

# Csillagászati hírek

## Távolságrekorder galaxis

Az Ősrobbanást követően elsőként megszületett csillagrendszerek vizsgálata fontos Univerzumunk fejlődésének megértése szempontjából, de roppant nehéz feladat is. Mire egy ilyen távoli rendszer valaha ragyogó fénye eléri a Földet, csak halvány derengésként észlelhető. A valaha kibocsátott sugárzás hullámhossza a Világegyetem tágulása következtében jelentősen megnőtt, így a vöröseltolódás révén immár az infravörös tartományban figyelhető meg. További nehézséget jelent, hogy a korai Univerzumot betöltő hidrogéngáz az ősgalaxisok által kibocsátott ultraibolya sugárzás nagy részét elnyelte. Azt a korszakot, amikor ez a köd oszlani kezdett éppen a kibocsátott ultraibolya sugárzás következtében, reionizációs korszakként ismerjük.

A NASA Hubble Űrtávcsővén levő Wide Field Camera 3 segítségével azonban a nehézségek ellenére számos lehetséges, hatalmas távolságban levő galaxisjelöltet azonosítottak még 2009-ben. A távolságok pontos megállapítása azonban igen nehéz feladat, és csak a legnagyobb földi távcsövekre szerelt érzékeny spektrográfokkal végezhető el, a kibocsátott fény vöröseltolódásának meghatározásával.

Éppen ezt tette a Matt Lehnert (Observatoire de Paris) vezette kutatócsoport az Európai Déli Obszervatórium (ESO) Nagyon Nagy Távcsövére (VLT) szerelt SINFONI nevű műszerrel. A lehetséges jelöltek átvizsgálása után a kutatók többek között az UDFy-38135539 jelű rendszert vizsgálták meg egy 16 órás észlelés alatt, majd az adatokat két hónapnyi gondos elemző és ellenőrző munkának vetették alá. A végső eredmények szerint a rendszer vöröseltolódása  $z=8,6$ , ami az eddig felfedezett legtávolabbi objektumot jelenti. Az értékből következő óriási távolság azt jelenti, hogy a galaxis fényének kibo-

csátásakor Univerzumunk alig 600 millió éves volt. Eszerint ez a csillagváros az elsők között volt azon rendszerek között, melyek sugárzása az egész világot betöltő, átlátszatlan hidrogéngázon átderenghetett.

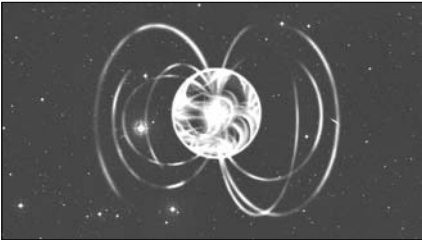
További érdekesség, hogy a megfigyelési adatok szerint a galaxis sugárzása önmagában nem volt elegendő a környezetében levő hidrogéngöd feloszlatásához. Ezek szerint minden bizonnyal további galaxisok is léteztek, amelyek az UDFy-38135539 kisebb tömegű, és így halványabb kísérőgalaxisaiként tették lehetővé a galaxis környezetének átlátszóvá válását – e szatellitgalaxisok nélkül a megfigyelt csillagváros sugárzását nem észlelhetnénk napjainkban.

*Astronomy.com, 2010. október 20. – Mpt*

## Rejtélyes kitörések egy neutroncsillagon

A pulzárok gyorsan forgó neutroncsillagok, nagy tömegű csillagok szupernóva-robbanásának maradványai, a katasztrófát elszennvedő objektum magjának kollapszusa során jönnek létre. Átlagos méretük mindössze 30 kilométer körüli, de mágneses terük milliárdszorosan haladhatja meg a Napét. Van a pulzároknak azonban egy olyan osztálya, melynek tagjainak mágneses tere még ezt az óriási értéket is felülmúlja 1–3 nagyságrenddel. A magnetárnak elnevezett objektumokat óriási röntgen- és gammakitörések (flerek) jellemzik, melyek oka a rendkívül erős mágneses tér. Elméleti vizsgálatok ugyanis azt jelzik, hogy az anyag erősen turbulens viselkedése miatt a mágneses tér a magnetárok belsejében legalább tízszer intenzívebb, mint a felszínükön, ez a különbség pedig deformálhatja a neutroncsillag kérgét. A kifelé csökkenő térerősség a kéreg fűtéséhez, illetve a részecskék felgyorsításához vezet, ami egy állandó röntgenemisszióban és az erre rakódó kitörésekben nyilvánul meg.

