



Csillagászati hírek

Sötét galaxisok

A galaxisok keletkezését modellező számítógépes szimulációk alapján sokkal több apró csillagvárosnak kellene léteznie, mint amennyit eddig találtunk. Utóbbiak hiányára az egyik lehetséges magyarázat, hogy rendkívül gyenge, szinte elhanyagolható bennük a csillagkeletkezés – ezért nagyon halvány, mondhatni „sötét” galaxisok. Kutatásuk az utóbbi időkben elsősorban a 64 m-es Parkes rádióteleszkóppal folyt, a HIPASS program keretében a hidrogén atomok által kibocsátott 21 cm hullámhosszú rádiósugárzás vizsgálatával. Ezúttal Robert Minchin (Cardiff University) és kollégái a 76 m-es Lovell rádióteleszkóppal kerestek nagy hidrogénfelhőket az 50 millió fényévre lévő Virgo-halmazban. Az így talált Virgo HI21 jelű objektum olyan forgó hidrogénfelhő, amelynek anyaga elég lenne mintegy 100 millió csillag keletkezéséhez – csillag mégsem mutatkozik benne. A gázanyag mozgása alapján a centrum körüli keringési sebességet vizsgálták, és ebből a teljes tömegre következtettek. Az eredmény alapján mintegy tizedannyi láthatatlan tömeg van az objektumban, mint a Tejútrendszerben. Eszerint viszont majdnem százszor több hidrogént kellene tartalmaznia, mint amennyit megfigyeltek. Egyelőre azt sem lehet kizárni, hogy két, egymáshoz közeli felhőt találtak, amelyek mozgása látszólag forgásként is értelmezhető, bár ez nem túl valószínű. Egyes modellek alapján a fentihez hasonló „sötét” galaxisokból sokkal több

létezhet, mint a megszokott csillagvárosokból. (*newscientist.com* 2005.02.13. – *Kru*)

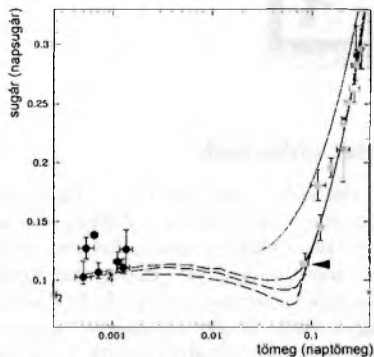
A legfiatalabb galaxishalmaz

A 8,3 m átmérőjű Subaru teleszkóppal az égboltnak a Cet csillagkép irányába eső, egy négyzetfokos részét tanulmányozták a szakemberek a Subaru-XMM mély-ég program (Subaru-XMM Deep Survey Field – SXDS) keretében. Masami Ouchi (STScI) és kollégái a felvételen $z = 5,7$ körüli vöröseltolódású, azaz mintegy 12,7 milliárd fényév távolságban, egy $500 \times 500 \times 100$ millió fényéves térfogatban 515 csillagvárost azonosítottak. A fenti galaxisok közül hat 3 millió fényév átmérőjű tartományban koncentrálnak – ami arra utal, hogy galaxishalmazt alkotnak. Távolságukra vöröseltolódásuk, utóbbira pedig színük utalt, amit a Subaru teleszkóp halvány objektum kamera és spektrográf műszerével (FOCAS) állapítottak meg. A halmaztagok több százszor kisebb tömegűek, mint mai társaik, valószínűleg még javában formálódtak, emellett intenzív csillagkeletkezés is jellemző rájuk. A halmaz az Ősrobbanás után közel egymilliárd évvel létezhetett, a korábban ismert legfiatalabb halmaz ennél idősebb, 1,5 milliárd éves volt. Az új megfigyelések egyre nehezebb feladat elé állítják az elméleti szakembereket: egyelőre nincs megoldás arra, hogyan tudott az anyag ennyire rövid idő alatt ilyen csoportosulásokba rendeződni. (*Subaru PR* 2005.02.16. – *Kru*)

