



# Csillagászati hírek

## A nagy tömegű galaxisok korábban alakultak ki

A galaxisok kialakulásával foglalkozó elméletek két fő csoportba sorolhatók. A „felülről lefelé” fejlődés modelljei szerint az Ősrobbanás után előbb a nagy tömegű protogalaxisok alakultak ki, majd csak ezután keletkeztek a ma megfigyelhető törpegalaxisok. Ezzel szemben az „alulról felfelé” fejlődés modelljében a kisebb méretű gázfelhők összeolvadásával alakultak ki a mai óriás galaxisok. A kétféle elképzelés közel fél évszázada áll egymással szemben, és a távoli galaxis-halmazok megfigyelései eddig ellentmondásos eredményekre vezettek.

A Gemini teleszkóp és a Hubble Űrtávcső legújabb eredményeit S. di Serego Alighieri (Observatorio Astrofisico di Arcetri) és munkatársai közölték, melyekkel megerősítik a felülről lefelé fejlődés modelljét. A kutatás során olyan magányos és halmazokba tömörülő galaxisokat elemeztek, amelyek fénye akkor indult el, amikor a Világegyetem kora a mai felét sem érte el. A vizsgált halmazok egyike, az RXJ1226.9+3332 jelű galaxis-halmaz,  $z = 0,89$  vöröseltolódásnál. Az olasz kutatók meghatározták a galaxisok olyan paramétereit, mint pl. az össztömeg, összfényesség, kor, majd ezek összefüggéseiből rekonstruálták a kialakulásukhoz szükséges időt. A magányos és a halmazba tartozó galaxisok összevetésével arra is következtetni tudtak, hogy mennyiben befolyásolta az adott galaxis fejlődését a környező térrész más galaxisok általi betöltöttsége.

Eredményeik alapján a környezettől függetlenül a galaxisok kora egyenes arányban nő a tömeggel, azaz a nagy tömegű galaxisok idősebbek a kis tömegűeknél. Emellett a halmazokat alkotó galaxisok minden tömeg mellett idősebbek a magányos csillagvárosoknál, ugyanakkor maga a korkülönbség nő a tömeggel. Utóbbi eredmény szöges ellentétben áll a galaxisképződés hierarchikus, azaz alulról felfelé fejlődő modelljének jóslataival. Ennek megfelelően a korai Univerzumban a nagy méretű és tömegű galaxisok alakultak ki először, ami fontos megszorítást jelent az egész Világegyetemet leíró elméletekre. (*Gemini PR, 2006.07.20. – Molnár Péter*)

## Csillagrobbanás kölcsönható galaxisok között

Ha két galaxis túl közel kerül egymáshoz, akkor az árapályerők eltorzítják őket, és egy anyaghíd alakulhat ki közöttük. A gravitációs erők hatására hatalmas por- és gázfelhők tömörülhetnek össze, ezzel elősegítve a fiatal, forró óriáscsillagok keletkezését. Az ilyen nagy tömegű csillagoknak rövid, de annál hevesebb életük van, melynek végén egy (II-es típusú) szupernóva-robbanás zárja a fejlődést. A számítások szerint a kölcsönható galaxisokban nem csak a nagy tömegű csillagok halálát jelző robbanások, hanem a fehér törpecsillagok összeomlásakor keletkező (Ia típusú) szupernóvák is gyakrabban várhatók. Utóbbiak megértése a kozmikus távolságmérésben betöltött szerepük miatt fontos, pl. az

Univerzum gyorsuló tágulását is ezekkel a szupernóvával mutatták ki. A mellékelt képen az SN 2005cf szupernóva, valamint az MCG-01-39-003 és az NGC 5917 galaxis látható.



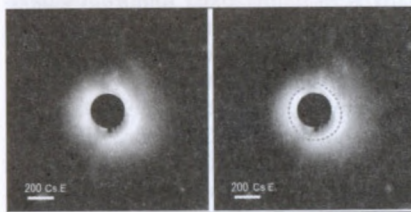
2005. május 2-án a kaliforniai KAIT robottávcsővel egy szupernóvát fedeztek fel a 87 millió fényévre lévő MCG-01-39-003 és NGC 5917 galaxispárt összekötő anyaghidban. A Whipple Observatórium 1,5 méteres távcsőjével végzett mérések alapján az SN 2005cf jelölésű szupernóva Ia típusú volt. A robbanás során a ledobott anyag sebessége elérte a 15 000 km/s-ot (54 millió km/h-t). Az ESC (European Supernova Collaboration) kampányt szervezett a csillag megfigyelésre, amelyet 10 nappal a maximális fényesség elérése előtt kezdtek.

