

# Csillagászati hírek

## A sötét anyag gigászi gyűrűje

Az 5 milliárd fényévre lévő, Cl 0024+17 katalógusszámú galaxishalmazról régóta gyanítják a csillagászok, hogy az két, önmagában is óriási galaxishalmaz grandiózus összeütközése során keletkezett. A Hubble Űrtávcsővel végzett új megfigyelések kapcsán fény derült arra, hogy az összeolvadás során egy irtózatos méretű gyűrű alakult ki az ily módon létrejött halmaz körül – mégpedig nem akármilyen anyagból: a 2,6 millió fényév átmérőjű struktúrát a mind ez idáig titokzatos összetételű sötét anyag alkotja.

A sötét anyag mibenléte – a még misztikusabb sötét energia mellett – a modern kozmológia egyik fogas kérdése. Számos megfigyelési tény – pl. galaxisok rotációs görbéje, galaxishalmazok dinamikája – utal arra, hogy létezik, ráadásul a modellek szerint az Univerzumban lévő anyag és energia kb. 25%-át teszi ki, de rendkívül kevés mód kínálkozik közvetlen kimutatására. A HST jelen megfigyelései a gravitációs lencsésben rejlő lehetőségeket aknázzák ki az egyébként láthatatlan, csupán a gravitációja által árulkodó sötét anyag „fűlön csipésére”: a gigászi méretű galaxishalmaz eltorzítja és felnagyítja a tőle sokkal távolabb lévő háttérgalaxisok képet. Ezen úton-módon következtetni tudunk a lencséző halmaz tömegére, sőt, az ottani gravitáló anyag eloszlására is, amelybe beletartozik a sötét anyag.

Az így kapott eloszlást összevetették a látható anyag struktúrájával: az eredmény egy különös gyűrű alakú szerkezetet mutatott, amely látszólag teljesen elkülönül a galaxishalmaz barionos anyagától, és attól nagy távolságban található. A felvételeket kiértékelő tudósok nehezen hitték el, hogy valós struktúrát látnak, azonban az utólagos analízis egy évében minden próbát kiállt a gyűrű: ezek szerint a két korábbi halmaz ütközése éppen a látóirányunk mentén tör-

tént. Az elvégzett szimulációk szerint a bennük lévő sötét anyag a középpontba hullást követően kifelé indult, majd lelassult és feltenyozódott a frissen létrejött óriási halmaz gravitációjának hatására.



A mellékelt HST felvétel a Cl 0024+17 jelű galaxishalmazban lévő sötét anyag eloszlását mutatja, rámontírozva a galaxisok látható képével. A jól elkülönülő gyűrű alakú struktúra átmérője kb. akkora, mint az Andromeda-köd tőlünk mért távolsága

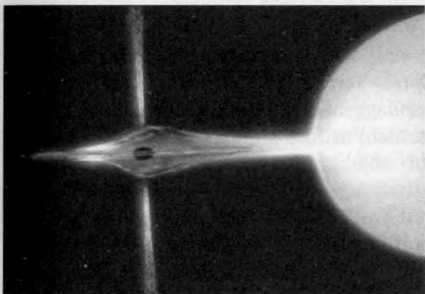
Az eredményt publikáló csillagászok szerint a gyűrű felfedezése az eddigi legerősebb bizonyíték a sötét anyag létezése mellett. Mindemellett nyomon követhető, hogy hogyan reagál a sötét anyag a gravitációs hatásokra, valamint a látható, barionos anyagtól való elkülönülés segíthet megérteni a két anyagfajta közti alapvető különbségeket.

(STScI-PR-2007-17 – Spe)

## Közepes tömegű fekete lyuk egy galaxisban

Az ESA XMM-Newton röntgenteleszkópjának méréseit egy új módszerrel elemezve újabb bizonyítékot találtak az eddig vitatott, ún. közepes tömegű fekete lyukak (IMBH,

Intermediate Mass Black Hole) létezésére. Az eljárást 1998-ban L. Titarchuk (NASA, GSFC) javasolta, s első alkalmazásként kollégájával, N. Shaposhnikovval meghatározta a tőlünk mintegy 10 ezer fényévre a Cygnus csillagképben található Cygnus X-1 katalógusjelű fekete lyuk tömegét. A számítások alapján a kettős rendszerben található objektum tömege 8,7 naptömegnek adódott, kb. 10%-os bizonytalansággal. A kettőscsillag másik komponense egyébként egy kék szuperóriás csillag, míg rendszerük azért is érdekes, mert ez volt az elsőként felfedezett, röntgensugárzása alapján már az 1970-es évek elején is fekete lyukat tartalmazónak tekintett égitestpáros. Független módszerekkel mások korábban 10 naptömegnyire hozták ki a Cyg X-1 röntgensugárzását generáló objektum tömegét, ami azért jó, mert jelzi Titarchuk és Shaposhnikov módszerének alkalmazhatóságát – ez aztán olyan esetekben is jól jöhet, amikor az egyéb módszerek nem működnek.



*Fantáziarajz a Cygnus X-1 röntgenforrásról, ami egy fekete lyukból és egy kék szuperóriás csillagból álló kettős rendszer*

A GSFC egy másik csoportja T. Strohmayer és R. Mushotzky vezetésével a Titarchuk-módszert alkalmazta az XMM-Newton teleszkóppal gyűjtött adatokra, s ez alapján egy közepes tömegű fekete lyukra bukkant. Eredményeik szerint a közeli NGC 5408 katalógusjelű galaxisban az egyik ultrafényes röntgenforrás (ULX, Ultra Luminous X-ray) valójában egy körülbelül 2000 naptömegű fekete lyuk, s így ma a legjobb példa az IMBH-k létezésére.