A „legkisebb” csillag

Az OGLE-TR-122 a Napunkhoz hasonló fősorozati csillag a Carina csillagképben. A mikrolencse-jelenségeket tanulmányozó OGLE-III program keretében fedezték fel 1,5%-os elhalványodásait, amiket egy kísérő fedései okoznak. Ez az ún. tranzitmódszer az egyik legígéretesebb eljárás az exobolygók kimutatására, noha a jelöltek többsége általában „normális” kettőscsillagok sűrű fedései. Az exobolygó-jelölt igazolása a kísérő tömegének megméréseivel történik, amihez az OGLE-TR-122 esetében a 8,2 m-es VLT Kueyen teleszkóppal végeztek rádiálissebesség-méréseket. Frederic Pont (Genfi Observatórium) és munkatársai eredményei alapján az OGLE-TR-122b jelű égitest átmérője mindössze 16%-kal nagyobb a Jupiterénél, tömege viszont 96-szor felülmúlja a Jupiterét. Ez nem sokkal haladja meg a legkisebb vörös törpék alsó és egyben a barna törpék felső tömeghatárát, ami 75 jupitertömeg körüli. Keringési ideje 7 nap 6 óra 27 perc. Minden keringés alkalmával 3 óra alatt halad el a csillag korongja előtt. A mellékelt ábrán az eddig megfigyelt és ismert méretű bolygók (feketével balra lent) és törpecsillagok (szürkével jobbra fent) láthatók, a nyíl a most megfigyelt égitestet jelzi. Érdemes megfigyelni, hogy vannak a fenti csillagnál nem sokkal nagyobb bolygók is, a HD 209458b például 30%-kal nagyobb a Jupiterénél. Az OGLE-TR-122b mérete tehát alig haladja meg a Jupiterét, tömege mégis közel 100-szorosa annak. Ez az első alkalom, amikor egyértelműen sikerült megállapítani egy ilyen kis tömegű csillag átmérőjét. Az eddig rögzített legkisebb tömegű csillag 93-szor volt nagyobb tömegű a Jupiterénél, de annak átmérőjét nem ismerjük. Az OGLE-TR-122b érdekessége, hogy sűrűsége több mint 50-szerese a Napénak. A megfigyelés felhívja a figyelmet arra, nem mindig lehet

könnyen eldönteni egy égitestről, hogy barna törpe-e vagy csillag. (ESO PR 2005-05 – Kru)



Porba burkolózó ősi galaxisok

Sarah Higdón (Cornell University) és munkatársai a Spitzer Űrteleszkópon üzemelő IRS infravörös spektrográffal és az MIPS képfelvétő fotométerrel rendkívül erős infravörös sugárzást, igen távoli galaxisokat tanulmányoztak. A Bootesben található célpontjaik kiválasztásában a Kitt Peak-i obszervatórium berendezései és a NOAO mély-ég felmérését felhasználták fel. Közülük is azt a 31 galaxist vették alaposan szemügyre, amelyek igen erősen sugároznak az infravörös tartományban, de a látható hullámhosszokon nyomok sincs. A kérdéses csillagvárosok $z = 1,95$ -ös vöröseltolódásuk alapján 11 milliárd fényév távolságra vannak, amikor a Világegyetem kora a jelenleginek mindössze 20%-a volt. Úgynevezett ultrafényes infravörös galaxisokkal lehet dolgunk, amelyek energia kibocsátásáért vagy egy hatalmas központi fekete lyuk, vagy igen heves csillagkeletkezés, esetleg a kettő együttese felel. A csillagvárosok igazi érdekessége a körülöttük mutatkozó sűrű poranyag – ez akadályozza meg, hogy optikailag is rögzítsük őket. Sikerült a porban szilikátos összetevőket kimutat-

ni, amit szupernóvaként fellángolt csillagok hozhattak létre. Ezzel a megfigyeléssel sikerült az Ősrobbanáshoz legközelebb, legrégebben kialakult szilíciumot kimutatni. Lehet, hogy már ekkor, az Ősrobbanás után mindössze 3 milliárd évvel léteztek olyan szilárd szemcsék, amelyekhez hasonlók a bolygók kialakulásához szükségesek. A megfigyelt csillagvárosok a valaha megörökített legnagyobb energiakibocsátású, a Tejútrendszernél sok százszor több energiát kisugárzó galaxisok. (Cornell PR 2005. 03.01. – Kru)

