

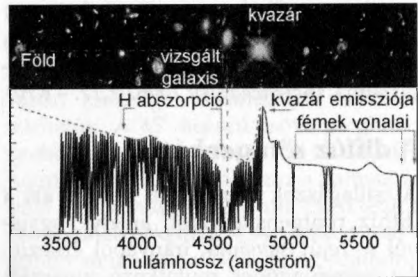


Csillagászati hírek

Fémgazdag ősi galaxisok

A Világegyetem születése óta létrejött csillagok közelítő mennyisége alapján nagyságrendileg megbecsülhető, hogy körülbelül mennyi hidrogénnél nehezebb elem keletkezhetett napjainkig. Az eddigi megfigyelések azonban ennek a becsült értéknek átlagosan csupán egytizedét mutatják. Ezt az ellentmondást is csökkentheti egy újabb megfigyelés egy távoli, fémben gazdag galaxisról. Az ESO 8,2 méteres Kueyen távcsövével és az UVES spektrográffal egy 6,3 milliárd fényévre található galaxist vizsgáltak, méghozzá egy távolabbi, kilencmilliárd fényévre lévő, SDSS J1323-0021 jelű kvazár sugárzásával. A galaxis fénye önmagában túl halvány volt ahhoz, hogy közvetlenül észlelhessük, de a kvazár rajta áthaladó sugárzása a galaxis felhőknek színképi nyomait viseli magán. Az így tanulmányozott csillagközi hidrogéngázban a cink gyakorisága mintegy négyszerese a Napban tapasztalt értéknek. Ez egyéb nehéz elemek jelenlétére utal, és egyben az eddigi legnagyobb fémtartalom, amit ilyen távoli objektumnál kimutattak. A távoli galaxis fejlődésének korai szakaszában látjuk, amikor anyagának jelentős része még csillagközi felhők formájában volt jelen – de korábban született és felrobbant csillagai is már meglepően sok nehéz elemet gyártottak és szórtak szét. Az eredmények szerint az eddig hiányzóknak tekintett fémmennyiség részben távoli és fiatal galaxisok olyan halvány csillagközi felhőiben található meg, amelyeket koráb-

ban nem sikerült részletesen tanulmányozni. (*Spaceflightnow.com 2006.02.16.* – *Kru*)



Henrik Spoon (Cornell University, Ithaca) és kollégái a Spitzer Űrteleszkóppal olyan galaxisokat vizsgáltak, amelyek között ütközések gerjesztettek heves folyamatokat. A munka keretében tanulmányozott 77 objektum közül 21 esetben sikerült szilikátkristályok nyomára bukkanni a csillagközi anyag színképében. Ez az első alkalom, hogy Tejútrendszerünkön kívül azonosítottak ilyen kristályokat. A kérdéses anyag az olivin volt, annak is a magnéziumban gazdag forszterit nevű változata. A galaxisok 0,24 és 5,9 milliárd fényév közötti távolságban helyezkednek el, sok esetben két, korábban önálló spirális galaxis összeolvadását sikerült megfigyelni náluk. Az ütközés miatt heves csillagkeletkezés zajlik bennük, amely a poranyaggal együtt erős infravörös sugárzást eredményez. A csillagok belsejében születnek a kérdéses kristályok összetevői, amelyeket részben még haláluk előtti felfűvödött óriás állapotban, részben pedig

haláluk pillanatában, szupernóva-robbanás keretében bocsátanak ki az űrbe. A tanulmányozott aktív vidékeken a fiatal égitestek erős sugárzása és hőhatása révén a szilikátkristályok könnyen elbomlanak, és amorf szerkezetűvé alakulnak. Feltehetőleg a nagytömegű és rövid élettartamú csillagok révén jut annyira sok szilikátkristály a csillagközi térbe, hogy még lebomlásuk előtt ekkora mennyiségben észlelhessük őket. A megfigyelés tovább erősíti azt a nézetet, amely szerint a heves csillagkeletkezés mutató térségeken már kezdetekben magas lehetett a csillagközi anyag fém-tartalma. (*Sciencedaily 2006.02.17. – Kru*)

