTERREG IIIC EAST programja által is támogatott EUPOS kezdeményezéshez.

A délutáni bemutatón használt traktorok pontos navigációját nem csak egy „egyszerű” GPS vevőberendezés biztosította. Csupán a GPS műholdrendszer holdjairól, közvetlenül a Föld körüli pályáról érkező jelek a legjobb esetben is csak jónéhány méteres pontossággal alkalmasak valós idejű navigációra. Ennél lényegesen nagyobb precizításra van szükség a mezőgazdasági alkalmazásoknál (is). A megoldás egyik módja, hogy további földi referenciaállomást, vagy ezek hálózatát hozzák létre. Az ismert, rögzített helyen működő GPS vevőberendezések adatainak segítségével a műholdas jelekből számított pozíciók korrigálhatók, a legtöbb hibaforrás kiküszöbölhető. Ehhez arra van szükség, hogy a mozgó – például a traktorban elhelyezett – vevőhöz folyamatosan, valós időben eljussanak a korrekciók is. Hatékony, geodéziai pontosságú helymeghatározás csak földi kiegészítő rendszerek létesítésével érhető el, amiről minden országnak magának kell gondoskodnia. Egy ilyen, egyébként meglehetősen költséges rendszer kiépítése után, a GNSS technikával végzett pontmeghatározás szabályainak betartása mellett, a néhány centiméter pontos helymeghatározás hihetetlenül egyszerűvé válik. A magyarországi GNSSNET.hu állomáshálózat a javításokat tartalmazó adatokat az Internet és mobil távközlési eszközök segítségével juttatja el a felhasználókig.

Az állami földmérés keretében a FÖMI 2000-től kezdve fejleszti a hazai országos földi GNSS kiegészítő rendszert. A konkrét megvalósítást a FÖMI KGO GNSS Szolgáltató Központja végzi. A fejlesztés célja egy olyan országos aktív GNSS hálózat és a ráépülő szolgáltatások kiépítése, amelyre támaszkodva valós időben is lehetővé válik a geodéziai pontosságú helymeghatározás. A rendszer alapja az aktív GNSS hálózat, amelyet folyamatosan üzemelő, a központtal állandó kapcsolatban álló referenciaállomások alkotnak. A GNSS infrastruktúra pontossága és megbízhatósága a referenciaállomások sűrűségének a függvénye. A jelenlegi technológiai szinten a cm pontos szolgáltatáshoz 60-70 km-enként kell felállítani egy referenciaállomást. Magyarországon tehát mintegy 30 permanens állomás felállítása szükséges. A referenciaállomásokat olyan helyre kell telepíteni, ahol kiválóak a műholdas megfigyelés feltételei, van számítógépes hálózat, folyamatos tápellátás, és a berendezés biztonságos üzemeltetése is megoldott. A hálózat jelenlegi felhasználói elsősorban a földmérő vállalkozók, a földhivatalok munkatársai közül kerülnek ki, de a GPS korrekciós adatok segítenek a távérzékelésben, az építőiparban, a vízgazdálkodásban, a katasztrófavédelemben és az erdészetben is.



A marsjárók újra járnak. A Spirit és az Opportunity is átvészelte a súlyos következményekkel fenyegető marsi porviharokat. A légköri por koncentrációja miatt nem jutott elegendő napfény a két amerikai marsjármű napelemeire. Ezért az energiafelhasználást minimálisra kellett csökkenteni. Így is félő volt, hogy idővel az akkumulátorok lemerülnek. A helyzet különösen az Opportunity állomáshelyén volt aggasztó. A hat hétig tartó veszélyes időszaknak úgy tűnik vége. A NASA JPL irányítói már meg is tudták mozdítani mindkét üreszközt.

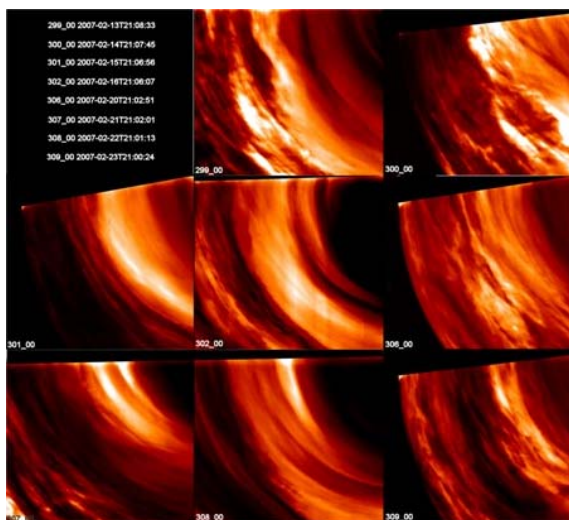
Az időjárási körülmények – s egyúttal az energiamérleg – mindkét rover esetében fokozatosan javul, bár igen lassan. A napi rendszerességű kommunikációnak immár semmi akadálya. Korábban az Opportunity esetében 3-4 napi szüneteket iktattak be, energiatakarékosági céllal. Jelenleg az Opportunity napi 300 Wh elektromos energiát termel. Ez több mint kétszerese az 5 héttel ezelőtti értéknek, de még mindig csak feleannyi, mint két hónappal ezelőtt.

Az elmúlt két hét során elülni látszanak a porviharok mindkét helyszínen, így újabb por már nem kerül a légkörbe. A magasba jutott finom por leülepedése ugyanakkor hónapokig is eltarthat. Ez a folyamat sem kedvező az űrjárművek számára, hiszen az anyag a felületükön is felgyűlhet. Különösen a műszerek (kamerák) és napelemek portakarása kritikus. A napelemek szennyeződése hasonló hatással járhat: hiába engedi át a napsugarakat a marsi légkör, az elektromos energia termelésének határfoka csökken. Ilyenkor a port lefújó szellőkésekben lehet reménykedni.

Kikötött a Ciolkovszkij. Megérkezett a Progressz M-61 teherűrhajó (vagy másképp: a Ciolkovszkij) a Nemzetközi Űrállomásra. A szokásos ellátmány mellett tartalék számítógépeket is szállított. Júniusban, míg az új napelemeket beüzemelték, a Nemzetközi Űrállomás energiaellátását vezérlő orosz számítógépek felmondták a szolgálatot. Bár azóta tökéletesen működnek, a biztonság kedvéért az Orosz Űrügynökség két tartalék számítógépet küldött az ISS-re a Progressz M-61 teherűrhajóval. A Progressz augusztus 2-án indult, s 5-én, automatikusan dokkolt az űrállomáshoz: a Unity és a Zarja közötti dokkolónyílásnál kötött ki. A számítógépeken kívül élelmiszert, oxigént, vizet, üzemanyagot és kísérleti műszereket is felvitt. A teherűrhajó az „űrhajózás atyja” születésének 150. évfordulója alkalmából a Konsztantyin Ciolkovszkij nevet viseli. A Progressz M-60-nal együtt jelenleg két teherűrhajó várja, hogy megsemmisítendő teherrel megrakva elhagyhassa az űrállomást. Egy-egy Progressz megközelítőleg fél éven át tartózkodik a világűrben.

2007. szeptember

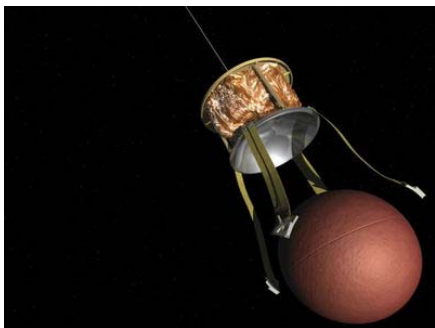
Ötszáz nap a Vénusz körül. Az európai Venus Express űrszonda túl van már a szomszéd bolygó körül töltött 500 (földi) napon. Az űrszonda és műszerei továbbra is jó egészségnek örvendenek, folyamatosan küldik az adatokat a Földre. 2007. augusztus 18-án volt a legrövidebb a Föld–Vénusz távolság, s belső bolygószomszédunk épp a Nap irányában tartózkodott.



Ezalatt minden fedélzeti műszer és a kommunikációs rendszer teljes gőzzel dolgozott. (Amikor a Vénusz a Nappal átellenben tartózkodik, a távolság miatt az adatátviteli sebesség 22 kbit/s-ra, a maximális érték tizedére csökken. Emiatt ilyenkor a műszerek egyike-másika nincs is bekapcsolva.) Az első 500 nap alatt kb. 1 terabit mennyiségű adat érkezett a földi irányítókhoz a Venus Express-ről. Az első tudományos eredmények már napvilágot láttak, mások közlése most van előkészületben. A kutatók még mindig találkoznak meglepő dolgokkal. A Vénusz légköre például különösen változékonynak mutatkozik. A látható és infravörös tarto-

mányban működő képkalkáló spektrométer (Visible and Near-Infrared Mapping Spectrometer, VIRTIS) adatainak tanúsága szerint a légköri struktúrák napról napra mások. A fenti, 8 képből álló sorozat 2007 februárjában, 10 nap alatt készült a 2,3 mikrométeres hullámhosszon, a bolygó éjszakai oldalán. Fontos megjegyezni, hogy a Vénusz a Földnél sokkal lassabban, 243 nap alatt fordul egyet a tengelye körül. A minta, amit látunk, kb. 50 km magasságban levő felhőktől származik. A sötét színek jelzik a felhőzetet, a fényes területek inkább felhőmentesek. A szakértők szerint a közepes szélességek valamiféle átmeneti tartományt képeznek, ahol a légkört főleg lamináris áramlás jellemzi. Az egyenlítői területek felé haladva a turbulens, konvektív áramlások dominálnak. A turbulencia mértéke igen gyorsan változó. A pólusok fölött hatalmas légörvények (vortexek) vannak.

