

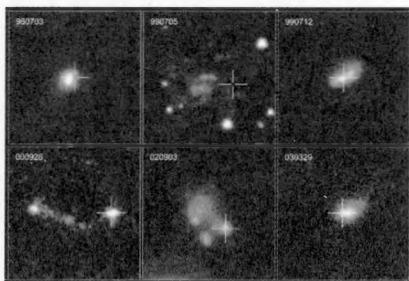


Csillagászati hírek

Fémszegény gammavillanások

A modellek szerint a hipernóva-robbanások alkalmával bekövetkező hosszú gammavillanásokat akkor vehetjük észre, ha a robbanáskor távozó két keskeny sugár egyike a Föld felé mutat. Amennyiben a robbanás forrása közeli, „túl nagy” sugárdózist kaphatunk, amely felporzeli és elpusztítja az élőlények jelentős részét. Krzysztof Stanek és Oleg Gnedin (Ohio State University) modelljei szerint komoly veszélyt a hozzánk néhány ezer fényévnél közelebb bekövetkező hosszú gammavillanás jelent, ha sugárnyalábja a Föld felé mutat. A Sloan Digital Sky Survey adatai alapján a hosszú gammavillanásokat kibocsátó galaxisok tömegét, csillagkeletkezési gyakoriságát, valamint fém-, azaz nehézelem-tartalmát vizsgálták. Hasonló felmérést végeztek Andrew Fruchter (STScI) és kollégái, akik a Hubble Űrteleszkóp felvételei alapján 42 hosszú gammavillanás és 16 szupernóva anyaggalaxisát tanulmányozták – a fentiekkel azonos következtetésekre jutva. Néhány vizsgált csillagváros és a robbanások pozíciói a mellékelt ábrán láthatók (keresztek). Sajnos eddig csak négy hosszú gammavillanásnál sikerült a forrás-galaxist meghatározni, a kis minta ellenére a kapott megoszlás jellegzetes volt mindkét csoportnál. Úgy tűnik, hogy a hosszú gammavillanások elsősorban a kisebb tömegű és kevés nehéz elemet tartalmazó, de heves csillagkeletkezést mutató, főleg szabálytalan csillagvárosokban jellemzők. Eszerint a robbanást létrehozó extrém nagy-tömegű csillagok a csillagkeletkezés ele-

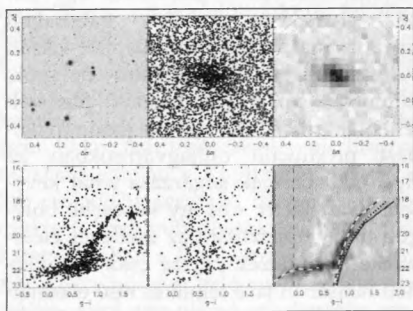
jén születnek, a nehéz elemekben szegény anyagból.



A Tejútrendszer átlagos fémtartalmánál (amely csak durván közelíthető) nagyjából kétszer kisebb átlagos fémtartalmat mutató csillagvárosokban jellemzőek ilyen gammavillanások. Mindezek további érdekes – de igen bizonytalan – következményekkel járhatnak. Egy nehéz elemekben szegény galaxisban ugyanis mai ismereteink alapján kisebb valószínűséggel keletkeznek bolygók, különösen a Földhöz hasonló planéták lehetnek ritkák. A hosszú gammavillanást produkáló csillagvárosokban az ilyen kataklizmák sugárzása tehát kevesebb planétát ér – és így kevesebb bolygón tudja elpusztítani az esetleges élőlényeket. Mindezek persze csak egy kezdeti fázisában járó felmérés első eredményei. Ha azonban a további adatok erősítik a megállapítást, nem kizárt, hogy a nagy számok törvénye alapján a hosszú gammavillanások kevésbé szólnak bele a fémekben, bolygókban, és talán bioszférákban gazdagabb galaxisok fejlődésébe. (STScI PR 2006-20 – Kru)

Tejútrendszerünk új kísérői

A Tejútrendszer két jól ismert kísérőgalaxisa, a Kis és a Nagy Magellán-felhőn kívül az utóbbi években összesen további tíz kísérő törpegalaxist fedeztek fel. Ezek közel gömbszimmetrikusak, így összefoglaló néven törpe sferoidális (dwarf spheroidal, dSph) galaxisoknak is nevezik őket. Felületi fényességük olyan alacsony, hogy a felfedezés több esetben pusztán a véletlennek volt köszönhető. Így fordulhatott elő, hogy míg a Sextans-kísérőgalaxis felfedezése egy automata keresőprogramban történt meg, addig a valóságban nála sokkal fényesebb Sagittarius dSph-t csak a galaxisbeli csillagok radiális sebesség-mérései alapján azonosították. Közelségüknek köszönhetően viszont mindegyikük feloldható csillagokra, ezért csillagsűrűsödésekként észlelhetők az égen. Az eddig felfedezett törpegalaxisok mellett D.B. Zucker (Cambridge University) és munkatársai a Sloan Digital Sky Survey (SDSS) adatbázisából a szín- és fényességadatok alapján kiválasztott csillagok eloszlásában egy új sűrűsödést mutattak ki a Canes Venatici csillagképben.



