

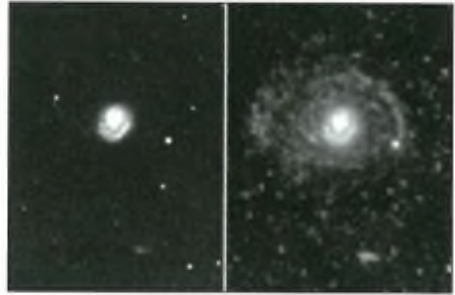


# Csillagászati hírek

## Láthatatlan spirálkarok

Az NGC 4625 egy 31 millió fényévre elhelyezkedő galaxis, mely a Canes Venatici csillagképben figyelhető meg. A korábban készült felvételeken magja körül egy elliptikus megjelenésű haló látható, spirálkarok nélkül (bal oldali kép, a Digitized Sky Survey nyomán). Armando Gil de Paz és Barry Madore (Carnegie Observatories, Pasadena) a GALEX űrobszervatórium ultraibolya mérései alapján szabálytalan, töredezett spirálkarokra emlékeztető struktúrákat azonosított (jobb oldali kép, NASA/JPL-Caltech/Carnegie Observatories/DSS nyomán). Az ezekből érkező ultraibolya sugárzás és az itt található fiatal égitestek arra utalnak, hogy ezek a struktúrák tényleg spirálkarok lehetnek. A sok kék óriáscsillagot tartalmazó karok kb. négyszer messzebbre, mintegy 28 ezer fényévre nyúlnak ki, mint ameddig a korong vagy haló jellegű idősebb szerkezet követhető az optikai tartományban. A sugárzást kibocsátó égitestek fiatalok, közel egymilliárd évesek lehetnek, ugyanakkor azok az objektumok, amelyek a látható tartományban dominálnak a galaxis fényében, lényegesen idősebbek, közel 10 milliárd évesek.

Mindezek alapján olyan galaxisra bukkantunk, amelyben a sok idős égitest mellett nemrég indult meg a fiatal objektumok és feltehetőleg a spirálkarok kialakulása. A heves csillagkeletkezést talán egy közeli szomszédról átáramlott anyag hozza létre. Ilyen szempontból megvizsgálták a szomszédos NGC 4625



jelű galaxist, amelynél az ultraibolya tartományban sem mutatkoznak spirálkarok. Egy másik lehetőség az NGC 4618 jelű galaxisszomszéd, de eddig itt sem utalnak jelek anyagátadásra. (GALEX 2005.07.25. – Kru)

## Nem halványodó szupernóva

Az SN 1979C az M100 jelű galaxisban robbant fel. Közel negyed századdal az esemény után az ESA XMM-Newton űrobszervatóriumával Stefan Immler (NASA GSFC) és kollégái tanulmányozták a visszamaradt anyag sugárzását. A szupernóvák megfigyelhető sugárzása a maximum gyors elérése után kb. 10 nappal durva közelítéssel a csúcstérték felére csökken minden hullámhosszon. Ezúttal a röntgentartományban nem ez történt, itt még ma is ez az M100 legfényesebb objektuma. A jelenség a robbanás előtt kibocsátott anyag és a robbanás lökéshullámának kölcsönhatása nyomán jön létre. A becslések alapján a robbanás előtt a csillag kb. 18 naptömegű lehetett. A robbanás előtti évmilliók során sok anyagot bocsátott ki az űrbe, nagyság-



