



2003. november

XVII. évfolyam, 11. szám

kézirat gyanánt

A Cassini űrszonda 2004-ben megközelíti a Szaturnuszt – mit észlelt a Jupiter közelében?

Az Amerikai Egyesült Államok űrügynöksége (NASA) által 17 ország, köztük Magyarország részvételével szervezett űrprogram szondája, a *Giovanni Cassini* olasz származású francia csillagásztól elnevezett nagyméretű űrszonda *TitanIV/Centaur* rakéta segítségével 1997. október 15-én sikeresen elindult Cape Canaveralról. Ez a tudományos célú űrkutatás eddigi legnagyobb szabású vállalkozása, célja 2004. és 2008. között a Szaturnusz bolygó környezetének vizsgálata és egy leszálló egység eljuttatása a Titán holdra. A Cassini a Vénusz, majd a Föld és a Jupiter gravitációs lendítését kihasználva jut el a Szaturnusz közelébe 2004 júniusában. Az 5655 kg-os szonda 366 kg tömegű tudományos műszert, valamint az Európai Űrügynökség (ESA) által épített 373 kg-os *Huygens* leszálló egységet viszi magával. A műszerek között optikai és mikrohullámú távérzékelők, valamint részecske, elektromágneses tér és hullám detektorok szerepelnek, ezek közül az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (RMKI) kutatói a magnetométer (MAG) és a plazma spektrométer (CAPS) létrehozásában vettek részt a földi ellenőrző berendezések és a kalibráló rendszerek megépítésével. A NASA díjjal ismerte el tevékenységüket. Az RMKI egy-egy munkatársa társkutatói szinten vesz részt a MAG és a CAPS kísérletben. A Föld környezetének elhagyása után elvégzett hőmérsékletmérések és teszt adatok mindkét műszer normális működését mutatták. Az űrszonda a terveknek megfelelő pályán mozgott, 1999. június 24-én másodszor haladt el a Vénusz mellett. 1999. augusztus 18-án találkozott a Földdel, ekkor állt rá a szonda a Jupiterhez vezető pályára. Az űrszonda 2000. december 31-én haladt el a legközelebb a Jupiter mellett, s a találkozás során a Hubble űrteleszkóppal koordinálva végzett méréseket. A Jupiter körül keringő Galileo űrszonda 2000-ben még működött, így először fordult elő, hogy egy óriásbolygó környezetében két szonda végzett egyidejű méréseket. A Cassini pályája szinte súrolta a lökéshullámot, s a szonda belépett a Jupiter magnetoszférájába is. Ebben az időben és az utána következő hónapokban a szonda több mint negyven alkalommal metszte a bolygó fejhullámát, valamint néhányszor a magnetopauzát is. Ezek a megfigyelések abból a szempontból egyedülállóak, hogy a mérések kiterjedtek a bolygótól távoli tartományokra is; a legtávolabbi fejhullámon való átmenet mintegy ezer Jupiter-sugár távolságban történt. Az erre az időszakra vonatkozó MAG és CAPS adatokat az RMKI munkatársai átvették, és integrálták adatfeldolgozó rendszerükbe. Több jellegzetes átmenet során részletesen megvizsgálták a fejhullám szerkezetét és a kisenergiájú ionok és elektronok eloszlását