Balra fent az SDSS felvételeiből összeállított 1x1 fokos terület látszik, amelyen a jelölt kör sugara $\frac{1}{4}$ fok. Középen, illetve jobbra: a területen azonosított csillagok eloszlása. Az alsó sorban, bal oldalt: az objektumok szín-fényesség-diagramja,

középen egy ellenőrzésképpen kiválasztott éterületen található csillagok hasonló diagramja, jobbra pedig az eredményül kapott végső diagram, rajta a kísérőgalaxis csillagaival látható. (ApJ, Zucker et al. nyomán)

Az északi galaktikus pólus kb. 8000 négyzetfoknyi körzetét lefedő adatbázis nyers adataiból nem ismerhető fel könnyen az objektum, az automata feldolgozás során azonban egy elliptikus alakzat rajzolódik ki. A csillagok szín-fényesség-diagramja jól láthatóan kirajzolja a vörös óriáságot (RGB). Az újonnan felfedezett és a csillagképről Canes Venatici törpe sferoidális galaxisnak elnevezett objektum jellemzői hasonlóak a Sextans-törpéhez. Magán a kísérőn belül azonosítható egy fémszegény csillagpopuláció is, amely alapján a CVn-törpe távolsága – hasonlóan a Leo I és Leo II távolságához – 720 ezer fényév. Látszó mérete ebben a távolságban kb. 3600 fényév átmérőnek felel meg. Hasonló eredményről számolt be a kutatócsoport másik cikke is, amelyben a Bootes csillagképben 195 ezer fényévre található, szintén új törpegalaxis felfedezését jelentették be. Ez a kb. 720 fényév átmérőjű, elnyúlt, szabálytalan alakú kísérő minden eddig ismert galaxisnál kisebb abszolút fényességű. Az SDSS adatai mellett chilei méréseket is végeztek a 4 m-es Blanco-teleszkóppal, és az eredmények alapján a Bootes-törpét is döntő részben idős, fémszegény csillagok alkotják. A most felfedezett törpegalaxisok még mindig csak a jéghegy csúcsát jelentik: a jelenleg elfogadott elméletek szerint mintegy 500-ra tehető a Tejútrendszer kísérő törpegalaxisainak száma. (ApJ astro-ph/0604354, astro-ph/0604355 – Mpt)

„Mágikus” észlelések Galaxisunk magjáról

Az első földi távcső, amely a nagyobb és a kisebb energiájú (15 GeV-ig) gamma-sugarak mérésére egyaránt képes, a nemzetközi együttműködés keretében működő MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope), amely 17 méteres mozaik parabolatükrével a legnagyobb egytányérú Cserenkov-távcső napjainkban. Amikor egy elektron folyadékban vagy gázban gyorsabban mozog, mint az ott érvényes fénysebesség, akkor Cserenkov-sugárzást kelt. A földi légkörbe érkező nagy energiájú gammafotonok által felgyorsított relativisztikus elektronok Cserenkov-sugárzása mérhető, aminek a tulajdonságaiból meghatározhatók a bejövő gamma-sugárzás jellemzői.

A Tejútrendszert központjának nagy energiájú gamma-sugárzását először a CANGAROO, a VERITAS és a HESS földi teleszkópok vizsgálták, de a különböző műszerek eredményei nehezen voltak összeegyeztethetőek. Egy 131 fős nemzetközi kutatócsoport a Kanári-szigeteken található MAGIC Cserenkov-teleszkópot használta a kérdés tisztázására. A Tejútrendszert magjában a Sgr A* jelű rádióforrás jelzi a dinamikai központot, ami feltehetően egy kb. 3,5 millió naptömegű fekete lyuk. Körülötte egyéb gamma-sugárzóforrások találhatók: nagy-tömegű csillaghalmozatok, fiatal szupernóva-maradványok, rádiótartományban sugárzó gáznyalábok. A MAGIC mérései alapján a gamma-sugárzás forrása a RA=17^h45^m20^s, D=-29°02' koordinátájú pont, ami a mérés hibáján belül megegyezik mind a Sgr A*, mind a Sgr A Kelet jelű rádióforrással. A kapott eredmények egy állandó, TeV nagyságrendű gamma-sugárforrást jeleznek, amelynek erőssége meglepően állandó szintű: a TeV energiájú gamma-sugarak fluxusa 2004-2005 so-

rán végig stabil maradt. A gamma-sugárzás származhat a központi fekete lyukból kibodódo relativisztikus anyagsugárból (jetből), illetve a fekete lyukba spirálózó anyagáramból. Szintén szóba jöhetnek a Sgr A Kelet körüli fiatal szupernóva-maradványok és nem zárható ki a sötét anyag és antianyag annihilációja sem – ám a megfigyelt energiaeloszlás ez utóbbit kevésbé valószínűsíti. (ApJ. 2006. február, astro-ph/0512469 – Slíz Judit)