A kérdés elméleti szempontból azért érdekes, mert nincs általánosan elfogadott mechanizmus a közepes tömegű fekete lyukak keletkezésére. Létezésük ugyanakkor „kívánatos” lenne, mert kitöltenék a Cygnus X-1-hez hasonló, nagytömegű csillagok összeomlásakor keletkező 5–20 naptömegnyi és a galaxisok centrumában található óriási, akár 1 milliárd naptömeget is elérő fekete lyukak közötti űrt.

A fekete lyuk tömegének becslésére szolgáló Titarchuk-féle módszer a fekete lyuk és az azt körülvevő anyagbefogási (akkréciós) korong közötti kapcsolatot használja ki. A korongban lévő gáz nem egyenes vonalú, hanem spirális pályán halad a fekete lyuk felé, aminek oka az egyik legáltalánosabb természeti törvény, az impulzusnyomaték megmaradása. Ha a fekete lyuk anyagbefogási rátája túlságosan megnő, akkor a fekete lyuk közelében az anyag egy forró területen feltorlódik. Az ilyen típusú feketelyuk-jelöltek egyébként elsősorban ezen forró foltok intenzív röntgensugárzása alapján azonosíthatók.

A forró területek azért alkalmazhatók a központi tömeg becslésére, mert mint azt Titarchukék kimutatták, egyenes arányosság áll fenn a torlódási területek fekete lyuktól mért távolsága (s így keringési periódusa) és a fekete lyuk tömege között: minél nagyobb a centrum tömege, annál messzebb alakulnak ki a röntgensugárzó forró foltok, azaz annál hosszabb lesz a keringési periódusuk. A modellben az anyagbefogási ráta változása a feltorlódó forró gáz röntgensugárzásának intenzitásában bekövetkező majdnem periodikus változások (QPO, Quasi-Periodic Oscillations) formájában jelentkeznek, ami nagyon sok fekete lyukat tartalmazó rendszernél megfigyelhető. Ezen oszcillációkhoz ugyanakkor a rendszer spektrumában bekövetkező, viszonylag egyszerű és könnyen előre jelezhető változások is kapcsolódnak, aminek oka, hogy a beáramló gáz a tömegátadás sebességének változása miatt melegszik. A NASA Rossi röntgenteleszkópjának (RXTE, Rossi X-ray Timing Explorer) mérései alapján szoros összefüggés van a

QPO-k frekvenciája és a röntgenspektrum között, ami jelzés arra, hogy a fekete lyuk milyen hatásokkal bocsát ki röntgensugárzást.

Shaposhnikov és Titarchuk az RXTE segítségével a módszert egy 3 naptömegű fekete lyukra alkalmazta a Tejútrendszerben, s azt találták, hogy ez a tömegmérési eljárás nagyon jól használható más, konkurens módszerekkel összehasonlítva. Strohmayer és Mushotzky munkacsoportja az XMM-Newton mérései alapján két QPO-t azonosított a Centaurus csillagképben 16 millió fényévre található NGC 5408 jelzésű galaxis legfényesebb röntgenforrása, az NGC 5408 X-1 sugárzásában. A detektált QPO frekvenciák, valamint a forrás luminozitása és spektrális jellemzői mind azt sugallják, hogy itt egy közepes tömegű fekete lyuk hatását figyelhetjük meg. Mivel másik két független tömegmeghatározási módszer is egy kettes faktoron belül hasonló eredményt ad, ezért a kutatók úgy gondolják, hogy valóban a közbülső tömegtartományba eső fekete lyukak egy példányát találták meg. Az esetleges bizonytalanságot talán csak az jelzi, hogy az egyik társaszerző az NGC 5408 X-1 tömegét inkább 100 naptömeghez közelinek becsüli.

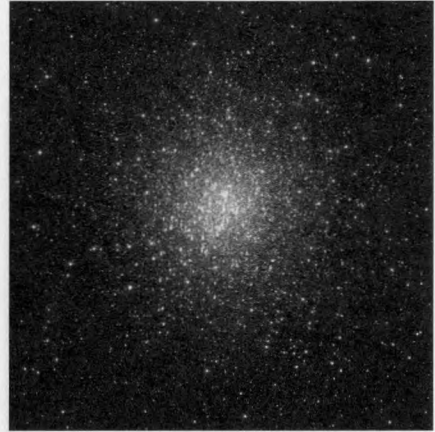
(*ESA News, 2007.05.16. – Kovács József*)

## Egy gömbhalmaz viharos múltja

Giampaolo Piotto (Padovai Egyetem) és csoportja a Hubble Űrtávcsővel az NGC 2808 jelű gömbhalmazt vizsgálta. Az eredmények szerint az objektumban legalább három csillaggeneráció született, még valamikor a 12,5 milliárd éves halmaz életének első 200 millió évében.

A megfigyelésekhez a HST ACS kameráját használták fel. Az igen jó felbontású műszerrel a halmazban levő csillagok fényességét és színét mérték meg, és ennek során találtak három, egymástól jól elkülönülő csillagpopulációra utaló jeleket. Az eredmények szerint a később keletkezett csillagok mind kékebbek, mint az előző generációba tartozó társaik, amit átlagos kémiai összetételük különbözősége magya-

rázhat. A csillagok keletkezését a nagy tömegű csillagokból kialakuló szupernóvák robbanása során kialakuló lökéshullámok, illetve a nagy tömegű csillagok által kibocsátott erős csillagszél okozza, amelyek a csillagközi gázanyagot összeprésselve új égi-



*Az NGC 2808 a HST felvételén*

testek kialakulásához vezetnek. Az elméletek szerint gömbhalmazokban csak egy csillaggeneráció létezik, mivel az elsőként születő csillagokból áradó sugárzás a további objektumok kialakulásához szükséges gázanyag nagy részét kifújja a halmazból. Viszont az NGC 2808, amely mintegy egymillió csillagot tartalmaz, a Tejútrendszer 150 ismert gömbhalmaza közül az egyik legnagyobb tömegű objektum. Az elméletek szerint ezekben a tipikus gömbhalmazoknál legalább kétszer-háromszor nagyobb tömegű csoportosulásokban elegendően nagy lehet a halmaz gravitációs ereje ahhoz, hogy a gázanyag távozását megakadályozza. Ennek következtében a gázanyag feldúsulhat héliumban és egyéb nehéz elemekben, és belőle újabb csillagok keletkezhetnek.