A YES-2 félsiker. Az orosz Foton-M3 műholdról levált európai diák-űrkísérlet során nem tekeredett le elegendően hosszú kábel. Így a labdaméretű Fotino kapszula nem a tervezett pályára állt, és egyelőre földet sem ért. A szeptember 25-én indított manőver során egy 30 km hosszúra kieresztett vékony kábel végéről kellett volna leválnia a visszatérő kapszulának. Ehelyett a zsinór a vártnál lassabban tekeredett, és 8,5 km-es hosszúságnál a Fotino az időzítésnek megfelelően levált róla. Ettől eltekintve a kísérlet addig rendben zajlott, amit a program illetékesei sikerként értékelnek.

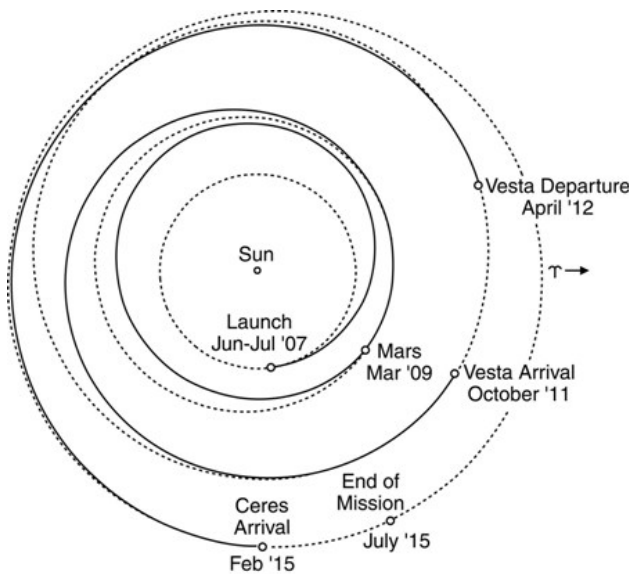


Jelenleg elemzik a probléma okát, és a Fotino pályáját is, hogy kiszámolhassák, mikor és hol várható visszatérése a Földre. Az előzetes becslések szerint ez 4-11 nap múlva következhet be. Addig a fedélzeti áramforrások biztosan működőképesek maradnak. Az ejtőernyővel is ellátott egységet rádióadóval is felszerelték, hogy földet érés után könnyebben rátalálhassanak. A kis gömb alakú üreszközt felkészítették az ilyen helyzet kezelésére, bár a GPS-es helymeghatározó berendezést az utolsó pillanatban egy technikai probléma miatt kivették belőle.

A kísérlettel azt szerették volna bemutatni, hogy alacsony pályáról kisebb hasznos terhet (pl. egy kísérleti eszközt, mintát tartalmazó tartályt) a jelenleginél sokkal gazdaságosabban, rakétahajtóművek nélkül is vissza lehet küldeni a Földre. Az orosz Foton-M3 visszatérő műhold szeptember 14-én startolt, rajta számos, az Európai Űrügynökség (ESA) által szervezett kísérlettel. Ezek egyike volt a YES-2, amelyen mintegy 450 európai egyetemista dolgozott az elmúlt években.

Végre úton a Dawn. Delta-2 hordozórakétával elhagyta a Földet a NASA kisbolygókutató űrszondája, amely a Vestát, majd később a Cerest is közelről tanulmányozza majd. Az indításra a floridai Cape Canaveral 17B jelű állásáról szeptember 27-én került sor. Az 1,2 tonna tömegű űrszonda nyolcéves küldetése a Mars és a Jupiter között húzódó fő kisbolygóövbe vezet, ahol egymás után két égitestet látogat meg, sőt nem csak elrepül, de pályára is áll körülöttük. Ionhajtóművei segítségével a Dawn (magyarul: hajnal) először a Vestát éri el, 2011 augusztusában. Itt majdnem egy évet tölt az 530 km átmérőjű kisbolygó kutatásával. Majd 2015 februárjában a Ceres törpebolygó (átmérője 942 km) következik. A résztvevő kutatók – akik többszöri halasztást, sőt a program törlését, majd megmenekülését is megélték már az előkészületek során – az űrszondától azt remélik, hogy a Naprendszer keletkezésének, a bolygók kialakulásának körülményeire vonatkozó új információkat gyűjthetnek.



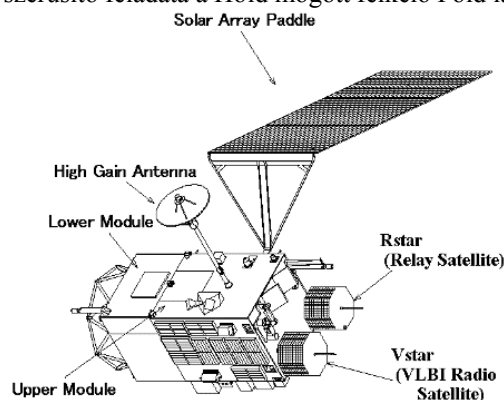


A Dawn utazásának állomásai, ha nem is a legfrissebb változat szerint. Az ábra készítésekor még a nyári indítást feltételezték. A halasztás haszna, hogy a szonda így két hónappal előbb (!), már 2011 augusztusában odaér első célpontjához, így ennyivel több időt tud hasznos munkával tölteni. A szaggatott görbék a Naptól való távolság növekedésével a Föld, a Mars, a Vesta és a Ceres pályáját jelölik. (Kép: NASA)

A kisbolygóöv két legnagyobb tagjában a becslések szerint az összes kisbolygó tömegének több mint egyharmada

koncentrálódik. A Ceres és a Vesta megfigyelésére a Dawn egy látható fényben működő kamerát, egy képalkotó spektrométert és egy neutron- és gammasugár-detektort visz magával. A legjobb optikai felvételek felszíni felbontása 70 m-es (Vesta) illetve 125 m-es (Ceres) lesz. A színeképek alapján a felszín anyagának összetételét tudják majd meghatározni.

A cél: a Hold. Elindult japán régen várt új holdszondája, a Kaguya. Az esemény egyben a nemzetközi holdkutatás reneszánszának nyitánya. A fedélzeti tudományos műszerek valószínűségi arzenáljával és két kisméretű, később leváló szondával útjára indult a közel 2,3 tonnás japán Kaguya. A startja szeptember 14-én került sor H-2A rakétával a Tanegashima Űrközpontból. Az 55 milliárd jenbe (mostani árfolyamon kb. 100 milliárd forintba) került Kaguya a SELENE (*SELenological and ENgineering Explorer*), egy holdkutató s egyben műszaki kutatási program keretében repül. A JAXA japán űrügynökség szerint az emberes amerikai Apollo űrhajók óta ez a legkomolyabb tudományos küldetés a Holdhoz. Összesen 14 fedélzeti berendezése közt kamerák, színeképelemzők, radaros és lézeres magasságmérők is vannak. A Kaguya kísérőnk felszínét pásztázza, anyagi összetételét, gravitációs és mágneses terét vizsgálja. Röntgen- és gamma-színeképelemzője a felszínen előforduló kémiai elemek gyakoriságát kutatja, többek közt a hidrogénét, amitől az esetleges vízjég-előfordulások feltérképezését remélik. A nagyfelbontású kamera egyik kevésbé tudományos, inkább népszerűsítő feladata a Hold mögött felkelő Föld látványának megörökítése.

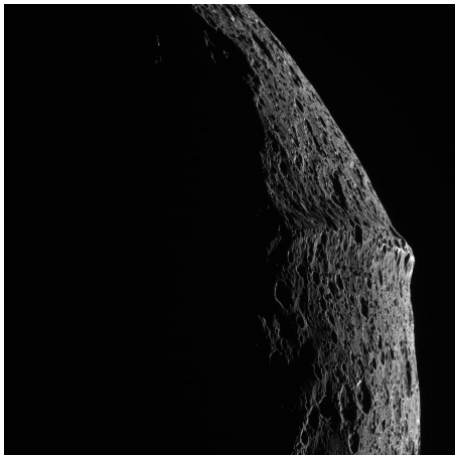


A két kisebb, kb. 1 méteres átmérőjű, 50 kg-os „bébiszonda” a Hold körüli pálya elérésekor válik majd le a Kaguyáról. Az egyik (RSAT) feladata az adattovábbítás a földi irányítók felé. A másik (VRAD) a Hold vékony ionoszféráját kutatja majd. A kicsi, nyolcszög alapú hasábokat formázó szondák rádióadókkal is el lesznek látva. Ezeket földi rádióteleszkóp-hálózatokkal figyelik majd, ami nagyon pontos relatív égi helymeghatározást tesz lehetővé. Az anyaszonda és a kicsik együtt az égitest globális gravitációs terét is felméri.