Halott csillagok bolygói

Az exobolygók kutatásával kapcsolatban az egyik legváratlanabb felfedezés 1992-ben történt, amikor kiderült, hogy a PSR B1257+12 jelű pulzár körül planéták keringenek. A pulzárok körül korábban nem vártak exobolygókat, mivel a szupernóva-robbanás elméletileg elsöpri őket – főleg az anyagkibocsátás miatt lecsökkent tömegű központi égitest megváltozott gravitációs tere révén „kuszálódnak össze” a bolygópályák. Ekkor született a második generációs bolygórendszerek ötlete, amelyekben a robbanáskor kirepült, de az égitest körüli pályán maradt anyag alkotta korongból állnak össze új planéták. Ilyen korongot azonban pulzár körül eddig nem találtak. Deepto Chakrabarty (MIT) és munkatársai a Spitzer Űrteleszkóppal a 4U 0142+61 jelzésű pulzárt vizsgálták az infravörös tartományban. Az égitest 13 ezer fényév távolságban, a Cassiopeia csillagképben található. Az objektum eredetileg egy 10–20 naptömegű csillag volt, amely kb. 100 ezer évvel ezelőtt ért a becslések alapján mindössze 10 millió éves élete végére. A robbanáskor kirepült anyag kisebb része egy korongot alkotott körülötte, ennek infravörös sugárzását azonosították most. A korong közel 1,6 millió km sugarú, azaz kb. 30-szor kisebb, mint a Merkúr pályája, és mintegy tíz földtömegnyi anyagot tartalmazhat. Ebben a korongban elméletileg létrejö-

hetnek a fent említett második generációs planéták. Kialakulási folyamatuk egyelőre alig ismert, és születésük után is alapvetően más környezetben lehetnek, mint egy „normál” csillag körüli exobolygók. (*Spaceflightnow.com 2006.04.05. – Kru*)

Óriási feketelyuk-párok

Egy nemzetközi kutatócsoport (University of Virginia, Universität Bonn, Naval Research Laboratory) a Chandra röntgenteleszkóp segítségével az Abell 400 galaxishalmaz központi vidékét tanulmányozta. Az itt található 3C 75 jelű rádióforrásnál egy korábbi megfigyelés alapján már felmerült, hogy két rendkívül nagy tömegű fekete lyuk található egymás közelében. Azt azonban eddig nem sikerült megállapítani, hogy a két fekete lyuk csak látszólag mutatkozik egymás mellett, avagy egymás körül is keringenek. A fekete lyukak a környezetükben lévő gázzal kölcsönhatva két-két rádiósugárzó anyagsugarat lövellnek az űrbe. Ezek alakjából a két fekete lyuk múltbéli mozgására és egyéb jellemzőire sikerült nagy vonalakban következtetni. Eszerint nem véletlenül tartózkodnak egymás közelében, hanem egymás körül keringenek 25 ezer fényéves távolságban. Feltehetőleg két galaxis ütközésekor jutottak egymás közelébe. A két fekete lyuk az Abell 400 halmaz intergalaktikus anyagán kb. 1200 km/s sebességgel halad keresztül, és az így keletkező áramlás kissé „elfújja” a belőlük kirepülő anyagsugarakat. A mellékelt kép a 3C 75 rádióforrás röntgen- és rádiófelvételekből összeállított kompozit, amelyen jól látható, amint az objektumok egymás körüli mozgása miatt a két kiáramló anyagsugár látszólag kaotikusan változó irányokba mutat (NRAO/AUI, F.N. Owen, C.P. O’Dea, M. Inoue, J. Eilek nyomán). A két objektum külön-külön is nagy tömegű fekete lyuknak

számít, összeolvadásuk után pedig még nagyobb „behemóttá” alakulnak majd. A megfigyelés újabb érv emellett, hogy a nagy tömegű, központi fekete lyukak fokozatosan, akár egymás bekebelezéssel is növekedhetnek. (*Chandra PR 2006.04.06. – Kru*)



Cristina Rodriguez (University of New Mexico) és kollégái a VLBA rádióteleszkóp-rendszerrel a 22 és 43 GHz frekvencián, valamint a Hobby-Eberly teleszkóppal az optikai tartományban végeztek színképi megfigyelést a 750 millió fényévre lévő 0402+379 jelű elliptikus galaxisról. A csillagvárosból két, egymással ellentétes irányú rádiósugárzó nyúlvány indul ki – amely a központi szuper-nagy tömegű fekete lyukak egyik jellegzetes velejárója. A galaxis centrumának vizsgálata azonban egy helyett egyszerre két ilyen fekete lyukat mutatott, amelyek együttes tömege 150 millió naptömeg körül lehet. Igen közel, mindössze 24 fényévre keringenek egymás körül, ez az eddig észlelt legszorosabb ilyen szuper-nagy tömegű feketelyuk-páros. A két objektum körülbelül olyan messze van egymástól, mint a Vega a Naptól, és ebben a távolságban közel 150 ezer évente tesznek meg egy keringést a közös tömegközéppont körül. A korábbi rekorder tagjainak távolsága 4500 fényév volt. A páros feltehetőleg két galaxis összeolvadása nyomán jött létre. Ütközé-