Az SGR 0418+5729 (SGR – Soft Gamma-ray Repeater) katalógusjelű neutroncsillagot 2009. június 5-én fedezték fel, amikor a Fermi űrteleszkóp gammakitörést detektált az objektum irányából. A Rossi X-Ray Timing Explorer (RXTE) röntgenműholddal négy nappal később elkezdett és mintegy 100 napon keresztül folytatott megfigyelések szerint a sporadikus röntgenkitörések mellett egy állandó, 9,1 másodperces forgási periódusra utaló pulzációt mutató röntgenemisszió is jelen van, ami a magnetárokra jellemző.



Fantáziarajz egy magnetár mágneses teréről. Bár a tér nagy léptékekben dipól, belül az anyag turbulenciája miatt rendkívül erős és kusza

A kisfrekvenciás elektromágneses hullámok és a nagyenergiájú részecskék kiáramlása miatt a neutroncsillagok folyamatosan energiát veszítenek, így forgásuk fokozatosan lassul. A Chandra és az XMM-Newton röntgenteleszkópok – melyek még akkor is képesek voltak mérni a pulzációs periódust, amikor a fluxus a felfedezéskori érték tizedére csökkent – 490 napot átfogó adatai szerint azonban az SGR 0418+5729 esetében nem volt mérhető csökkenés a rotáció ütemében.

Az, hogy a forgási periódus a majdnem másfél éves időszak alatt nem csökkent kimutatható mértékben, arra utal, hogy a már említett kisfrekvenciás hullámok gyengék, s így a felszíni mágneses tér is jóval gyengébb a vártnál. A kutatás egyik résztvevője, Silvia Zane (University College London) szerint felvetődik a kérdés, hogy mi a forrása az állandó röntgenemisszióknak és a kitérésnek. Szintén érdekes probléma, hogy a Galaxist benépesítő gyenge mágneses terű neutroncsillagok esetében milyen arányban következhetnek be hasonló flerjelenségek,

illetve az, hogy a belső és a felszíni mágneses tér erőssége milyen mértékben térhet el úgy, hogy még ne okozzon instabilitást. A kutatás vezetője, Nanda Rea (Institut de Ciencies de l’Espai) szerint a kérdések megválaszolásában a Chandra és más műholdak további mérései segíthetnek, bár ha ezek alapján a felszíni mágneses térerősség esetleg még kisebbnek adódik, akkor az elméleti szakembereknek tovább kell törniük a fejüket.

*Chandra News, 2010. október 14.*

– Kovács József

## Rekorder neutroncsillag

A neutroncsillagok a szupernóvaként felrobbant csillagok roppant gyorsan forgó, esetenként a kibocsátott rádióimpulzusok ismétlődése miatt pulzároknak is nevezett maradványai. A hatalmas energiájú robbanásban lényegében az elektronok az atommagokban levő protonokba préselődnek, amelyek így neutronokká alakulnak át. Az ilyen objektumok mérete igen csekély, alig 20 km, tömegük azonban nagyságrendileg a Nap tömegének felel meg. Bár maguk a csillagok mérete igen változatos lehet, és tömegük is néhány tized naptömegtől akár párszáz naptömegegig terjedhet, a neutroncsillagok tömegének felső határa 1,4 naptömeg körüli. A legtöbb neutroncsillag tényleges tömege ennek az értéknek szűk környezetében található. A tömeghatár kérdése mellett további lehetőségként egyes modellek felvetették, hogy némely neutroncsillagok nem tisztán neutronokból állnak, hanem sokkal egzotikusabb részecskéket is tartalmaznak, például hiperonokat és kaon-kondenzátumokat, melyekben a hétköznapi anyagban ismeretlen furcsa (vagy más néven ritka) kvark is előfordul.

A kutatók alaposan megvizsgálták a PSR J1614-2230 jelű milliszekundumos pulzárt. Az objektum hihetetlenül gyorsan forog tengelye körül, másodpercenként körülbelül 300-szor perdül meg, ugyanennyiszor vetítve rádiósugarát a Föld irányába. A hasonló pulzások rendkívül megbízhatóan, periódusukat stabilan megtartva pörögnek,

a periódusban megfigyelhető akár néhány milliommásodperces eltérések is különös jelenséggel bírnak.