Valójában ez az első űrprogram, amelynek keretében a Hold túlsó oldalának a gravitációs teréről pontos információhoz juthatunk. A JAXA illetékesei kiemelik, hogy ezeket az adatokat a nemzetközi partnerek – elsősorban a NASA – számára is hozzáférhetővé teszik. Az amerikaiak 2008-ban tervezik indítani a Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) szondát, s 2020-ig ismét űrhajósokat küldhetnek a Holdra. Ilyenformán a Kaguya a jövőbeli emberes repülések előkészítésében is szerepet játszik. A japán stratégiai tervekben két évtized múlva egy holdbázis létrehozása is szerepel, nemzetközi együttműködésben. A Kaguya a Hold körül poláris pályára áll, ahol 100 km magasságú körpályán állapodik meg. Az 1 éves hosszúságúra tervezett tudományos program 3 hónapos tesztelési periódus után kezdődhet.

Japán előző űrszondája a Holdhoz – a MUSES-A program keretében 1990-ben indított Hiten – elsősorban technológiai demonstrációs kísérlet volt. A Hiten 1993-ban csapódott a Hold felszínébe. A Kaguya most a Hold legújabb kutatási hullámának nyitányát jelenti, hiszen a következő egy-két év során számos más űreszköz indul égi kísérőnk felé. A már említett LRO előtt, még ebben az évben a kínai Csang'e-1 (Chang'e-1) startja várható. Az indiai Csándráján-1-ét (Chandrayaan-1) 2008-ra ígérik. Később a japánok is folytatnák a SELENE programban megkezdett munkát.

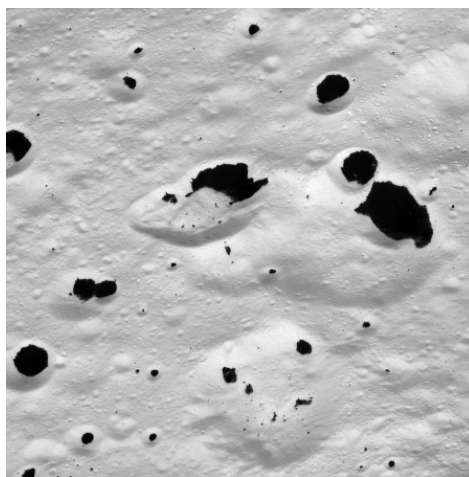
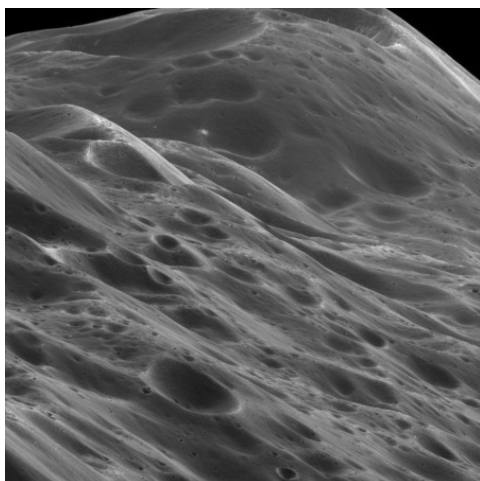
Közelképek a fekete-fehér holdról. A Szaturnusz körül keringő Cassini-űrszonda szeptember 10-én 1600 km-re haladt el a Iapetus mellett. Ez több mint százszor kisebb távolság volt, mint amennyire a 2004-es megközelítéskor jutott a Cassini a holdhoz. Az esemény kiváló lehetőséget nyújtott képek készítésére és mérések végzésére. Az elkövetkező hetekben-hónapokban, a mérések kiértékelése után valószínűleg sokkal többet megtudunk majd erről a különös holdról: a felszín összetételéről, hőmérsékletéről, esetleg egy vékony légkörről, talán gázkitörésekről. Addig is néhány igen látványos felvételben gyönyörködhetünk.



A Szaturnusz harmadik legnagyobb holdjának alakja egy dióéra emlékeztet, az egyenlítője mentén húzódó, helyenként 20 km magas hegygerinc miatt. A Iapetus kötött keringést végez a gyűrűs bolygó körül. Egyik, a haladás irányába eső féltekéje koromfekete (csupán a rá eső napfény 5%-át veri vissza), míg a másik félteke hófehér. A hold keringése során mutatott erős fényességváltozásait már felfedezője, Cassini (az űrszondának nevet adó XVII.-XVIII. Századi francia csillagász) is felismerte. A sötét és világos féltekék kettősségére a Voyager-2 szolgáltató egyértelmű helyszíni bizonyítékot 1981-ben (bár akkor majdnem 1 millió km volt a legkisebb távolsága a holdtól). Az égitest sűrűsége közel akkora, mint a vízé. A felszínt

borító sötét rétegben talán széntartalmú szerves anyagok is találhatók.

A Cassini tudományos csapatának tagjai szerint kevés olyan bizarr hely van a Naprendszerben, mint épp a Iapetus. A hold furcsa alakja, a szinte pontosan az egyenlítő mentén kiemelkedő hegylánc, valamint a kettős színű fekete-fehér felszín kialakulása mind a megfejtendő rejtélyek közé tartozik.



Balra: Az egyenlítői hegyvonulat közelről. A felszín kráterekkel szabdalt.
Jobbra: Ez a felvétel a fekete és a fehér régiók határvidékén készült. A kráterek alját és oldalát foltokban fekete anyag borítja. A kép kb. 35 km-es részletet ábrázol. (Képek: NASA/JPL/Space Science Institute)



Visszatért a Foton-M3. Az orosz műhold szeptember 14-én startolt. Szeptember 26-án a kazahsztáni Kosztanaj várostól 150 km-re délre sikeresen földet ért. Feldélzetén magyar eszközök is megjárták a világűr: ezek a kozmikus sugárzás vizsgálatát végezték. Az űrben távirányítással nyitható BIOPAN-6 biológiai kísérleteket hordozó eszköz tartalmazza az Atomenergia Kutatóintézet Sugárvédelmi Kutatócsoportjának kozmikus sugárzást vizsgáló eszközeit is. A BIOPAN-6 utazását a hollandiai ESA-ESTEC központ és a felbocsátás, valamint leszállás állomásai között az alábbi térkép illusztrálja. A BIOPAN-6 leszerelése a Foton-M3-ról azonnal megkezdődött. A hőmérséklet-stabilizált konténerbe való helyezés után helikopterrel az oroszországi Szamara repülőtérre szállítják, ahonnan egy orosz Jak-42D repülővel szeptember 27-én érkezik vissza az ESTEC központba. A magyar kísérleti eszközök kiszerelés után október 1-jén érkeznek a kutatócsoport laboratóriumába, és megkezdődhet a gyűjtött adatok kiértékelése. A BIOPAN-6 össztömege a hővédő pajzzsal és az elektronikus egységekkel együtt 27,7 kg volt. Ebből a magyar eszközök 236 g-ot tettek ki.

Űrcsillagászok vesztesége. Nyolc sikeres év után felmondta a szolgálatot a NASA távoli ultraibolya tartományban működő csillagászati meterséges holdja. Az amerikai FUSE (*Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer*) 1999 júniusában startolt. Ultraibolya tartományban eddig a legnagyobb részletességgel vizsgálta a csillagok színpéjét. Hideg csillagokról kiinduló forró anyagáramlásokat talált. Felfedezte a Tejútrendszert körbevevő, forró gázból álló halót. Galaxisunk több régiójában megmérte a deutérium (a magjában a proton mellett

egy neutron is tartalmazó nehézhidrogén) gyakoriságát. Megállapította, hogy egyes helyeken ez azért látszik alacsonynak, mert a deutériumot a csillagközi por megköti. A mérés kozmológiai szempontból igen jelentős. A világegyetem deutériumkészlete az ősrobbanás utáni néhány percben keletkezett, s azóta csak fogy, a csillagokban végbemenő magfúziós folyamatok következtében. Ezért a deutérium jelenlegi gyakoriságának megmérése fontos paraméterrel szolgál a kozmológiai modellek számára.

A műhold helyzetének stabilizálását biztosító giroszkópok az elmúlt évek alatt sorra működésképtelenné váltak. Ilyenkor újszerű megoldásokkal végül mindig üzemben tudták tartani a holdat. Májusban viszont az utolsó, negyedik giroszkóp is elromlott. Júniusban még sikerült újraindítani, de július 12-én végleg felmondta a szolgálatot. Egy hónapig tartó erőfeszítések után a FUSE irányítóinak el kellett fogadnia, hogy a programnak sajnos vége, annak ellenére, hogy a műhold többi egysége és a szinképelemző műszer jó állapotban maradt. Mivel azonban nem tudnak többé a célpontra állni, a megfigyelések lehetetlenné váltak.