Több mint egy évvel a robbanás után Ferdinando Patat (ESO) a 8,2 m-es VLT FORS1 műszerével készített felvételt a galaxisokról és a szupernóváról. A képen

a szupernóva pozíciója a két galaxist összekötő anyaghidon kívül esett. A kutató szerint a csillag eredetileg a két galaxis egyikéből származott, és csak később sodródott ki a jelenlegi pozíciójára, ahol felrobbant. (ESO PR 22/06 – Jakabfi Tamás)

## Egy fiatal csillag nehéz élete

A HD 142527 jelzésű csillag körüli korongot a 8,3 m-es Subaru távcsővel két japán kutatócsoport vizsgálta a közeli és közepes infravörös tartományban. Az első kutatócsoport a Subaru Coronagraphic Imager with Adaptive Optics (CIAO) műszerét használva közeli infravörösben (1,65 és 2,2 mikronnál, 0,13 ívmásodperces felbontással) készítette a felvételeit. Ezzel a felbontással lehetőség nyílt egy akkora terület tanulmányozására, mint az Uránusz és a Neptunusz pályája a Naprendszerben. A másik kutatócsoport a Cooled Mid-Infrared Camera and Spectrograph (COMICS) műszer-egységet használva közepes infravörös tartományban (18,8 és 24,5 mikronnál, 0,5 és 0,6 ívmásodperces felbontással) rögzítette a képeket, melyeken a 100 Csillagászati Egységnél távolabbi térrész sugárzásait örökítették meg.



A mellékelt, közeli infravörös tartományban készült felvételen két, egymással szembeforduló, 170 Csillagászati Egység átmérőjű banán alakú ív figyelhető meg. Az ívek eltérő fényességűek, amit valószínűleg az okoz, hogy a korongra nem pontosan felülről látunk rá.

A tőlünk távolabb eső terület közeli infravörös tartományban halványabb, míg a közepes infravörös tartományban éppen ellenkezőleg, fényesebb. A közeli infravörös képen látszó elnyúlt ívet valószínűleg egy csillag hozhatta létre, amely az elmúlt ezer évben haladt el a HD 142527 mellett. A közepes infravörös tartományban a banán alakú íveken belül egy 80 Csillagászati Egység átmérőjű korong is megfigyelhető. A két szerkezet között egy rés található, melyet valószínűleg egy kialakulóban lévő bolygó hozott létre. Ez, vagy a csillag látható körül kerítő másik objektum hozhatta létre az egymással szembenező íveket.

Az új megfigyelések, amellet, hogy előzőekben mutatják meg a HD 142527 körüli térség bonyolult kölcsönhatásait, abban is egyediek, hogy a Föld felszínéről még soha nem sikerült ilyen finom részleteket rögzíteni egy csillagot övező korongban: az összes korábbi, hasonló csillagokról készült jó felbontású felvétel a Hubble Űrtávcsővel készült. A fenti képek elkészítéséhez nélkülözhetetlen volt a Subaru precíz adaptív optikás koronagráfja, ami még a HST-vel is elveszi a versenyt. (*Subaru PR, 2006.06.27. – Jakabfi Tamás*)

## A leghalványabb csillag

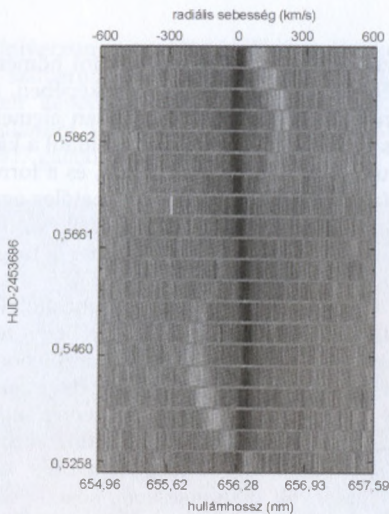
Edgardo Costa és Rene Mendez (Universidad de Chile, Santiago) az ESO 3,6 méteres távcsővel a DEN 0255-477 jelű objektumot, egy L színképtípusú égitestet vizsgálták, amely a jelenleg ismert legközelebbi ilyen objektum. Fényessége közel 100 milliószor kisebb a Napénál, mindössze 16,2 fényéves távolsága miatt sikerült megörökíteni az Eridanus csillagképben. A Napunkhoz közeli csillagok és barna törpék sorában ez az égitest a 48. a távolság szerint. A halvány, vörös objektum közelebb van hozzánk, mint a következő L típusú törpecsillag, amely 24 fényévre található. Az L7.5V