A megfigyelt pulzár szerencsés módon kettős rendszer tagja, amelyben a neutroncsillag mellett egy fehér törpe kering a közös tömegközéppont körül. A neutroncsillag tömegének meghatározásához a kutatók a periodikusan kibocsátott rádióhullámok érkezési idejében megfigyelhető apró eltéréseket vizsgálták, melyek a társcsillag következtében jelennek meg. A Shapiro-késleltetés néven ismert jelenség mértéke szabályosan változik a csillagok egymás körüli keringésével, és alkalmas a fehér törpe tömegének meghatározására. A fehér törpe és a rendszer keringési jellemzőinek ismeretében azután a pulzár tömege is kiszámítható. További szerencsés véletlen, hogy e kettősrendszer pályásíkjá szinte pontosan látóirányunkba esik, illetve a fehér törpe is szokatlanul nagy tömegű. Mindezeknek köszönhetően a Shapiro-késleltetés igen markánsan jelentkezik, így könnyebben és pontosabban mérhető.

A végeredmény szerint a pulzár tömege  $1,97 (\pm 0,04)$  naptömeg, ami jelentősen felülmúlja az eddig elfogadott határtömeget. Ugyanakkor az adatok elemzése során kiderült, hogy az egzotikus kvarkanyagot is feltevő modellek életképtelenek: ezek a részecskék ugyanis jóval lazábban kötött anyagömegeket alkotnak, így ha jelentős mennyiségben jelen lennének, az objektum összehúzódása nem állt volna meg a neutroncsillag állapotnál, hanem fekete lyukká omlott volna össze.

Mindenesetre az eddigi,  $1,67$  naptömeget képviselő objektumot  $20$  százalékkal felülmúló pulzár és a hasonló égitestek továbbra is érdekes megfigyelési célpontok jelennek, mivel lehetőséget adnak az anyag olyan állapotban történő tanulmányozására, mely állapotot a Földön még rendkívüli energiabefektetéssel sem lehetne tartósan előállítani. A mintegy  $3000$  fényévnyre levő neutroncsillag anyaga rendkívül sűrű: egy kockacukor méretű anyagdarab mintegy  $100$  millió tonnát nyom (ami körülbelül százezerszer nagyobb tömeg pl. a felújított Margit híd

terheléses tesztjéhez használt, nagyságrendileg  $1000$  tonnát képviselő kéttucat teherautóhoz képest).

Az eredmények segíthetnek a későbbiekben fényt deríteni a rejtélyes gammavillanások eredetére is, melyek az Univerzumunk legnagyobb energiakibocsátással járó jelenségei. Az elfogadott nézetek szerint ugyanis a rövid gammavillanások kiváltó oka éppen neutroncsillagok ütközése. A vizsgált PSR J1614-2230 pulzárhoz hasonló, más nagy tömegű neutroncsillagok létezése pedig lehetővé teszi a megfigyelt óriási energiakibocsátású villanások bekövetkeztét.

*Space.com, 2010. október 27. – Molnár Péter*

## 10 ezer év múlva...

Csillagászati témákról olvasgatva megszokhattuk, hogy szinte minden esetben a múltat láthatjuk csak. Nincs ez másképp a hatalmas  $\omega$  Centauri gömbhalmaz esetében sem, amely évezredek óta gyönyörködteti a Föld megfelelő helyen élő lakóit.  $2000$  évvel ezelőtt Ptolemaiosz is katalógusba vette, mint csillagot, nem sejtve, hogy valójában  $10$  milliárd, egy közös tömegközéppont körül keringő csillagból áll.



Az  $\omega$  Centauri központi vidékén közel százezer csillag figyelhető meg

Megfelelő eszközökkel azonban néha lehetséges bepillantani a jövőbe is. A Hubble Űrtávcső ACS nevű kamerájával  $2002$  és  $2006$  között a halmazról készült képeken az egyes csillagok pozícióját rendkívül pontosan kimérve, majd ebből mozgásukat elemezve

több mint 100 ezer halmaztag mozgásának jellemzőit határozták meg az elkövetkező 10 ezer évre nézve. Hasonló pontosságot földfelszíni megfigyelésekkel nem 4, hanem legalább 50 éves megfigyelés-sorozattal lehetne elérni.