a hullám környezetében, valamint modellszámításokat végeztek a mérési eredmények értelmezése céljából. Az eredményeket nemzetközi referált folyóiratban publikálták. A mágneses térre és a töltött részecskékre vonatkozó adatok feldolgozása során talált legérdekesebb eredmény az, hogy a bolygóktól távoli lökéshullám átmenetek esetében, amikor már a mágneses tér nem jó indikátora a lökéshullámon való átmenetnek, a plazma hirtelen hőmérséklet-változása használható a lökéshullám helyének meghatározására. Az eredményeket két konferencián is bemutatták. A Jupiter mágneses köpenyében végzett mérések másik érdekessége, hogy a magnetométer több alkalommal észlelte az ún. *mirror* típusú hullámok jelenlétét. Ezek a megfigyelések szintén a Jupiter bolygótól való nagy távolság szempontjából egyedülállóak. A londoni *Imperial College* egyetemmel és egy francia intézettel (*Observatoire de Midi-Pyrénées, Toulouse*) együttműködésben végeztek a jelenség vizsgálatát, amelyről szintén referált folyóiratban számoltak be. Folytatták azon hullámgerjesztési mechanizmusok vizsgálatát, amelyek a Titán környezetében várhatóak. Ezek az RMKI kutatói által korábban a Vénusz és a Mars környezetében talált folyamatok értelemszerű általánosítása. Mivel a Titán környezetének plazma paraméterei nem ismertek jól, a modellezést széles paraméter tartományra végezték el – annak érdekében, hogy a modell a kísérletekkel könnyen összevethető legyen. A *University of Michigan* egyetemmel közösen modellezték a napszél kölcsönhatását a Jupiterrel. A Cassini által megfigyelt fejhullám átmenetek helyét hasonlították össze a magnetohidrodinamikai (MHD) modellszámítások eredményével. Ezekkel a vizsgálatokkal az MHD közelítés érvényességét ellenőrizték az óriásbolygók plazmakörnyezetében. A Szaturnusz gyűrűjének modellezését kiterjesztették a Jupiterére. Feltételezték, hogy a belső magnetoszféra fő plazmaforrása az ionoszféra. Megmutatták, hogy korábbi modellekkel ellentétben a plazma fékező hatása elhanyagolható, de a szemcsék töltésének szisztematikus változása meglepően rövid élettartamot eredményez. A modell jól reprodukálja a Jupiter gyűrű és *halo* tartományainak legtöbb megfigyelt tulajdonságát. Az űrszonda – kihasználva a Jupiter gravitációs lendítését – elindult a Szaturnusz felé. A Cassini 2004-től kezdődő méréseinek a tervezése a Szaturnusznál intenzíven folytatódik. Ez a tervezés az RMKI kutatóit érintő műszerek (MAG és CAPS) között a plazmadetektornál lényeges, mivel a szonda irányítottasága és a műszer mérési módja döntő fontosságú lehet a megfigyelések szempontjából. Ebbe a munkába is bekapcsolódtak, javaslatokat tettek a mérési módok kiválasztására. A szonda tervezett üzemmódjával kapcsolatos kérdésekről naprakész információ áll az RMKI rendelkezésére elektronikus levelezés segítségével.