Pulzáló barna törpék

Francesco Palla (Arcetri Astrophysical Observatory, Olaszország) és Isabelle Baraffe (Astronomical Research Center of Lyon, Franciaország) modelljei szerint a fiatal barna törpék pulzálhatnak. Amikor életük elején a zsugorodásból származó hő annyira felmelegíti belsejüket, hogy a deutérium izotóp 3-as héliummá fuzionáljon, energia szabadul fel. A deutérium fúzió intenzitása erősen függ a hőmérséklettől, annak közel tizenkettedik hatványával arányos. A barna és vörösr törpék esetében 0,1 naptömeg alatt fordulhat elő a jelenség, a kis hőmérsékletkülönbségek ennél a tömegkategóriánál okozhatnak erős pulzációt. Ha az égitest belseje melegszik, kicsit felgyorsul a fúzió, ettől tágul az objektum, amitől pedig a magja enyhén lehűl. Az ekkor termelt kevesebb energia már nem elég az enyhén felfújít állapot fenntartásához, az égitest zsugorodik, a ciklus tehát újratekődik. A modellek szerint a barna törpék lényegesen gyorsabban pulzálnak, mint pl. a szuperóriás cefeidák, de itt is létezhet tömegfényesség kapcsolat: minél nagyobb az objektum tömege, annál hosszabb a pulzációs periódusa. A számítások szerint egy 0,02 naptömegű barna törpe jellemző pulzációs periódusa egy óra körül lehet,

míg 0,01 naptömeg esetén 5 óra. A pulzáló időszak csak az égitestek életének elején jellemző: egy 0,02 naptömegű objektumban a deutérium 20 millió év alatt, egy 0,01 naptömegűnél 2,5 millió év alatt fogy el. A kutatók a σ Orionis körüli fiatal, 3 millió éves csillaghalmaz több tagjánál sikeresen figyelték meg a jelenséget. (astronomy.com 2005.02.11. – Kru)

Kerámia- és gyémántbolygók

Marc Kuchner (Princeton University, New Jersey) és kollégáinak modelljei alapján elképzelhető, hogy a Világegyetemben a Földnél sokkal több szenet tartalmazó, egzotikus bolygók is kialakulhatnak. Ezekben a gyémánt kőzetalkotó mennyiségben fordul elő, több kilométer vastag réteget formázva. Az ilyen égitestek keletkezése a bolygórendszer kialakító ködösségben az oxigén és a szén arányától függ, amely alapvetően befolyásolja a protoplanetáris korongban képződő bolygócsírák összetételét. A magas olvadáspontú, szenet tartalmazó grafit-, gyémánt- és különböző karbid-szemcsék a csillaghoz a Föld típusú bolygóknál közelebb is kialakulhatnak. Bár a földi élet szénen alapul, a szén aránya igen alacsony bolygónkon. A Föld egészét tekintve közel ezerszer ritkább, mint például a kondrit meteoritokban. Utóbbiak a Napnál kicsit messzebb alakulhattak ki, valószínűleg ezért magasabb bennük a szén aránya. A kutatók modelljei szerint a magas oxigéntartalmú protoplanetáris korongokban a Naprendszerben megfigyelhetőhöz hasonló szilikátos bolygók keletkeznek. Ellenben ha kevés az oxigén és sok a szén, az utóbbi anyagban gazdag, bizzar összetételű égitestek jönnek létre, mégpedig a központi csillaghoz elég közel. Utóbbiak magja fémes összetételű, a mag felett szilikát- és titánium-karbid réteg következik, amihez hasonló anyagokat kemény és hőálló kerámiákként ismerünk