sük elméletileg olyan erős gravitációs hullámokat produkálna, amelyeket földi berendezésekkel is sikerülne kimutatni, ám erre belátható időn belül nem kerül sor, mivel még sok milliárd évre volna szükség ahhoz, hogy a két fekete lyuk találkozzon és összeolvadhasson. (*Spaceflightnow.com 2006.05.01. – Kru*)

Extragalaktikus röntgenkettős

Az NGC 4214 törpe csillagotó galaxis tőlünk kb. 11,4 millió fényév (3,5 Mpc) távolságban. Az amerikai Chandra, valamint az ESA XMM-Newton röntgenűrteleszkópjával vizsgáltak egy röntgenforrást az NGC 4214 mezejében még 2001-ben, és a méréseket kiegészítették a ma már nem működő ROSAT műhold 1994-es adataival is. A CXOU J121538.2+361921 jelzésű röntgenforrás vizsgálata arra a meglepő eredményre vezetett, hogy 3,62 óra periódussal változik a röntgensugárzása. A változás oka, hogy a röntgenforrás kettőscsillag, és az egyik komponens periodikusan elfedi a rendszerből jövő röntgenfotonok forrását. A részletes elemzések alapján a fedési röntgenkettős nemcsak véletlenül látszik az NGC 4214 galaxis irányában, de magában a galaxisban is van. A kísérőcsillag egy kb. 2–3 naptömegű, a főszorozati állapotot éppen befejező égitest, amely külső hidrogénburkát erős csillagszele révén már elvesztette. A főcsillag pedig egy neutroncsillag. A rendszer, amint azt a rövid keringési periódus is mutatja nagyon szoros, a kísérőcsillag kitölti Roche-térfogatát és anyagot ad át a neutroncsillagnak. Ennek felszínére egy anyagbefogási korongon keresztül hullik az anyag, ahol az áramló anyag beérkezik a korongba, ott felforrósodik és röntgensugárzást bocsát ki. Ezt a forró pontot fedi el tőlünk nézve 3,62 óránként a kísérőcsillag.

A rendszert nemcsak az teszi érdekessé, hogy egy extragalaxisban van. Az

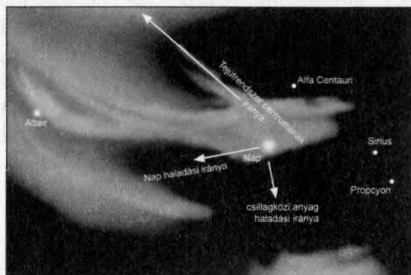
utóbbi négy évtizedben elvégzett csillag szerkezeti és csillagfejlődési tanulmányok arra vezettek, hogy egy ilyen, ún. „meztelen héliumcsillag”, mint amilyen a kísérő, jelenlegi állapotát maga mögött hagyva nemsokára Ib típusú szupernóva-robbanás megy keresztül, és neutroncsillagként marad vissza. A „nemsokára” szó szerint értendő: a csillagfejlődési elméletek szerint mindössze 100 ezer – 1 millió éven belül bekövetkezik ez a robbanás. Eredményként egy nagyon szoros kettős neutroncsillag születik, amelyet saját Galaxisunkban legalább hetet ismerünk. Ha ezek a kettős neutroncsillagok elég szorosak (és a CXOU J121538.2+361921 esetében ez lesz a helyzet), gravitációs sugárzás révén energiát veszítenek és egymásba spirálózódnak, végül összeütköznek, létrehozva az elgondolások szerint a rövid időtartamú gamma-kitörést. A jelen megfigyelési eredmény jelentőségét pedig éppen az adja, hogy bár ismerünk kettős neutroncsillagokat, a most ismertetett kettős az első olyan rendszer, ahol két neutroncsillagból álló páros keletkezésének egy korábbi állapotát látjuk. Mivel a kísérőcsillag neutroncsillaggá válása csillagászati időskálán mérve hamar bekövetkezik, az NGC 4214 pedig csak 11 millió fényévre van, lehetséges, hogy a robbanás fénye már úton is van hozzánk (ilyen távolságból egy viszonylag fényes szupernóvát láthatnak távoli őseink). (*astro-ph/0604466 – Csz*)

Forró gázbuborék a közelben

Napunk a Tejútrendszer fősíkjában, egy kiterjedt és ritka buborékban található. Ez az ún. Lokális forró buborék (Local Hot Bubble), amely egy vagy több összeolvadó, idős szupernóva-maradvány kis sűrűségű, ionizált anyaga. Egy aszimmetrikus, enyhén homokóra alakú, ritka térség ez, amelynek szabálytalan határa észak felé legalább 91, dél felé pedig kb.