Éles szemek a Föld körül. Delta-2 rakétával elindult az amerikai WorldView-1 kereskedelmi távérzékelő műhold, amely az év végétől nagyfelbontású űrfelvételeket készít majd megrendelői számára. A szeptember 18-án pályára állított WorldView-1 igen fejlett képességekkel rendelkezik. Kitűnő (fél méteres) földfelszíni felbontóképesség, gyors manőverezhetőség és nagy fedélzeti memória jellemzi a DigitalGlobe cég által üzemeltetett, közel 500 km magas poláris körpályára álló műholdat. Nem véletlen, hogy az űrfelvételek egyik legnagyobb megrendelője épp az amerikai kormányzat lesz. A DigitalGlobe hat éve üzemelteti a QuickBird műholdat; a WorldView-1 belépésével ötször akkora kapacitással rendelkezik majd. A 7,5 éves élettartamúra tervezett új hold az év vége felé kezdheti meg az adatszolgáltatást. A QuickBird még legalább két évig működőképes maradhat. Az utánpótlást a szintén a Bell Aerospace által gyártott WorldView-2 jelentheti, 2008 vége felé.

Ez volt a Delta-2 rakéta 75. sikeres indítása egyhuzamban, amivel megbízhatósági rekordot állított fel. A Delta-2-vel 1997 májusa óta nem történt semmi hiba. Olyan katonai, polgári és kereskedelmi űreszközök startját bízták rá, mint például a GPS helymeghatározó rendszer műholdjait, a Spirit és Opportunity marsjárókat, a Spizter-űrtávcsőét vagy a Merkúr felé tartó MESSENGER űrszondáét. A hordozóeszköz 1989-es bemutatkozása óta a mérleg: 128 siker és 2 kudarca. A következő évekre még 25 indítást terveznek Delta-2-vel, hacsak újra nem kezdik a gyártást. Ebből 11-et a NASA foglalt le. Emellett 5 fennmaradó GPS Block-IIR műhold, s még három kereskedelmi indítás következik. Hat indítási lehetőség még eladó.

2007. október

A Galileo a keresés és mentés szolgálatában. A következő évtized elejére kiépülő európai navigációs műholdrendszer egyúttal a bajba jutottakon is segít majd, állandó és globális lefedettséget nyújtva. A jelenlegi műholdas keresési és mentési rendszer (KOSZPASZ-SARSAT) egyrészt alacsony Föld körüli pályán keringő, másrészt geostacionárius mesterséges holdakat használ. Mindegyik megoldásnak megvan a maga előnye és hátránya. Az alacsony pályás műholdak a rádiós vészjelek adóját haladás közben lokalizálni tudják a frekvencia Doppler-eltolódásának mérése alapján. Ugyanakkor a felszínnek csak viszonylag kis részét „látják” egyidőben, ami késleltetheti a mentőegységek riasztását. Ehhez járul még, hogy adott esetben a megfelelő földi állomás vételkörzetébe kell jusson a műhold az információ továbbításához.

A 36 ezer km magasan keringő, a földfelszín adott egyenlítői pontja fölött állni látszó geostacionárius holdak egyszerre nagy területet figyelhetnek – bár a magas földrajzi szélességeket, a poláris vidékeket nem érik el. A riasztás helyének önálló meghatározására viszont nem képesek, ezért kénytelenek a segélyhívó berendezés által továbbított – műholdas hely-

meghatározáson alapuló – pozíciókat elfogadni – ha egyáltalán rendelkezésre áll ilyen információ. Gond lehet akkor is, amikor az alacsony horizont feletti magasságnál látszó geostacionárius műhold és a segélyhívó közti látóirányt valami akadály (pl. egy magas hegy vagy mély völgy) blokkolja.

A műholdas keresési és mentési rendszerek továbbfejlesztése, a közepes magasságú Föld körüli pályán keringő navigációs mesterséges holdak bevonása megoldja a fennmaradó gondokat. A 20-30 üreszköz közül nagy valószínűséggel mindig és mindenhol látszik egy vagy több. A hálózat késedelem nélkül továbbíthatja a vészjelzéseket, ami a bajba jutott hajók, repülőgépek, expedíciók számára életmentő lehet. Az ESA és az Európai Bizottság közös Galileo műholdas navigációs programja része lesz a kiépülő nemzetközi MEOSAR rendszernek, amely közepes pályamagasságú műholdakat alkalmaz keresési és mentési feladatokra. A Galileónak ez a szolgáltatása két komponensből áll majd. Az első teljesen kompatibilis a most is működő KOSZPASZ-SARSAT rendszerrel: a működésbe hozott jeladóktól indított segélykéréseket a mentést végző szervezetek felé továbbítja. A második komponens újítása abban áll, hogy a segélykérő berendezés számára visszajelzést is küld. Ezzel tájékoztatja a katasztrófa áldozatait arról, hogy az üzenetet továbbította, a segítség már útnak is indult.

Pályára állt a Hold körül a Kaguya. Húsz napig tartó utazás után a japán űrszonda megérkezett a Holdhoz. A Hold körüli elnyúlt ellipszispályát eredményező manőver október 3-án történt. A kéttonnás üreszköz a tervezett pályára állt. A Holdtól távoli pont magasságát a fedélzeti hajtóművekkel fokozatosan csökkentik majd. Így két hét leforgása alatt a Kaguya eléri a Hold felszíne fölött kb. 100 km-es magasságban húzódó poláris pályát, ahonnan a műszerek tesztelése után tudományos megfigyelési programját decembertől kezdi majd. A két kisméretű űrszonda (RSAT és VRAD) leválását október 9-ére ill. 12-ére tervezik. A Kaguya programja tíz hónapig tart a Holdnál. Ezt minden bizonnyal meghosszabbítják, ha az üreszköz működőképes marad. A japán szonda nagyfelbontású televíziós kamerát is vitt a világűrbe. Az NHK tévétársaság közreműködésével feljuttatott berendezés a Hold felé vezető úton már készített felvételeket.

Magyar eszközzel tér vissza a Szojuz TMA-10. Az ISS 15. legénysége 196 nap űrbéli tartózkodás után tér vissza a Földre. A hazatérő űrhajó szállítmányában vannak a BRADOS-6 kísérlet résztvevőinek a Földön kiértékelendő, kozmikus sugárzást vizsgáló eszközei is, köztük az Atomenergia Kutatóintézet Sugárvédelmi Kutatócsoportja által készített detektorok. Az október hónap igen eseménydús az űrdozimétriával foglalkozó közösségek számára. A Szojuz TMA-11 űrhajó október 10-én szállította fel a Nemzetközi Űrállomásra (ISS) a 16. sz. legénységet és vele többek között a Matroska kísérlet detektorait. A Szojuz TMA-10 visszaútján (október 21-én) a BRADOS-6 kísérlet újabb detektorait hozza le az Űrállomásról. Mindkettőben a Magyar Űrkutatási Iroda (MŰI) által is támogatott projekt keretében létrehozott magyar eszközök is helyet kaptak.

Az MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet (AEKI) Sugárvédelmi Kutatócsoportja összesen 6 nyomdetektorcsomaggal vett részt a BRADOS-6 kozmikusugárzás-mérésekben. A vizsgálat része a 2001-ben a moszkvai Orvosbiológiai Problémák Intézete (IBMP) által indított BRADOS kísérletsorozatnak, amelybe a magyar kutatócsoport immár negyedik alkalommal kapott meghívást. Az évente ismétlődő kísérletek célja feltérképezni az Űrállomáson az űrhajósokat ért kozmikus sugárzást és annak változását. A BRADOS-1 (vagy röviden B1) kísérlet 2001-re utal, és így tovább. Az egyes kísérleti időszakok hosszát általában a szállító járművek menetrendje határozza meg, így többnyire fél és háromnegyed év között változik. A B6 kísérlet szállítási kapacitás probléma miatt csúszott át 2007-re. A négy magyar kísérlet a kb. 11 éves periódusú napfolttevékenység különböző fázisaiban zajlott. A B1 időszak a napfolttevékenység maximumára, míg a B6 a minimumára esett. A napfolttevékenység erősen befolyásolja az Űrállomást ért galaktikus eredetű (GCR) és a

Naptól származó sugárzásokat, de nem egyformán. Többnyire a növekvő számú napfolt az ún. napszél növekedésével jár, ami a galaktikus eredetű, a Föld felé tartó sugárzást mintegy elfűjja (például ez hozza létre az üstökösök csóvját), míg a Napból közvetlen felénk tartó részecskék száma növekedhet, de ez függ a mágneses viharok kialakulásától is.

A mostani expozíció ez év tavaszán kezdődött: május 15-én juttatták föl a detektor-csomagokat a Progressz M-60-as űrhajóval, hogy közel fél évet töltsenek az űrben. A cél most nemcsak az ISS belsejében kialakuló sugárzási tér vizsgálata, hanem a különböző



laboratóriumok által használt mérőeszközök és módszerek eredményeinek összevetéséből optimalizálni a mérési eljárásokat. A programban 12 kutatócsoport vett részt a világ minden tájáról, különféle mérési technikák alkalmazásával (szilárdtest nyomdetektor, termolumineszcens detektor, nukleáris emulzió).

A detektorokat a BRADOS-dobozban helyezték el. A dobozt a Matroszka-R nevet viselő orosz gömb-fantom közelébe telepítették a Zvezda (Csillag) nevű szer-

víz modulban. Ezek miatt a kísérlet a száraz BRADOS-6 megnevezés mellett a *Matroszka-R/Space-Intercomparison-2* nevet is megkapta. A BRADOS doboz a kazahsztáni Földet érés után először Moszkvába kerül, majd a szétszerelést követően a magyar detektorok visszatérnek Budapestre kiértékelésre, talán karácsonyi ajándékkul.