(Jéki László)

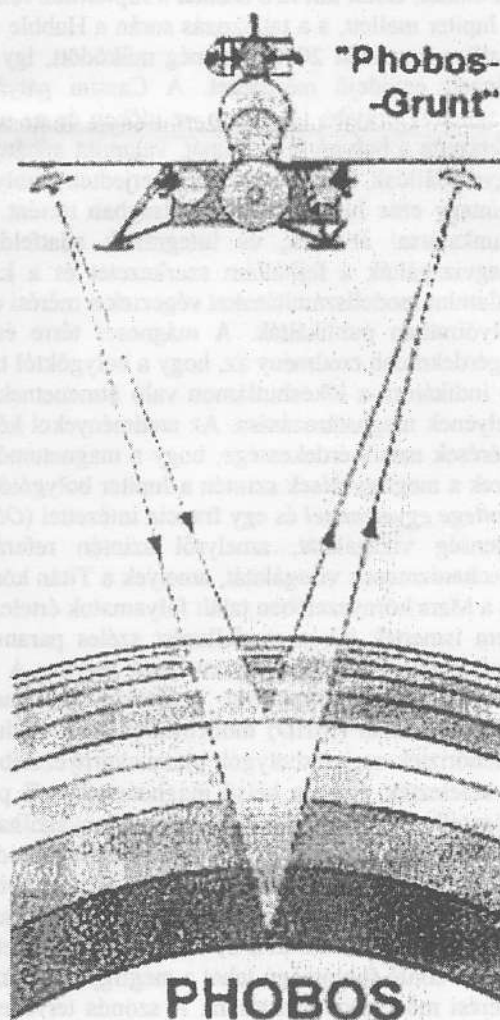
Újabb Pille a Nemzetközi Űrállomáson

Az előzetes terveknek megfelelően augusztus 31-én hajnalban a három nappal korábban indított Progressz teherruhajó hozzákapcsolódott a Nemzetközi Űrállomáshoz. Ez azt is jelenti, hogy az immár második magyar Pille műszer is az ISS-nél van. A Budapesten, a KFKI Atomenergia Kutatóintézetben kifejlesztett és elkészített Pille-MKSz típusú termolumineszcens dózismérő rendszert a korábbi tervektől (Szojuz TMA-3, elindult 2002. október 18-án) eltérően a Progressz-12 teherruhajó fedélzetén, augusztus 29-én, közép-európai idő szerint 3 óra 48 perckor bocsátották fel. A Progressz azután augusztus 31-én, közép-európai idő szerint 5 óra 40 perckor kapcsolódott a Nemzetközi Űrállomáshoz. Az automatikus teherruhajó – a magyar fejlesztésű Pillén kívül – mintegy két és fél tonnányi élelmiszert, üzemanyagot, oxigént és egyéb ellátmányt szállított az űrállomás fedélzetén tartózkodó 7. sz. expedíció legénységének. A Nemzetközi Űrállomás orosz labor-moduljára felbocsátandó Pille a személyi dozimetriai szolgálati rendszer része lesz. Folyamatosan méri majd vele az űrhajósok személyi dózisát, ill. az űrállomás egyes pontjain a dózis-értékeket. Közvetlenül csatlakoztatják azt az űrállomás orosz adatgyűjtő hálózatához, melyen keresztül kb. kéthetenként érkeznek mérési adatcsomagok a Földre; itt történik majd meg azok részletes kiértékelése. A Pille üzembe helyezésére várhatóan október végén kerül sor, miután a 8. expedíció legénysége felváltja a jelenleg az ISS-en tartózkodó űrhajósokat. Az, hogy az űrrepülőgépek kiesését követő mostani korlátozott szállítóképességű időszakban ez a „kis Magyarország” a fedélzetre kerülhet, egyértelműen jelzi a Pille fontosságát és sikerességét. Ide tartozik az a hír is, hogy a Progressz M-47 jelű teherruhajó még február 2-án 4 darab – szintén a KFKI Atomenergia Kutatóintézetben (KFKI AEKI), Pálfalvi József és munkatársai által készített – nyomdetektor csomagot is felvitt az ISS-re. Az eszközökkel a Brados-3 kísérlet keretében méri az ionizáló sugárzás különböző komponenseit, de legelsősorban a neutronok által keltett dózis nagyságát. A dózismérőket Ny. Budárin orosz fedélzeti mérnök február 7-én helyezte el a Nemzetközi Űrállomás orosz moduljának előre meghatározott pontjain, és azokat várhatóan 6-8 hónapi expozíció után hozzák vissza a Földre a KFKI AEKI laboratóriumában történő kiértékelés céljából. Hasonló dózismérőket 2001. február 24-én, a Progressz M-44-es teherruhajón juttattak már fel az ISS-re, a Brados-1 kísérletben. Ugyanabban az évben, október 31-én a Szojuz TM-32 űrhajóval hozták vissza azokat a Földre, előzetes kiértékelésük pedig már meg is történt. (www.urvilag.hu – SzTPL)