358 fényévre van tőlünk. Az XMM-Newton-űrteleszkóppal a szerkezetét vizsgálva egy másik, nála fiatalabb és gyorsabban táguló buborékre bukkantak, ugyancsak a Nap környezetében. A megfigyelés igen nehéz volt, a buborékok röntgensugárzása ugyanis rendkívül gyenge. Az eredeti felvételekről nem csak az összes csillag és egyéb község sugárzását kellett levonni, de a detektorban a kozmikus sugarak hatását is figyelembe kellett venni. A munkát vezető Michelle Supper és Richard Willingale (University of Leicester) a megfigyelés nehézségét ahhoz hasonlították, mint amikor egy akvárium vizét kell megfigyelni a benne úszó halak, növények és különféle lebegő szennyeződések levonása után. A kutatók az égbolt tíz különböző irányában készítettek hosszú expozíciós idejű felvételeket, amelyekből az arra található csillagközi anyag hőmérsékletére és összetételére következtettek, majd matematikai és geometriai modellekkel határozták meg a csillagközi plazma térbeli sűrűség- és nyomásviszonyait. Az így azonosított Loop 1 szuperbuborék (Loop 1 Superbubble) a fenti Lokális forró buboréknál fiatalabb csillagközi képződmény, amely tágulásával eltorzítja az előzőt. A szerkezetet gyakorlatilag már régebben is ismerték, de pontos jellemzőire csak most derült fény. A Naptól 670–690 fényévre található, átmérője 880–900 fényév körüli, részben egy korábbi szupernóva robbanása, részben a Scorpius–Centaurus-asszociáció nagytömegű csillagainak erős csillagszelei hozhatja létre. Az itt bemutatott fantáziarajz a Scorpius–Centaurus-asszociáció irányából (felülről) táguló Loop 1 Szuperbuborék falát, és a Naphoz közeli csillagok helyzetét mutatja.

Ahol a tágulás nyomán a két buborék felülete találkozik, egy összenyomott térség jön létre, amelyet Falnak neveztek el. Itt a csillagközi anyag sűrűsége kb.



négyszeresére emelkedik, és nyomása a térségben mérhető legmagasabb értéket éri el. A megfigyelés során kapott sűrűség- és nyomásértékek alapján úgy tűnik, hogy a fiatal Loop 1 Szuperbuborék deformálja el az idősebb és nagyobb Lokális forró buborékokat és hozzá létre rajta az összeszűkülő „derekat”, amely ettől homokóra alakot ölt. A Loop 1 szuperbuborék fala a becslések alapján kb. 50 ezer év múlva éri el a heliopauzát. Nem lehetetlen, hogy ennek a buboréknak korábbi változataival már többször találkozott a Naprendszer. A Scorpius–Centaurus-asszociáció ugyanis időnként újabb és újabb buborékokat „pöfékelhet” a csillagközi anyagba, amikor pl. egy szupernóva-robbanástól megnő a fiatal halmaz anyag kibocsátása. (*Space.com 2006.04.06. – Kru*)

A szaturnuszi nap hossza

Egy nap hosszának meghatározása a szilárd kéreggel nem bíró gázóriásoknál nem egyszerű. A Szaturnusz esetében korábban a bolygóról érkező rádióhullámokat használták fel ennek megbecsléséhez, azonban az elmúlt 25 évben (Voyager-1 és 2, Pioneer-11 szondák) és a jelenleg mért adatok annyira eltértek egymástól, hogy azt lehetetlen a bolygó esetleges tömegátrendeződésével vagy tömegvesztésével magyarázni. A gyűrűs bolygó körül 2004 óta keringő Cassini-szonda folyamatos magnetométeres mé-

rési megoldani látszanak a rejtélyt. A detektorral G. Giampari (JPL) és munkatársai a Szaturnusz mágneses terének különböző komponenseit és azok időbeli változásait követték nyomon. Az adatok elemzése tisztán felfedte a valódi forgási periódust, amely 10 óra 47 perc és 6 másodperc, 40 másodperces bizonytalansággal. Az új érték mintegy 8 perccel hosszabb a korábban feltételezettnél, és az új módszer megbízhatóságát jelzi, hogy az elmúlt közel két évben a gázóriás forgása stabilan ezt az értéket mutatta. (*Nature*, 2006.05.04. – *Spe*)

