



Ű R K A L E I D O S Z K Ó P

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

2009. január

XXIII. évfolyam, 1. szám

kézirat gyanánt

Kedves olvasóinknak, a MANT tagjainak boldog, érdekes űrkutatási hírekben gazdag új évet kívánunk!

Mars Science Laboratory: 2011-re halasztva

Két hónapja még tartotta magát a NASA a 2009-es indításhoz, most bejelentették a 2 éves halasztást. A Marsra felszínre küldendő nagy amerikai űrszonda, a **Mars Science Laboratory (MSL)** mégsem készül el időre a 2009 végi indításhoz. A halasztásról szóló döntést Michael Griffin, a NASA vezetője jelentette be december első napjaiban. Korábban még láttak reményt arra, hogy tartani tudják a 2009. októberi indítási dátumot. Ennek érdekében 200 millió dollárral meg is toldották az amúgy is elszálló költségvetést. De új műszaki problémák merültek fel, s a bonyolult műszeregyüttes egyes részegységei nem készültek el határidőre. A döntésnél tehát a biztonságot fontosabbnak tartották, mint a gyorsaságot. Az sem kizárt, hogy végül nem minden eredetileg tervezett műszer kerül fel a marsjáróra. A radioaktív termoelektromos generátorral (tehát nem napelemek segítségével) működő, 925 kg-os szonda feladata a Marson valamikor létezett életfeltételek keresése lesz.

A két éves késést az indokolja, hogy 2009 után legközelebb 2011-ben „nyílik ki” az az indítási ablak, amelyen keresztül energiatakarékos módon lehet űreszközt juttatni a Földről a Marsra. Ezt a Föld és a Mars Nap körüli helyzete határozza meg. Az előkészületek természetesen nem 2 évvel, csak kb. 4 hónappal vannak lemaradva, de ez a 2009-es lehetőség elszalasztását jelenti. A többletköltségeket 400 millió dollárosra becsülik, ami könnyen más NASA programokat is nehéz helyzetbe hozhat...
(www.urvilag.hu, F.S.)

MRO: az első két év vége

A NASA Mars **Reconnaissance Orbiter (MRO)** űrszondája sikeresen teljesítette a neki eredetileg szabott működési időt. Mivel az űreszköz továbbra is kitűnően működik, egyelőre újabb két évet kapott. A Mars körüli pályán keringő MRO szonda eddig 73 terabit tudományos adatot küldött a Földre, többet, mint az eddigi Mars-szondák együttvéve. Természetesen nem csak a mennyiség, de a minőség is számít! Nagyfelbontású felvételei, mérései alapján sokat tudunk meg a Mars összetett múltjáról, a nagy klímaváltozásokról, és a felszíni folyékony víz valamikori jelenlétére utaló számos jeleiről. Az elmúlt két évre visszatekintve, az egyik legjelentősebb felismerésnek tűnik, hogy a víz a felszínen vagy a felszín közelében akár több százmillió évig is formálhatta a szomszéd bolygót. Ez a jelenség legalább regionális volt, de könnyen lehet, hogy – ha csak időszakosan is – lényegében az egész Marsra kiterjedt. A felszín ásványi összetételének vizsgálata alapján kijelölhetők azok a területek, ahol a leginkább érdemes egy valamikori élet nyomait keresni – ha egyáltalán előfordulhatott ilyen a Marson.

A végleges, a felszín felett 300 km magasan húzódó pálya elérése (2006 októbere) óta a keringő űreszköz tízezer célzott megfigyelést végzett a legérdekesebbnek tartott területeken. A bolygófelszín közel 40%-át térképezte fel akkora felbontással, hogy egy házat fel lehetne ismerni a képeken. Még élesebb, asztalméretű alakzatok felbontásra alkalmas képeket a felszín 1%-áról készített. Az ásványi összetétel megállapítását lehetővé tevő, gyengébb felbontással, de több hullámhosszon készült mérésekkel a Mars 60%-át fedte le. Emellett készültek légköri hőmérsékletprofilok és a felszín alá „betekintést” nyújtó radarképek is.