Az eddigi legbonyolultabb szerelés. Kilenc évvel azután, hogy az USA és Oroszország megkezdte a Nemzetközi Űrállomás (ISS) építését, elérkezett az a küldetés, amelyet sok szakértő az eddigi legbonyolultabbnak minősít. Sokak szerint az űrbeli építkezés lehetőségének határát feszegetik majd azok a munkálatok, amelyek a Discovery programjában szerepelnek. A felszállítandó fő részegység az Olaszországban gyártott összekötő űrállomás-modul, amelyet korábban Harmony (Harmónia) névre kereszteltek a nem túl izgalmas Node-2-ről (2. csomópont). A nagyméretű (kb. 7 m hosszú és 4 és fél méter széles) Harmony hat átjáróval rendelkezik. Ide csatlakozik majd az európai és a japán kutatómodul, amelyek végre kiteljesíthetik az űrállomás tudományos célú felhasználását, és idővel elvezethetnek a háromfős állandó személyzet megkészenéséhez. A Harmony beépítésével az űrhajósok lehetséges élettere is majdnem 35 m³-rel megnövekedik. A Harmony ideiglenesen az ISS közepére, a Unity modul bal oldalára kerül (a Unity kapcsolja össze az űrállomás orosz és amerikai részeit). A Discovery távozása után az ISS 16. személyzetének feladata lesz a robotkarral az űrrepülőgépes dokkoló kapu leszerelése, áthelyezése a Harmony modulra, majd az egész átmozgatása a végleges helyére. Ez az amerikai Destiny kutatómodul elején lesz.

Az új modul felszerelése bármelyik űrrepülőgépes személyzet becsületére vált volna, de a Discovery űrhajósainak ez még csak a kezdet lesz. A második nagy feladat a P6 jelű nap-elemrendszer áthelyezése, immár végleges pozíciójába. A bonyolult szerelésekhez a 14 naposra tervezett küldetés alatt 5 állomáson kívül végzett munkát („űrsétát”) ütemeztek be. Daniel Tani az Atlantis következő, idén decemberre tervezett repülése során tér vissza. Helyét a francia Leopold Eyharts veszi át a 16. személyzetben. Ekkor kerül fel az ISS-re az európai Columbus kutatómodul. Az állandó légénységet adó Peggy Whitson, Jurij Malencsenko és Eyharts fogadja majd 2008 februárjában az első japán kutatómodult, amelyet

szintén a most felszerelendő Harmony kapcsol majd össze az űrállomás többi részével. A nagyméretű japán Kibo modul áprilisban érkezik.

A kínai holdszonda és az ESA. Az Európai Űrügynökség követőállomásaira is szükség lesz, amikor a Csang'e-1 kínai űrszonda a Hold körüli pályára áll. Cserébe az európai kutatók is hozzáférhetnek a tudományos adatokhoz. Kína első űreszköze, amely elhagyta a Föld közvetlen környezetét, október 24-én emelkedett a magasba. Az ESA földi állomásai közül háromnak lesz szerepe a Csang'e-1 (Chang'e-1) űrszondával kapcsolatban, miközben az megközelíti a Holdat és pályára áll körülötte. Az utóbbihoz szükséges kritikus manőverek november 5-én, 6-án és 7-én várhatók. A darmstadti irányítóközpont (ESOC) munkatársai november 1-jétől kezdve állandó kapcsolatban lesznek pekingi kollégáikkal. Az európai kampány kezdetén az ESA 15 m-es átmérőjű antennákkal rendelkező állomásai közül Maspalomas (Kanári-szigetek, Spanyolország) és Kourou (Francia Guyana) vesz részt az űrszonda követésében. A New Norciában (Ausztrália) található nagyobb, 35 m-es antenna később csatlakozik az alkalmi hálózathoz.

Az ESA állomásait távolról, a Németországban található ESOC-ból vezérlik, a rutinműveletekhez még helyszíni személyzetre sincs szükség. A Csang'e-1 esete különleges, ezért mindenhol mérnökök ügyelnek majd arra, hogy ne történhessen semmilyen műszaki hiba. A gondos munka és a hosszas előkészületek megalapozhatják a későbbi európai-kínai együttműködést is. Az űrszonda követéséért, az ESA földi hálózatának igénybe vételéért cserébe a kínaiak megosztják a tudományos adatokat az európaiakkal. Megállapodtak kölcsönös kutatócserében is. Korábban az ESA a 2006 szeptemberében irányítottan a Hold felszínébe csapódott SMART-1 szondával kapcsolatos minden információt (pontos pályaadatokat, adatátviteli frekvenciákat) átadott a kínaiaknak, hogy azok előzetesen tesztelni tudják saját állomáshálózatuk működését.

A nagyméretű (2350 kg-os) Csang'e-1 alacsony, a Hold felszíne fölött csupán 200 km-re húzódó körpályáról vizsgálja majd az égitestet. Működési élettartama várhatóan egy év lesz. A Csang'e-1 csak az első lépés a kínaiak Holddal kapcsolatos tervei sorában: 2020 körülre leszálló egységet és holdjárművet terveznek. A még távolabbi jövőben talajminta visszahozásáról is szó lehet.

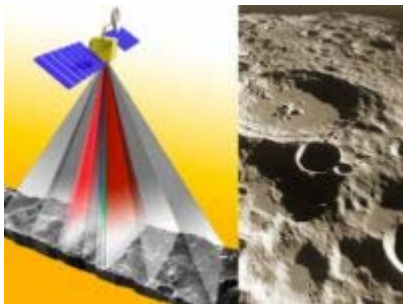
Négy új Globalstar műhold indult. Folytatódik a mobil távközlési rendszer öregedő mesterséges holdjainak lecserélése. A Globalstar legújabb négy műholdja orosz Szozjuz-Fregat rakétával indult Bajkonurból október 21-én. A Föld felszínének legnagyobb részét hang- és adatátviteli szolgáltatásokkal lefedő rendszernek jelenleg mintegy 275 ezer előfizetője van. Ezek rögzített vagy mobil vevőegységeket használnak. A műholdflotta 40 aktív és néhány pályán levő tartalék egységből áll. A most felbocsátottak – az idén májusban indított másik négy műholddal együtt – a cég kifutó típusai közül valók, amelyeket még 1998-ban kezdtek el pályára állítani. A következő, nagyobb adatátviteli teljesítményű Globalstar műholdgeneráció 2009-től kezdve indulhat.

Újabb három orosz navigációs műhold. A GLONASSZ rendszer további bővítését szolgáló mesterséges holdak Proton rakétával indultak Bajkonurból. Érdekesség, hogy a sikeres start csupán 51 nappal követte a Proton előző, kudarccal végződött indítását, amelynek során egy japán távközlési műhold veszett oda. (A vizsgálatok szerint a sikertelenséget akkor az első és a második fokozat elválasztását beindító parancsot közvetítő kábel hibája okozta.) Az GLONASSZ globális műholdas navigációs rendszer – az amerikai GPS orosz megfelelője – három új holdja október 26-án emelkedett a magasba. Három és fél órával később a műholdak rendben elváltak az utolsó rakétafokozattól. Az Egyenlítő síkjához képest 64,8 fokos szögben hajló pályájuk kb. 20 ezer km magasban húzódik.

A GLONASSZ műholdjai három különböző pályasíkban keringenek, a teljes konfigurációban 8-8 (összesen tehát 24) holddal. Jelenleg 10 műhold aktív. (A most felbocsátott három új üreszköz rendszerbe állítása még némi időbe telik.) Három további műholdat – az orosz űrügynökség információi szerint – ideiglenesen kikapcsolva tartanak. A mostani üreszközök a GLONASSZ-M jelű generációba tartoznak, a korábbiakhoz képest megnövelt, hét évig tartó névleges élettartammal. Az oroszok azon igyekeznek, hogy a műholdflotta mielőbb elérje a teljes kiépítettséget. A mostani tervek szerint ez 2009-ben következhet be.

2007. november

Német holdszonda-tervek. A japán Kaguya már a Holdat fényképezi, a kínai Csang'e-1 a napokban állt pályára égi kísérőnk körül. Népszerű lett a Hold... Most a németek jelentették be saját elképzelésüket. A már egy ideje emlegetett, most ismét megerősített német tervekben egy tisztán hazai megvalósítású, legfeljebb 350 millió euróba kerülő űrszonda szerepel – jelentette be Johann-Dietrich Woerner, a Német űrügynökség (DLR) vezetője tegnap Berlinben. A Lunar Exploration Orbiter (LEO) néven futó terv német technológián alapuló radarberendezést, nagyfelbontású kamerát vinne magával és gravitációs méréseket is végezne. Pályája csupán 50 km-rel húzódná a holdfelszín felett. Indítása 2012 körül lenne lehetséges. Az igazsághoz hozzátartozik ugyanakkor, hogy az elképzelés finanszírozásáról még nem született hivatalos döntés.