Új adatok a Mars múltjából

Az európai Mars Express űrszondán lévő OMEGA detektor színeképi vizsgálatai alapján megerősítést nyert a korábbi elgondolás, mely szerint a Mars fejlődése során eltérő kémiai adottságú időszakok váltották egymást. A korábbi adatok alapján úgy tűnt, a kezdeti melegebb és nedvesebb időszak után hosszú hűvös periódus következett, néha enyhén savas felszíni vizekkel. A legújabb mérések fényében úgy tűnik, ez a két periódus is elsősorban a bolygó kezdeti időszakára korlátozódott. Az OMEGA a felszín közel 90%-áról rögzített már jó felbontású spektrumokat, így lehetőség nyílik a különböző ásványok elterjedésének megállapítására, amely szerint jelenleg az alábbi kép rajzolható meg. A legidősebb nyomokat az ősi melegebb, nedvesebb klímán keletkezett agyagásványok képviselik, amelyeket közel egy tucat helyszínen sikerült nagy előfordulásban azonosítani. Ezek olyan idős kráterek, amelyekről az őket később beborító vulkáni anyag lepusztult. Az ősi agyagásványok valószínűleg sokkal nagyobb területet borítottak be eredetileg, mint azt most láthatjuk. Nem feltétlenül utalnak felszíni vizekre, elméletileg a felszín alatt kis mélységben is kialakulhattak. Később az éghajlat hűvösebbre fordult, és szul-

fátos ásványok, gipsz, szürke hematit keletkeztek az alkalmanként még ekkor is megjelenő vizekből. Ezek a felszíni vizek a vulkáni aktivitás hatására már erősen savasak voltak, ezért nem jöttek létre belőlük a korábbiakhoz hasonló agyagok. Ilyen terület például a Valles Marineris vagy a Hematit-régió, az Opportunity marsjáró leszállóhelye. Az ásványok harmadik csoportját olyan vastartalmú eloxidált vegyületek adják, amelyek nem kerültek kapcsolatba nagy mennyiségű folyékony vízzel. Ezek tehát a maihoz hasonló környezeti feltételek alatt keletkezettek igen lassú mállással, és a bolygón nagyon sokfelé megtalálhatók.

A fentiek tehát a Mars fejlődéstörténetének három nagy időszakát, vagy jellemző felszíni viszonyait jelölik. Az agyagos rétegek a 4,5–4,2 milliárd évvel ezelőtti időszakban, a mainál nedvesebb és melegebb viszonyok alatt születhettek. Ezt a szakemberek nem hivatalosan phyllosz periódusnak is elnevezték, az ekkor keletkezett sok filloszilikát nyomán. Később a bolygó globálisan kismértékben hűlt, ugyanakkor az erős vulkáni aktivitás a még fennmaradó vizeket savassá tette, és talán újabb hóforrásként is befolyásolta a klímát. A 4,2 és 3,8 milliárd évvel ezelőtti időszakban (theiik periódus) képződtek a hatalmas szulfátos telepek. Még később a tovább hűlő planéta egyre szárazabb lett, ekkor keletkeztek a harmadik csoportba tartozó vas-oxidok a sziderik időszakban. Nagy kérdés, hogy a három időszak ilyen szabályosan, egymás után következett-e, vagy voltak köztük átfedések. Elképzelhető például, hogy a savas-szulfátos periódus többször is megjelent a bolygón. A fenti információk az esetleges ősi, marsfelszíni életnyomok megtalálásában is segíthetnek. Az ásványi bélyegekkel ugyanis jól be lehet határolni azokat a területeket, amelyek nem csak becsapódásos kráterek száma alapján idősek, ha-

nem ott az ősi, vizes környezetben képződött anyagok (esetünkben főleg az agyagos mállástermékek) a felszínen vannak – tehát nem kell fújni a vizsgálatukhoz. (ESA News 2006.04.20. – Kru)

Metántengerek helyett homoksivatagok

Hosszú időn át elterjedt vélemény volt, hogy a Titan felszínén folyékony metántavak és -tengerek létezhetnek. A légköri metán jelenléte mellett erre utalt néhány földi radarvizsgálat, amelyek néhol sima felületekre utaltak – utóbbiak leggyorsabban valamilyen folyékony felszínnel magyarázhatók. A radaros észlelések többségénél azonban nyoma sem látszott a feltételezett tengereknek. A Cassini-űrszonda radarmegfigyelései szintén nem akadtak a metántengerekre, és egyéb spektroszkópiás észlelései sem támasztották alá az elgondolást. Ugyanakkor a Huygens leszállóegység fotóin sima felszínekre, tengerpartokra, folyóvölgyekre emlékeztető szerkezetek mutatkoztak. A Cassini tavaly októberben készített felvételei az addig tengereknek tartott, viszonylag sima területeken kb. 100 méter magas dűnéket mutattak, ezzel megoldva a rejtélyt.