A diffúz röntgenhátér

A csillagászok már régóta ismerik azt a diffúz röntgensugárzást, amely nagyjából a Tejút sávjának irányából érkezik. Az összefüggőnek mutatkozó sugárzást (a galaktikus röntgenhátteret) eddig nem sikerült különálló forrásokra bontani. A korábban azonosított különálló röntgenforrások a megfigyelt diffúz röntgenhátternek maximum 30%-át hozzátják létre, és a forró csillagközi plazma sugárzásával sem lehet megnyugtatóan magyarázni a jelenséget. Német és orosz kutatók az RXTE röntgenműhold elmúlt 10 évben készült megfigyeléseit összegezve kimutatták, hogy sokkal több egyedi röntgenforrás létezik, mint korábban feltételezték, és ez a több százmillió röntgenforrás együtt már elegendő a diffúz galaktikus röntgenhátér létrehozásához. A megfigyelt röntgensugárzás térbeli eloszlása igen jól követte a COBE műhold infravörös mérésein alapuló sugárzáseloszlást, ami jó közelítéssel a csillagok eloszlásának felel meg. Ez arra utal, hogy a röntgensugárzást forrásai tejútrendszerbeli csillagokhoz társíthatók, azaz sok, viszonylag kis tömegű forrás vesz részt a galaktikus röntgenhátér létrehozásában. A röntgensugarak

a nagyobb energiájú tartományban elsősorban kataklizmikus változócsillagoktól származnak. A kisebb energiáknál a kataklizmikus változók aránya közel egyharmadra esik vissza. A maradék sugárzás itt elsősorban egyes csillagok aktív koronáiból származik, amelyek többsége szintén kölcsönható kettősrendszer tagja. A becslések alapján nagyságrendileg egymillió kataklizmikus változó lehet a Tejútrendszerben és közel egymilliárd aktív koronájú csillag, amelyek együttesen hozzák létre a galaktikus röntgenhátter legnagyobb részét. (*NASA PR 2006.02.22. – Kru*)

Cefeidák gázburkai

Az Antoine Merand és Pierre Kervella (Párizs Observatórium) vezetésével dolgozó, francia és amerikai szakemberekből álló csoport az ESO VLT teleszkóprendszerével három fényes cefeidát (I Carinae, Polaris, δ Cephei) vizsgáltak. A távcsövek összekapcsolásával, interferometriás módszerrel nyert felbontás 0,001 ívmásodperc körüli volt – ekkorának lát-nánk a Holdon egy kisebb hétvégi házat (ha lenne ilyen építmény kísérőnkön...). Megfigyeléseik alapján mindhárom égitestet az adott csillagnál 2–3-szor nagyobb anyagfelhő veszi körül. Az I Carinae az egyik legnagyobb látszó méretű csillag az égen, átmérője közel 180-szorosa a Napénak, és nagyjából 17 ezer-szer fényesebb is csillagunknál. Bár a most azonosított burok a csillag irányából érkező teljes infravörös sugárzásnak csak 5%-át adja, önmagában is több ezer-szer fényesebb lenne a Napnál. Mivel a burok három, egymástól viszonylag eltérő csillagnál egyaránt mutatkozik, elképzelhető, hogy ez a cefeidáknál általános jelenség. A burok kialakulása egyelőre pontosan nem ismert, de feltehetőleg a csillagok pulzációjával kapcsolatos anyagledobás hozza létre. Az égitestek felszíne alkalmanként elég gyorsan, akár

20–30 km/s sebességgel is tágulhat, ahonnan kedvező esetben viszonylag sok gáz juthat az űrbe. (ESO 09/06 – Kru)

Szökevény csillagok

A nagy területeket lefedő SDSS (Sloan Digital Sky Survey) égboltfelmérés felvételei alapján fedezték fel a Palomar 5 gömbhalmaz árapályerők által kialakított kb. 10 fok hosszú csóváját. Később 12, a halóban levő déli gömbhalmaz esetében találtak ilyen árapálycsóvákat, majd további kutatások során hasonló képződményekre utaló jeleket fedeztek fel több mint 30 további gömbhalmaznál. Miután a csóvákban található csillagok jellemző tulajdonságait meghatározták, hasonló képződmények felfedezése vált lehetővé olyan távoli objektumok esetén is, mint az M31 galaxis halója. Az NGC 5466 a Palomar 5-höz hasonlóan kis fémtartalmú, kis tömegű csillagokból álló halmaz a Tejútrendszerben. Az első bizonyítékok az NGC 5466 körüli, de a halmazhoz gravitációsan nem kötődő csillagokra 1997-re datálhatók. A halmaz egy fokos környezetében az SDSS felvételei alapján sikerült mindkét oldalán 2–2 fokra kinyúló árapálycsóvát azonosítani.

