



2004. szeptember

XVIII. évfolyam, 9. szám

kézirat gyanánt

A Cassini-Huygens első vizsgálódásai a Szaturnusznál (CAPS és MAG)

Az Amerikai Egyesült Államok űrügynöksége (NASA) és az Európai Űrügynökség (ESA) által létrehozott *Cassini-Huygens űrszondapár* 2004. július 1-jén, a mintegy 7 évig tartó naprendszerbeli utazásának befejezéseként megérkezett a Szaturnusz és holdjainak rendszerébe. A földi irányítóközpont utasításainak megfelelően a Cassini keringő egység greenwichi idő szerint 2:36-kor gyújtotta be főhajtóművét, hogy a bolygó erős gravitációs tere be tudja fogni a nagy sebességgel száguldó űrszondát. A Cassini a manőver során szerencsésen keresztülhaladt az F és a G gyűrű közötti résen, majd elérte a Szaturnusz felszínétől a korábbi űrmissziókhoz képest mért eddigi legkisebb, 19 980 km-es távolságot. A szondapár sebessége ekkor mintegy 40 km/s volt. A gyűrűk síkjának átmetszését felőlelő időszakban a fedélzeti spektrométerek számos hullámhossztartományban – az infravöröstől az ultraibolyáig – végezték méréseiket, illetve látványos optikai felvételek is készültek. Észleléseik szerint a gyűrűk nagyrészt vízjégből, valamint feltehetőleg a holdakról származó poranyagból épülnek fel, továbbá arra is fény derült, hogy a Szaturnusz holdjainak gravitációs perturbáló hatása jelentősen befolyásolhatja a gyűrűk finomszerkezetét. A Cassini keringő egység ekkor megkezdte 4 évesre tervezett vizsgálódásait a Szaturnusz környezetében, melynek során 74-szer kerüli majd meg a gázóriást, valamint 52-szer közelít meg hetet a Szaturnusz jelenleg ismert harmincegy holdja közül. Ugyancsak egyedülálló jelentőségű lesz az Európai Űrügynökség által megalkotott *Huygens leszálló egység* küldetése is, mely 2005. január közepén ereszkedik majd le a Szaturnusz legnagyobb holdja, a főleg nitrogénből álló, a látható tartományban észlelő berendezések számára áthatolhatatlan atmoszférával rendelkező Titán felszínére. A Titán – melynek közelében a Cassini a 2004. október 26-án is elrepül – szerves kémiai sajátosságainak vizsgálata közelebb viheti a kutatókat Földünk korai állapotainak megismeréséhez is. A Szaturnusz kiterjedt mágneses térrel rendelkezik, mely kölcsönhatásba lép a napkoronából kiáramló, töltött részecskék alkotta napszéllel, melynek következményeként a bolygó Nap felé eső oldalán egy lökeshullám-front, az úgynevezett fejhullám jön létre. Ezt a jelenséget, valamint a magnetoszférában áramló plazma fizikai jellemzőit, dinamikáját a Cassini keringő egység plazma műszerei elemzik. Az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (RMKI) kutatói a fedélzeti magnetométer (MAG) és a plazma spektrométer (CAPS) létrehozásában vettek részt a földi ellenőrző berendezések és a kalibráló rendszerek megépítésével. Ezt a tevékenységüket a NASA díjjal ismerte el. Az RMKI egy-egy munkatársa társkutatói szinten vesz részt a CAPS és a MAG kísérletben. A CAPS – valamint a többi plazma- és hullámdetektor – adatai szerint az odaút során a Cassini hétszer keresztezte a Szaturnusz fejhullámát a bolygótól 49,2, illetve 40,9 Szaturnusz-sugárnyi ($R_s = 60\,330$ km) távolságban. Ennek alapján a Szaturnusz lökeshullám-frontja a Cassini megérkezésének idején mintegy másfélszer volt messzebb a bolygótól, mint a Pioneer 11, valamint a Voyager 1 és 2 szondák ottjártakor 1979-ben, 1980-ban és 1981-ben. A mért eltérés oka a lökeshullámnak – mivel nyomásegyensúlyi felület – az áramló napszél nyomásának értékétől függő dinamikus mozgása, melyet a Föld közelében és más bolygók esetében is számtalanszor megfigyeltek már. A Cassini a Szaturnusz magnetoszféráját határoló felületet – a magnetopauzát – összesen tizenegy alkalommal metszte át a bolygótól 34,6, illetve 30,6 R_s távolságban. A Szaturnusz magnetoszférájának legbelső, 8 R_s -ig terjedő tartományában a plazma – mely főként a vízből származtatható molekulákból (például O^+ , OH^+ , H_2O^+ , H_3O^+) áll – jó közelítéssel együtt forog a bolygó mágneses terével. Ebben a régióban kis energiával rendelkező N^+ ionokat is találtak, melyek feltehetőleg vagy a Szaturnusz jéggel borított holdjainak felszínéről vagy az E gyűrűből, illetve a Titán atmoszférájában található nitrogéntől származhatnak. A jeges holdak, illetve az E gyűrű környezetében detektált víz-csoportba tartozó elemekkel ellentétben az A és B gyűrűnél főleg O_2^+ és O^+ ionokat észleltek, melyek például a két Jupiter hold – az Europa és a Ganymedes – atmoszférájában is kimutatott molekuláris oxigén jelenlétére utalnak. A Cassini MAG műszere szintén folyamatosan mérte a Szaturnusz környezetében áramló plazma által – az úgynevezett „befagyási jelenség” révén – szállított mágneses teret. Különösen értékesek a 2004. július 1-jén elért legnagyobb Szaturnusz-közelség idején végzett megfigyelések, melyekkel a korábbiakhoz képest lényegesen pontosabban lehetett feltérképezni a Szaturnusz saját mágneses terét. Az űrszonda jelenleg a terveknek megfelelően, hibátlanul működik, és folyamatosan továbbítja az adatokat a Földre.