Veszélyben a Fobosz-Grunt

Egyre kérdésesebbé válik a harmadik orosz Phobos-misszió, a Fobosz-Grunt sorsa. Az eredetileg 2005-ben indítani kívánt űrszonda feladata a Mars Phobos nevű holdjára történő leszállás, illetve talajminta visszahozatala a Földre. Az űrszonda programját már kidolgozták, de építésének megkezdését még nem vették tervbe azon egyszerű okból, hogy Oroszországban egy újabb űrszonda megépítésére jelenleg még nincs pénz. Az utolsó orosz űrszonda 1996-ban indult a Marshoz. A Marsz-8-at (vagy Marsz '96-ot) megelőző két misszió a Fobosz-1 és Fobosz-2 űrszondák voltak. Sajnos mindkét eszközzel idejekorán megszakadt a kapcsolat. (Emlékeztet, hogy az oroszok az amerikaiakkal együttműködve még 1998-ra is terveztek egy leszállóegységet a vörös bolygóra, ami egy amerikai orbiterrel együtt Proton hordozórakétával és Fregat végfokozattal indult volna a Marshoz. Ez volt a „Mars Together Program”, ami az orosz gazdaság összeomlása miatt nem valósulhatott meg. Később ezt a tervet 2001-re ütemezték át, de ezt a határidőt sem tudták tartani, az orosz részvételt végül törölték.) Elképzelhető, hogy hasonló sors vár a Fobosz-Grunt űrszondára is. A 2005-ös határidő most már biztos, hogy nem tartható, az indítási időpontot 2009-re halasztották. Oroszország előtt Mars-kutatás tekintetében így most két lehetőség van: vagy kihasználva a tartós gazdasági növekedést, valamikor a jövőben egyedül indít űrszondát a Marshoz (vagy más bolygóhoz), vagy nemzetközi együttműködésben. Utóbbi esetén egy-egy fedélzeti műszer készítésénél nagyobb volumenű vállalkozást biztosíthat például az európai Aurora-programban való részvétel.

(www.everything-space.com – Horvai Ferenc)



A Hubble – magyar segédlettel – a Rosetta új célpontját fürkészi

Mint ismeretes, az *Ariane-5* tavaly decemberi hibája miatt a magyar szakemberek részvételével épített *Rosetta* üstökösszonda indulását el kellett halasztani. A halasztás egyben azt is jelentette, hogy az eredetileg kijelölt célpont, a *Wirtanen* üstökös elérhetetlenné vált a szonda számára. Az új célpontról, a *Csurjumov-Geraszimenko* üstökösről viszont elég kevés volt az információ. Mostanra ez az információhiány is a múlté, mivel a Hubble segítségével egy háromfős tudóscsoport – köztük egy magyar kutató – „pontos méretet vett” a Rosetta leendő célpontjáról. Az *Ariane-5* módosított változatának első példánya tavaly decemberben mondott csütörtököt, de a kutatók már idén februárban közzétették a halasztás miatt törölt célpont – a *Wirtanen* üstökös – utódainak lehetséges listáját. Az ESA favorítja a *Csurjumov-Geraszimenko* üstökös (67P/C-G) volt, és nagy szükség mutatkozott az alapos vizsgálatára, mivel a szonda paraméterei a *Wirtanen* méretbeli és gravitációs viszonyaira igazítottak, így nem volt mindegy, hogy az új üstökös mekkora, és adódik-e egyáltalán leszállóhely rajta. A legjobb eszköznek a Hubble mutatkozott a felmérésre, ezért az ESA azonnal távcsőidőt igényelt a NASA-tól, amit március 11-12-ére meg is kapott. Három kutató látott neki a *Csurjumov-Geraszimenko* feltérképezéséhez: a francia kutatásvezető, dr. Philippe Lamy a *Laboratoire d'Astronomie Spatiale*-től, Harold Weaver a *John Hopkins Egyetemről* és Tóth Imre az MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetétől. A három szakember 21 órán át vizsgálódhatott a Hubble-lel, és végül a 61 elkészült felvétel alapján – a néhány éve általuk kifejlesztett elemzési és feldolgozási eljárásnak köszönhetően – igen részletes képpel tudtak előállni a célpontot illetően. Az adatfeldolgozás során elkülönítették az üstökös magját a kómától, és meg tudták határozni a *Csurjumov-Geraszimenko* méreteit és alakját. Az eredmény szerint 5 x 3 kilométeres legnagyobb kiterjedésével egy, a *Wirtanen*től nagyjából háromszor nagyobb testről van szó, mely kissé ellipszoid alakot vesz fel. A mérésekkel a szondára váró hőviszonyokra alapvetően befolyással bíró adatra is sikerült fényt deríteni: a Csury becenéven is emlegetett kómetá nagyjából 12 óránként fordul meg a tengelye körül. A vizsgálatot végző szakemberek szerint lehetségesnek látszik a leszállás az újonnan választott objektumon is. Egy üstökösön való leszállás és helyszíni vizsgálat hatalmas tudományos eredmény lenne. 2004. februárjában remélhetőleg el is indulunk a cél megvalósítása felé. További tíz év múlva pedig, – amikor a szonda landol e parányi égitesten – valószínűleg választ kapunk a világűr eme egzotikus vándorköveit érintő kérdéseink legtöbbszörére. Akkor talán mi magyarok is büszkén mondhatjuk: a Naprendszer egyik távoli égitestén álló űreszköz néhány berendezésén ott áll a felirat: „Made in Hungary”...