Másik lehetséges magyarázat, hogy az NGC 2808 csak látszólag gömbhalmaz, valójában egy, a Tejútrendszer által befogott törpegalaxis, amelynek anyagát a befogás során lezajlott gravitációs kölcsönhatások eltávolították. Ezt látszik alátámasztani az a

tény, hogy az  $\omega$  Centauri, a jelenleg ismert egyetlen másik gömbhalmaz több csillaggenerációval, valószínűsíthetően szintén egy törpegalaxis maradványa.

(HST PR 2007.05.02. – Mpt)

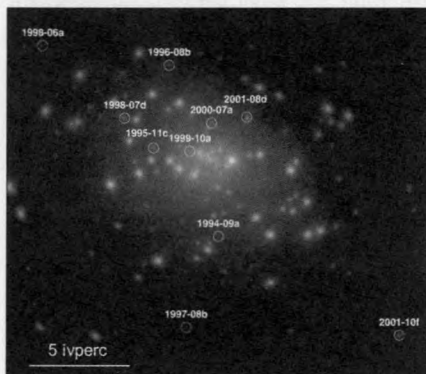
## Röntgenóvák az Andromeda-ködben

Az ESA XMM-Newton és a NASA Chandra űrtávcsöve a mintegy 2,5 millió fényévre levő Andromeda-ködben (M31) robbant nóvákat észlelt 8 hónapon keresztül, és ez idő alatt számos objektum esetében detektálták a röntgensugárzás beindulását, majd megszűnését. Szemben a klasszikus nóvarobbanások időbeli fejlődésével, ezeknél a csillagoknál a röntgenemisszió sokkal rövidebb ideig, alig egy-két hónapig volt megfigyelhető, ami alapján új típusú csillagrobbanásokként azonosíthatók.

A korábbi években az M31-ben összesen megfigyelt 34 nóvából 11 mutatott erős röntgenfénylést. Az ezen a hullámhossztartományon történő vizsgálódás azért fontos, mert általa a kölcsönható kataklizmikus kettős fehér törpe tagjának felszínét látjuk. Ezek a Nap tömegű, Föld méretű – ezért rendkívül sűrű – csillagok közeli társuktól, egy normál csillagtól szipkáznak el anyagot, amely a nukleáris robbanáshoz vezető kritikus sűrűség eléréséig gyűlik a felszíni rétegekben. A detonáció azonban megkíméli a fehér törpe életét – mivel valójában viszonylag kis tömeg vesz részt a fúziós reakciókban.

A nóvakitörés folyamán a rendszer fényessége akár egymilliószorosára is megnőhet az optikai tartományban, ahol a felfényesedés, majd az elhalványodás jól nyomon követhető hónapokon keresztül. A röntgensugárzás akkor válik láthatóvá, amikor a nóva által ledobott anyag elegendően átlátszóvá ritkult, és akkor szűnik meg, amikor a kitöréskor beindult heves fúziós folyamatok üzemanyaga elfogyott. Teljes időtartama arról árulkodik, hogy mennyi anyag maradt a fehér törpe felszínén a nóvajelenség után. A mellékelt képen az M31 belső régiói láthatók az XMM-Newton megfigyelései alapján, a nóvarobbanások optikai

megfelelőit körök jelzik. A Wolfgang Pietsch (Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik) által vezetett kutatócsoport a 2004.



július és 2005. február közötti időszakban végzett rendszeres észleléseket az Andromeda-köd röntgenforrásairól. Amellett, hogy hét „idős”, azaz kitörésük után több évvel, akár egy évtizeddel járó nóvánál még mindig észleltek röntgensugárzást, néhány csillag alig pár hónap időközönbséggel kapcsolcsob, majd ki. Mindez arra utal, hogy létezhet egy olyan típus is a nóvaknál, melyeknél akár egy-két nagyságrendnyivel rövidebb idő alatt játszódnak le a fúziós folyamatok, így elképzelhető, hogy emiatt korábban elkerülték a felfedezést. Valós természetük, illetve robbanási mechanizmusuk részletei jelenleg még nem ismertek.

Ezek a friss eredmények is jól illusztrálják, hogy számos asztrofizikai folyamatnak a megértése hosszú távú megfigyelést igényel, így nem véletlen, hogy a kutatócsoport 2007 novemberétől ismét az M31 nóvái felé fordítja az XMM-Newton és a Chandra műszereit. Az észlelési program szerint hosszú hónapok során tíznaponta ellenőrzik majd ezeket a különleges robbanó csillagokat, tovább bővítve ismereteinket a röntgentartományban mutatott viselkedésükről.

(ESA PR, 2007.05. – Spe)

## Mennyi az élet egy fekete lyuk belsejében?

Tudományos-fantasztikus regények és filmek gyakori fordulata, hogy egy közel fénysebességgel mozgó űrhajó, esetleg éppen a hipertérből (akármi is legyen az) kilépő csillagközi jármű túlságosan közel kerül valamilyen veszélyes objektumhoz. Szerencsés esetben ez csak egy mezeli csillag, s az űrhajó szuper védőburkolata megvédi az utazókat az óriási hőmérséklettől; izgalmasabb forgatókönyvek esetén egy éppen robbanó szupernóva vagy egyenesen egy fekete lyuk jelzi az út végét. Az utóbbi helyzetbe kerültek számára kínál némi vigaszt a University of Sydney két kutatójának (G. Lewis és J. Kwan) új eredménye, amely szerint bár egy adott határ átlépése után a vég elkerülhetetlen, ha elég nagy fekete lyukkal találkozunk, s jó stratégiát választunk, marad még némi időnk arra, hogy újra számba vegyük életünk legfontosabb mozzanatait.