Az  $\omega$  Centauri egyike a Tejútrendszer közel 150 gömbhalmazának, de egyike annak a néhány kivételes példánynak is, melyek szabad szemmel is megfigyelhetők – sajnos csak hazánknál jóval délebbi területekről. A csillagok mozgásának tanulmányozása a hasonló halmazokban igen fontos, hiszen megmutathatja, hogyan alakulhattak ki hasonló csillagcsoportosulások a korai Univerzumban, illetve hogy létezhetnek-e a körülbelül 10 000 naptömegnyi anyagot tartalmazó, ún. közepes tömegű fekete lyukak. Bár ezen kérdések megválaszolására még várnunk kell; halmazz jövőjébe a [hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2010/28/video/c/](http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2010/28/video/c/) címen pillanthatunk be.

*Hubble Site, 2010. október 26. – Molnár Péter*

## Gyakoriak a Föld méretű planéták

Az exobolygók kutatása napjaink legpezsgőbb csillagászati területe. Ezen belül is igen fontos kérdés, mennyire lehetnek elterjedtek saját Földünkhöz hasonló, az általunk ismert élet hordozására alkalmas planéták.

A nemrégiben elvégzett vizsgálat során a csillagászok a Keck-távcsövek segítségével mintegy 166, Napunkhoz hasonló, közeli csillagot vizsgáltak át, tanulmányozva bolygók jellemzőit. A planéták tömege 3 és 1000 földtömeg közé esett. Bár ezek az exobolygók mind igen közel keringenek csillagaikhoz, így élet hordozására nem okvetlenül alkalmasak, az adatok arra mutathatnak, hogy az eddig gondoltaknál sokkal gyakoribbak lehetnek a Földhöz hasonló méretű bolygók, az egész Tejútrendszerre nézve.

A kutatók a megvizsgált bolygókat öt csoportba osztották tömegük szerint, azon planétákat véve figyelembe, melyek legfeljebb egynegyed csillagászati egységre keringenek csillaguk körül. A bolygók alig 1,6%-a tartozott a gázóriások közé, ezek tömegü-

ket tekintve a naprendszerbeli Jupiternek és Szaturnusznak felelnek meg. Körülbelül 6,5% tartozott az átmeneti osztályba, ezek tömege 10 és 30 földtömeg közé, azaz az Uránusz és a Neptunusz kategóriájába esik. 11,8% tartozott a szuperföldként is ismert, nagyságrendileg 10 földtömeget képviselő planéták közé. A végeredmények szerint a Naphoz hasonló csillagok akár 23%-ának is lehet Földhöz hasonló tömegű kísérője.

Bár az élet hordozásához a tömegen kívül más tényezők (például megfelelő távolságban történő keringés) is szükséges, az eredmények azt jelzik, hogy az élet számára megfelelő bolygók aránya is magasabb lehet az eddig gondoltnál. A remények szerint a NASA Kepler-űrtávcsöve, amely szintén a Naphoz hasonló csillagokra koncentrált, néhány éven belül képes lesz az első, a Földhöz valóban hasonlító bolygó felfedezésére.

Az optimista eredmények azonban fejtörést okozhatnak a bolygókeletkezési elméletekkel foglalkozó szakemberek számára. Számos modell ugyanis egy üres tartományt jelez a csillagokhoz közeli, forró zónában, illetve jelentős csökkenést a 30 földtömegnél kisebb tömeget képviselő planéták számában.

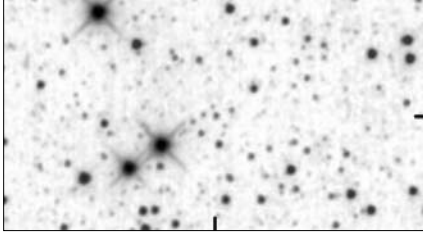
*NASA News & Features, 2010. okt. 28. – Mpt*

## Smaragd a gyémántok között

A NASA WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) szondája az infravörös tartományban halványan derengő égitestek után kutat az egész égboltra kiterjedően. Ilyen objektumok lehetnek barna törpecsillagok, kisbolygók, vagy akár roppant halvány galaxisok is. Működése során már eddig is több millió felvételt sugárzott vissza a Földre. A képeken az emberi szem számára láthatatlan infravörös fény egyes hullámhosszait különböző színekkel jelölték.