rendileg  $10^4$  naptömeg/év ütemben. Amint a szupernóva-robbanás lökéshulláma a korábban ledobott anyaggal találkozik, röntgensugárzásra gerjeszti azt. A sugárzás változásának követésével a korábbi anyagledobódás történetét időben visszafelé tudjuk követni. A lökéshullám napjainkra a robbanás előtt 16 ezer évvel kirepült anyag távolságáig juthatott el. Tágulása a robbanást követően 4–8 év után erősen lassulni kezdett, valószínűleg ekkor érkezett a korábban ledobott felhő sűrűbb részébe. A csillagszéllal korábban kirepült anyag a Neptunusz pályájánál kb. 25-ször nagyobb térségben vált ki jelenleg sugárzást. Az ultraibolya megfigyelések alapján az átlagos anyagsűrűség itt 10 ezer atom/cm<sup>3</sup>, ami közel ezerszer nagyobb, mint ami a mi Napunktól kiáramló napszélben. Ez az első alkalom, hogy ilyen mérést sikerült végrehajtani, és egy közel 18 naptömegű égitest életének végén, még a szupernóva-robbanás előtt ledobott anyagot megfigyelni. (ESA News 2005.07.21. – Kru)

## Termékenyítő gammavillanás?

A gammavillanások rendkívül nagy energiájú jelenségek, melyek során fókuszált és intenzív elektromágneses sugarak indulnak ki két, egymással ellentétes irányban. A korábbi elgondolások szerint ha egy közeli gammavillanás sugár-

nyalábja eltalálná a Földet, az katasztrofális következményekkel járna az élővilágra nézve. A sugárzás részben lebontja az ózonréteget, szabad utat engedve a Nap DNS-t roncsoló ultraibolya sugarainak, emellett a légköri nitrogénből és oxigénből nitrogén-oxidokat hoz létre, amelyek savas esők formájában permepezik a felszínt. A nitrogén-oxidok homályossá is teszik a légkört, és a fenti folyamatok elősegítik az aeroszol képződését, ezek együttesétől csökkentik a felszínre jutó napfény, ami globális hűlést okoz. Adrian Melott (University of Kansas) vizsgálatai szerint elképzelhető, hogy egy ilyen közeli gammavillanás játszott közre a földtörténeti ordovicium végén, 440 millió évvel ezelőtt bekövetkezett globális kihalásban. Számítógépes szimulációjában egy olyan közeli gammavillanás következményét vizsgálta, amely a statisztikák alapján jó eséllyel következett be az elmúlt egymilliárd évben. Ettől globálisan közel harmada lebomlana az ózonpajzs, így legalább háromszorosára nőne a felszínre érő ultraibolya sugárzás. A légkörben képződő nitrogén-oxidok révén pedig intenzív savas eső áztatná a felszínt. A modell ugyanakkor megmutatta, hogy a savas esők révén megnő a talajban lévő nitrátok mennyisége, utóbbi pedig fontos tápanyagforrás a növényeknek. Elképzelhető, hogy ez a sajátos „trágyázás” működött közre a szárazföldi növényzet széles körű elterjedésében a 440 millió évvel ezelőtti kihalás után. Az érdekes elgondolásra azonban egyelőre nincs bizonyíték, de elméleti megfontolások alapján számolni kell vele.

Az elmúlt évek kutatásai szerint sok kozmikus hatás befolyásolta a Földön az élet keletkezését, majd fejlődését. Ezek közül több tényező negatív és pozitív hatással is bírhat. Egy gammavillanásnak ugyanúgy lehet előnyös és hátrányos következménye is, mint például egy be-

csapódásnak. A 65 millió évvel ezelőtti nagy becsapódás nélkül például elméletileg ma is lehetnének dinoszauruszaink – ugyanakkor talán nem létezne a Tiszelt Olvasó, hogy ezt konstatálja. (*Nature.com* 2005.05.31. – *Kru*)