Az elméleti határ, aminek átlépése után már nincs visszaút, a fekete lyuk ún. eseményhorizontja, vagy más néven Schwarzschild-sugara. Az ezen történő áthaladás után már elkerülhetetlen a téridő-szingularitással történő találkozás, s így a teljes megsemmisülés, mégpedig a szerencsétlen (vagy merész) űrutazó sajátidejében mérve mindenképpen véges idő alatt. Ha az űrutas közvetlenül az eseményhorizont előtt nyugalomban van, majd innen indulva lépi át azt, akkor az „időhúzásra” a legjobb stratégia a semmittevés, azaz az egyszerű szabadesés a szingularitás felé. Ezen kiindulási feltételek azonban valószínűleg a legritkább esetben fognak majd előállni, a fekete lyuk megközelítése általában távolabbról kezdődik majd. Az új eredmények szerint ilyen esetekben (de még mindig nyugalmi helyzetből indulva) a sima szabadesés csak a Schwarzschild-sugár eléréséig jó taktika, a fekete lyuk eseményhorizontja alatt más a hosszú élet titka.

Mivel az eseményhorizont átlépése és a szingularitás elérése közötti maximális idő egy szabadon eső testre a fekete lyuk töme-

gével egyenesen arányos, ha az utazó egy csillag összeomlása után keletkezett fekete lyukba zuhan, a Schwarzschild-sugár átlépése után mindössze a másodperc töredéke marad számára, ha azonban sorsa egy nagyon nagy tömegű fekete lyukkal hozza össze, néhány órája is lehet hátra. Sajnos ez az idő semmiképpen nem telik majd kellemesen, ugyanis az óriási árapályerők miatt az ún. spagetti-hatás mindenképpen fellép: a láb és a fej között olyan óriási a különbség a gravitációs tér erősségében, hogy ez a differencia valósággal megnyújtja az űrutazót, s három térbeli dimenzióját egyre akarja csökkenteni.

Mivel abból indultunk ki, hogy képzeletbeli hőseinknek olyan űrhajójuk van, ami képes a csillagok közötti tér átszelésére, a hajtómű segítségével minden bizonytalanság jelentős energiákat képesek mozgósítani a zuhanás befolyásolására. Először próbálkozzanak tehát (Han Solo nyomán) a következővel: fordítsák űrhajójuk orrát a vonzócentrummal ellentétes irányba, s kapcsoljanak minden energiát a hajtóművekre, egészen addig, míg el nem érik a szingularitást. Ne felejtsek azonban el, hogy egy fekete lyuk belsejében vannak, egy közel fénysebességre képes űrhajóban, így az Einstein-féle relativitáselmélet hatásaival is számolniuk kell. A fekete lyukak elméletéből eddig is ismert volt, hogy ez a stratégia éppen a vég bekövetkeztét sietteti, minél jobban igyekeznek menekülni valaki egy fekete lyuk belsejében, annál gyorsabban zuhan a szingularitás felé. A szerzők szerint azonban van olyan gyorsításos stratégia, ami az előzőekkel ellentétben majdnem mindenki számára jelent némi pluszt, ennek lényege pedig az, hogy a hajtóműveket csak egy adott ideig kell bekapcsolni, majd azután szabadeséssel zuhanni a fekete lyuk centruma felé.

A kérdés ezután már csak az, hogy mennyi is a hajtóművek működtetésének optimális időtartama. Lewis és Kwan a viszonylag egyszerű számolást igénylő példájukban figyelembe veszik a fekete lyuk tömegét, az űrhajó hajtóműveinek teljesítményét, illetve

azt, hogy a jármű milyen gyorsan haladt át az eseményhorizonton. Az itt természetesen nem részletezhető számításokból kiderül, hogy van egy maximális gyorsulás, amivel még sajátidőt lehet nyerni a sima szabad-eséshez képest a lyuk belsejében, ezt a gyorsulást túllépve azonban ismét csökken a szingularitás eléréséig rendelkezésre álló idő.

Összefoglalva tehát a következő a helyes stratégia. Ha az utazó az eseményhorizontról nyugalomból indul, akkor ne csináljon semmit, csak zuhanjon szabadon. Ha azonban az eseményhorizont fölött lévő pontból indul el, de még mindig nyugalomból, akkor az eseményhorizontot átlépve az erre alkalmas rakétájával próbáljon kifele mutató gyorsulást produkálni, ezt viszont ne vigye túlzásba. Ha mindezt sikerül megcselekednie, akkor nyugodtan nyújtózkodhat egyet...

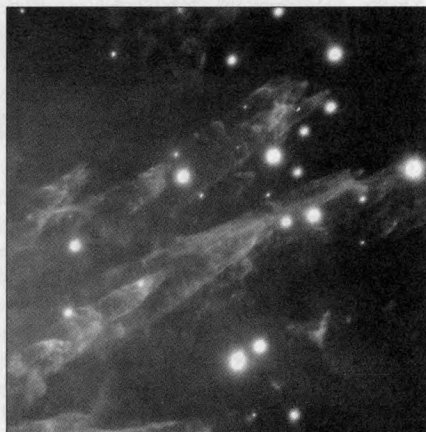
*(Universe Today, arXiv:0705.1029v2*

*– Kovács József)*

## Gázlövedékek az Orion-ködben

A téli égbolt kisebb műszerekkel is elérhető látványossága az Orion-köd. A nagy kiterjedésű ködösség egy viszonylag közeli, alig 1500 fényévnnyire található csillagkeletkezési régió, melynek sűrű gáz- és poranyagát a belsejében található, nagy tömegű csillagok módosítják. Már 1983-ban, a látható fény tartományában készített képeken is sikerült azonosítani néhány érdekes kozmikus „lövedéket”, amelyek a központból kifelé haladnak. Közel tíz évig tartott, mire fény derült a természetükre: ezek valójában olyan gázcsomók, amelyeket a ködösség belsejében a nagy tömegű csillagok keletkezésekor lezajlott, nagy energiájú folyamatok dobtak ki, és jelenleg is akár 400 km/s sebességgel, vagyis körülbelül a lokális hangsebesség tízszeresével haladnak kifelé. Az érdekes szuperszonikus képződmények, valamint a ködösségben hagyott nyomaik finom részleteit azonban a földi légkör folyamatosan változó torzító hatása elmosta a felvételeken. A valóságban igen nagy kiterjedésű, tetejüknel a Plútó átlagos naptávolságánál akár tízszer