Felvételünkön (l. a következő oldalon) a működés megkezdése után elsőként detektált barna törpe látható. Az eredeti fényképen a gyémántként ragyogó csillag között az objektum zölden fénylik. Ennek oka, hogy a barna törpe légkörében levő metán elnyeli a kék színnel kódolt sugárzást, ugyanakkor

túl hűvös ahhoz, hogy a vörös színnel jelölt infravörös sugárzást kibocsáthassa – így a felfedező képen csak a zöld fény maradt meg. A felfedezést természetesen a legnagyobb földi távcsövekkel végzett megfigyelésekkel is megerősítették.



A barna törpék igen különös és fontos objektumok. Tömegüket tekintve éppen a bolygók és a csillagok között állnak. Életüket a közönséges csillagokhoz hasonlóan lassan összehúzódó gázömbként kezdik, azonban tömegük nem elegendő ahhoz, hogy az összehúzódás során a középpontban a nukleáris fúzió beindításához szükséges hőmérsékletet elérjék. Így ahelyett, hogy valódi csillagokként felragyognának, fokozatosan hűlnek, míg végül már csak az infravörös tartományban figyelhetők meg.

Az elméletek szerint sok hasonló objektum is előfordulhat Napunk környezetében, de eddig roppant keveset ismerünk. A WISE a remények szerint akár több százat is felfedezhet majd, amelyek között minden bizonnyal a leghidegebb és legközelebbi barna törpe címet kiérdemlő rekorderek is megtalálhatók lesznek majd. Erre mutat az, hogy az első objektumot már 57 nappal a munka megkezdése után megtalálta az űreszköz.

A barna törpék a Jupiterhez és más gázóriásokhoz hasonlóan főleg metánból, hidrogénből és ammóniából állnak. E gázok nemcsak roppant kellemetlen szagúak, de ebben a koncentrációban egyenesen halálos elegyet képeznek. A légkörfizikával foglalkozó szakemberek számára kiváló lehetőséget biztosítanak a bolygóatmoszférák tanulmányozására: az égitesteknek nincs szilárd felszínük, és nem zavarja a légkör tanulmányozását egy közelben ragyogó Nap sem.

A most felfedezett WISEPC J045853.90 +643451.9 nevét égi koordinátáiról kapta. A 18 és 30 fényév között elhelyezkedő objektum egyike az eddig felfedezett leghűvösebb barna törpéknek. Hőmérséklete alig 330 Celsius-fok körüli, ami természetesen roppant hidegnek számít egy csillag esetében.

*NASA News & Features, 2010. nov. 9. – Mpt*

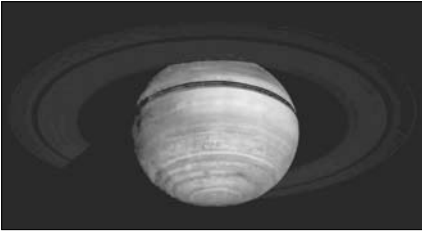
## Halványodik a Szaturnusz

Legalábbis hőkibocsátását tekintve: a NASA Cassini űrszondájának eredményei szerint 2005 és 2009 között a gázóriás folyamatosan kevesebb és kevesebb energiát bocsátott ki. Emellett az energiakibocsátás és annak változása is jelentős aszimmetriát mutatott, azaz jelentős eltérés mutatkozott a bolygó északi és déli féltekéje között.

A Szaturnusz – a Jupiterhez és a Neptunuszhoz hasonlóan – rendkívül érdekes bolygó: úgy tűnik, eddig ismeretlen mechanizmus energiát termel a planéták belsejében. Ebből a szempontból az Uránusz kivételnek tűnik.

Ahogy a Földünk forgástengelye is szöveget zár be a keringési síkra állított merőlegessel, és ennek következtében váltakoznak az évszakok planétánkon, úgy a Szaturnuszon is léteznek évszakok. Természetesen a jóval távolabb és sokkal lassabban keringő gázóriáson az év is jóval hosszabb, így egy-egy évszak körülbelül 7 földi évig tart. Az évszakok változása során a két félteke hőmérséklete a várakozásoknak megfelelően változott, egészen a 2009 augusztusában bekövetkezett szaturnuszi napéjegylenlőségig. Mindez azt jelenti, hogy az északi féltekén a tél elmúltával a hőmérséklet emelkedett, míg a déli féltekén a nyár múltával alacsonyabba szállt. E várható tendencia mellett két váratlan változásra is fény derült. Egyrészt a féltekék nem egyenletes mértékben sugároznak, a déli félteke körülbelül egyhatoddal több energiát bocsát ki, mint az északi. Emellett a bolygó teljes egészének energiakibocsátása is csökkenést mutatott a megfigyelési időszakban.