## Rengő neutroncsillag

Az SGR 1806-20 jelű neutroncsillag 2004. december 27-én nagy energiájú röntgensugárzást bocsátott ki egy kitörés alkalmával. A feltételezések szerint külső, szilárd burkolatában történt törés vagy deformáció okozta a jelenséget. Az eseményt a Föld körüli űrobszervatóriumok mellett a Cassini, az Ulysses és a Mars Express is rögzítette, továbbá érzékelhető változást okozott bolygónk ionoszférájában is. A jelenség során egy tizedmásodperc alatt közel annyi energia szabadult fel, mint amennyit a Nap 150 ezer év alatt sugároz ki. GianLuca Israel, Luigi Stella és Tomasko Belloni (Olasz Nemzeti Asztrofizikai Intézet) a kb. 50 ezer fényévre lévő, 1–2 milliárd évvel ezelőtti szupernóva-robbanás során keletkezett neutroncsillagnál az RXTE röntgenműhold adatai alapján sikeresen mutatták ki a csillagrendést. Az égitest a rendkívül erős mágneses terű neutroncsillagok, az ún. magnetárok csoportjába tartozik. Ezeknél az objektumoknál a mágneses tér annyira nagy energiájú, hogy időnként képes az égitestek szilárd kérgében töréseket létrehozni. Ettől anyagáthelyeződés történik, amely csillagrendést és az égitestről érkező gamma- és röntgensugárzás ugrásszerű erősödését eredményezi. A most megfigyelt neutroncsillag egyébként egyike annak a négy magnetárnak, amely lágy gamma-sugarakat bocsát ki periodikusan. Az objektum tengelyforgási ideje 7 s, ennek megfelelő periódusban érkezik röntgensugárzása, amelyben sikerült a csillagrendést kimutatni. A rezgés a robbanás után három perccel kezdődött, frekven-

ciája 95,4 rezgés volt másodpercenként, ami mintegy 10 perccel a jelenség után kezdett észrevehetően gyengülni.

Ahogy a földrengések a Föld, a nap-rengések pedig a Nap belső szerkezetére utalnak, a neutroncsillagok esetében is következtethetünk a belső szerkezetre a rengéshullámok viselkedéséből. A rezgések további elemzésével és a neutroncsillagok belsejét leíró modellekbe illesztésével talán közelebb kerülünk az objektum természetének megértéséhez. (*UCSD PR* 2005.07.12. – *Kru*)

## A Tatioine bolygó

A HD 188753 a Napunkhoz hasonló, bolygórendszerünkötől 149 fényévre található csillag. Hármass rendszer tagja, két társa körülbelül olyan távol van tőle, mint a Szaturnusz vagy az Uránusz a Naptól. Maciej Konacki (Caltech) a 10 méteres Keck I teleszkóppal egy 1,14 jupitertömegű exobolygót talált a Napunkhoz hasonló HD 188753A körül. Ez tehát az első megfigyelés egy szoros, többszörös csillagrendszer egyik tagja körül keringő bolygóról. Az új planétát a Csillagok Háborújában szereplő iker-csillag nyomán nem hivatalosan Tatioine bolygónak nevezték el.

A Tatioine az A jelű csillag körül 3,35 földi nap periódusú pályán mozog. Sárga csillaga a felszínéről figyelve hatalmas korongnak látszik az égen, emellett két kisebb, narancsos és vörösese színű, szintén fényes nap tündököl még rajta. Ezek a főkomponens távolabbi G és K színképtípusú társai, amelyek egymáshoz közel mozognak. A Tatioine bolygónak csillagától mért kis távolsága miatt tengelyforgása valószínűleg kötött. Az exobolygóvadászok eddig nem is nagyon vizsgálták a szoros többszörös csillagrendszereket, mivel itt a hagyományos radiálissebesség-módszer nehezen használható, mert az egyes csillagok erősen befolyásolják egymás mozgását.

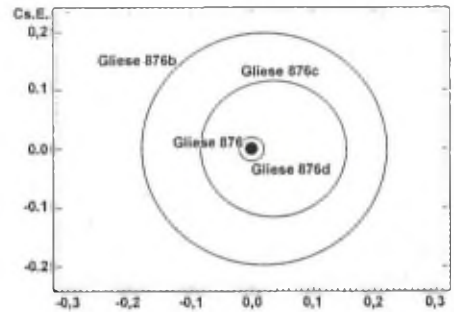
Emellett az elméleti számítások szerint is kisebb itt az esély a stabil bolygópályákra. A felfedező az exobolygót a radiális sebesség-módszer továbbfejlesztésével mutatta ki, ami több, egymáshoz közeli csillag esetében is megbízhatóan írja le a tagok mozgását, egymásra kifejtett gravitációs hatását.