(Bebesi Zsófia)

Úton a SMART-1

A 2003. szeptember 28-án startolt SMART-1 e sorok írásakor bolygónktól több mint 100 ezer km-re jár. Ionhajtóműve a tervezettnél kb. 25%-kal kevesebb üzemanyagot használ, így az eredeti 84 kg-nyi hajtóanyagból marad még annyi, amivel extra manőverek végezhetőek a Hold körüli pályán. Így az eredetileg tervezett 3000 km magas pályáról 300 km-re csökkenthető a SMART-1 keringési magassága, és sokkal részletesebben tudja majd szemügyre venni kísérőnk felszínét.

(Meteor – Kru)

Még nedvesebb marsi tájakon

Újabb víz-nyomokra bukkant az *Opportunity*: a Maradandóság-kráter mélyén talált kőzetek fura mintázata az eddiginél későbbi vízfelszínre utalhat. Az *Opportunity* elnevezésű amerikai rover újabb szenzációs meglepetéssel rukkolt elő. A leszállóhely környezetében található kőzetminták alapján már sikerült kimutatnia, hogy a *Meridianisíkság* térségének e része egykor nedves, vízborította táj lehetett. A Sas és a Maradandóság-kráterekben vizsgált kőzetek kémiai, ásványtani és morfológiai elemzése betekintést engedett a térség geológiai történelmébe, amely a lassan elpárolgó vízfelület és a kiszáradt sivataggá váló táj történetét mutatja be. A kráter mélyén elemzett lapos kőzetdarabok azonban ennél többről, egy második nedves korszakról árulkodnak, amely a Maradandóság-kráter létrehozó becsapódás után köszöntött be. Az „*Escher*” névre keresztelt kőzetdarab, valamint a Maradandóság-kráterben található többi kő felületét apró repedések hálózák be, amelyek a földi kiszikkadt területekhez hasonló mintázatot hoznak létre. Bár még nem tisztázott, hogy a formák a kráter kialakulása után keletkeztek-e, eredetükre a legkézenfekvőbb magyarázat a területen összegyűlt jég időszakos megolvadása lehet. A bolygó tengelyének dőlésszöge ugyanis tízezer éves nagyságrendű időskálán mérve olyan mértékben változott, hogy az hol a klíma felmelegedéséhez, hol pedig a lehűléséhez vezetett. Egy másik lehetőség a kráter mélyében kialakuló tavacska, amelynek vize a felszín alatti víz feltörésekor, illetve a felszín alatti jég megolvadása során gyűlhetett össze. A repedések eredetére azonban még más magyarázat is elképzelhető: összetördelhetette őket a kráter létrehozó becsapódás ereje, de talán a terület első, talán végleges kiszáradása is előidézhette hasonló poligonális mintázatot. A marsjáró következő célpontja a közelben található, „*Wopmay*” névre keresztelt kőzetdarab talán magyarázatot ad az érdekes jelenségre. A szakemberek azt remélik, hogy vízben oldható ásványokat sikerül kimutatni a furcsa alakú kőzet felszínén. Az *Opportunity* azonban hamarosan befejezi a Maradandóság-kráter kutatását. Következő célpontja, a kráter falát képező „*Burns Cliff*” elnevezésű magas rétegsor vizsgálatát követően ugyanis megkísérli elhagyni a krátert, hogy tovább haladjon a közelben lehullott hővédő pajzs felé. A szakemberek szerint a szerkezet becsapódása mélyen felsérthette a felszínt, s nem kizárt, hogy eddig ismeretlen, friss kőzetrétegek kerültek ott elő.