A pénzügyi hozzájárulás tekintetében Németország az Európai Űrügynökség (ESA) második legnagyobb tagja, Franciaország mögött és Olaszország előtt. Mivel az ESA saját Naprendszer-kutató programja – amelynek „zászlóshajója” a 2013-ra tervezett ExoMars – maga is pénzügyi forrásokért küzd, az európai partnerek nem tartják túl bölcs dolognak a németek saját kezdeményezését. (Hasonló gondolattal állítólag a britek is kacérkodnak.) Az ESA illetékesei szerint az ügynökség a nemrég végződött SMART-1 után a japán, kínai és indiai Hold-kutatási programban is partnerként részt vesz. A németek válasza: a LEO-ra szánt pénz más forrásból jönne, nem érinti az ESA költségvetéséhez való hozzájárulásukat – ami amúgy is az űrkutatásra szánt nemzeti források nagyobb százalékát teszi ki, mint más jelentős ESA-tagországoknál.



Testet ölt az Orion. A NASA Dryden Űrközpontjában készülöben van a leendő Orion űrhajó teste, amely a mentőrendszer tesztjeihez szolgál majd súly- és mérethű makettként. Újabb fontos esemény történt a Constellation programban, így alkalmunk van bemutatni a jövőbeli amerikai űrhajó(rendszer) újabb fejlesztési eredményét: elkészült az Orion űrhajó váza. Mint ismeretes, az Ares-Orion

rendszerrel visszatérnek a lineáris szereléshez, azaz az űrhajó a rakéta csúcsán kap helyet és az esetleges vészhelyzetben történő mentést az Apollóhoz hasonló mentőrakéta oldja meg. A rakétának úgy a startasztalon történő baleset, mint egy már a magasban bekövetkező probléma esetén mentenie kell tudni az űrhajó kabinját, amelyben az űrhajósok foglalnak helyet. A mentőrendszer fejlesztését a Dryden Űrközpont kapta feladatul és az első teszt már 2008-

Új orosz űrrepülőtér 2018-ra. Putyin elnök elrendelte egy új, orosz felségterületen létrehozandó indítóhely megépítését. A november 6-án kelt elnöki rendelet célja, hogy a jövőben csökkentsék az ország függőségét a Kazahsztánban található bajkonuri indítóhelytől. Az új Vosztocsnij (magyarul: keleti) űrrepülőtér – nevéhez méltóan – a távol-keleti Amur-melléken épül meg. A megvalósíthatósági tanulmány elkészültét és a pontos helyszín kijelölését 2010-re, az első emberes űreszköz indítását 2018-ra ígérik. Szergej Ivanov első miniszterelnök-helyettes a bejelentés alkalmával igyekezett hangsúlyozni, hogy nem fordítanak háttal Bajkonurnak sem. A területet Oroszország hosszú időre (legalább 2050-ig) bérlí az egykori szovjet tagköztársaságtól, a szomszédos Kazahsztántól. Jelenleg innen indul többek közt az összes orosz emberszállító űrhajó, a Nemzetközi Űrállomást ellátó Progresszek, és a legtöbb orosz geostacionárius mesterséges hold is. Bajkonur használatban marad az új űrrepülőtér elkészülte után is.

[illegible]

44

építéséig és addig bezárólag, hogy a Naprendszer harmadik bolygóján élünk. Azóta több kritika is megfogalmazódott az üzenetküldés módjával, illetve magával az üzenetküldéssel kapcsolatban is. Először is: ez a megoldás egyáltalán nem hibátűrő: ha valahol útközben egyetlen jel elvész, akkor az egész üzenet szétesik. Ezt a hibát az Encounter 2001 programban már kiküszöbölték: itt 300 ezer jelet sugároztak ki, és az üzenet redundáns volt. A másik problémát az jelenti, hogy legalábbis kérdéses, hogy mit értene meg ebből egy földönkívüli civilizáció, hiszen miként Ernst H. Gombrich művészettörténész rámutatott az idegeneknek szánt képüzeneteket elemezve, „egy kép olvasása, bármely üzenet befogadásához hasonlóan, a lehetőségek ismeretétől függ: csak azt tudjuk felismerni, amit tudunk”, és azért látjuk az arecibói üzenetből összeálló képen az emberi alakot, mert tudjuk, hogy mi az. De ha nem tudnánk, akkor nem lennénk képesek értelmezni.

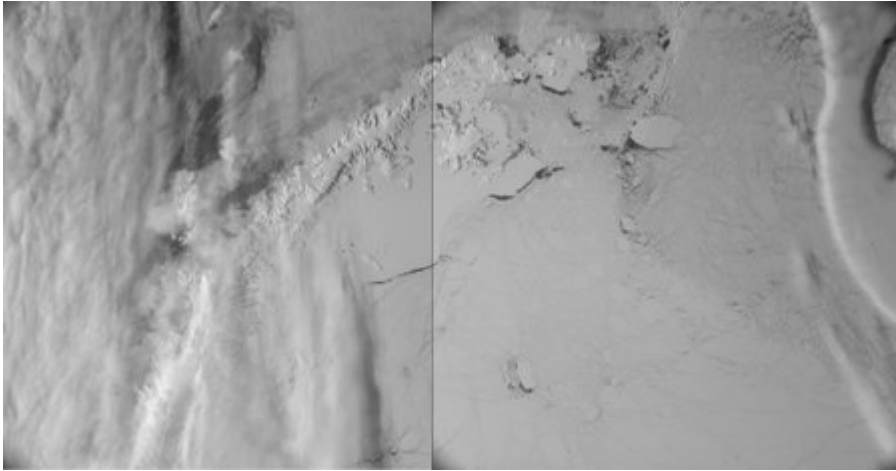
Végül pedig súlyos probléma, hogy kinek van joga az egész emberiség nevében egy üzenetet útnak indítani; illetve, hogy nem túlságosan veszélyes-e ez ránk nézve. Martin Ryle angol királyi csillagász azt írta Drake-nek az adást követően, hogy egy esetleg „ellenséges vagy egyszerűen éhes” civilizációkkal benépesített világmindenségben óvatlanság elárulni a létezésünket. Amire Drake azt válaszolta, hogy késő, mert – miként Almár Iván fogalmaz – „a Földről a világűrbe kiáramló rádiósugárzás a hozzáértőnek évtizedek óta elárulja, hogy civilizációnk elérte a rádiótechnika szintjét”. Ami viszont valójában nem érv, hiszen – egy hasonlattal élve – az, hogy egy ragadozókkal teli erdőben ropognak a lábunk alatt a gallyak, nem teszi indokolttá, hogy még fűtyörésszel is felhívjuk magunkra a figyelmet. Az üzenetküldéssel és annak lehetséges következményeivel (ezt a területet az utóbbi években aktív SETI-nek szokás nevezni) kapcsolatos viták ma mindenesetre hevesebbek, mint valaha, hiszen egyre kevésbé csupán elméleti kérdésről van szó, és ennek megfelelően az arecibói rádióüzenet évfordulója is mind fontosabbá válnak.

Másodszor is visszatér a Rosetta. A 67P/Csurjumov–Geraszimenko-üstökös felé tartó, oda 2014-ben megérkező Rosetta tízéves utazásának újabb jelentős mérföldkövéhez érkezett. Az ESA 3,3 tonnás űreszköze, rajta magyar közreműködéssel készült berendezésekkel, 2004-ben indult Ariane-5 rakétával. A mostani Föld-megközelítés november 13-án várható. A szonda ekkor a Csendes-óceán fölött, Chile partjaitól nyugatra lesz majd, 5301 km magasságban. A gravitációs hintamanőver során 9%-kal megnő a sebessége. A Rosetta éppen 2 éves periódusú pályára áll a Nap körül, s így a következő, utolsó visszatérése a Földhöz 2009. november 13-ára várható. A korábbi két hintamanőver egyike a Földnél (2005. március 4.), másika a Mars mellett (2007. február 25.) történt.

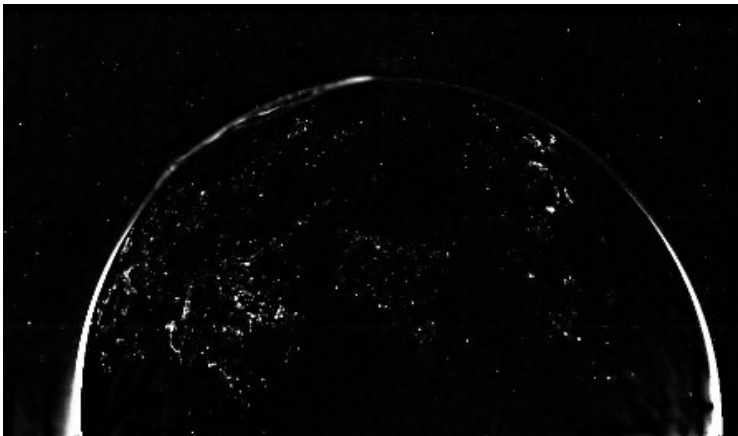
A mostani megközelítés következtében kialakuló pálya a kisbolygóövezeten át vezet, ahol az űrszonda megközelíti és vizsgálja majd a Steins kisbolygót. A következő földközelség után, de még a végső célpont elérése előtt a Lutetia kisbolygó is sorra kerül. A Csurjumov–Geraszimenko-üstökössel való randevú a Naptól 4 csillagászati egységnyi (600 millió km-es) távolságban jön létre, ahol a Rosetta leszálló egysége (Philae) leereszkedik az üstökös magjára.