(www.urvilag.hu – Dancsó Béla)

Kanada a Marson

A kanadai tudósok szerint egyre fontosabb szerepet kell, hogy játsszék a Mars-kutatásokban a víz és élet keresése. Napjainkban két olyan küldetés is folyamatban van, amelyekben kanadai műszerek is részt vesznek. Nemzetközileg sok leszállóegységet, és orbitert tervezetek abból a célból, hogy felfedjék a leginkább Föld-szerű világ, a Mars titokzatos arcát. A kanadaiak szakértelme alapot ad arra, hogy részt vehessenek a vörös bolygó felderítésében. Az éghajlat és az élet kialakulásának hatalmas rejtélyére talán a Mars kutatások alkalmával kaphatunk választ. A közelmúltban a NASA által felbocsátott két rover, a *Spirit* és az *Opportunity* magában foglal két, igen jó felbontású kamerát, ami biztosítja a biztonságos navigációt a Mars veszélyesebb területein. A *Spirit* és az *Opportunity* három-három navigációs kamerát használ majd – ezek mind kanadai tervezésűek. Ez az optika a legkifinomultabb felbontású képkészítő rendszer, amit valaha idegen világba küldtünk. Kanada jelen van a legújabb kutatásoknál is, a japán *Nozomi* fedélzetén található *termál plazma analízátor* teljes egészében kanadai tervezésű és építésű. A kanadai mérnökök napjainkban a leginkább versenyképesek közé tartoznak a világon. A NASA 2007-ben szeretné útjára bocsátani a „*Scout*” küldetést a Mars felé. A misszió keretében valószínűleg két szonda fogja célba venni a vörös bolygót, a *MARVEL* és a *Phoenix* – szintén kanadai műszerekkel. A *MARVEL* a marsi felszín alatti kisebb összetevőket tanulmányozná, így ennek segítségével esetleg bizonyosságot nyerhetnének valamilyenfajta biológiai aktivitásról. A *Phoenix* valamelyik póluson szállna le, a nemrégiben felfedezett vízjeget vizsgálná, és az élet után kutatna. A jövőre nézve pedig NASA továbbra is igényt tart a kanadai szakértelemre, s felkérte a Kanadai Űrügynökséget, hogy vegyen részt a 2009-ben épülő *Mars Laboratory programban*, ahol közösen terveznének és építenének három nagyon fontos komponenst. Ez lenne az eddigi legambiciózusabb robot-misszió, amit a NASA valaha is tervezett.