Szintén érdekes, hogy az új planéta az anyacsillagához közeli, ún. forró Jupiter típusú exobolygó. A jelenlegi elgondolás szerint ezek az adott csillagtól messzebb születtek, majd különböző perturbációk révén jutottak beljebb húzóódó pályájukra. Talán a másik két csillag működött közre ebben a biliárdjátzmában, melynek során további csillagok és exobolygók is kidobódhattak a rendszerből. A csillagok körüli protoplanetáris korongok anyagát szétszórhatja a közeli társak gravitációs tere – így nem keletkeznek belőle planéták. A fenti rendszerben a partnerek gravitációs terétől a HD 188753 körüli protoplanetáris korong feltehetőleg 1,3 Cs.E.-ig maradt meg, távolabbi része szétszóródott. Ha kiderül, hogy szoros többszörös csillagrendszerekben is gyakran keletkeznek bolygók, sokkal több ilyen égitessel számolhatunk, mint eddig gondoltuk. Az ilyen planéták ugyanakkor abban is segítenek, hogy a keletkezésüket leíró modellek közül kiválasszuk a megfelelőket. (*Caltech PR 2005.07.13. Kru*)

## A „szuper Föld”

A Gliese 876 egy M színképtípusú vörös törpe az Aquarius csillagképben, 15 fényév távolságban. Tömege kb. háromszor kisebb a Napénál. Korábban már találtak két óriásbolygót körülötte, egyikük 0,6, másikuk pedig 1,9 jupitertömegű égitest. Ezek 1:2 arányú rezonanciában állnak egymással, 30 és 60 nap alatt járják körbe a csillagukat. Létükre Paul Butler (Carnegie Institution) és munkatársai a csillag radiális sebesség-

gének változásából következtettek, és ugyanezek az adatok egy harmadik, még beljebb keringő planétára is utaltak. Utóbbi kimutatásához a Keck I teleszkóppal készítettek részletes spektrumfelvételeket. Az így azonosított harmadik exobolygó a csillaghoz nagyon közel kering, emiatt tengelyforgása feltehetőleg kötött, felszíni hőmérséklete pedig +200 és +400 °C között lehet. A Gliese 876d legalább 5,9 földtömegű planéta, amely 0,021 Cs.E.-re, azaz a Merkúr naptávolságának tizedére járja körül a csillagát (ez egyébként a Gliese 876 átmérőjének kb. tízszerese), 1,94 napos periódussal. Valószínűleg Föld típusú kőzetbolygó. Ha mégsem az, talán a csillaghoz közel sodródott óriásbolygó, melynek anyagának nagy részét a közeli csillag sugárzása elpárolgattatta – de ez kevésbé valószínű.



A két, korábban talált óriásbolygó pályájának alakját és a pályák perihéliumprecesszióját közelítő modellekből pontos tömegeket számítottak, amelyet a Doppler-megfigyelésekkel összevetve sikerült megállapítani, hogy a planéták keringési síkja kb. 40 fokos szöget zár be a látóirányunkkal. Az eddig talált, fősorozati csillagok körül keringő mintegy 150 exobolygó mindegyike nagyobb tömegű volt a most talált 5,9 földtömegűnél. Maga a Gliese 876 is a legkisebb tömegű csillag, amely körül eddig exobolygót azonosítottak. Mindhárom planétája lé-

nyegesen közelebb van a csillaghoz, mint a mi bolygóink a Naprendszerben a mi Napunkhoz. Ez elméleti megfontolások alapján várható is, mivel egy kisebb tömegű csillag körül a protoplanetáris korong is kisebb. Emellett a csillag kialakulása alatt sem várható olyan erős sugárzás és csillagszél, mint pl. a nagyobb tömegű Napnál. Mindezek eddig csak elméleti megfontolások voltak, míg napjainkban már néhány észlelési bizonyíték, így a fenti rendszer jellemzői is erre utalnak. (*universetoday.com 2005.06.13.* – *Kru*)