színképtípusú objektum felszíni hőmérséklete 1700 K körüli. Színképében a „normál” csillagoknál szokatlan elemek és molekulák vannak, mint például a kálium, a rubídium és a cézium, és a forró vízgőz. A DEN 0255-477 feltehetőleg egy barna törpe, a színképben megjelenő lítium alapján nem zajlik a magban a megszokott fúzió.

Az objektumot 1999-ben azonosították először, de annyira halvány, hogy fényességét akkor még nem sikerült pontosan megállapítani. Távolságát viszont hagyományos parallaxis módszerrel, egy három évesnél alig hosszabb időszakban nagy pontossággal meghatározták. Az eredmények összevetéséből következik, hogy a DEN 0255-477 abszolút fényessége +24,4 magnitúdó, azaz közel 20 magnitúdóval kisebb, mint a Napé. A csillagok tömegeloszlása alapján készített statisztikák arra utalnak, hogy a Napunk közelében sok hasonló, észrevétlen M és L színképtípusú törpe lehet. (*Kru*)

## Túlélni egy vörös óriás belsejét

Sok olyan kettős rendszert fedeztek már fel, amelyben az egyik társ Napunkhoz hasonló csillag, a másik pedig egy kis tömegű kísérő – óriásbolygó, vagy barna törpe. Ezek a kettős égitestek azért fontosak az asztrofizikában, mert a két komponens közötti kölcsönhatások révén a csillagfejlődést tanulmányozhatjuk és az anyag extrém állapotairól nyerhetünk információt. P.F.L. Maxted (Keele University) és munkatársai az ESO műszereivel a WD 0137-349 jelű objektumot vizsgálták, melyet korábbi felmérések során először csak egy jelentéktelen, fémben szegény kék csillagként katalogizáltak. Az első spektroszkópiai mérések után derült ki, hogy egy durván Föld méretű, ám közel naptömegű, nagyon sűrű fehér törpéről van szó, amelynek ráadásul egy kis tömegű kísérője is van.



Ábránkon a WD 0137-349 színképei láthatók, idő szerint sorba rendezve. A vízszintes tengelyeken a hullámhossz, ill. látóirányú sebesség, a függőleges tengelyen pedig az észlelések időpontjai szerepelnek. A sötét vonal a fehér törpe légkörében keletkezik, a körülötte ellentétes fázisban mozgó világos vonal pedig a barna törpéhez köthető. A színképvonalak időbeli változásai a kettős rendszer keringésére utalnak (P. Maxted és munkatársai nyomán).

A kutatók a 8,2 m-es VLT-vel készítették nagyfelbontású spektrumokat, melyekkel ki tudták mérni mindkét csillag mozgását a tömegközéppont körül. A mérésekből kiszámították a tömegeket, illetve megbecsülték a pálya méretét. Kiderült, hogy a kísérő a számítások szerint 0,053 naptömegű, azaz barna törpe (a csillagokat a barna törpéktől elválasztó határ 0,075 naptömegnél húzódik).