Nagy nyilvánosságot kaptak azok a képek, amelyeken más, a felszínen dolgozó űrszondákat örökített meg az MRO. Méréseit felhasználták a **Phoenix** pontos leszállóhelyének kijelölésére, és felhasználják a nemrég 2011-re halasztott **Mars Science Laboratory** felszíni célpontjának kiválasztására is. A Phoenix működési ideje alatt – a feladatot a **Mars Odyssey** szondával megosztva – a földi adattovábbítási kapcsolatot is az MRO biztosította. A megfigyelések legtöbbje most néhány hétig szünetel, amíg a Földről nézve a Mars a Nap mögé kerül, ellehetetlenítve így a rádiós kommunikációt. December végén kezdődik a tudományos program újabb szakasza, amely közel két földi (egy marsi) évig tart.
(www.urvilag.hu, F.S.)

A felhők tetején a Vénusz légkörében

A **Venus Express** űrszonda ultraibolya és infravörös felvételei alapján megbecsülték, hol vannak emelkedő és süllyedő gáztömegek a légkörben. Az új mérések alapján a felhők tetejének magasságát is sikerült a korábban ismertnél

pontosabban meghatározni. A Föld-típusú bolygók közül a Vénusznak van a legsűrűbb atmoszférája a Naprendszerben. A főleg szén-dioxidból álló légkör tömege mintegy százszorosa a földinek. Az erős üvegházhatás miatt a felszínen napszaktól függetlenül 450 °C körüli hőmérséklet uralkodik. 40-60 kilométeres magasságban átlátszatlan, kénsavas cseppeket tartalmazó felhők találhatók.

A Venus Express-t főleg ennek az extrém légkörnek a vizsgálatára tervezték. Egyik fontos előnye a korábbi hasonló űreszközökhöz képest, hogy az eltérő hullámhosszakon végzett megfigyelésekkel a felhőzet több jellemzőjét eltérő magasságokban tudja vizsgálni. Az eddig végzett elemzések nyomán született új eredményeket közölte a napokban az Európai Űrügynökség (ESA). Az ultraibolya tartományban a légkör és a felhők megjelenése a felettük lebegő, sugárzást elnyelő komponensek koncentrációjára és kémiai összetételére is utal. A kérdéses molekulák mibenléte pontosan még nem ismert, de a legesélyesebb jelöltek a különböző kéntartalmú anyagok. Ezek a felszín közeléből származnak, és talán vulkáni aktivitás keretében jutnak az atmoszférába. Nagyobb magasságban aztán többségük az intenzív napsugárzástól idővel lebomlik. Koncentrációjuk ezért a feláramló mennyiségre, illetve a magasban töltött időtartamra is utal.

Míg az infravörös hullámhosszakon folytatott vizsgálatok a hőmérséklet eloszlására utalnak, az ultraibolya tartomány a fenti folyamat révén az áramlások rekonstrukciójában segít. Az új mérések alapján kiderült, hogy az egyenlítői, viszonylag meleg térség azért mutatkozik sötétnek az ultraibolya tartományban, mivel ott a magasban sok sugárzás-elnyelő anyag lebeg. Ebben a zónában tehát viszonylag erős feláramlás jellemző, ami a magasba juttatja a kérdéses összetevőket. Ezzel ellentétben közepes szélességeken erős a légkör ultraibolya sugárzása, itt tehát kevesebb azt elnyelő anyag lebeg. A mérések alapján itt lefelé haladva egy ideig csökken a hőmérséklet, ami megakadályozza az intenzív feláramlást, ezért az ultraibolyát elnyelő anyag nem kap utánpótlást. A sarkvidéken lévő hatalmas, gyűrű alakú örvény területén pedig leáramlás jellemző, itt a gáz a mélybe süllyed.

Az új mérések alapján a felhők tetejének magasságát is sikerült a korábban ismertnél pontosabban meghatározni. Eszerint alacsony és közepes szélességen egyaránt 70 kilométerig emelkednek a felszín fölé, majd a pólusok felé haladva, 60 fokos szélesség környékén süllyedni kezd a felhőszint teteje. A 2000 km átmérőjű déli sarkvidéki örvény területén, ahol a gáz 2-3 nap alatt jár körbe, közel 64 km-re csökken a magasság.