(Csengeri Timea – www.marssociety.hu)

Roverek – újult erővel a Nap árnyékából

Átvészelve a marsi tél legzordabb napjait és az akadozó földi összeköttetés időszakát, a Mars felszínére küldött roverek újabb fél évig folytathatják munkájukat. Mintegy nyolc hónap telt el azóta, hogy az amerikai mars-járművek leszálltak a vörös bolygó felszínére, vagyis a 90 napra tervezett élettartamuknak több mint a kétszerese! Ezalatt számos izgalmas felfedezést tettek, mindenek előtt bebizonyították, hogy a múltban valóban létezett folyékony víz a Mars felszínén. Ám e nyolc hónap alatt más is történt: a vörös bolygó megtette Nap körüli keringésének első felét, aminek következtében egyrészt a déli féltekén fokozatosan beköszöntött a tél, másrészt az utóbbi két hétben igen megbízhatatlanná vált a bolygóközi összeköttetés a földi irányítóközpont és a roverek között – ugyanis a Földről nézve a Mars nagyjából a Nap mögé került, amit a csillagászatban együttállásnak (konjunkciónak) neveznek. Az elmúlt napok tehát az eddigi legkomolyabb kihívást jelentették a robot-geológusok számára, mivel a jelentős mértékben lecsökkent napenergia-termelési lehetőségek közepette szinte földi segítség nélkül maradtak ebben a távoli világban. Eközben a Columbia-hegyek kezdeti lejtőjére felkapaszkodott Spirit illetve a Maradandóság-kráterbe ereszkedett Opportunity egyáltalán nem mozgott a felszínen, így a NASA szakembereinek maradt ideje mérlegelni a két szerkezet jövőjét. Az eddigi eredmények alapján arra az elhatározásra jutottak, hogy ismét meghosszabbítják a küldetést – további fél évre, illetve ameddig a roverek egyáltalán működőképesek maradnak. A napi rendszerességű feladat-tervezés és kommunikáció nemrég indult be újra az Opportunityvel és a Spirittel. Úgy tűnik, a tervezett élettartam túllépése ellenére a szerkezeteken az öregedésnek kevés jele mutatkozik, s nem lehet megjósolni, hogy napokig, hetekig vagy akár hónapokig képesek-e még folytatni a tudományos munkát. Mindezzel párhuzamosan fontos változások történtek a Sugárhajtás Laboratóriumában dolgozó küldetésirányítók munkaszervezésében. A tudóscsapat tagjai kevesebb időt töltenek majd a pasadenai intézményben, mivel megteremtették annak a feltételeit, hogy a napi rendszerességű megbeszélések ne személyesen, hanem videokonferencia formájában történjenek. Így a programban részt vevő mintegy százötven kutató, akik az Egyesült Államok különböző részeiről illetve Európából költöztek Kaliforniába, több időt tölthetnek saját intézetükben illetve családtagjaikkal, ám közben továbbra is részt vehetnek a roverek programjában. További változás, hogy október és december között heti hét helyett csak öt nap végeznek tudományos feladatokat a Marson. Így amellet, hogy átmenetileg kb. húsz százalékkal lecsökken a mérnöki csapat létszáma, a heti két pihenőnap során a járművek rendszeresen feltölthetik akkumulátoraikat. A tervek szerint 2005 januárjától – feltételezve, hogy a roverek működőképesek maradnak addig – a küldetés időbeosztása visszaáll az eredeti állapotba.