hétköznapijainkból. Az ezt borító szénréteg alján gyémánt, a tetején pedig grafit várható. A bolygó oxigénben szegény volna, légkörében szén-dioxid helyett inkább szén-monoxid fordulna elő. Az ilyen planéták keletkezéséhez ideális kémiai környezet a Világegyetem öregeedésével párhuzamosan egyre nagyobb arányban fordul elő, a csillagközi térben a szénnek az oxigénhez viszonyított növekvő koncentrációja miatt. (*newscientist.com 2005.02.18. – Kru*)

A Nap túlsó oldala

Anil Bhardwaj (NASA Marshall Space Flight Center) vizsgálatai szerint a Jupiter felől érkező röntgensugárzás intenzitása a Napon zajló flegrek által kibocsátott sugárzás energiájával is arányos, a Naptól érkező röntgensugarak egy részét ugyanis a bolygó visszatükrözi. A korábbi vizsgálatokkal főleg a Jupiter poláris térségéből érkező röntgensugarakat tanulmányozták, amelyek a magnetoszférában gerjesztett töltött részecskéktől származnak. 2003. november 26. és 29. között a magnetoszféra egyenlítőhöz közeli térségét tanulmányozták az XMM Newton űrteleszkóppal, és sikerült a 2003. november 28-i napfler hatását megfigyelni. A bolygó felsőlégkörét elérő minden 5–10 ezredik röntgensugár szóródott vissza a Föld felé. A megfigyelés alatt a Jupiter a Földről nézve majdnem a Nap mögött látszódott, így az észleléssel a Napnak a Földről nem látható oldalán, azaz „túloldalán” történt eseményekre következtethetünk. A módszerrel a fler tevékenységet tudjuk durva közelítéssel monitorozni – amikor a Jupiter megfelelő pozícióban van. Elképzelhető, hogy a Szaturnusznál is ki lehet mutatni majd hasonló jelenséget. Eddig csak a SOHO napszonda volt képes a Nap „túloldalán” mutatkozó foltokról információt adni. Ennek SWAN műszere az égbolton megfigyelhető ultraibolya sugárzás el-

oszlásából a napszélben jelentkező anizotropiákat érzékeli. A Naprendszeren semleges csillagközi hidrogén áramlik át. Ennek alacsony, 100 atom/liter sűrűsége elég ahhoz, hogy csillagunk ultraibolya sugarainak egy részét kioltsa. A Nap sugárzása egy ionizált buborékot hoz létre a csillagközi hidrogénfelhőben. A buborék alakja a mozgó csillagközi anyagnak megfelelően elnyúlt, határa néhol a földpályán belül, máshol azon kívül húzódik. A buborék belső felülete akár képernyőnek is tekinthető: ahol a Napról származó intenzív sugárzás éri, ott kifényesedik az ultraibolya tartományban. Kedvező térbeli helyzetben, durva közelítéssel a Nap „túloldalának” aktivitását is tanulmányozhatjuk. Ha pedig egy üstökös a fenti buborékon belülré jut, a kómájában lévő hidrogén leárnyékolja az ultraibolya sugárzást, így a kóma „árnyékát” láthatjuk a fenti „vetítívászonon”, mint azt az alábbi ábra a Hale-Bopp-üstökös esetében mutatja. (*newscientist.com 2005. 03.08. – Kru*)



Mars Express konferencia

Február 21. és 25. között az Európai Űrügynökség hollandiai központjában, az ESTEC-ben rendezték meg az első Mars Express Tudományos Konferenciát. A rendezvény célja többek között az volt, hogy elősegítse az egységes európai bolygókutató közösség kialakulását. A konferencián közel 300 érdeklődő 120 előadást hallhatott és 120 posztert ta-

nulmányozhatott, főleg a Mars Express eddigi eredményeiről. Ebből adunk közre egy rövid válogatást az alábbiakban.