A megfigyelési eredményeket a kutatók összevetették az 1980–81-ben a Voyager-



A Szaturnusz hőkibocsátásának térképe. Jól megfigyelhető az egyik félteke jelentős többlete

szondák által végzett észlelések adataival is. Az összehasonlítás során kiderült, hogy a két időszakban valóban eltérően viselkedett a gyűrűs bolygó: a Voyagerek idejében nem mutatkozott jelentős eltérés a két félteke által kibocsátott energia mennyiségében. Emellett egy szaturnuszi évvel ezelőtt az összenergiakibocsátás is magasabb volt, azaz a bolygó fényesebben ragyogott infravörös fényben, mint a Cassini időszakában.

A felmerülő kérdések megválaszolása egyúttal fényt vethet általában az óriásbolygók belsejében zajló energiatermelési mechanizmusra is. Mi okozhatja a megfigyelt eltérést a két félteke között, illetve az észlelhető általános hőmérséklet-csökkenést? Egy lehetséges magyarázat, hogy magából a Napból érkező sugárzás mennyisége változott meg kis mértékben. Ennek eldöntéséhez szükséges lenne ismerni a Napból érkező sugárzás mennyiségét mindkét időszakban, azonban ilyen adatok sajnálatos módon nem állnak rendelkezésre a Voyager-misszió idejéből. Másik lehetőség, hogy a felhőrendszerben bekövetkezett változások okozzák a jelenséget.

*ScienceDaily, 2010. november 11. – Mpt*

## Víz a Holdon

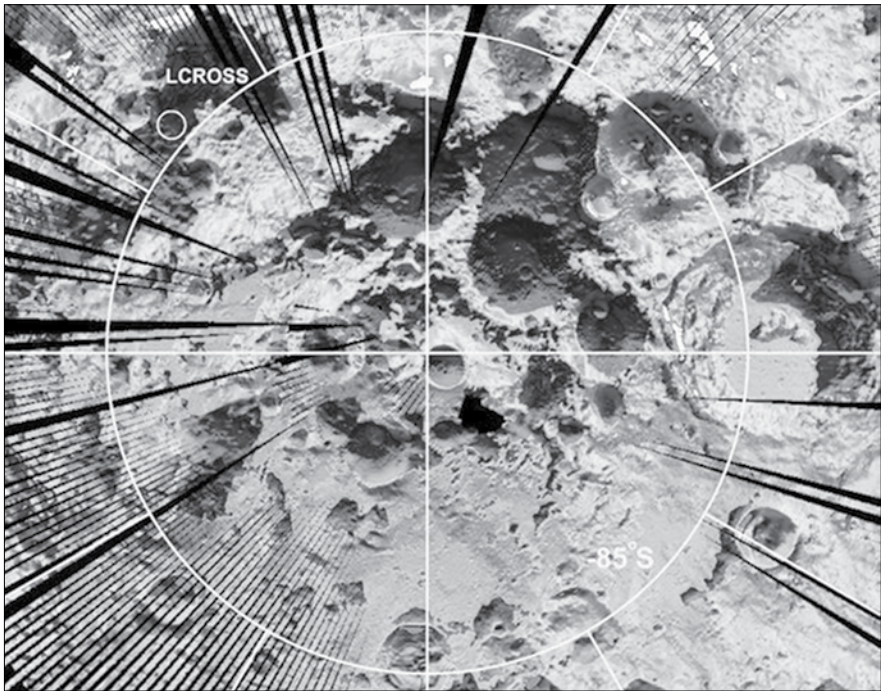
Az Apollo-program során begyűjtött kőzetminták a vizsgálatok szerint roppant csekély mennyiségben tartalmaztak vizet, sokkal szárazabbnak bizonyultak a földi kőzeteknél. A víz hiányát a Hold keletkezésére napjainkban leginkább elfogadott elmélettel lehet magyarázni: sok milliárd évvel ezelőtt,

a Naprendszer fiatal korában egy közel Mars méretű bolygókezdemény csapódott a formálódó ős-Földbe. A becsapódás a bolygó külső rétegeit szakította le és lökte Föld körüli pályára, amely törmelék később kihűlve és összeállva hozta létre Holdunkat. A becsapódás óriási energiája párologtatta el a kőzetekből az összes vizet, amely az űrbe távozott, így csak elhanyagolható mennyiségben lehet jelen égi kísérőnkön.