(Sik András – www.marssociety.hu)

Késik a japán holdrakéta

A JAXA japán űrügynökség bejelentette, hogy csak jövő évben indítja M5 hordozórakétájával a Lunar A nevű szondát a Hold felé. Ez azt jelenti, hogy a Lunar A startja már egy évtizedet késik! Ezúttal az amerikai Moog cég által készített hajtóművek technikai hibáira hivatkoznak. A japán holdszonda két penetrátort lőne a Hold felszínébe.

(Spaceflight – A. I.)

„Lábnym” az űrből

A Mars Global Surveyor nagy felbontású felvételein kivehető a Spirit keréknyoma, amelyet a Bonneville-kráterhez tartó útján hagyott maga után. Hét éve tartó sikertörténete során ezen a héten lépett küldetésének harmadik meghosszabbított szakaszába a Mars Global Surveyor. Eddig mintegy 175 000 felvételt készített a vörös bolygó felszínéről, ám egy új technikával képes még élesebb képeket készíteni az űrszonda. Ennek egyik lenyűgöző példája a Spirit „lábnyma”, sőt maga a rover, amint azok egyes felvételen látszanak. Az éles felvételeken akár másfél méter nagyságú részletek is kivehetők. Az eddiginél háromszor jobb felbontást az űrszonda mozgásának kompenzálásával érik el – ez azonban bonyolult és nehéz művelet, s nem mindig sikerülnek a képek. Így a felvételek nagy részét továbbra is a megszokott módon készítik el.

(Csengeri Timea – www.marssociety.hu)

Hol a határ?

Az első „magán-űrrepülőgép”-pel együtt újra fölmerült az örökzöld kérdés: *hol kezdődik a világűr?* Ebben a kérdésben benne van az a nehezen leküzdhető fixa idea, hogy a légtér és a világűr között húzódik egy határ – ha nem húzódik, meg kell húzni –, ami fölött van űrtevékenység, űrállomás, űrrepülőgép, van űrjog, ami ugyanúgy valamilyen térséghez van kötve, mint a tengeri jog a tengerhez, a légijog a légtérhez. A kérdés örökzöld, hiszen az 1967. évi „Space Treaty”-vel egyidős a delimitáció kérdése a COPUOS napirendjén. Megoldás máig nincs, nem is lesz, nincs szükség rá. Minden teória, ami természettudományos ismérvekre kívánta alapoznia vertikális térség felszeletelését (atmoszféra, aerodinamikai, bioszféra vonzási stb. elméletek), alkalmatlannak bizonyult. A mesterséges demarkációra számos javaslat került a COPUOS Jogi Albizottsága elé. A Szovjetunió 1983-ban javasolta a világűr „küszöbének” megvonását 110 km magasságban, majd 1987-ben olyan „compromise proposal” segítségével kívánta ennek elfogadását lehetővé tenni, hogy minden űrtárgy, amelyet „a világűrbe felbocsátának”, nem innen, hanem felbocsátása pillanatától kezdve úgy tekintendő, „as beeing in outer space” – mintha a világűrben volna. Az elhatárolás kérdése továbbra is megoldhatatlan. A világűrjog születésétől fogva mégsem került szembe emiatt megoldhatatlan kérdéssel! Egyszerűen azért, mert bár elméleti viták folytak a delimitációról, az államközi gyakorlat és a világűrjogi törvényhozás kimondatlanul is a funkcionális elméletet érvényesíti: az űrtevékenység lényege az orbitális (emelkedetten: csillagászati törvények szerinti) mozgás. Ez az, ami az „űrrepülőgépet” a „repülőgéptől” megkülönbözteti, valamely tevékenységet űrtevékenységgé, egy tárgyat űrtárggyá teszi. Repülés és űrrepülés, légijog és világűrjog közt nem térbeli elhatárolás, hanem a szuborbitális vagy orbitális jelleg szerint lehet különböztetni.