A Föld mostani megközelítése alatt (illetve előtte és utána) egyes fedélzeti műszereket üzembe helyeznek, tesztelési és tudományos céllal. Többek közt megfigyelik bolygónk légkörét és magnetoszféráját. A Földről és a Holdról „családi fotó” is készül a napokban. Mivel a napfénnel történő megvilágítás feltételei kedvezőtlenek, a mérések lehetősége korlátozott. A műveleteket, amelyeknek pontos végrehajtása döntő fontosságú a további út szempontjából, Németországból, az ESA darmstadti irányító központjából (ESOC) vezénylik. A Rosetta visszatéréseivel kapcsolatban néhány napja történt egy érdekes esemény. A Földhöz közeledő űreszközt néhány óráig kisbolygónak hitték, s ki is számították közelítő pályáját. Ideiglenes kisbolygójelölését (2007 VN83) később visszavonták.

Képek a Rosettától. Az újra a Föld közelében járt európai üstökös-kutató űrszonda pályamódosítása során minden a tervek szerint sikerült. Ízelítő a felvételeiből:



Ezt a képet, amely az Antarktisz egy részletét mutatja, két különböző felvételtől rakták össze. A NAVCAM navigációs kamera 5500 km-es magasságból készítette őket, a legnagyobb közelség utáni percekben, november 13-án közép-európai idő szerint pontosan 21:55-kor és 21:56-kor.



Az OSIRIS (Optical Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System) műszer nagylátószögű kamerája készítette ezt a különleges felvételt a Föld éjszakai oldaláról. Az időpont (19:45) kb. két órával előzte meg a legnagyobb közelséget. Ekkor a felszíntől való távolság 8000 km volt, az

Indiai-óceán felett. A Föld korongját a mesterséges fények szigetei tarkítják. (Képek: ESA)

Helyére került a Harmony. A Nemzetközi Űrállomás lakói sikeresen átmozgatták végleges pozíciójába a nemrég felszállított összekötő modult. Az amerikai Destiny laboratórium elülső részére kapcsolódó Harmony majdnem készen áll már az európai Columbus kutatómodul fogadására. (Időközben a Columbus Floridában már elhelyezték az Atlantis űrrepülőgép raketerében, az STS-122 decemberi eleji indítását előkészítendő.) Az Olaszországban gyártott Harmony (korábbi nevén Node-2) a legutóbbi űrrepülőgépes küldetés (STS-120) során került fel az űrállomásra. Miután a Discovery távozásával felszabadult a PMA-2 dokkolómodul, először azt helyezték át a Harmony-ra. Majd november 14-én az egészet az ISS robotkarjával az űrállomás elejére tették át. Az utolsó külső simításokat (az energiaellátó és hűtőrendszerre

való csatlakoztatást) a november 20-ára és 24-ére tervezett űrséták során szeretnék elvégezni. Ezután még belső munkákra is szükség lesz a Columbus érkezése előtt. A mostani művelet volt az űrrepülőgép távollétében az eddigi legbonyolultabb moduláthelyezés az ISS történetében.

Elhalasztott Zenyit rakétaindítás. A Sea Launch tíz hónap után felújította volna működését a tengeri indítóplatformján történt januári robbanás után, de az időjárási viszonyok közbeszóltak. A Zenyit-3SL hordozórakéta ezúttal a Thuraya-3 mobil távközlési műholdat juttatta volna fel, amellyel az Egyesült Arab Emírátsokban működő Thuraya cég Ázsia és a Csendes-óceán térségét szolgálja majd ki. A startra először november 14-én kellett volna sort keríteni. Többszöri késést okozott a viharos időjárás és a szokásosnál erősebb tengeráramlatok.

A norvég olajfúró platformból átalakított Odyssey indítóhely az Egyenlítő mentén, 154° nyugati hosszúságnál tartózkodott, mielőtt úgy döntöttek, hogy a vezérlőhajóval együtt visszavonul kaliforniai kikötőjébe. A sokszor a normálisnál kétszer erősebb áramlás miatt képtelenek voltak az Odyssey platformot a kívánt pozícióban tartani. A személyzet és minden felszerelés épségben van, de most inkább kívádják, hogy a természeti körülményekkel nem kelljen ennyit küzdeni.

A Föld forgásából adódó kerületi sebesség az Egyenlítőn a legnagyobb, ez a segítség adódik hozzá az orosz-ukrán Zenyit rakéta teljesítményéhez. Az 5180 kg-os Thuraya-3 műhold két elődjét is a Boeing cég gyártotta, és a Sea Launch állította pályára 2000 októberében ill. 2003 júniusában. A műholdas mobiltelefonos és adatátviteli szolgáltatást a Thuraya geoszinkron pályán keringő műholdjain keresztül üzemelteti. Az új Thuraya-3 a 98,5° keleti hosszúság fölött tartózkodik majd. Az indítás tervezett új időpontja egyelőre bizonytalan.

Elindult a Sirius-4. Orosz rakétával Bajkonurból egy svéd távközlési hold startolt. November 17-én egy kereskedelmi indítás keretében Proton nehézzrakéta állította pályára a svéd Sirius-4 műholdat. Ezt tévéműsorok sugárzására és interaktív szolgáltatások nyújtására használják majd, lefedettségi területe Skandináviától Európán át Afrikáig terjed. Tervezett élettartama az 5°-os keleti hosszúság feletti geostacionárius pozícióban legalább 15 év. A hold a Lockheed-Martin cég által gyártott sikeres A2100-as jelű sorozat harmincötödik darabja.

2007. december

Kanadai radarműhold indult. A nagysikerű Radarsat-1 utóda szolgáltatja majd a legjobb felbontású kereskedelmi radarképeket a Föld felszínéről. Kanada következő generációs radaros távérzékelő műholdja egy orosz Szojuz hordozórakéta orrkúpjában startolt Bajkonurból, december 14-én. A Radarsat-2 indítása az eredeti elképzelésekhez képest nem kevesebb, mint 6 évet késett. A késedelemnek műszaki és politikai okai egyaránt voltak. Az elmúlt években lecserélődött a műhold gyártója és a pályára állításhoz megrendelt hordozórakéta is. Az eredeti szándék szerint Delta-2 rakétát használtak volna, de az amerikaiak aggályoskodtak a katonai alkalmazások miatt. 2005-ben olyan – a műholdra potenciálisan káros – rezgéseket is találtak a Delta-2-nél, amelyek kárt okozhattak volna az űreszközben az indítás alatt. Ezért a kanadaiak inkább új hordozóeszköz után néztek.

Az előd, a Radarsat-1 több mint 12 éve szolgáltat radarfelvételeket, mintegy 7 évvel túlélve tervezett élettartamát. A régi műhold még mindig működőképes, de a Radarsat-2 biztosítja a folyamatosságot. A gyűjtött adatokat kereskedelmi, tudományos és katonai célokra is hasznosítják. A kanadai hatóságok számára aktuális probléma az északi-sarkvidéki felségterületeik védelme. A térség iránt az utóbbi években növekvő nemzetközi „érdeklődés” tapasztalható. A Radarsat adatainak eddig több mint 60 országból akadtak fizető felhasználói is.



Három hónapos tesztüzem után jövő év elején kezdődhet a rendszeres működés. A hold kb. 800 km magas, közel poláris napszinkron pályán kering majd. Naponta 14-szer kerüli meg a Földet, 24 naponként halad el adott földfelszíni terület fölött. A fedélzeti C-sávú (5,405 GHz) apertúraszintézis-radar éjjel-nappal, derült és felhős időben akár mintegy 3 méteres felbontású képeket készíthet a Föld felszínéről. Újdonság a Radarsat-1-hez képest, hogy az antenna irányát változtatni is tudják, ezért szélesebb sávok is

feltérképezhetők, illetve a felhasználóknak adott esetben nem kell annyi ideig várni, míg a hold pályáján ismét ugyanazon terület fölött halad el. Csökken majd az idő az adatok kérése és felvétele, valamint kiértékelése közt, ami főleg a katonai és katasztrófavédelmi célú felhasználást segíti. A Radarsat-2 képeit alkalmazzák még pl. mezőgazdasági termésbecslésre, környezeti monitorozásra, a felszínmodellek finomítására, hajók útvonalának követésére, a tengeri és szárazföldi jégtakaró változásainak regisztrálására. A jövőre vonatkozó kanadai tervekben egy három radaros műholdból álló konstelláció (Radarsat Constellation Mission) kiépítése szerepel, 2012-től kezdve.

A műholdak szerepéről a klímakonferencián. Bali szigetén zajlott az ENSZ klímakonferenciája, amelyen a Kiotói Egyezmény 2012-es lejáta utáni teendőkről tanácskoztak. A mostani konferencián több mint 180 országból közel tízezer delegált vesz részt. Az 1997-ben született Kiotói Egyezményhez csatlakozó országok vállalták az üvegházhatást okozó gázok – elsősorban a szén-dioxid – kibocsátásának visszafogását. Az egyre erősödő vélemények szerint az emberi tevékenység nyomán a légkörbe jutó gázoknak szerepük van a földi klíma utóbbi évtizedekben tapasztalható folyamatos felmelegedésében. (Még ha esetleg később bebizonyosodna, hogy ez a feltevés nem is igaz, a kibocsátás mérséklése mindenképpen ésszerű lépés!)