(www.spacedaily.com – Polaris Csillagászati Szakkör – Boros-Oláh Mónika)

Új űrhajósjelöltek

2003. május 30-án kilenc új űrhajósjelöltet soroltak be az orosz űrhajós csapatba. Jurij Koptjev, a Roszaviazkozmosz, az orosz űrügynökség vezérigazgatójának vezetésével ülésezett az *Íntézetközi Űrhajós-válogató Bizottság*, amely újabb orosz űrhajósjelölteket választott ki általános űrhajósképzésre különféle intézményekből. A Gagarin Űrhajósképző Központból A. M. Szamokutjajev, A. N. Skapljajev, E. I. Tarelkin, A. A. Ivanyisin, a Koroljov (Energija) űrtechnikai cégtől M. V. Szerov, A. I. Boriszenko, O. G. Artyemjev, az Orosz Tudományos Akadémia Orvosbiológiai Intézetéből Sz. N. Rjazanskij és a Technológiatranszfer Központból (CPT) Sz. A. Zsukov került az újoncok kötelékébe.

(Aero Magazin – H. A.)

A Galileo űrszonda temetésére...

1977-ben születtek az első tervek. A *Challenger űrrepülőgép* 1986-ban vitte volna fel, tragédiája miatt azonban indítása csúszást szenvedett, végül az 1989. október 18-án pályára állított *Atlantis űrsikló* fedélzetéről kezdte meg hosszú utazását. A Galileo a szűkös anyagiak miatt nem indulhatott rögtön célja felé: hintamanővert kellett végrehajtania a Vénusznál. A belső bolygó melletti elhaladás közben is dolgozott: mért és felvételeket készített. Hosszú útja során elsőként haladt el kisbolygó mellett: előbb a Gasprát, majd az Idát közelítette meg. Az Ida mellett egy parányi „sziklát” kapott lencsevégre: felfedezte az első, kisbolygó körül keringő holdat. A „kishold” a Daktyl nevet kapta. De bonyolult útja során még Holdunk mellett is elhaladt, egy 2000 km átmérőjű medencét fedezve fel felszínén. 1991-ben végleg bebizonyosodott: újfajta, esernyő-szerűen nyitható parabolaantennája nem képes kinyílni. Nem sokkal később gondok jelentkeztek az adatrögzítőjével is. A szakemberek egyre-másra tették fel a kérdést: vajon működik-e még a Jupiternél? Az űrszondára egy légköri leszálló szondát is felszereltek, aminek a Jupiter felhőibe kellett alámerülnie. Am a sorozatos hibák miatt sokan már azzal is megelégedtek volna, ha néhány hónappal a megérkezés után még mindig működik az űrszonda. 1994-ben a P/Shoemaker-Levy-9 (PSL-9) jelű *üstökös* felborzolta az emberek kedélyét. Amit az üstökös tett, olyan filmek születését eredményezte, mint az *Armageddon* vagy a *Deep Impact*. A PSL-9 üstökös 1994 nyarán a Jupiter gravitációs terében legalább 21 darabra szakadt, hogy ezután egyenként óriási sebeket ejtve becsapódjék a Jupiterbe. A Galileo űrszonda megfigyelte az eseményeket, s minderről egy kis átviteli sebességű antennán keresztül ugyan, de tájékoztatta a Földet is. Az antenna átviteli sebességét eredetileg 10 bit/sec-re tervezték, később sikerült ezt feltornászni 100 bit/sec-re. Ha a nagy antenna kinyílt volna, az átvitel 134 ezer bit/sec lehetett volna. Így az elkészített felvételek csak hónapokkal később érkeztek meg – de legalább megérkeztek. S eljött 1995. A Galileo űrszonda egyre közelebb került a Jupiterhez. Kioldotta a légköri leszállószondát, s bolygó körüli pályára állt. A *JPL (Jet Propulsion Laboratory – Sugárhajtómű Laboratórium)* munkatársai tudták, hogy a légköri szonda sikeresen elmerült a légkörben, s a jeleit fogta a Galileo is. Ám, hogy mennyi ideig tartott a kapcsolat, s mik voltak a tulajdonképpeni eredmények, még nem derült ki. Az adatok letöltésére még hónapokat várni kellett. De a hónapok elteltével az adatok végül ismét hiánytalanul megérkeztek a tartalékantennán keresztül. Az űrszonda ezután főképp a Jupitert, a Jupiter gyűrűjének kialakulását és utánpótlását, a Galilei-holdakat tanulmányozta. Kiderült, hogy a bolygó gyűrűjének utánpótlását főleg a belső holdak biztosítják. A holdakkal kapcsolatos legnagyobb felfedezések a Ganymedes mágneses terével és az Europa óceánjával kapcsolatosak. 2000-ben látogató is érkezett: a Cassini űrszonda 2000 Szilveszterének napján a Galileóval együtt tanulmányozhatta a Jupitert és a holdakat. Amit a Galileo a kis átviteli sebesség miatt nem tudott elvégezni (a Voyager-program óta híressé vált légköri videofelvételek), azt most a Cassini pótolta. A Galileónak eredetileg 1997-ig „kellett volna” működnie. 1993-ban még nem sokan gondolták, hogy addig egyáltalán „életben marad”. Végül jobban bírta a Jupiterből eredő sugárzást, mint azt bárki is gondolta volna. Utolsó közelítése 2002. november 5-én történt: az Amalthea nevű hold mellett haladt el. A hold az anyagával a gyűrűt táplálja: a belécsapódó meteorit sebességét a Jupiter nehézkedése olyan nagyra növeli, hogy önnön tömegének tizszeresét vágja ki a holdból. Egykor az Amalthea lehetett az Io, az Europa, a Ganymedes és a Callisto mellett az „ötödik Galilei-hold”. A Galileo rövid ideig még közvetített: az űrszonda pályahajlásából a kis hold tömegére lehetett következtetni... S ezután örökre elhallgatott. Csendesesen. A rendkívül megviselt, de annál sikeresebb űrszonda követte kis leszállószondáját, s 2003. szeptember 21-én, utazásának 14. évében végleg alámerült a Jupiter légkörében. Az óriásbolygók kutatása szegényebb lett...