(Gál Gyula)

Űrséták az ISS-en

A kilencedik állandó legénység, Gennagyij Padalka és Michael Fincke programjára két űrsétát terveztek, azzal a két Orlan űrséta-szkafanderrel, amelyeket 2004. május 27-én a Zvezda modul hátsó dokkolójához kapcsolódott Progressz-M-49 szállított fel. Az első űrséta június 25-én sikertelenül fejeződött be, mert a Pirsz-modul ajtajának az űrre való kinyitása után tíz perccel Fincke szkafanderének oxigéntartályában erősen csökkenni kezdett a nyomás. A földi irányítás ezért azonnal befejeztette az űrséta további munkálatait. Az oxigén szökésének az okát megtalálva – az egyik szelepnél szivárgott a gáz – és elhárítva egy héttel későbbre halasztották az űrsétát. Július 1-jén a második űrséta sikeresnek bizonyult. Padalka és Fincke 5 óra 40 perc alatt lecserélte az amerikai kutatómodul, a Discovery külső részén lévő 2-es sorszámú amerikai pörgettyű (CMG 2) rossz elektronikus egységét. Az ISS helyzetstabilizáló rendszere négy amerikai pörgettyűre épül, amelyek közül az 1-es még 2002. június 6-án tönkrement, majd 2004. április 21-én a 2-es is leállt. A két, még működőképes pörgettyű elég az ISS irányításához, ám erre a tartalék giroszkópokra feltétlenül szükség volt.

(Aero Magazin – H. A.)

Visszatértek a Földre az űrhajósok

(lásd az előző cikkünket!)

A Szojuz-TMA-4 leszálló űrkabinja október 24-én (európai idő szerint) 2 óra 36 perckor sikeresen landolt a kazahsztáni Arkalik várostól mintegy 80 km-re északra. Fedélzetén a Nemzetközi Űrállomás kilencedik tartós legénysége, Gennagyij Padalka orosz és Michael Fincke amerikai űrhajós tért vissza az ISS-ről, ahol mind a ketten 188 napot töltöttek el. Velük landolt az orosz Jurij Sargin is, aki csak nyolc napig volt az űrállomáson. A leszállás ezúttal pontosabban idomult a számításokhoz, mint valaha – közölte Anatolij Perminov, az orosz űrkutatási hivatal, a Roszkoszmosz igazgatója a Moszkva melletti űrrepülés-irányító központban. Amerikai kollégája, Sean O’Keefe megerősítette: az amerikai űrügynökség, a NASA azon fáradozik, hogy az ISS tizedik tartós legénysége – az orosz Szalizsan Saripov és az amerikai Leroy Chiao, akik most Padalkát és Finckét váltották fel – amerikai űrsiklóval térhessenek vissza a Földre 2005. május-júniusban.

(az MTI cikke nyomán)

Mágneses hullámok a Föld plazmakörnyezetében

A bolygóközi teret a Naptól közel radiális irányban, szuperszónikus sebességgel kiáramló plazma, a napszél tölti ki. Ez a töltött részecskékből (főleg protonokból és elektronokból) álló áramlás kölcsönhatásba lép a Föld mágneses terével. A kölcsönhatás eredményeként egy közel forgási paraboloid alakú *fejhullám* jön létre – az elnevezés a mozgó hajóknál megfigyelhető orrhullámmal való analógiára utal. A fejhullámon keresztüláramló plazma lelassul, szubszónikusává válik, és a Föld mágneses tere miatt további lassulást és eltérülést szenved el. A Földhöz közeledve újabb határfelület, a magnetopauza található, amely a földi eredetű plazmát választja el a napszél plazmától. A fejhullám, illetve a magnetopauza „orra” (metszéspontja a Nap-Föld egyenesen) a Földtől átlagosan 15, illetve 11 földugár távolságban helyezkedik el. A fejhullám és a magnetopauza közötti tartomány, a mágneses burok jelenti az első szűrőt, amely a világűrből érkező, környezetünkre sokszor veszélyt is jelentő, energiában bővelkedő hatásoktól védi a Földet. Az energiabőség miatt a burok erősen turbulens állapotú, plazmahullámokban gazdag tartomány. A hullámok között gyakran figyelhető meg az ún. *mirror* típus. Ennél a hullámnál szokatlan módon nem a mágneses tér iránya, hanem az erőssége változik. A gyenge mágneses terű tartományokban a részecskék sűrűsége nagy. A nagyobb sűrűségű plazmát tehát a mágneses tér tartja össze, ami azért is figyelemre méltó, mert a földi fúziós plazmákban eddig csak tervben létező elrendeződés természetben megvalósuló analógiájának tekinthető. Az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet munkatársai a mirror típusú hullámok előfordulási gyakoriságát vizsgálták az *ISEE-1* (*International Sun Earth Explorer*) szonda mágneses tér mérései alapján. A szonda igen hosszú időn keresztül (1977-1987) végzett méréseket a Föld körül keringve. A mintegy 10 év időtartamra kiterjedő adatsorból jó statisztikával meg tudták állapítani a hullámok leggyakoribb előfordulásának helyét. A gyakorisági térkép azt mutatja, hogy a hullámok a magnetopauza mentén sorakoznak fel, szemben a korábbi elképzelésekkel, amelyek a fejhullámot tekintették az instabilitás fő forrásának. A hosszú idejű adatsor elemzése – mint módszer is – újdonságnak számít, mert a gyakorisági térkép az optikai szempontból átlátszó földi plazmakörnyezetről készült „fényképnek” tekinthető. (Erdős Géza)