A vizsgált kettős keringési periódusa igen rövid: alig két óra. A spektrum alapján nem találtak tömegátadásra utaló nyomot. A szimulációk szerint valószínűtlen, hogy a vizsgált kettős később kataklizmikus változócsillaggá fejlődjön, azaz tömegátadás, és ennek révén csillagfelszíni termonukleáris reakciók jöjje-

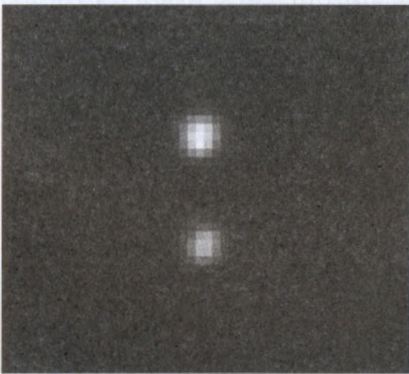
nek létre. A WD 0137-349-hez hasonló párok a kettőscsillagok fejlődésében az ún. közösburok-fázis eredményeként alakulhatnak ki. Ilyenkor egy szoros kettőscsillag nagyobb tömegű komponense vörös óriássá fejlődve bekebelezheti társát, amely a felfúvódott óriás atmoszférájába kerülve lefékeződik, közben pedig spirális pályán egyre közelebb kerül a másik csillag magjához. A számítások szerint a 0,02 naptömegnél kisebb tömegű égitestek (óriásbolygók, barna törpék) a folyamat során elpárolognak. A WD 0137-349 esetében a barna törpe tömege elegendően nagy volt a közösburok-fázis túléléséhez, így a vörös óriás külső burkának ledobódása után viszonylag változatlan állapotban folytathatja fejlődését.

Ez azonban nem jelenti azt, hogy véget értek a két csillag közös életének nehézségei: az általános relativitás-elmélet szerint az égitestek távolsága a kisugárzott gravitációs hullámok miatt lassan csökken. Nagyjából 1,4 milliárd év múlva a barna törpe keringési ideje már csak 1 óra lesz, anyagát pedig a fehér törpe gravitációs ereje elszívja, beteljesítve a szomorú sorsú kísérő végzetét. (*astro-ph/0608054* – Somosvári B., Póka E.)

## Különös páros

Az ESO egyik chilei távcsövének segítségével az Ophiuchus (Kígyótartó) csillagképben két olyan bolygószerű objektumot fedeztek fel, melyek nem egy naprendszer tagjai, hanem különös módon egymás körül keringenek! A kettős rendszer egy 7 és egy 14 jupitertömegű égitestből áll, melyek mintegy 400 fényévre helyezkednek el tőlünk. A felfedezés elmentmondani látszik az elfogadott bolygókeletkezési elméletnek, miszerint a bolygók fiatal csillagok körüli anyagkorongból (ún. protoplanetáris korongból) alakulnak ki. Mivel a két égitest túl messze van olyan csillagrendszerektől,

amelyekben kialakulhatott volna, nem valószínű, hogy egy protocsillag-rendszerből dobódtak volna ki. Továbbá a kis tömegük miatti gyenge gravitációs vonzás sem tette volna lehetővé, hogy egy ilyen eseményt túléljen a páros. A kutatók tehát azt valószínűsítik, hogy a kis-tömegű kettőscillag-rendszerekhez hasonlóan ez a kettős is egy kisebb gázfelhőből alakulhatott ki, így hivatalosan nem is lehet őket planétáknak nevezni, mert nem a hagyományos bolygóformálódást követték. Az alábbi infravörös felvétel az ISAAC detektorral készült.



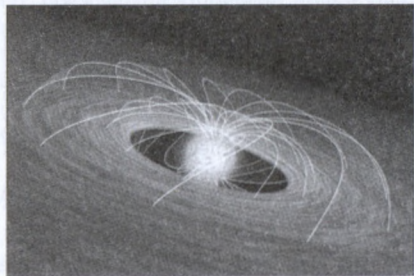
A párost a 3,5 m-es, La Silla-i New Technology Telescope-pal fedezték fel egy optikai tartományban készített fotón. A felfedezés megerősítése végett a VLT-vel is készítették optikai és infravörös tartományban felvételeket a bolygóket-tősről, hogy kizárják a tévedés lehetőségét. A vizsgálatok kimutatták, hogy valóban egy csillag nélküli rendszerről van szó, amely nagyon fiatal, mindössze 1 millió éves. Továbbá kiderült az is, hogy az égitestek túl kicsik (tömegük csupán a Nap tömegének egy százaléka) és túl hidegek ahhoz, hogy csillagok legyenek.