nagyobb átmérőjű struktúrák részletesebb tanulmányozását teszik lehetővé a 8,1 m-es északi Gemini-teleszkóp új felvételei. Elkészítésüket lézerrel előállított műcsillag és adaptív optikás kamera tette lehetővé. A rendszerben működő szilárdtestlézer keskeny nyalábja a földi légkörben kb. 90 km-es magasságban lévő nátriumréteget gerjeszti, és a műszer az így kialakuló világító referencia-műcsillagot használja fel a légkör pillanatnyi torzításának meghatározására. Ezt ismerve az éppen felvett égtérület eredeti, torzításmentes képe is visszaállítható.



*A vizsgált területet ábrázoló nagy felbontású felvétel mintegy 50×50 ívmásodperces területet ábrázol, a kép eredetijének felbontása mintegy egytized ívmásodperc. A kép a 8,1 m-es Gemini-teleszkóp NIRI kamerájával, az ALTAIR adaptív optikás rendszer és lézeres műcsillag felhasználásával készült*

A közeli infravörös tartományban készített képekből összeállított felvételen jól látszik, amint az ütközések következtében mintegy 5000 fokra felhevülő vasatomok világítanak az egyes „lövedékek” csúcsaiban. A kölcsönhatások során mind a lövedékeket, mind pedig a felhő anyagát alkotó molekuláris hidrogén 2000 fokra hevül fel. A csőszerű nyomok narancssárga színben fénylő tartományokként jelennek meg a képen – egy-egy ilyen nyom hosszúsága mintegy fényévnyi. A számítások szerint a lövedékek viszonylag fiatalok, kidobódásuk óta még ezer esztendő sem telt el. Az elkészített képek

rendkívüli felbontása és részletgazdagsága pedig lehetővé teszi, hogy az elkövetkező időszakban a lövedékek haladása miatt évről évre bekövetkező változások is nyomon követhetők legyenek.

(Gemini Observatory, 2007.03.22. – Mpt)

## Ahol az év csak 31 óra

Egy nemzetközi kutatócsoport a TrES (Trans-atlantic Exoplanet Survey) keretében felfedezte a projekt harmadik exobolygóját, ami a TrES-3 jelzést kapta. Az új bolygót három, fedési exobolygók keresésére specializálódott, kis távcsövekből álló hálózat is azonosította, köztük a Bakos Gáspár vezetésével Arizonában működő HATNet (Hungarian Automated Telescope Network). Emellett természetesen nagy távcsövekkel, köztük a 10 méteres Keck teleszkóppal végzett megfigyelésekkel is megerősítették.

Az új planéta azért különleges, mert csupán 31 óra alatt kerüli meg csillagát, azaz a bolygó egy éve rövidebb, mint másfél földi nap! Ezzel az egyik legrövidebb keringési idejű exobolygó. Tömege a Jupiterének körülbelül kétszerese, mérete pedig mintegy 30 százalékkal nagyobb. Mivel nagyon közel kering napjához, hőmérséklete is magas, eléri az 1500 K-t. A TrES-3 tőlünk 800 fényévre a Herkules csillagképben található, csillaga alig 10 foknyira látszik a Vegától.

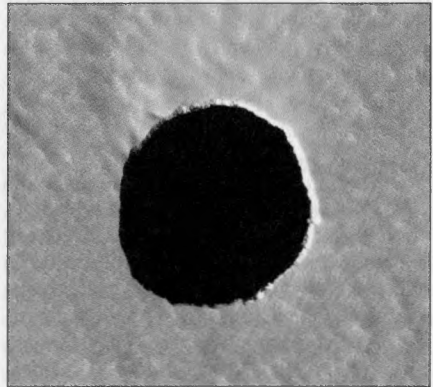
A bolygó keringése kötött, amely jó lehetőséget biztosít a bolygó által visszavert fény detektálására a keringés különböző fázisaiban, ezáltal az atmoszféra reflexiós képességének tanulmányozására. A fedési exobolygók azonosítása általában nehéz feladat, mert csak nagyon kicsiny fényességcsökkenést okoznak csillaguk előtti áthaladásukkal: pl. a TrES-3 által okozott intenzitáscsökkenés mindössze 2,5 százalék.

(Lowell Observatory News 2007.05.31.

– Kovács József)

## Fekete lyuk a Marson

A vörös bolygó körül keringő Mars Reconnaissance Orbiter marskutató szonda HiRISE műszerével nagyfelbontású képeket készített az eredetileg a Mars Odyssey felvételein felfedezett furcsa fekete foltok egyikéről. Az alábbi fotón látható kb. futballpálya nagyságú sötét lyuk az Arsia Mons vulkán oldalában található, és olyan mély, hogy a Nap fénye sem tudja bevilágítani. A mellékelt 25 cm/pixel felbontású kép 2007. május 7-én készült a Mars Reconnaissance Orbiter HiRISE műszerével, és az Arsia Mons oldalában található sötét foltot ábrázolja. A szép kör alakú lyuk pereme viszonylag egyenetlen, csipkézett, és belsejéről még szélsőséges képfeldolgozás sem mutat meg részleteket.