[galileo.jpl.nasa.gov]

(www.urvilag.hu – Horvai Ferenc)

Űr-évfordulók – november

november 1.:	40 éve ... (1963)	... indult a Poljot-1, az első manőverezésre képes műhold
november 3.:	30 éve ... (1973)	... indították a Vénusz mellett egyszer és a Merkúr mellett háromszor elrepülő Mariner-10 amerikai űrszondát
november 8.:	35 éve ... (1968)	... indították a Nap körül keringő Pioneer-9 űrszondát
november 10.:	35 éve ... (1968)	... indították a Zond-6 szovjet visszatérő holdszondát
november 15.:	15 éve ... (1988)	... indították első útjára a Buran szovjet űrrepülőgépet
november 15.:	265 éve ... (1738)	... született William Herschel
november 16.:	30 éve ... (1973)	... indították a Skylab-4 űrhajót a harmadik legénységgel a Skylab űrállomáshoz
november 18.:	80 éve ... (1923)	... született Alan Shepard, amerikai űrhajós
november 29.:	200 éve ... (1803)	... született Christian Doppler, osztrák fizikus

Ajánljuk még az *Aero Magazin* számainak nagyobb cikkei: [szeptember:] *Űrhajósnők a nagyvilágban* – a *Nők az űrben* című sorozat harmadik része (Schuminszky Nándor – Horváth András); *További ötletek* – a Sci-fi irodalomról indult sorozat második része (Almár Iván); *Egy újabb lépés* – *Európa és a Nemzetközi Űrállomás* (Szentpéteri László); [október:] *Repülővel a világűrbe?* – *Légtér-világűr elhatárolás* (Almár Iván); *35 éve történt: Apollo-7, a Hold-űrhajó berepülése* – *Walter Shirra tiszteletére* (Mészáros István); *Magyar műszerek az űrben* – *Újabb pille az ISS-en* (Szentpéteri László)