A bolygó légkörének jobb megismerése nemcsak az atmoszférában zajló folyamatok okainak megértésében segít, de annak megválaszolásához is közelebb vihet bennünket, hogy a kezdetekben Földünkhöz jobban hasonlító bolygó miként vált a mai forró, lakhatatlan felszínű égitestté. *(www.origo.hu, Kereszturi Ákos)*

1,2 millió faktoros űrnapvédő

Túl van a sikeres földi próbákon az a hatalmas felületű árnyékoló-szerkezet, amely majd a **James Webb-űrteleszkópot**, a **Hubble-űrtávcső** utódját védi a napsugárzás melegétől, a világűr viszontagságaitól. Hatékonyságát a fényvédőkrémek védőfaktorához hasonlítva 1,2 millió faktoros védelmet szolgáltat. Felülete 150 négyzetméter, körülbelül akkora, mint egy teniszpálya. Öt rendkívül vékony rétegből áll, egyik réteg sem vastagabb az emberi hajszálnál.

A James Webb-űrteleszkóp felbocsátását 2013-ra tervezik. A Hubble megépítése óta végbement technikai fejlődésnek köszönhetően természetesen még pontosabb mérési adatokra számíthatunk tőle. Fontos műszerei az infravörös kamerák, amelyekkel távoli galaxisok, az első csillagok és bolygórendszeres infravörös (hő-) sugárzását térképezi fel. Az infravörös mérőrendszer csak alacsony hőmérsékleten működhet, egyébként saját melege miatt nem lenne képes észlelni a távolból érkező gyenge infravörös sugárzást. Az alacsony hőmérséklet 40 kelvint (-233 Celsius-fok) jelent. A James Webb-űrteleszkópot ezért egy hatalmas napernyővel látják el. Ehhez olyan árnyékolóanyagot kellett találni, amely úgy veri vissza a napsugarakat, hogy közben önmaga nem melegszik fel. További követelmények is vannak. Bírja ki a világűr hidegét is, viselje el a 400 és 30 kelvin között változó hőmérsékleteket. Ha ez még nem elég, homokszem méretű mikrometeoritok fogják bombázni, és folyamatosan el kell viselnie a részecskesugárzást is. Az űrteleszkópot hosszú üzemidőre tervezik, tehát az öregedés jelei sem mutatkozhatnak túl hamar az árnyékoló-rendszeren.

A megoldást a DuPont *Kapton E* nevű műanyagában találták meg a Northrop Grunman mérnökei. Jó a hőstabilitása, ellenáll a kémiai hatásoknak, kitűnő mechanikai tulajdonságokkal bír, széles hőmérséklet-tartományban, -264-től 400 °C-ig stabil, ellenáll tűznek, lángoknak, a legtöbb oldószernek, savaknak. Sok érdekes alkalmazásban bizonyított már ez az anyag. Rugalmas nyomtatott áramköröket fednek le, kábeleket szigetelnek vele. Röntgenforrások ablaka készül Kaptonból, mert jól ellenáll a sugárzásnak. Nagyvákuum és mélyhűtő (kriogén) rendszerekben kap szigetelő szerepet. Kapton anyagból van az asztronauták űrsétán használt ruhájának külső rétege, ott van a marsjárókon, és ebből az anyagból építik meg majd a napvitorlásokat.

A Kapton egy polimer műanyag, imid monomerekből felépülő poliimid. Az imidben két karbonilsoport kötődik egy nitrogénatomhoz. Az imidekből kétféle módon épülhet fel poliimid: vagy lineárisan, hosszú láncban kötődnek egymáshoz a monomer molekulák, vagy heterociklikus polimert hoznak létre, és aromás gyűrűk kapcsolódnak a lánchoz. A Kapton az utóbbi csoportba tartozik.

Az öt réteg nem érintkezik egymással, középen és a kerület mentén parányi rudak és kábelek feszítik ki a nagy felületet. A Nap felőli oldalon az első és a második poliimid-film külső oldalát szilícium-bevonat borítja, a belső oldalakat pedig párologtatással felvitt alumínium. A 3., 4., és 5. réteg mindkét oldalát alumínium fedi. A Napból 250 ezer watt hőteljesítmény éri a napernyőt, de mielőtt a hőszugárzás elérné a legbelső, ötödik réteget, teljesítménye 1 watt alá csökken: ez valóban fantasztikus árnyékoló-képességgnek nevezhető.