Az utóbbi öt évben a csillagászok közei csillagkeletkezési régiókat tanulmányozva pár tucat olyan bolygótömegű

testet találtak, melyek nem egy csillag körül keringtek, hanem magányosan helyezkedtek el az intersztelláris térben. Az Oph 162225-240515 nevű „csillagbölcsőde” volt az első, ahol ilyen bolygószerű égitestpárosra bukkantak. (ESO PR 29/06 – Szulágyi Judit)

## Csillagokat fékező bolygók

A csillagok keletkezésével kapcsolatos régi probléma, hogy a modellek alapján a zsgorodó gázcsoomókból képződő csillagoknak sokkal gyorsabban kellene forogniuk, mint azt megfigyeljük. Valamilyen folyamat révén születésükkor erősen lelassul a pörgésük. A feltételezett jelenség okára több jelölt is akadt: a csillagokból kiáramló intenzív csillagszél, a környező gázokba vagy az anyagkorongba „beragadó” mágneses erővonalak, esetleg a korongban kifelé haladó spirális sűrűség hullámok. A korong és a csillag közötti elektromágneses kapcsolat lehet a legfontosabb tényező az esetek többségében. Ennek során a csillag mágneses erővonalai a korong ionizált anyagához tapadnak, és rugókhöz hasonlóan lelassítják a csillagot. Az égitest perdulését a körülötte húzó anyagkorongba vezetik, felpörgetve azt (l. a mellékelt fantáziarajzot a NASA/JPL nyomán). Ez a folyamat eredményezheti azt is, hogy a Naprendszerben az impulzusmomentum nagy része nem a Napban, hanem a körülötte keringő planétákban koncentrálódik.



A régóta feltételezett folyamatra azonban eddig nem találtak meggyőző bizonyítékot. Luisa Rebull (NASA Spitzer Science Center) és munkatársai a Spitzer-űrteleszkóppal 500 fiatal csillagot és a körülöttük lévő anyagkorongot vizsgáltak az infravörös tartományban az Orion-köd csillagkeletkezési régiójában. A statisztikai elemzés eredményeként sikerült megállapítani, hogy a lassabb tengelyforgású csillagok körül ötször nagyobb valószínűséggel találhatók csillagköri korongok, mint gyorsabban pörgő társaiknál. A megfigyelés az eddigi legerősebb bizonyíték emellett, hogy ezek a korongok valóban kulcsszerepet játszanak a csillagok forgásának lelassításában. Természetesen emellett egyéb folyamatok is közreműködhetnek a „fékezésben”, amelyek jelentősége csillagként eltérő lehet, de napjainkban a fenti mechanizmus látszik a döntőnek.

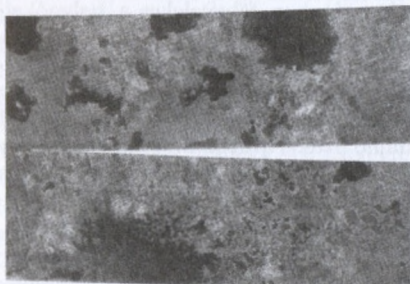
Elképzelhető például, hogy a bolygókkal bíró csillagok sem mindig forognak lassabban, mint a bolygó nélküliek. Azoknál a korongoknál ugyanis, ahol a bolygók összeállása tovább tart, lényegesen nagyobb perdületet képes a csillag a korongjának átadni. Ellenben ahol gyorsan összeálltak a planéták, bár a központi égítestnek vannak bolygói, a csillag forgása mégsem tudott jelentősen lelassulni. A korongok lassító hatása a csillagok kialakulását is elősegíti: e nélkül ugyanis elképzelhető, hogy sok zsugorodó felhő annyira gyorsan pörögne fel összehúzódásakor, hogy nem lenne képes a szükséges méretet és sűrűséget elérni. A helyzet tisztázásában sok új exobolygó felfedezése segíthet, amelyek alapján biztosabb statisztika készíthető arról, milyen összefüggés van egy-egy bolygórendszer jellege és csillagának forgási sebessége között. A Naprendszeren kívüli eddig megfigyelt planéták mind lassan pörgő csillagok körül mutatkoznak, ami alátámasztja a fenti teóri-

át – igaz, a statisztikába az eddig használt technológiák is beleszólhattak, amelyek valamivel rosszabb hatásfokkal alkalmazhatók a gyorsabban forgó csillagokra. (*Spitzer PR 2006/15 – Kru*)

## Tavak és esők a Titan felszínén

A 2005. januárban a felszínre leszálló Huygens-szonda vizsgálatai óta is okoz meglepetéseket a Szaturnusz legnagyobb holdja, Titan. A misszió adatainak kiértékelése során sok ellentmondásos elemet látott napvilágot a holdon bőségesen előforduló metánnal kapcsolatban. A Huygens látogatása előtt a kutatók úgy vélték, a felszínen talán létezhetnek folyékony szénhidrogén-tavak, tengerek, azonban ezt a szonda mérései nem tudták alátámasztani. A közelmúltban a Cassini által készített képek talán véglegesen eldönthetik a kérdést.