Az elméletek szerint azonban mégis van esély rá, hogy Holdunkon vízre leljünk. Megfelelően mély kráterekbe a Hold tengelyforgási és keringési jellemzői miatt sosem juthat be a napfény. Ezek így rendkívül hidegek, és a víz valamint hasonló roppant illékony, fagyott állapotban levő anyagok őrzésére is alkalmasak lehetnek

A kérdés eldöntésében fontos szerepet játszottak a NASA LCROSS, és a vele együtt 2009. június 18-án indított Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). Az LRO adatainak segítségével választották ki gondos vizsgálatok eredményeképpen a kutatók a LCROSS becsapódásának helyszínét. Eredetileg a Cabeus-kráternél jóval északabbra levő becsapódási helyet szemeltek ki, amelyben a becsapódás földi eszközökkel megfelelő módon lett volna megfigyelhető – azaz a törmelékanyag megfelelő irányban, és elég magasra emelkedett volna, hogy a napfény megvilágítsa, és így észlelhetővé váljék a Földről is. A későbbiek során a célpontot módosították, mivel a LEND műszer adatai arra engedtek következtetni, hogy a kiszemelt területen nem elegendően magas a hidrogénben gazdag anyagok koncentrációja, ugyanakkor kiderült, hogy a Cabeus-kráter egyike a Hold leghidegebb régióinak. Így a kedvezőtlenebb földi megfigyelhetőség dacára a választás ez utóbbi helyszínre esett.

A kérdések végleges eldöntésére 2009. október 9-én a NASA LCROSS szondája a terveknek megfelelően becsapódott a Hold déli pólusa közelében elterülő Cabeus-kráterbe. A becsapódás hatására kibodótt törmelékanyag vizsgálatával volt lehetséges a holdi kőzetanyag összetételének vizsgálata. A több mint 9000 kilométeres óránkénti



A Hold déli pólusvidéke. Sötét szín jelzi a hideg területeket. Kis kör jelzi az LCROSS becsapódásának helyszínét

sebességgel történt becsapódás mintegy 19 kilométer magas törmelékfelhőt eredményezett. A becsapódási esemény vizsgálatához jelentősen hozzájárult az LRO szonda is: a becsapódás ideje alatt az egyébként a Hold felszínét vizsgáló kameráit megfelelő szögbe, a holdi horizont irányába fordították, közvetlenül megfigyelendő a kidobódott törmelékfelhőt. Nem sokkal a becsapódás után pedig az LRO elrepült a kidobott törmelék és gázananyag közelében, miközben műszerei folytatták az adatok gyűjtését.

A vizsgálatok eredményeképpen a törmelékben túlnyomórészt tiszta vízjég-szemcséket sikerült megfigyelni. A végeredmények arra utalnak, hogy a jég jelentős mennyiségben halmozódhatott fel a kráter mélyén. Ugyanakkor a törmelékben megfigyelt egyéb anyagok arra engednek következtetni, hogy a víz számos különféle forrásból, kisbolygók és üstökösök becsapódásából származott. Az

is kiderült, hogy ezekben az örök árnyékban levő kráterekben a hőmérséklet még a modellek alapján számítottnál is alacsonyabb, így nemcsak vízjég, de egyéb illékony anyagok, például kén-dioxid, szén-dioxid, formaldehid, ammónia, metanol, higany és nátrium számára is megfelelőek lehetnek. Az adatok összhangban vannak az Apollo-küldetés által visszahozott kőzetmintákból a sarki vidékeken esetleg megfigyelhető illóanyagokra vonatkozóan levont következtetésekkel.

A megfigyelések során a legmeglepőbb eredményt a higany detektálása jelentette, főképp azért, mert előfordulási gyakorisága megegyezik a víz gyakoriságával. Összeségében Holdunk igen összetett, bonyolult kémiai folyamatoknak színt adó környezet.

NASA News & Features, 2010. okt. 21. – Mpt