## A gyűrűk röntgenfénylése

A Chandra röntgenteleszkóp segítségével a Szaturnusz irányából érkező röntgensugárzást tanulmányozták a szakemberek. A viszonylag gyenge röntgensugárzás a gyűrűrendszernek elsősorban a B jelű, legsűrűbb tagjától érkezik. A megfigyelt sugárzás akkor keletkezhet, amikor a Nap röntgensugarai eltalálják a gyűrűrendszerben lévő oxigénatomokat, és azokat fluoreszcenciára kényszerítik. A röntgensugarak nem egyenletesen érkeznek a B gyűrű egészéről, többet sikerült megfigyelni a gyűrű reggeli felén, amely a bolygó árnyékos oldaláról nemrég lépett ki a napsütésre. A jelenség valószínűleg összefügg azzal, hogy az úgynevezett küllők is a reggeli oldalon a gyakoribbak, ahol a gyűrűben lévő finom anyagot a bolygó mágneses terének erővonalai elmozdítják. Tehát látszólagos képződmények, és valószínűleg azért jelennek meg főleg a gyűrűk reggeli oldalán, mert finom részecskéiket az éjszakai erős meteorikus bombázás lökte ki a szemcsék felszínéről. Éjszaka a bolygó Nap körüli keringési iránya és a gyűrű szemcséinek Szaturnusz körüli keringési iránya ugyanis egybeesik, ekkor a távolról érkező meteorikus részecskének a gyűrű szemcséihez viszonyított ütközési sebessége nagyobb. Az éjszaka

keletkezett finom törmelékben sok vízmolekula és oxigénatom van, ezek felelnek az innen érkező röntgensugarakért. A Chandra korábbi megfigyelései szerint a gyűrű röntgenfénylése időben erősen változik, valószínűleg azért, mert a meteorikus bombázás intenzitása és ettől a gyűrűrendszerben keletkező finom anyag mennyisége is véletlenszerűen ingadozik. (*Spaceflightnow.com 2005.07.05.* – *Kru*)

## Hideg ősi Mars?

A Mars múltbeli éghajlatával kapcsolatban ma sincs általánosan elfogadott nézet. A bizonyítékok és teóriák egy része meleg kezdeti állapotokra utal, míg sok érv szerint inkább hideg volt már eleinte is a bolygó, és csak rövid időszakokra, átmenetileg melegeedett fel, de akkor sem annyira, mint azt sokan gondolják. David Shuster (Caltech) és Benjamin Weiss (MIT) a vörös bolygó ősi éghajlatára két marsmeteorit vizsgálata alapján próbált fényt deríteni. A meteoritokban az argon előfordulását tanulmányozták, mivel a kőzetben maradt argon gyakorisága az egykori hőmérséklettel kapcsolatos: minél melegebb a kőzet, annál több argon szökik el belőle. Ezzel azt a maximális hőmérsékletet lehet közelíteni, amelyet az adott kőzetdarab átélt a vörös bolygón. Eredményeik alapján a kőzetben a kálium bomlásával eredetileg keletkezett argon mennyiségének csak igen kis része szökött el az idők során, tehát legtöbbször „hideg idő” volt a bolygón. Eszerint a bolygó éghajlata kezdetben is lényegesen hidegebb volt, mint eddig gondoltuk. A nakhlit marsmeteoritok az utóbbi 3,5 milliárd évben nem melegedtek a fagyáspont fölé egymillió évnél hosszabb időtartamra, a híres ALH 84001 hőmérséklete eddig az elmúlt 15 milliárd évben még rövid időre sem emelkedett 350 °C fölé. Állításuk további megerősítésre szorul, és sajnos nem oldja fel az

egykori éghajlat jellegével kapcsolatos nagy kérdéseket. (BBC News 2005.07.21. – Kru)