Az űrnapernyő hatéves kísérleti és fejlesztőmunka eredményeként született meg. Minden lehetséges módon szimulálták a próbákban az űrbeli körülményeket. Rendkívüli hidegben és forróságban tesztelték a mechanikai tulajdonságokat. Intenzív sugárzásnak tették ki és nézték a bevonatok ellenálló-képességét. 12 km/másodperces sebességgel repülő finom homokszemekkel szimulálták a mikrometeoritokat, hideg és meleg környezetben egyaránt. Külön gondot fordítottak az illesztések megbízhatóságának ellenőrzésére. A Kapton E minden próbán sikeresen szerepelt, valamennyi, az űrbeli körülményeket szimuláló „kínzásnak” ellenállt. A pályára állításhoz természetesen kis csomagot kell készíteni a tenispálya méretű, de rendkívül vékony felületből, ezt is kipróbálták, úgy hajtogatják össze, mint az ejtőernyőket. Az űrnapernyő, a Webb-űrteleszkóp egyik fontos részegysége már készen áll az indításra. (www.origo.hu, *Jéki László*)

Magán-teherűrhajókkal az űrállomáshoz

Az amerikai űrhivatal két magáncéggel kötött szerződést, hogy 2010 után az ő űrhajóikkal láthassák el a Nemzetközi Űrállomást. A december végén aláírt két szerződés összértéke 3,5 milliárd dollár. A NASA az *Orbital Sciences* (1,9 milliárd dollár) és a *Space Exploration Technologies* (röviden: SpaceX; 1,6 milliárd dollár) vállalatoktól rendelt meg összesen 20, ember nélküli teherszállító űrhajós utat. Ezek segítségével látnák el a Nemzetközi Űrállomást (ISS) a szükséges utánpótlással és új kísérleti eszközökkel, miután az űrrepülőgép-flottát kivonják majd a forgalomból. A NASA számára igen fontosak ezek a megállapodások, ha működésben szeretné tartani az űrállomást 2010 után is. Az esemény igazi „űrtörténelmi” jelentősége, hogy a szerződő partnerek magánvállalatok, amelyek saját erőből fejlesztik űreszközöiket. A szerződések 2009. január 1-jén lépnek hatályba, és 2016 végéig maradnak érvényesek. A NASA alkalmanként legalább 20 tonna tömegű rakományt szeretne feljuttatni. A partnerek munkájának megítélésére a fejlesztési folyamatba ellenőrzési pontokat iktattak be.

David Thompson, az Orbital Sciences elnök-vezérigazgatója örül a NASA bizalmának. Az űrhajójuk fejlesztési programja a tervek szerint 2010 végére juthat el az első tesztrepülésig. Elon Musk, a SpaceX vezetője szerint a megbízás nagy felelősséget is ró rájuk, figyelembe véve a space shuttle repülések közelgő leállítását. Az amerikai űrhivatal felhívására – a két nyertes vállalkozás mellett – egy másik konzorcium is jelentkezett: a Boeing, a Lockheed Martin és az Alliant Techsystems Inc. szövetségével alakult PlanetSpace. Ez utóbbi egy új, az űrrepülőgép indítására használt rakéták alapján kifejlesztendő hordozóeszközt javasolt (Athena-3). Az Orbital Sciences a kétlépcsős Taurus-2 rakéta fejlesztésén dolgozik, amelynek folyékony hajtóanyagú első fokozata orosz konstrukció. A szilárd hajtóanyagú második fokozathoz a **Cygnus** fantázianévű teherűrhajó kapcsolódik. A SpaceX a most készülő Falcon-9 rakétájával és a **Dragon** űrhajóval indult a pályázaton. A Taurus és Falcon rakéták jelenleg folyó fejlesztését korábban a NASA is támogatta, bár eddig egyikükkel sem végeztek semmilyen felbocsátási kísérletet. A pályázatokat a műszaki megvalósíthatóság mérlegelésével értékelték, így hozták ki a két győztest.