A szonda HRSC kamerája hatalmas előrelépés az MGS MOC berendezéséhez képest, már eddig is a bolygó felszínének 20%-át örökítette meg legalább 20 m-es felbontással. Kiderült, hogy a Tharsis-hátság vulkánjai fiatalabbak, mint gondoltuk, sok kalderát kb. 90 millió éves lávák töltenek ki. Az Olympus Mons vulkáni kúpján 2,5 millió éve is zajlott aktivitás, emellett a vulkán 7 km feletti részei kb. 4 millió évvel ezelőtt eljege-
sedtek. A jeget a ráfolyt lávák részben megolvasztották, a kiáramló víz pedig nyomot hagyott a felszínen. A kalderákban gyakran megfigyelhető kb. 150 millió éves kor egybeesik több, a Marsról származó meteorit keletkezési korával.

Az északi pólussapkra jégmentes részein kisebb (max. 600 m magas) vulkáni kúpokot találtak. Ezek vagy a földihez hasonló szilikátos vulkánok, vagy sajátos jég lávákat produkáló, úgynevezett kriovulkánok. Csak annyi biztos, hogy rendkívül fiatalok, valószínűleg ma is működnek. A fiatal vulkanizmussal kapcsolatos probléma, hogy a modellek szerint ma nem lehetnek olyan gomolyáramlások a Mars köpenyének felső részében, amelyek kőzetolvadékot hoznak létre. Elképzelhető, hogy a bolygó belsejéből egyszerű hővezetéssel jut a meleg a kérdéses helyekre, ahol beolvadást, magmaképződést eredményez.

A régebbi vulkáni tevékenységgel kapcsolatban úgy tűnik, hogy az idős, a bolygó lejtőin sokfelé kibukkanó vulkáni eredetű rétegek inkább hamuból, mint lávából állnak. Elképzelhető, hogy az innen kifújt fekete por a kevésbé oxidált vulkáni hamu, mint a sárgás-vöröses árnyalatú finom anyag erősebben mállott és oxidálódott.

A jég is aktívan alakítja a felszínt napjainkban. A gleccseryomok alapján az

elmúlt 10 millió évben sok H₂O szabadt fel a vulkáni kigázolástól, vagy a pályaelem-változások miatt előállt éghajlati kilengésektől. Legérdekesebb az egyenlítői térségben mutatkozó, fagyott tengerre emlékeztető, mindössze 5 millió éves vidék. Itt maximum 20–30 km átmérőjű, elmozdult jégtáblákra emlékeztető képződmények látszanak. Az Elysium síkságtól délre lévő, 900x800 km-es egykori tenger vize átlagosan kb. 50 m mély lehetett. Az elmozdult jégtáblák a kráterek kiemelkedő falaival ütközve látványosan feltorlódtak. A víz eredete egyelőre kérdéses, sokak szerint a felszín alól tört fel, akárcsak az úgynevezett áradásos csatornáknál – bár magát a fagyott tenger elgondolást sem fogadja el mindenki.

Az OMEGA berendezés spektrumai alapján vizes közegben mállással képződött hidratált szilikátok szinte kizárólag idős területeken mutatkoznak. Az azonosított úgynevezett sőüledékek párolgó és betöményedő vizű tavakból válhattak ki. Anyagukban elterjedtek a kieserit (MgSO₄ H₂O) ásványcsoportba tartozó sók, amelyek néhol 4 km vastag réteget alkotnak. Több helyen a kieserit felett gipszréteg (CaSO₄ 2H₂O) következik, emellett az északi pólussapkát övező dűnékben is sok a gipsz. Az OMEGA eredményei alapján az elmúlt 3 milliárd évben nem keletkezett kimutatható mennyiségben ásvány vizes környezetben. A pólussapka körüli területen egy új modellel szélességi körök szerint az alábbi eltérő zónákat feltételezik a felszínen, a pólussapkától távolodva: 1. fagyott CO₂ és H₂O, 2. fagyott H₂O és kevés CO₂, 3. H₂O CO₂ és por, 4. por és fagyott H₂O, 5. dehidratált por. A zonális beosztás érdekessége, hogy az egyes típusok határai az éghajlati változásoknak megfelelően eltolódnak. Sok, eljegesedésre utaló nyom mutatkozik még a Tharsis és a Hellas térségben is. A boly-