Az egyenlítői vidéken lévő dűnék több 100 km hosszú vonulatokban futnak, jól mutatva az időnként eltérő irányban fújó tartós szelek hatását. Az eddig azonosított leghosszabb dűnemező 1500 km-es. A dűnék meglepően hasonlítanak a földi sivatagokra, Namíbiában és sok arab területen ugyanilyen megjelenésű homoktengerek találhatók. A dűnéket létrehozó szelek kialakításában az árapályerő is közreműködhet. A Szaturnusz által a Titanon okozott árapály kb. 400-szor erősebb, mint amekkorát a Nap és a Hold együttesen létrehoz a Földön. A sűrű légkör miatt a folyamat főként az atmoszféra alsó rétegeit mozgatja, a mo-

dellek szerint nagyságrendileg 0,5 m/s sebességű szeleket gerjesztve. Ugyanekkor az atmoszféra magasabb rétegeiben dominánsan a beérkező napsugárzás alakítja az áramlásokat. Az árapály okozta szél periodikusan váltakozó iránya jelenhet meg a dűnék eltérő irányú szelekre utaló megjelenésében. Ha az árapály gerjesztette szél és a nyugatról keletre tartó zonális áramlás hatását összeadjuk, közel kelet–nyugat irányban elnyúló dűnéket kapunk, egyezve a megfigyelésekkel. A mellékelt radarkép a Belet névre keresztelt homoktengert mutatja a Titanon.

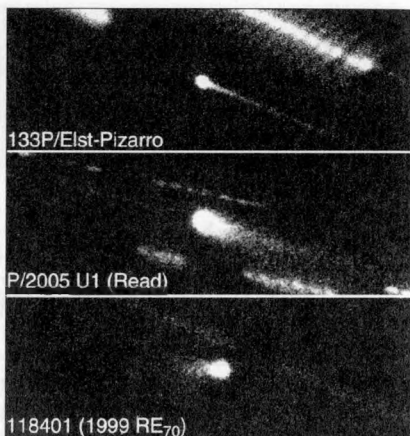


Nagy kérdés, hogy mi alkotja a dűnék anyagát. A probléma hasonló a földi vagy marsi sivatagok keletkezéséhez, ahol szintén egykori víz termelhette a homokszemeket. A Titanon lévő idős, kiszáradt folyóvölgyek arra utalnak, hogy egykor több folyadék volt a felszínen, amelyek pl. folyóvízi erózióval előállíthatták az apró szemcséket, amelyek az akkori tengerekben halmozódhattak fel, illetve a szél utólag is oda hordhatta őket. Egy másik elgondolás szerint a dűnék főleg szerves eredetű anyaga nem a vízjég alkotta kiemelkedésekről pusztult le, hanem a felsőlégkörben keletkező bonyolult szerves anyagok felszínre hullásával halmozódott fel. A szél a lehullott kisebb és valamiért sötétebb szemcséket könnyebben tudta felkapni, amelyeket az

árapályszelek főleg az egyenlítőhöz közeli, mélyebb vidékeken raktak le, létrehozva a tenger benyomását keltő sötét üledékes feltöltéseket. (*Space.com* 2006. 05.04. – *Kru*)

Kisbolygóból üstökös

Henry Hsieh és David Jewitt (University of Hawaii) március végén jelentették be, hogy a Mars és a Jupiter között található fő kisbolygóöv egyik tagja halovány csóvát eresztett. A csóvát mutató kisbolygók lehetőségére egy 1996-os felfedezés hívta fel a figyelmet, amikor is Eric Elst és Guido Pizarro egy korábban kisbolygónak tetsző égitest mögött vékony csóvát észlelt. A 133P/Elst-Pizarro névre keresztelt, de 7968-as sorszám alatt kisbolygóként is nyilvántartott kométa a Themis kisbolygócsalád tagja. Ez a csoport a fővön külső részén található, a tagok átlagosnál elnyúltabb pályája belesimul az ekliptika síkjába. Az Elst-Pizarro aktivitása a felfedezés után alábbhagyott, ám 2002-ben, az újabb napközelség alkalmával ismét megjelent a csóva. Ezek után kezdte el a két hawaii csillagász a távoli kisbolygócsaládok tagjait vizsgálni. Az elmúlt három évben több távcsővel közel 300 aszteroidaként nyilvántartott égitestet – köztük 150 Themis-tagot – vizsgáltak meg. Hosszas keresés után 2005. november 26-án a 8 méteres Északi Gemini Teleszkóppal felfedezték, hogy a 118401-es sorszámú, 1999 RE70 jelű aszteroidának 7"-es csóvája van. Ezzel háromra emelkedett a csóvás kisbolygók száma, ugyanis egy hónappal korábban Michael Read a 93 cm-es Spacewatch-teleszkóppal véletlenül felfedezte a P/2005 U1 (Read)-üstököst, amely szintén a Themis család tagja.