A nagyfelbontású kép alapján kizárható, hogy a folt valamilyen becsapódástól keletkezett volna, mivel hiányoznak az arra utaló egyéb nyomok. A legkézenfekvőbb magyarázat szerint a sötét lyukak mély barlangok bejáratai, nagy valószínűséggel beomlott üregek, amelyek falait nem láthatjuk, mivel azok vagy közel függőlegesek vagy túlnyúlnak az üregen. Egyes elképzelések szerint akár kedvező feltételeket is biztosíthatnak a marsi élet számára is – feltéve, ha létezik valamilyen életforma a bolygón.

(NASA JPL Image Release,  
2007.05.23. – Der)

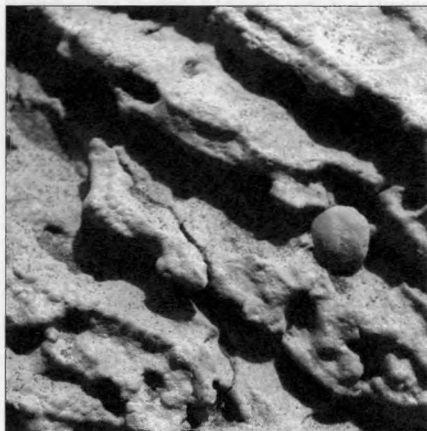
## Forrányomok a Marson

Az Opportunity-szonda leszállóhelyét, a Meridiani-síkságot 200–800 méter vastagságú üledékes rétegek borítják. A kőzetek egykori vizes közegben jöttek létre, de pontos eredetük még nem ismert. Feltehetőleg bepárlódó vizekben képződtek, amikor egyes szulfátok koncentrációja akkorára nőtt, hogy tovább nem tudtak oldott állapotban maradni, és kiváltak. A terület azonban nem zárt medence, amely a vizet felfogta volna. A vidék erősen lejt, ezért nehéz elképzelni, hogy ennyi üledék miként vált ki, miközben a víz gyorsan lefolyt róla. Ha pedig feltételezzük, hogy az üledék az ősi északi óceán erre húzódó partján képződött, akkor más-hol is meg kellene találnunk a nyomait.

Jeffrey Andrews-Hanna (MIT) és kollégái egy új modellel magyarázzák az üledékek kialakulását. Számítógépes szimulációjukban a fiatal és nedves Marsból indultak ki, majd ennek változását követték a 4,5 és 3,7 milliárd év közötti időszakban. A lehulló esőből vagy a megolvadó jégből beszivárgó folyadék felszín alatti vizeket alkotott. A bolygó globálisan észak felé lejtő domborzata miatt ezek észak felé áramlottak, emellett a hatalmas Tharsis-hátság kiemelkedése is befolyásolta a szivárgó mozgást. Ebben a környezetben becsülték meg, hol bukkan ki a víz a felszín alól.

A modell alapján, a fent említett áramlási trend miatt, a Meridiani-síkság az egyik ilyen terület. Eszerint egykor számtalan forrás öntötte vasban gazdag, savas kémhatású vizét itt a felszínre. Minderre főleg ott került sor, ahol a felszín lejtése enyhült – a mélyégi vizek áramlása lassult, és könnyebben bukkantak fel. Ezután párologt/szublimált a folyadék, és sok olyan anyag vált ki belőle, amelyeket még korábban oldott ki a felszín alól. A Meridiani-síkság ebben az időszakban sós-homokos dűnékből és köztük lévő kisebb állóvizekből, átmeneti tócsák és tavak váltakozásából állhatott. A folyamat a korai meleg időszakból a későbbi hidegebb állapotba történő átmenet alatt, kb. 4,0–3,5 milliárd év között volt a legintenzívebb. A Meridiani-síkság ekkor, akár

több százmillió éven keresztül forrásvizek hatalmas bepárlódó vidéke lehetett.



A fenti képen a területen található szulfátos üledékes rétegek egyik kibukkanása látható, apró hematitgolyókkal. A jelenség részben ahhoz hasonló, mint amikor a Földön az elzáródó parti lagúnák párologó vizéből marad vissza az üledék, avagy karsztos területeken a kibukkanó források építenek mésztufagátakat, de a Marson minderre geológiai időskálán keresztül került sor, ráadásul több száz méteres vastagságban.

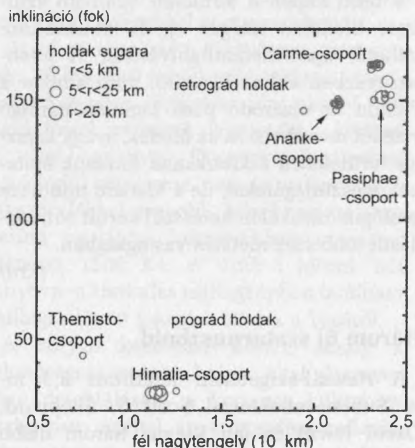
(Kru)

## Három új szaturnuszhold

A Hawaii-szigeteken felállított 8,3 m-es Subaru-reflektorral Scott S. Sheppard, David Jewitt és Jan Kleyna három újabb kísérőt fedezett fel a Szaturnusz körül. Ezzel a gyűrűs bolygó ismert holdjainak száma 59-re emelkedett, így már csak négyvel van lemaradva a 63 holdat számláló Jupiter mögött. A most talált kísérők több millió km távolságban keringenek az óriásbolygótól, ezért nem akadhatott rájuk az ennél közelebb keringő Cassini szonda. Az amerikai csillagászok több éve folyó kutatásaik során összesen 63 távoli, irregulárisnak mondott kísérőt fedeztek fel a négy óriásbolygó körül. Míg a reguláris holdak együtt keletkeztek anyabolygójukkal, ezeket a kísérőket csak

később fogták be. Jól megfigyelhető, hogy hasonló pályán keringő családokat alkotnak, vagyis egy-egy nagyobb égitest szétesésével keletkeztek, amelyeket minden bizonnyal a befogás során ébredő árapályerők darabol-  
tak fel.