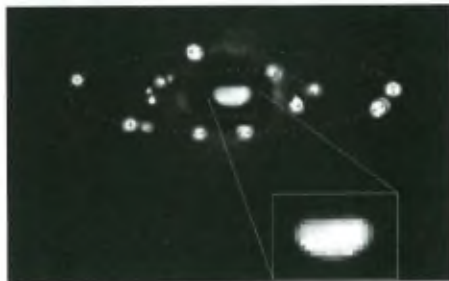
## Életkeresés a Titanon

Chris McKay (NASA AMES) és Heather Smith (ISU) azt vizsgálták, ki lehetne-e mutatni a Huygens leszállóegység kémiai méréseiből egyes élőlények jelenlétét. Elgondolásukban abból a feltételezésből indultak ki, hogy a Titanon metanogén élőlények vannak, bár erre jelenleg semmilyen jel nem utal. Az ilyen életformák hidrogént lélegeznek be és különböző szerves anyagokat, pl. acetilént, etánt és összetettebb szénhidrogéneket (tholinokat) „esznek”. Ha előfordulnak a hold felszínén, illetve a felszíne alatt, a légköri hidrogén koncentrációját lecsökkentik, mivel életfolyamataikhoz felhasználják azokat. Ennek következtében elméletileg a felszínhez közeli léggrétegek hidrogénben szegényebbek lesznek – amit a Huygens adataiból talán sikerülhet kimutatni. A lecsökkent hidrogénkoncentráció a kutatók szerint komoly érv lehet a metanogén élőlények jelenléte mellett, mivel jelenlegi ismereteink alapján abiogén folyamatok nem okoznak hasonló hidrogénhiányt. A légköri metán lebontása abiogén úton is történhet, és eddig semmi jel nem utal arra, hogy ilyen feltételezett élőlények jelenlétére lehetőség lenne a holdon. Az is elképzelhető, hogy a bolygó belsejéből a felszínre kerülő anyagok, például vulkáni gázok között hidrogén is van, ami erősen megnehezítené a fenti észlelést: a belsőből kigázoló hidrogén pont a felszínen kellene, hogy nagy koncentrációt mutasson.

## Tripla aszteroida

Franck Marchis (University of California, Berkeley) és a Párizsi Obszervatóriumban dolgozó kollégái a 87 Sylvia kisboly-

góról kimutatták, hogy két hold kering körülötte. A 87 Sylvia kb. 380x260x230 km átmérőjű, 5 óra 11 perc tengelyforgási idejű aszteroida, amely a kisbolygók főövében, átlagosan 3,5 Cs.E.-re kering a Naptól. Az égitesteket az ESO 8,2 méteres Yepun teleszkópjával vizsgálták, 2004 novemberében. Az adaptív optika és a NACO detektor segítségével sikerült közvetlenül megörökíteniük mindkét kísérőt. A mellékelt 2 ivmásodperces területet mutató felvétel közepén az elnyúlt Sylvia látható, körülötte pedig a két hold képei kilenc éjszaka rögzített felvételek alapján. Az első holdat négy éve, a 10 méteres Keck II teleszkóppal találták meg. Ezt és az újonnan felfedezett társát a mitológiai Rhea Sylvia két utóda nyomán Romulusnak és a Remusnak nevezték el. Mindkettő direkt irányban, közel körpályán, az egyenlítői síkban kering a Sylvia körül. A két kísérő közül a közelebbit találták meg most, ez lett a Remus; átmérője kb. 7 km, és 710 km-re kering a Sylviától, 33 óránként végezve egy fordulatot. Társa, a 18 km-es Romulus messzebb, 1360 km távolságban rója az útját, 87,6 óránként téve meg egy keringést.