A korai szerződéskötést az indokolja, hogy a teherűrhajókra sürgősen szükség lesz. A NASA nem várhatja ki, amíg ezek a magánfejlesztések maguktól is beérnek. Az űrrepülőgépeket 2010-ben le szeretnék állítani, miután az ISS építése befejeződik. Az új Ares-1 rakéta és a személyzetet szállító **Orion** űrhajó fejlesztése addig biztosan nem ér véget. Erre legkorábban 2014-2015 körül számíthatunk, s a teherszállításban ez sem lesz lényeges segítség. Az ISS-t addig az orosz, európai és japán teherszállító űreszközökkel kell működőképesen tartani, s az amerikaiak most ezek mellé keresnek alternatívát, kereskedelmi alapon. (www.urvilag.hu, *F.S.*)

Meteor Csillagászati Évkönyv 2009

2009 az ENSZ határozata nyomán a *Csillagászat Nemzetközi Éve*. A csillagászati évkönyv ebből az alkalomból rekordterjedelemben, éppen 400 oldalon jelent meg – ezek közül 8 színes képmelléklet. A könyv ára több éve változatlanul 1950 Ft. (A kiadó Magyar Csillagászati Egyesület tagjai tagdíjuk fejében illetményként kapják.) A könyv első felét a kibővített, a táblázatok mellett aktuális szöveges és képes információval ellátott Kalendárium foglalja el. A második részben sorakoznak a részletesebb ismeretterjesztő cikkek és beszámolók. A különleges évre való tekintettel a témaválaszték talán a szokásosnál is bőségesebb. Az ünnepi év apropóját az adja, hogy Galilei és kortársai épp 400 éve alkalmaztak először távcsövet csillagászati megfigyelésre. A távcsövek történetével, a megfigyelőeszközök fejlődésével és jövőjével így több írás is foglalkozik. Különlegesség, hogy az évkönyvben először olvasható magyarul Galilei *Siderius Nuncius* (Csillaghírnök) című 1610-es munkájának teljes magyar fordítása. A legtöbb írásban felbukkannak űreszillagászati vonatkozások. Az űrkutatókat érdeklődők számára különösen ajánljuk Szatmáry Károly és Szabados László *Űrtávcsövek* című összefoglaló cikkét.

Földközelen a világűr – a Természet Világa új különszáma

„A világűr egyáltalán nincs messze. Csak egy órányi autótúrára – ha az autónk egyenesen felfelé tudna menni.” – mondta egyszer a híres angol csillagász, Fred Hoyle. Valóban, az embereket szállító űrhajók, a Nemzetközi Űrállomás, és a mesterséges holdak nagy hányada is legfeljebb néhány száz kilométeres felszín feletti magasságban keringenek körülötünk. De a világűr, az űrkutatókat átvitt értelemben is igencsak közel van hozzánk! Eredményei, alkalmazásai át-átszövik

mindennapi életünket. Sokszor nem is tudatosul bennünk, hogy űrkutatással kapcsolatos dolgokról van szó. S ez talán így is volna rendjén, ha nem merülne fel minduntalan a kérdés: miért is van nekünk szükségünk az űrtevékenységre?

Így kezdődik a *Természet Világa* folyóirat 2008 decemberében a *Földközben a világűr* címmel megjelent különszámának előszava. A 48 – egytől-egyig színesen nyomott – oldalon az újságárusokhoz került összeállítás az űrkutatás számos alkalmazását (meteorológia, környezetvédelem, katasztrófavédelem, távközlés, helymeghatározás, stb.), illetve a belőlük kifejlődött újításokat, módszereket igyekszik bemutatni, közérthető módon, sok képpel illusztrálva. A különszám készítőinek szándéka, hogy az olvasók meggyőződjenek arról: az űrkorszak elmúlt ötven éve alatt az űrtevékenység eredményei véglegesen beivódtak mindennapi életünkbe. A *Természet Világa* legújabb különszámának megjelenését a Magyar Űrkutatási Iroda támogatta. A kiadvány 530 Ft-os áron kapható.