A július 21-i radarfelvételeken az északi pólus környékén sötét foltok láthatók, amelyeket a tudósok folyékony metán- vagy etántavaknak gondolnak. A földi tó- és folyóhálózatokhoz hasonlóan a Titanon is léteznek olyan csatornák, amelyek a tavakból indulnak ki, illetve oda torkollanak bele. Külön érdekesség, hogy néhány tó szélén még üledékszerű lerakódások is megfigyelhetők. A mellékelt két fotó az északi szélesség 80. foka körül készült, és nagyjából 450x150 km-es területet ábrázolnak.



A Titan a tavakon kívül másban is nagyon hasonlít Földünkre. R. Huese és A. Sánchez-Lavega (Universidad del País Vasco, Bilbao) elmélete szerint a déli pólus környékén feltűnő felhők arra engednek következtetni, hogy néha metán-esők öntözik a felszint, sőt, akár viharok is kialakulhatnak. A hold légköre főként nitrogénből és szén-hidrogénekből áll, és a metánnak ugyanolyan körforgása lehet, mint a víznek a Földön. A legnagyobb viharok a szaturnuszholdon akkor alakulhatnak ki, amikor a légkör relatív metántelítettsége a középső troposzférában eléri a 80%-ot. Ilyenkor az 1–5 mm átmérőjű esőcseppek szabályos özönvízszerű esőzések formájában érhetik el a felszint. Jelenlegi tudásunk szerint a Titan a Földön kívül az egyetlen égitest a Naprendszerben, amelyen folyékony tavak, illetve esőzések léteznek. (*Nature*, 2006. júl. 27. – Szulágyi Judit)

## Parányi égitestek a Naprendszer peremén

A csillagászok mind ez ideig több mint ezer Kuiper-objektumot fedeztek fel, köztük a még a Plútónál is nagyobb 2003 UB313-mal. A 6–10 milliárd kilométert is meghaladó távolságok miatt azonban még a legnagyobb távcsövekkel is csak a kb. 100 km-nél nagyobb égitesteket lehet detektálni, az ennél kisebbek érzékelése közvetlen képalkotással reménytelen. Utóbbiak méreteloszlása viszont fontos információkat árulhat el a Naprendszer korai állapotáról, illetve a Kuiper-övben történt ütközésekről, amelyek az itt található törmelékek fő forrásai.

A távoli apró égitestek felkutatása mindaddig nem járt sikerrel, ám ausztrál csillagászok nemrég jelentették be, hogy a Siding Spring Observatóriumban lévő 1,2 méteres UK Schmidt-távcsővel sikerült rövid időtartamú elhalványodásokat megfigyelniük. A vizsgálat 2 hete alatt

egy speciális gyors detektorral több tucat csillag fényességét mérték és több mint ezer esetben figyeltek meg 0,1 másodperc vagy rövidebb időtartamú fényességcsökkenést.

George Georjevits, Michael Ashley (Új-Dél-Wales-i Egyetem) és Will Saunders (Angol-Ausztrál Observatórium) szerint ez apró Kuiper-objektumok okkultációjával magyarázható, amit tavani csillagászok mérései is alátámasztanak: ők a NASA Rossi űrszondájával vizsgált Skorpió X-1 röntgenforrás fényességfluktuációját magyarázták hasonló módon. A feltevések szerint a 30 csillagászati egységnél távolabbi parányi jejes égitestek a Nap körüli keringésük, illetve a Föld pályamozgása miatt rövid időre eltakarhatják a távoli csillagok korongját, amit a földi megfigyelők rövid elhalványodásként észlelhetnek. A 100 km-nél kisebb Kuiper-objektumok fedései a számítások szerint a mért jelenségek időskálájára esnek, ami erős érv az ausztrál kutatócsoport értelmezése mellett.