A modellszámítások szerint a külső térségekből érkező üstökösök nem állhatnak olyan pályára, mint a család tagjai és az itt kialakult égitestek mozgása milliárd éves időskálán is stabil. Az viszont tény, hogy 3 Cs.E. távolságban a napsugárzás hatására évente 1 m vastag réteget veszítenének a jeges égitestek, így néhány 10 ezer év alatt a legnagyobbak is elfogynának. Ezért kell egy porréteget feltételezni, amely megóvhatja a vízjeget. Amikor ez valamilyen folyamat – többnyire ütközés – révén megsérül, utat enged a jég szublimációjának. A kutatók becslése alapján 15–150 ilyen, jelenleg is aktív égitest lehet a fővönben, így a keresésnek még koránt sincs vége: Bár spektroszkópiai vizsgálatokra eddig nem volt mód, de minden jel arra vall, hogy a főként porból álló képződményeket a víz-jég szublimációja hozza létre. Ez a vízjég pedig megoldhatja a földi vízkészlet eredetéhez kapcsolódó egyik problémát. Az elméletek szerint ezt üstökösök szállították bolygónkra, ám a Kuiper-övből és az Oort-felhőből származó kométák anyagában ma észlelhető deutérium/hidrogén arány közel kétszerese a földi óceánokban tapasztaltaknak. Ha azonban a fővön égitesteiben is volt/van

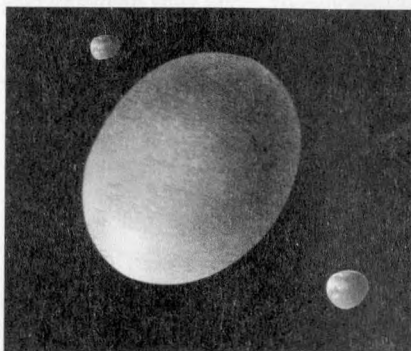
víz, annak hidrogén/deutérium aránya a kisebb naptávolságból adódó magasabb keletkezési hőmérséklet révén megfelelhet az elvárásainknak. Ezt a következő időszak méréseinek kell igazolni vagy cáfolni. (*Science Express* 2006.03.23. – *Sry*)

Tripla Kuiper-objektum

A 2003 EL61 jelű Kuiper-objektum a tévesen tizedik bolygóként is említett 2003 UB313 előtt egy nappal került a távoli égitestek katalógusába. Legfurcsább jellemzője gyors forgása: mindössze 3,9 óra alatt fordul meg a tengelye körül. Ezzel jelenleg a 100 km-nél nagyobb átmérőjű, leggyorsabban forgó égitest cím birtokosa a Naprendszerben. A forgás miatt alakja elnyúlt, a becslések szerint legjobban egy 1960x1500x1000 km-es ellipszoiddal közelíthető. Leghosszabb tengelye így nagyságrendileg akkora, mint a Plútó átmérője. Keringési síkja körülbelül 30 fokot zár be a Naprendszer fősíkjával.

2005. január 28-án a Keck Observatóriumban egy holdat azonosítottak körülötte, amelynek segítségével sikerült megállapítani, hogy tömege kb. 28%-a a Plútóénak. Azonban utóbbival ellentétben nem jegekből, hanem sokkal sűrűbb kőzetekből épül fel, közepes sűrűsége 2,6–3,3 g/cm³ körüli. Nem sokkal később egy második holdat is felfedeztek körülötte. Ezzel a 2003 EL61 lett a Plútó után a második Kuiper-objektum, amely körül egynél több kísérőt találtak. Két holdjának pályásíkja (amelyeket kör alakúnak feltételeznek) nagyságrendileg 40 fokos szögben hajlik egymáshoz, bár ez e sorok írásakor még elég bizonytalan. A nagyobbik S/2005 (2003 EL61)1 jelű kísérő tömege kb. 1%-a, a kisebbik S/2005 (2003 EL61)2 jelűé 0,2%-a a 2003 EL61 tömegének. A nagyobbik hold 49 500 km-re, 49,1 naponta végez egy keringést, míg társának 39 300 km távolságban ugyanekhez 34,7 napra van szüksége. A holdak

keletkezésére egyelőre nincs elfogadott modell, de többen a becsapódásos eredetet valószínűsítik. A becsapódás során ugyanakkor lerobbanhatott a 2003 EL61 külső, jégben gazdag rétege, meghagyva a nagyobb sűrűségű kőzetmagot. Mint említettük, ugyanekkor jöhetett létre az égitest elnyúlt alakja (l. a melléklet fantáziarajzot) és gyors forgása is, a kirepült törmelékéből pedig holdak formálódtak körülötte.



A 2003 EL61 felszínén Chadwick Trujillo (Gemini Observatory) és kollégáinak mérései alapján sok kristályos szerkezetű vízjég található. Ez meglepő, mivel a vízjég 110 K (–163 °C) felett képződik, az égitest naptávolságában mindössze 50 K körüli a hőmérséklet. Emellett a kristályos vízjég élettartama nagyságrendileg 10 millió év egy ilyen objektum felszínén, mivel szerkezete idővel amorf-fá alakul. Lehetséges, hogy a mikrometeorit-becsapódásoktól megolvadó, majd újból kikristályosodó vízjeget azonosították a szakemberek, de egyelőre ez nyitott kérdés. (*ApJ* 2005.10.10. – *Kru*)

Internet-ajánlat

Az MCSE csillagászati hírportálja:
hirek.csillagaszat.hu