A mostani felfedezések a tavaly megtalált nyolc szaturnuszhold keresése és követése közben történtek. A 24 magnitúdós S/2007 S1 január 16-ai és 17-ei felvételeken mutatkozott először, majd miután februárban és márciusban is megfigyelték, kiderült, hogy tavaly négy éjszakán is sikerült már lefotózni, csak az akkori megfigyeléseket a pályaszámítók nem tudták összeilleszteni. A 7 km átmérőjű hold a két direkt irányban keringő család egyikébe tartozik, annak ötödik ismert tagja. Keringési ideje 895 nap (2,45 év), pályahajlása 49,9 fok.



A rendre 24,5 és 25 magnitúdós S/2007 S2 és S/2007 S3 január 18-án került rá a felvételekre. Az 5–6 km átmérőjű égitestek a legnépesebb, majdnem húsz tagot számláló, 170–175 fok körüli pályahajlást mutató családba tartoznak. Ez azt jelenti, hogy majdnem pontosan a Szaturnusz egyenlítői síkjában keringenek, de a bolygó forgási irányával ellentétes, retrograd irányban. A három ismert retrograd családból ez a legátalabbi, tagjai átlagosan 20 millió km-re járnak a gyűrűs bolygótól, keringési

idejük 3–4 földi év. A Földről nézve másfél foknál messzebbre is eltávolodhatnak a Szaturnusztól, ami elengedhetetlen feltétele annak, hogy a tizmilliárdszor (!) fényesebb bolygó mellett észrevegyük őket.

Jupiter XLIX Kore = S/2003 J 14

Saturn XXXVI Aegir = S/2004 S 10

Saturn XXXVII Bebhionn = S/2004 S 11

Saturn XXXVIII Bergelmir = S/2004 S 15

Saturn XXXIX Bestla = S/2004 S 18

Saturn XL Farbauti = S/2004 S 9

Saturn XLI Fenrir = S/2004 S 16

Saturn XLII Fornjot = S/2004 S 8

Saturn XLIII Hati = S/2004 S 14

Saturn XLIV Hyrokkin = S/2004 S 19

Saturn XLV Kari = S/2006 S 2

Saturn XLVI Loge = S/2006 S 5

Saturn XLVII Skoll = S/2006 S 8

Saturn XLVIII Surtur = S/2006 S 7

Ide kapcsolódó hír, hogy az IAU Planetary System Nomenclature nevű munkacsoportja áprilisban egy jupiterhold és 13 szaturnuszhold nevét és jelölését véglegesítette, lásd fentebb.

(Sry)

## A kaposfüredi meteorithullás

A Kárpát-medencében, a Magyar Királyság akkori területén aránylag nagyszámú meteorit hullását és fellelését jegyezték fel. Ehhez képest a XX. században meglepően kevés a hullott meteoritok száma nem csak Magyarországon mai területén, de az egész Kárpát-térségben is. Nem is egyszer felpanaszoltuk, hogy a Somogy megyei Mikén, 1944-ben hullott meteoritok óta nincsen újabb hiteles adat. Éppen ezért kissé meghökkentő, hogy csillagász körökben nem vettek tudomást az 1995. évi kaposfüredi (Somogy megye, 1973-ban Kaposvárhoz csatolt község) vasmeteorit hullásáról. Habár jelentős késéssel, de mégis érdemes az eseményt ismertetni.

Kaposfüred község Kaposvártól északra a Balatonlellére tartó autótól mellett fekszik. 1995. május 7-én hajnalban Török Marcell

kaposzerdahelyi rk. plébános – aki aznap egyébként is korán akart felkelni kaposfüredi otthonában –, valamilyen erős fényesre riadt fel, és szobájának ajtaját kinyitva azt látta, hogy északkelet felől egy fényes tárgy, csóvát húzva suhan, és tőle 7–8 méterre csapódik be. A fénycsóvát húzó tárgy meleg légáramlást is keltett. Órájára nézve látta, hogy hajnali 3 óra van. Akkor dült a boszniai háború, ezért arra gondolt, hogy valamilyen lövedék vágódott be, és gyorsan becsukta az ajtót, és lefeküdt aludni.

Két órával később felkelt, és megnézte a becsapódott tárgyat. Egy 1,5 m átmérőjű, 1,1 m mély hosszúkas gödörré (kráterre) bukkant, amelynek tengelye és a kidobott föld kb. nyugat felé irányult, megfelelően a fényes objektum északkeletről érkező mozgásának. Észrevette, hogy az érkezés irányából egy fenyőfa ága letört, és – közlése szerint – megolvadt a ruhaszártásra kifejlesztett alumínium-drót. A földbe fúródott tárgyat megpróbálta ásóval kiemelni, az először (állítása szerint) megolvasztotta a fémlapot! A „kétökölnyi” súlyos darabot végül kiemelte, és egy vödör vízbe dobta, amelyet a forró tárgy elpárologtatott!

A meteorithullást okozó tűzgömbnek a Földhöz viszonyított sebessége csekély volt, mivel az észlelőnek a felébredéstől, a fénylés megpillantásától kezdve elég ideje volt a lakásajtó kinyitására, és a becsapódás megpillantására.

A kaposfüredi meteorit előzetes vizsgálati eredményeiről Kubovics Imre, Bérczi Szaniszló és munkatársaik a szegedi „Acta Minerologica-Petrographica” 36. kötetében (1997) számolt be először. A fellelt meteorit tömege 2,2 kg, sűrűsége 8,14 g/cm<sup>3</sup>. Alakja szabályos, felületét számos kisebb-nagyobb bemélyedés borítja. A szerzők szerint ezeket a Nap körül keringő meteoroidot érő kozmikus ionáramlás hozta létre.