Egy napvihar hatásai és utóélete

A 2003. októberi hatalmas napvihar, amely még hazánkból is látható sarki fényt hozott létre, végigsöpört a Naprendszeren. A Föld környezetében veszélyes méretű részecskesugárzás lépett fel: az *ISS* űrhajósai a *Zvezda* modulba menekültek előle, több helyen áramkimaradás lépett fel, illetve megszakadt a rádiókapcsolat. A Mars körüli pályán keringő *Mars Odyssey* sugárzásérzékelője meghibásodott. Mind a *Cassini*, mind az *Ulysses* érzékelte a napvihart távol a Naptól, a Naprendszer külső felén. Csak 2004 áprilisában érte el a vihar hatása az egyik, még működő *Voyager* szondát, amely jelezte is a sugárzási szint növekedését, pedig már messze túl repül bolygórendszerünkön. (Spaceflight – A. I.)

Űrkutatás és egészségmegőrzés

Az ESA nemrég elhatározta, hogy összefog az egészségmegőrzésben és testedzésben érdekelt cégekkel: segíti az űrkutatási tevékenység során kifejlesztett új technológiák alkalmazását ezen a területen is. Az idén indult technológia-átadási program alap gondolata az, hogy az európai űrkutatási eredmények tucatjai – elsősorban az emberes űrrepülések során szerzett tapasztalatok – felkelthetik a wellness-ipar érdeklődését is. Az űrhajósok számára létfontosságú a súlytalanság, a stressz, a megnövekedő sugárterhelés hatásainak minél jobb kezelése. A űrutazás során fellépnek egyensúlyzavarok, a csonttömeg csökkenése, az izomzat sorvadása. Mindez sok hasonlóságot mutat az idősödő vagy mozgásszegény életmódot folytató „földlakók” problémáival. Így a megoldásokban is érdemes hasonlóságot keresni. Csupán egy-két példa: az űrhajósok egészségi állapotát folyamatosan figyelő érzékelők átalakítás után alkalmasak csecsemők vagy éppen idős emberek állandó egészségügyi megfigyelésére. Az űrbeli tartózkodás idejére kidolgozott táplálkozási programok, edzéstervek, valamint maguk az edzéshez használt eszközök adaptálhatók általános használatra. A „Föld űrhajó” utasai hamarosan még több hasznát vehetik majd az európai űrhajósok és felkészítőik munkájának. (www.urvilag.hu – F. S.)

Ajánljuk még az Aero Magazin szeptemberi számának nagyobb cikkei: *Emlékeim a kezdetekről* (Almár Iván); *Kis lépés az űr szélé, nagy ugrás az űrturizmus felé – Harc az X-díjért* (Schuminszky Nándor); továbbá egy cikk az *Ariane rakétákról*, amelyet az urvilag.hu szerzőgárdája írt. /Mindezek természetesen képekkel gazdagon illusztrálva./

A Meteor szeptemberi számában Kereszturi Ákos cikke szól a *Cassini* legújabb eredményeiről bőséges képanyaggal és egy pazar, színes címlappal. Kiss László cikke a *Hubble* űrtávcső *Ultra Deep Field* észleléséről számol be, amely a távoli Univerzum extragalaxisokban lélegzetelállítóan gazdag vidékéről készített felvételére épül (és amely látható a hátsó színes borítón). Kereszturi Ákos fordításában olvasható az NSF PR cikke az *Antarktiszi kettős Vosztok-taváról*, amely az Europa kutatásában modellként jöhet számításba.