Ám természetesen nem mindenki ért ezzel egyet. Egyesek szerint az elhalványodásokat a földi légkör eddig ismeretlen hatása is okozhatja, amit csak űrbéli megfigyelésekkel lehetne kizárni. Az ausztrál csoport mindenestre igyekszik előteremteni azt a kb. 80 millió forintnak megfelelő összeget, amibe a nagysebességű videokamerával felszerelt új távcsövük kerülne. Abban mindenki egyetért, hogy valami különleges dolgot sikerült megfigyelni és a Naprendszer peremén lévő parányi égitestek felfedezésére a háttércsillagok okkultációján kívül nemigen kínálkozik más módszer. (*Science*, 2006. július 21. – Székely Péter)

## A Hold ősi pályája

A Hold feltehetőleg egy ősi becsapódás során keletkezett, miután a fiatal Földdel egy körülbelül Mars méretű objektum

ütközött. A kirepült törmelék egy része bolygónk körüli pályára állt, és belőle született meg égi kísérőnk. A modellek alapján az összeállásra a Földhöz nagyon közel, körülbelül 4 földszugárnyira (azaz mintegy 25 000 km-re) került sor. A két objektum között innen kezdve fellépő árapályerő miatt a Hold tengelyforgása kötött lett, emellett fokozatosan távolodik bolygónktól, amitől nő a keringési ideje. A kötött tengelyforgás révén a növekvő keringési idő hosszabb tengelyforgási periódust is eredményez, ha pedig lassabban forog, csökken alakjának lapultsága – amennyire anyagának szilárdsága, illetve rugalmassága engedi.

A Holdnak két fontos eltérése van a gömbformától. Egyrészt fenti lapultság, másrészt az árapályerő miatt a Föld felé néző oldalán és az ezzel átellenben lévő enyhe dudor. Ezt a szabálytalanságot Pierre-Simon Laplace matematikus mutatta ki elsőként, még 1799-ben. Amikor a Hold élete elején még sokkal közelebb volt hozzánk, lényegesen lapultabb lehetett az alakja, hiszen a rövidebb keringési periódushoz rövidebb forgási időtartam és így gyorsabb tengelyforgás tartozott. Az erősebb árapályhatás miatt pedig a bolygónk felőli és az átellenben lévő egyenlítői dudora is nagyobb lehetett. Mivel ekkor az összeállásából viszsamaradt hő miatt anyaga még képlékenyebb volt, könnyebben alakult ki a két dudor. Ugyanakkor a modellek szerint ez még mindig nem elég az alakjában megfigyelt szabálytalanságok magyarázatához. Garrick-Bethell (MIT) és kollégáinak számításai alapján a legvalószínűbb, hogy a kialakulását követő közel 100 millió évben lényegesen elnyúlta pályán mozgott, mint napjainkban, és emiatt alkalmanként erősen megközelítette bolygónkat. Ekkor vette fel azt az elnyúlt alakot, amely kisebb mértékben később is módosult, amint az árapályhatástól távolodott. A kőzetburok alatti

magmaóceán bolygónktól 22-26 földszugárnyi távolságban szilárdulhatott meg, kísérőnk innen kezdve örzi az eredeti, kissé torz alakját. A közeli, ősi Hold látzó mérete sokkal nagyobb volt a jelenleginél, ami az elnyúlt pályán haladva jelentősen változhatott is. Emellett számában több, de talán kevesebb helyről látható napfogyatkozást is okozhatott a Földről figyelve, a rövid holdvilágos éjszakák pedig sokkal fényesebbek lehetnek, azonban ekkor az élet még csak kialakulóban volt. (*NewsScientist.com* 2006.08.03. – Kru)