A Sylvia tömegét a két hold keringési periódusa és távolsága alapján sikerült pontosan kiszámítani. Figyelembe véve az égitest térfogatát, sűrűsége 1,2 g/cm<sup>3</sup>-nek adódott. Eszerint valószínűleg kozmikus kőrákás szerkezetű, teljes térfogatának akár felét is üregek alkotják.

Elképzeltető, hogy egyszer már szétört, majd darabjaiból ismét összeállt, és a töredékek közül kettő még ma is körülötte kering. Sőt, elméletileg az is lehetséges, hogy egy 5 km-nél kisebb harmadik hold is mozog még a rendszerben. Napjainkban közel 60 olyan kisbolygót, üstökös-magot és Kuiper-objektumot ismerünk, mely körül hold kering, közülük 17 a főövben található. Becslések szerint a kisbolygók mintegy 6%-a körül keringhet hold. (ESO PR 21/05 – Kru)

## Magyar siker Európában

Az ESO minden évben csillagászati pályázatot ír ki európai diákoknak, amelyen a magyar fiatalok is sikeresen szerepeltek már, az AKG csapata révén. Ezúttal a Catch a Star 2004 felhívásra Budai Edina és Szabó Andrea, a Polaris szakkörösei küldtek pályamunkát az Enceladus holddal kapcsolatban. A pályázatot egy honlap formájában kellett benyújtani.



amiben áttekintést adtak a holddal kapcsolatos eddigi eredményekről és bemutatták milyen komplex szerepet játszik az Enceladus az E gyűrű létrehozásában és a Szaturnusz holdrendszerében. Emellett természetesen saját megfigyelést is készítettek, amelyet a fényes Szaturnusz és a gyűrű közelsége miatt nem volt egyszerű kivitelezni. A pályaművet a zsűri megosztott hatodik helyezéssel

jutalmazta, amely a legjobb magyar eredménynek bizonyult az idén. A lányok azóta a Polarisban a szakkör, valamint a Titan éjszakáján előadás keretében is bemutatták munkájukat, és ettől függetlenül, szintén „Enceladus csapat” néven sikeresen szerepeltek a Kulin vetélkedőn. Munkájuk a Horvai Ferenc által vezetett Polaris csillagászati szakkör hírnevét öregbíti. (Kru)

## Húszéves napsúrolók

Miközben a SOHO napkutató szonda képeit átvizsgáló amatőrök az 1000. üstökös felfedezéséért versengenek, egy szemfüles észlelő sokkal régebbi adatok feldolgozása során bukkant eddig ismeretlen vándorokra. A SOHO felbocsátása előtt összesen 16 üstököst észleltek a Napot figyelő űrszondáink. Hatot a Solwind 1979 és 1984 közötti felvételein találtak, tízet pedig a Solar Maximum Mission (SMM) 1987 és 1989 közötti képein. Mivel a SOHO esetében a hivatásos személyzet csak a legfényesebb üstökösöket vette észre, a sok száz halványabbat pedig szorgos amatőrök azonosították, várható volt, hogy a két régebbi műhold képein is számos felfedezetlen égitest bújik meg.

Az Interneten elérhető Solwind adatok átvizsgálását végül Rainer Kracht német amatőr kezdte meg június elején. A két hónapig tartó munka során 4 ismeretlen üstököst sikerült azonosítania a 3–4 magnitúdó határfényességű képeken. Az 1981 és 1984 között mutatkozó, Solwind névre keresztelt üstökösök 2–3 magnitúdósak voltak, és egy kivételével a Kreutz-féle napsúrolók családjába tartoztak. Ezek után nagyon várjuk az SMM 1980-ból, illetve az 1984 és 1989 közötti időszakból származó adatainak átvizsgálását. Sry

Az MCSE csillagászati hírportálja:  
[hitek.csillagaszat.hu](http://hitek.csillagaszat.hu)