Hírek röviden

- A Virgin Galactic cég kettős törzsű WhiteKnightTwo repülőgépe, amellyel majd a szuborbitális űrgrásokra készülő **SpaceShipTwo** emelkedik magasba, december 21-én egy óráig tartó sikeres tesztrepülést hajtott végre a kaliforniai Mojave-sivatag fölött.
- December 1-jén **Jaogan-4** néven új optikai távérzékelő műhold indult. Ez volt 2008-ban a kilencedik start Kínából.
- December 10-én orosz Proton rakétával indult Bajkonurból a kanadai **Ciel-2** műsorszóró mesterséges hold, amely észak-amerikai háztartásokba továbbítja digitális televíziós adásokat, a tervek szerint legalább 16 éven át.
- A NASA 2009. május 12-re új start dátumot jelölt ki a **Hubble**-űrtávcső javítására induló **Atlantis** űrrepülőgép (STS-125) számára. Előzőleg még 2008 októberében szerettek volna hét űrhajóst küldeni az utolsó helyszíni nagyjavításra, de a Hubble adattovábbító elektronikus rendszere időközben meghibásodott, így immár azt is ki kell cserélni. Jelenleg a tartalék rendszerrel működik az űrtávcső.
- December 23-án indult geostacionárius pályára a kínai **Feng Jun-2E** meteorológiai műhold. Ezzel 2008-ban a 11. sikeres űreszközindítást hajtották végre Kínából, új rekordot állítva fel.
- Az oroszok december 25-én három **GLONASSZ** navigációs műhold pályára állításával fejezték be az évet. A Proton rakéta bajkonuri indítása után húszra emelkedett a pályán levő GLONASSZ holdak száma, közülük jelenleg 16 teljesen működőképes. A három új, legalább 7 éves élettartamúra tervezett űreszköz 2009 elején áll szolgálatba.
- A 2008. évről elmondható, hogy az indítások szempontjából 2000 óta a legsikeresebbnek bizonyult. Összesen 67 űreszköz érte el a tervezett pályát. Mellettük egy start (az amerikai Falcon-1 rakéta augusztusi, harmadik indítási kísérlete) során nem sikerült megfelelő sebességet elérni. A Proton rakéta márciusi kereskedelmi indítása alkalmával sem érték el a célul kijelölt geostacionárius pályát. Az indítások országonkénti megoszlása a következő volt 2008-ban. Orosz és ukrán hordozóeszközök 32-szer startoltak (beleértve a Proton fent említett félresikerült esetét). Az amerikaiak 15 indítást teljesítettek. A kínaiak 11 sikeres startot hajtottak végre. Európai rakéták hat, indiaiak három alkalommal indultak. A japán H-2A rakéta 2008-ban egyszer emelkedett a magasba. (www.urvilag.hu)

Lapszemle

ÉLET•TUDOMÁNY

A tudományos ismeretterjesztő hetilap 2008. decemberi számaiból:

49. szám: A **Hubble**-űrtávcsővel a látható fény tartományában elkészítették az első közvetlen felvételt egy exobolygóról. A tőlünk 25 fényévre levő, a déli égbolton látható fényes Fomalhaut bolygója 3 Jupiternek megfelelő tömegű, 17 milliárd km-re kering csillagától. Egy nagyobb porvihar miatt komoly bajba került a veterán **Spirit** marsjáró, amit végül ismét átvészelt. Az eset épp akkor történt, amikor a Mars északi pólusa környékén levő **Phoenix** végleg elhallgatott.

50. szám: A NASA **Mars Reconnaissance Orbiter** szondájának radarberendezésével hatalmas, vékony közettörmelék-reteggel fedett gleccsereket fedeztek fel a Mars közepes földrajzi szélességű területein. Pályára állt az amerikai **IBEX** műhold, amely a Naprendszer peremvidékét fogja vizsgálni, a napszél és a csillagközi anyag találkozási helyénél keletkező gyors hidrogénatomok detektálása révén.

51-52. szám: November végén a földi irányítóközpontból leállították a NASA **Dawn** űrszondájának hajtóművét. A szonda azóta szabadon siklik a Mars irányába, ahonnan februárban gravitációs hintamanőver lendíti a kisbolygóöv felé.

meteor

A Magyar Csillagászati Egyesület folyóirata decemberi számának híreiből:

A röntgentartományban működő **Chandra** műhold nem találta nyomát jelentős mennyiségű anti-anyagnak a 3,8 milliárd fényévre levő Lövedék-galaxishalmazban. A francia-európai **CoRoT** űrtávcső egyik kutatócsoportja csillagok oszcillációit vizsgálta fényváltozásai alapján. A **Spitzer**-űrtávcső infravörös mérései szerint kettős kisbolygóöv található a legközelebbi, csupán 10 fényévre található idegen bolygórendszerben, az ϵ Eridani csillag körül. A Hold körül keringő japán **Selene** szonda felvételei alapján megállapították, hogy nem lehet számottevő fagyott víz a Hold déli pólusvidékén, a Shackleton-kráterben.