## Úrutazás baktériumoknak

A pánspermia-elmélet szerint egy égitest feltételezett élőlényei megfelelő körülmények esetén kikerülhetnek a világűrbe. Ha „tetszhalott” állapotban túlélnek az ott uralkodó vákuumot, hideget és sugárzást, nagy távolságra is eljuthatnak, és megfelelő viszonyok közé kerülve ismét életre kelhetnek. Ez egy idealizált elméleti modell, amelynek csak néhány elemét, és azt is csak korlátozottan ismerjük. Annyit azonban már tudunk, hogy egyes egyszerű szerveződésű élőlények betokozódott állapotban hosszú úrutazást is túlélhetnek. Egy bolygó esetében elméletileg egy nagy becsapódás adhatja meg a szükséges lökést a kirepüléshez. A robbanás a felszínhez közletről úgy lövi ki a kőzeteket, hogy a bennük lévő ellenálló mikrobák azt túlélhetik. Elsőként Swante Arrhenius vetette fel még 1908-ban, hogy a földi globális mágneses tér segítségével is baktériumok kerülhetnek az űrbe. A könnyű egysejtűek felületén megtapadó töltések a globális mágneses térrel olyan kölcsönhatásba léphetnek, amitől a felületen ébredő, felfelé mutató erő meghaladhatja a gravitációs erő hatását. Mindezek együttese is ritkán nyújthat ideális körülményt a „kirepülésre”, de elméletileg nem lehetetlen a folyamat.

Tom Dehel (US Federal Aviation Administration) a földi mágneses tér és egyéb magaslégtéri elektromágneses folyamatok hatását vizsgálta a globális helymeghatározásban alkalmazott GPS-holdak elektronikájára. A munka egyik „mellékterméke” a korábbiaknál jobb modell, amely néhány, a légkör magasabb tartományában uralkodó elektromágneses folyamatot ír le. Eszerint egy baktérium viszonylag könnyen feljuthat a sztratoszférából akár több 100 km-es magasságra is. A baktériumok a földfelszínről például a zivatarkhoz kapcsolódó elektromos jelenségek, valamint egyszerű szelek szárnyán emelkedhetnek fel oda, ahonnan a mágneses hatások még magasabba szállítják őket. A viharfelhők szintje felett a baktériumok sok időt tölthetnek, miközben szaporodnak, illetve fokozatosan alkalmazkodnak az ott uralkodó erősebb sugárzáshoz, kisebb légnyomáshoz és alacsonyabb hőmérséklethez. A légkör felső határvidékén a magnetoszférában zajló folyamatok adhatnak újabb lökést az ideális esetben töltéssel még mindig bíró testnek – elsősorban az úgynevezett magnetoszférikus buborékok révén.

A buborékokban a mágneses tér olyan szerkezetet vesz fel, aminek hatására a környező erővonalakkal kölcsönhatva nagy sebességgel eltávolodnak bolygónktól. A fenti folyamatra elméletileg az ősi Marson is sor kerülhetett - feltéve, ha ott kialakult az élet. Történetének korai időszakában ugyanis a vörös bolygónak is volt globális mágneses tere. (*NewScientist.com 2006.07.21. – Kru*)

## Itt a Csillagfűrész!

Néhány hónapja jelentek meg először a nagy csillagászati magazinokban a Celestron újdonságát népszerűsítő hirdetések. A személyi számítógép mintájá-

ra személyi planetáriumként is emlegetett SkyScout (Csillagfűrész) a csillagos éggel ismerkedők számára hasznos újdonság, mely valószínűleg nem véletlenül nyerte el különböző fórumokon a 2006-os év jelentős újításáért járó elismeréseket.

A fél kézzel is használható eszköz a korszerű GPS-technológiának köszönhetően kézenfogva vezeti be az érdeklődőt a csillagos ég titkaiba. Használata egyszerű: elegendő ráirányítani az égbolt valamelyik csillagára vagy bolygójára, és a SkyScout kijelzőjén máris leolvashatjuk, mit is állítottunk be. A kiszemelt égitestek meg is kereshetők: a kívánt célpont nevének begépelése után a keresőben megjelenő nyilak irányába kell elmozdítani eszközünket, mely végül rávezeti használóját a kérdéses objektumra.



Miután megtaláltuk égitestünket, kezdődik az igazi szórakozás: az okos masina akár meg is tud szólalni: hangos és szöveges információkkal látja el használóját a legnépszerűbb objektumokkal kapcsolatos ismeretekről, mitológiai tudnivalókról stb. Minden bizonnyal hasznos segédeszköz lesz a csillagászat oktatásában éppúgy, mint bemutatások, ismeretterjesztő programok során. A SkyScout USA-beli ára 399 dollár. (*www.celestron.com – Mzs*)