Közvetlenül az emberi tevékenységnek évente mintegy 25 milliárd tonna extra szén-dioxidot „köszönhetünk”. Ez a mennyiség főleg a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből, az erdők tömeges pusztításának következtében és az erdőtüzek nyomán kerül a légkörbe. Csak a trópusi esőerdők irtása a mennyiség 20%-át adja. Ezért a konferencián is napirendre került a téma. Az egyik szóba jöhető megoldás szerint a fejlett államok meghatározott támogatási összegeket fizetnének a fejlődő országoknak azért, hogy ott ne vágják ki az erdőket. Az efféle megegyezés egyik alapfeltétele az erdők rendszeres monitorozása, amire a műholdas távérzékelési módszerek kiválóan alkalmasak. Számos műholdon (Landsat, Spot, Terra, IRS, Envisat, stb.) optikai érzékelők állnak rendelkezésre. A gyakori felhőborítottság „kiküszöbölésére” radaros műholdak (pl. Envisat, ERS) is bevetethők.

Nem véletlen, hogy az Európai Űrügynökség (ESA) kiállítóként is jelen van a bali konferencián. A ESA által kínált műholdas megoldások közül említésre érdemes például a holland-indonéz együttműködéssel létrejött, az erdőirtások detektálását célzó, műholdradaros méréseken alapuló SarVision rendszer. Egy német cég szintén műholdas – mind radaros, mind optikai – távérzékelési adatokat alkalmaz a biomassza tömegének megbecsülésére. Eredményeik szerint is gyors ütemben terjednek az olajpálma-erdők. A növényt a bioüzemanyag iránti igény miatt telepítik előszeretettel. Ugyanakkor ezek a változások a természetben kedvezőtlen szén-dioxid-mérleggel járnak: végső soron több kárt okoznak, mint hasznot! Ezért minden megoldás hasznos lehet, ami az érintett ázsiai országokat az esőerdők irtásának megfékezésére ösztönözheti.

A második olasz radaros föld-megfigyelő hold. Fél évvel az első után, december 9-én pályára állt az olasz COSMO-SkyMed műhold-rendszer második tagja is. A COSMO-2 műhold amerikai Delta-2 rakétával emelkedett a magasba a kaliforniai Vandenberg légitámaszpontból. A COSMO-SkyMed rendszer műholdjai – amelyekből összesen négyet terveznek felbocsátani – a Föld felszínét figyelik, mind polgári (környezet-megfigyelési, erőforrás-kutatási), mind katonai (felderítési) céllal. Pálya-magasságuk 620 km. Az űreszközöket a Thales Alenia Space fejlesztette, az Olasz Űrügynökség és az olasz védelmi minisztérium megrendelésére. Fedélzetükön X sávú apertúraszintézis-radart helyeztek el. A földi irányításért a Telespazio felel.



A COSMO-1 5 méteres felbontású radarképe a Pó folyó deltájáról. Könnyen felismerhetők a művelés alatt álló területek. A vízfelületek sötét színű foltok. (Kép: Telespazio)

Ariane-5: 2007-ben hatodszor és utoljára. A nagyteljesítményű európai hordozórakéta ezúttal egy-egy afrikai és amerikai távközlési holdat állított geostacionárius átmeneti pályára.



A startra Kourou-ból december 21-én került sor. A 3,2 t starttömegű Rascom-QAF1 az első pán-afrikai távközlési hold. Az afrikai országok lakói számára nyújt majd adatátviteli és televíziós műsorsugárzási szolgáltatásokat, 12 Ku- sávú és 8 C-sávú transzponderrel. A műhold lefedettségi területe átnyúlik Európa déli részére és a Közel-Keletre is. Remélt működési leltartama 15 év. A 2,3 tonnás Horizons-2 húsz Ku-sávú transzponderével többek közt digitális videó és HDTV szolgáltatást, szélessávú internetes adatátvitelt biztosít az USA kontinentális részén, valamint a Karib-szigeteken és Kanada egyes területein. A hat indítással 2007 rekordévnek számít az Arianespace cég életében. Az indítások ütemezésének gyorsításával 2009-re évi nyolc startot szeretnének elérni.

Az év tíz legfontosabb eseménye. A NASA tízes listája nem csak a 2007-es év amerikai űrkutatási eseményeire ad gyors visszatekintést, de természetesen jellemző az összeállítóira is. A válogatásban nyilván szerepet játszik a kiegyensúlyozottságra való törekvés is, vagyis hogy minél több részterület eredményei bekezdüljenek a „top 10”-be. Lássuk hát, hogy az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Légügyi és Űrhajózási Hivatala (*National Aeronautics and Space Administration*, NASA) illetékesei szerint mi lehet a legmaradandóbb 2007-ből:

1. A Holdra való visszatérés megalapozása, a Constellation program

A következő generációs űrhajóval 2020-ra újból embereket szeretnének küldeni a Holdra. 2007-ben az Ares-I rakétával kapcsolatos főbb szerződéseket megkötötték. Az új-mexikói White Sands bázison megkezdődtek az építési munkálatok, hogy 2008-ben itt végezhessek az első repülési tesztekkel. A floridai Kennedy Űrközpontban a Constellation program számára kijelölt 39B indítóállás környékén új villámvédelmi rendszert alakítanak ki. A Mississippi állambeli Stennis Űrközpontban a rakétahajtóművek tesztelésére készülnek. A tervezőasztalokon körvonalazódik a holdi állomás, és az ötletek kipróbálására mostoha földi körülmények közt (arizonai sivatag, Antarktis) kerítenek sort.

2. Női parancsnokok történelmi kézfogása

A Discovery űrrepülőgép parancsnoka, Pam Melroy, és a Nemzetközi Űrállomás (ISS) 16. személyzetének vezetője, Peggy Whitson „űrtörténelmet írt” október 25-én, amikor kezecskéztek az ISS-en. Egyszerre két nő parancsnok eddig nem dolgozott Föld körüli pályán.

3. A Phoenix indítása

A Mars északi pólusa környezetében kilenc hónapos út után 2008-ban leszálló Phoenix Lander augusztus 4-én startolt Cape Canaveralból. A felszíni jeges réteget és a marsi időjárást fogja tanulmányozni.

4. Az ISS építése folytatódott

Harom sikeres űrrepülőgépes küldetés indult az űrállomás felé (júniusban, augusztusban és októberben). A felszállított részekkel és a sokszor igen összetett szerelési munkák nyomán növekedett az ISS mérete, lakható térfogata és energiatermelő kapacitása. A nap-elemek több mint kétszer akkora elektromos teljesítményt produkálnak, mint egy évvel ezelőtt. A többnemzetiségű űrhajóscsapat rekordszámú, összesen 23 űrsétán dolgozott.

5. Vízfolyások az Antarktis jégtakarója alatt

A NASA műholdjaival (Aqua, IceSat) három év alatt szerzett adatok alapján arra következtettek, hogy egy nagyméretű, jég alatti tó vize ez idő alatt az óceánba ürült. A kutatások nyomán többet tudhatunk meg a Föld legnagyobb méretű jégtakarójának változásairól, s arról, hogy az alatta levő vízrendszer hogyan befolyásolja a tengerszintet.

6. Extrém körülmények között működő integrált áramkör

A NASA kutatói olyan integrált áramkört fejlesztettek ki, amely folyamatosan több mint 4000 óráig volt képes működni 500°C hőmérsékleten. Ez mintegy százszorosan haladja meg az eddig elért legjobb eredményt. Az új technológia űreszközökön és repülőgépes sugárhajtóművek elektronikus berendezéseiben találhat alkalmazásra.

7. Emberes űrrepülési rekordok

Egyhuzamban a leghosszabb időt, 195 napot a női űrhajósok közül Sunita Williams töltötte a világűrben (ISS 14. és 15. személyzet). Ugyanő hajtotta végre a hölgyek közt a legtöbb űrsétát, 4 alkalommal 29 óra 17 percet töltött az űrállomáson kívül. Mike Lopez-Alegria 10 űrsétájával (összesen 67 óra 40 perc) ugyancsak világcsúcscsúszel eredményt ért el és amerikai csúcst javított. Lopez-Alegria 215 napos tartózkodása az ISS-en a leghosszabb egyedi út, amit amerikai űrhajós valaha teljesített.

8. A legfényesebb csillagrobbanás (SN 2006gy)

A Chandra röntgen-űrteleszkóp és földi optikai távcsövek megfigyelései arra engednek következtetni, hogy a hatalmas tömegű csillagok nagyenergiájú szupernóva-robbanásai a világegyetem kezdeti korszakában gyakoriak voltak.

9. Továbbfejlesztett repülőgép

A repüléssel kapcsolatos NASA-kutatásokból az év legfontosabb tíz eredménye közé került a Boeing céggel és a légierővel közös X-48B fejlesztés. A „csupa szárny” gép sikeres próbarepülésen vett részt 2007-ben.

10. Az emberiség globális űrkutatási stratégiája

A NASA és világ 13 másik űrügynöksége májusban közös dokumentumot fogadott el *The Global Exploration Strategy: The Framework for Coordination* (Globális felderítési stratégia: a koordináció keretei) címmel. A XXI. századi közös nagy cél a Naprendszer kutatása, amelynek egyes égitestein egyszer majd emberek élhetnek és dolgozhatnak.