A vizsgálatok szerint a vas-nikkel meteorit simára vágott felületét savval maratva szépen mutatkoznak a finom Widmannstetten-féle vonalak hálózata. Ennek alapján a meteorit finomvonalú oktahedritekhez tartozik. (A „finom”, „közepes” és „durva” a

vonalak vastagságára utal.) Az elemzések alapján a meteorit tömegének 88 %-a vas, 7,8 %-a nikkell, 0,4 %-a kobalt. Mineralógiailag a vas-nikkel meteoritok IV.A osztályába tartozik.

A kaposfüredi hullás Magyarország mai területén a második, a Kárpát-medencében (a Magyar királyság területén) az ötödik vasmeteorit. Időrendben első a hrasznai (Hrašina, Horvátország) 1751. május 26-án történt hullása (közepes-finomságú oktahedrit, II.D oszt.), majd 1814-ben a szlovákiai Lenartov mellett bukkantak egy ismeretlen időpontban hullott vastömegre (közepes oktahedrit, III.A típus, jelenleg 108,5 kg-os darabját őrzik). 1840-ben ugyancsak fellelt példány az Árva-Magura (Magura, Szlovákia) durva oktahedritje (kb. 150 kg ismert, I.A típus). 1890-ben Nagyvázsonyban találtak egy 2 kg-os durva oktahedritre (I.A típus). A statisztika szerint az egész Földön a jelenleg megvizsgált meteorit példányoknak nem egészen 5 százaléka vas (1,2 százaléka pedig kő-vas). A Kárpát-medencéből ismert példányok többségének hullását nem látták, azokat később találták meg. A lénártói nagy vastömeg pl. a helyi lakosok előtt régóta ismert volt, és abból a falusi kovács jó minőségű lópatkókat készített.

*Bartha Lajos*

## Meade mySky: célpont az égbolt

2006-ban a Celestron SkyScout elnevezésű kézi készüléke vonta magára az amatőr csillagász társadalom figyelmét világszerte. A SkyScout nem kevesebbet ígért, minthogy segítségével az égbolttal csak most ismerkedő kezdők is pillanatok alatt beazonosíthatják, megkereshetik az égitesteket, és ezzel egy időben számos érdekes, hasznos ismeretekkel is gazdagodhatnak. Amolyan személyes planetárium került ezzel a kezdő amatőrök és az érdeklődők kezébe. Gyorsabb, eredményesebb és nem utolsó sorban, szórakoztatóbb így megismerkedni az égbolttal, mint csillagterképekkel babrálni – állította a Celestron. Bár sokan szkeptikusan vélekedtek az új eszközről, a Sky-

Scout számos pozitív visszajelzést kapott, elsősorban a tengerentúlon.

Ezek után csak idő kérdése volt, hogy a legfőbb rivális, a Meade is előálljon saját kézi planetáriumával, és erre nem is kellett sokat várni. A készülék mySky néven kerül forgalomba cikkünk megjelenésének idején az Egyesült Államokban. Ha már az ötletgazda megtisztelő cím nem nekünk jutott, és az elnevezés is kissé fantáziátlanra sikeredett, legalább a kivitelezés legyen egyedi – gondolhatták a Meade mérnökei. Nos, bárki, aki egy futó pillantást vet a mySky-ra, megerősítheti, hogy ez utóbbi elhatározásnak sikerült maradéktalanul eleget tenniük. A Meade mySky, nem tévedés, egy kézi lőfegyvert formáz: markolat, ravasz, cső. Megjelenése alapján mintha egy olcsó sci-fi filmből vagy egy bővíjárás polcáról került volna a Meade tervezőinek kezébe.



Scott Roberts bemutatja a mySky használatát Casey Dee-nek  
([www.astroshorts.com](http://www.astroshorts.com))

Ám a lényeg mégiscsak a belbecs. A mySky mindazt tudja, amit a rivális SkyScout, sőt még annál is többet. Használata, mondhatni gyerekjáték. Célba vesszük az azonosítani kívánt égitestet, majd meghúzzuk a ravaszt. Ezután igazi multimédia élményben lesz részünk: a „pisztoly” hátulján lévő 480x234 pixel felbontású színes kijelzőn máris olvashatjuk, láthatjuk (képek és videók formájában), valamint hallhatjuk (angol nyelven) a célpontunkkal kapcsolatos fizikai jellemzőket, történeti érdekességeket, mitológiai hátteret, és egyéb hasznos tudnivalókat. Amennyiben van elképzelésünk arról,



A mySky hirdetése a Meade honlapján

hogy mit szeretnénk megfigyelni, de nem tudjuk hol keressük azt az égbolton, a mySky tudására ekkor is bizton számíthatunk. A markolaton található gombok segítségével válasszuk ki a kijelzőn megjelenő listából a kívánt objektumot, majd a képernyőn felvillanó nyilak által megszabott irányt követve addig mozgassuk a készüléket, míg elérjük célpontunkat. Ezt a minden irányba egyszerre felvillanó nyilak jelzik majd. Érdekes és kényelmes a beépített túra funkció, melynek segítségével a mySky végigkalauzol bennünket az aktuális éjszaka legszebb látnivalóin.

A helymeghatározást, akár csak SkyScout, a mySky is teljesen automatikusan, GPS technológián alapulva végzi. Talán a legpraktikusabb tulajdonsága konkurensével szemben, hogy a mySky csatlakoztatható a Meade GoTo távcsöveihez, ezáltal felvértezve azokat teljes GPS képességekkel. A mySky beépített adatbázisa 30000 egyedi objektum azonosítását teszi lehetővé: naprendszerbeli égitestekét, csillagokét, mély-ég objektumokét, sőt még olyan kuriózumok is szerepelnek a választékban, mint a műholdak vagy akár a Nemzetközi Űrállomás.

A készülék 4 db AA méretű elemmel működik, maximum 6 órás üzemidővel. Kiskereskedelmi ára Amerikában 400 dollár.

([www.meade.com](http://www.meade.com) – Sao)