gón található áradásos csatornák pedig a nagyfelbontású felvételeken nem mutatják a vízáramlás nyomait, sokkal inkább a jég eróziós hatása látszik, ami a víz megfagyása után mozoghatott a területen.



Jégtáblák vagy azok nyomai a Marson

Az amerikai szakemberek a Spirit és az Opportunity új eredményeiről számoltak be. Úgy tűnik, hogy a Spirit is egyre több, vízzel kapcsolatos nyomot talál, ilyen a megfigyelt goethit és hematit, ami nedves körülményekre utal. Mindezek nem a síkságon, hanem a Columbia-hegyen mutatkoznak. Utóbbi úgy tűnik, hogy a Gusev-kráter egyik központi csúcsa, ahova valószínűleg már nem ért fel az ősi Gusev-tó vízszintje. Itt inkább a légkörből kicsapódó víz, a megolvadt felszíni hó, vagy a felszín alatt áramló vizek okozták az átalakulást.

Mivel a HRSC kamera ugyanarról a területről kis időközönként több képet is készít, sikerült öt garabonc, azaz porördög mozgását megörökíteni. Ezek azonos irányba haladtak 13 és 27 m/s közötti sebességgel, érdekes módon gyorsabban, mint ahogy a szél fúj. Az új modellek szerint a főleg alacsony szélességen előforduló porördögökhöz elektrosztatikus jelenségek kapcsolódnak, amelyek sok oxidánst termelnek.

A légkörben legizgalmasabb a metán kérdésköre, ez átlagosan 11 ppm arány-

ban van jelen, emellett valószínűleg az oxidációjával képződő formaldehidet (HCHO) is kimutatták, utóbbit 130 ppb (0,13 ppm) koncentrációban. Mindkettő jelentős változékonyságot mutat, és előfordulása a vízgőzzel is korrelál, ami felszín alatti forrásra utal. A megfigyelt metánkoncentráció és a belőle képződő formaldehid mennyiség fenntartásához évente kb. 2,5 millió t metán kibocsátása szükséges. Ez elvileg abiogén úton is történhet, de a Földön élőlények termelik.

A napszél erősen összenyomja a magnetoszférát a Mars Nap felőli oldalán, és a bolygó mellett elhaladva sok iont ragad magával a felsőlégkörből – így szállította el az eredeti légkör nagy részét. Eddig főként oxigénionokat sikerült kimutatni az „elfújtt” anyagban, de a széndioxid és vízgőz jelentős része is így távozhatott. Sok nagysebességű semleges atom is megfigyelhető.

A Mars Express konferencián hazánkban a Collegium Budapest keretein belül tevékenykedő Mars Astrobiology Group képviselte, amely azt vizsgálja, hogy tavasszal a melegebb sarki dűnék felszínén kialakuló foltok területén előfordulhatnak-e extrém életformák. Dr. Szathmáry Eörs előadásában az új eredmények között bemutatta azokat a felvételeket is, amelyek alapján elképzelhető, hogy a fagyott széndioxid-takaró alatt folyékony víz képződik, majd a lejtőkön lefolyik. A korábban nem igazán népszerű elgondolás sok szakembernek nyerte el a tetszését. Érdekes volt továbbá, a fentiektől függetlenül, a lehetséges marsbéli élettel kapcsolatos szavazás. A megjelent kutatók 75%-a gondolta, hogy egykor kialakulhatott az élet a Marson, és közülük kb. minden harmadik tartja elképzelhetőnek, hogy az ma is megtalálható a bolygón. (Kru)