C.J. Grillmair és R. Johnson kutatócsoportja nemrégiben hatalmas kiterjedésű, 45° hosszú és 1,4 széles csóvát talált, mely a Bootestól az Ursa Maiorig húzódik. A csóva nagyjából egy nagyságrenddel ritkább, mint a Palomar 5 gömbhalmazzal kapcsolatos képződmény, emellett csillagainak sajátmozgásértékei többé-kevésbé megegyeznek a gömbhalmaz becsült sajátmozgásával. A halmaztól keleti és nyugati irányban egyenként 150 négyzetfokos területen, 22^m fényességig összesen kb. 10 millió csillagot vizsgáltak. A nyers adatokat a csillagközi anyag fényelnyelő és vörösödést okozó hatásának kompenzálására is korrigálták. Az eredmények alapján a halmaztól kb. 3°-kal délkeletre, illetve 2°-

kal északnyugatra nyúló sávban a csillagok kapcsolatban állhatnak a gömbhalmazzal. A megfigyelt képződmény enyhén S alakot mutat, amit a gyenge árapályerők alakítottak ki. A halmaztól 15°-nyira délkeletre és 30°-nyira északnyugatra egy közel egyenes alakzat figyelhető meg, amely számos, a képeken felbukkanó sávon áthalad. Az objektum megközelítőleg 1–2 fok szélességű teljes felismerhető hosszán. Ez szintén hasonló a Palomar 5-nél megfigyelt képződményhez, és jó egyezést mutat az elméleti előrejelzéssel, miszerint a gömbhalmazból kiszakított csillagok sajátmozgásában csak igen kismértékű eltérések várhatók. A 45° hosszú csóva meghosszabbítása mindössze 30°-re halad el a halmaz középpontjától, azaz a halmazzal való kapcsolata nyilvánvaló. Ezen felül a csóva elhelyezkedése jó egyezést mutat a gömbhalmaz Galaxison belül számított pályájával. Ugyanakkor a megfigyelt csóva nem áll kapcsolatban a Sagittarius törpegalaxis törmelékével, amely a most megfigyelt alakzattal párhuzamosan helyezkedik el, de annál sokkalta szélesebb, és mintegy 20°-kal délre található.



Az NGC 5466 (Martin Germano, SEDS)

A megfigyelések szerint a csóva 1,4 fok széles és 2 fok hosszú, kb. 607±50 csilla-

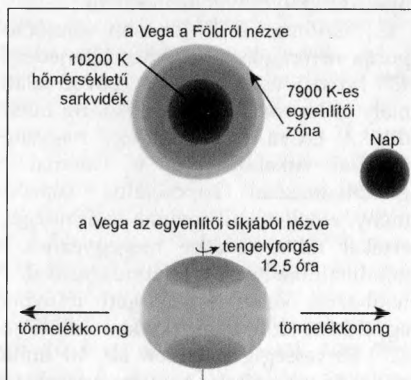
got tartalmaz. Mivel a felhasznált SDSS-katalógus sem tartalmazza a halvány csillagok egy részét, a valódi csóvatagoknak közel harmadát figyelhették meg, vagyis mintegy 2000 fősorozati csillag található itt. Amennyiben a csóva halmaz előtti és mögötti része szimmetrikus, további 1–2 ezer csillaggal kell számolni, de ezek együttesen is mindössze 3%-át adják a halmaz jelenlegi teljes tömegének. A csillagok sűrűsége a csóva mindkét részén jelentős ingadozásokat mutat, egyes helyeken négyzetfokkonként 20–30 csillag is mutatkozik. Bár a képződmény sokkal ritkább, mint a Palomar 5 árapálycsóvája, de a megfigyelhető fényességfluktuációk igen hasonlóak.

Az árapálycsóvában azonosított 350 csillag közül a 20 legfényesebb elsődleges célpontja lehet a Space Interferometry Mission szondának, amelynek pontos sajátmozgás-mérései lehetővé tehetik a halmaz pályájának és így a Galaxis gravitációs mezejének részletesebb megismerését. (*Astrophysical Journal* 2006. márc. – Mpt)

A Vega rejtélye

Évtizedek óta tudják a csillagászok, hogy a Naptól 25 fényévre lévő Vega hőmérséklete és abszolút fényessége nem egyeztethető össze a csillagok többségére érvényes összefüggések előrejelzéseivel, mivel a Vega mintegy 50%-kal fényesebb, mint amit a hőmérséklete alapján várnánk. A Jason Aufdenberg (NOAO) vezette tudóscsoport a Mount Wilson-on található CHARA (Center for High Angular Resolution Astronomy) optikai interferométert használta, amely 6 db 1 m átmérőjű, Y-alakban elrendezett optikai távcsőből áll. A legnagyobb távolság a távcsőegyüttes két tagja között 330 méter, így működtetve a berendezést a szögfelbontása egy 330 méter átmérőjű távcsővel egyezik meg. Ezért a CHARA

200 mikroívmásodperces részleteket is képes megpillantani – azaz 1600 kilométerről észrevenne egy ötforintos érmét. Ez lehetővé tette a fényesség és a hőmérséklet meghatározását a Vega felszínének különböző részein. Kiderült, hogy a Vega ellipszoid alakú, de forgástengelye épp a látóirányunkba mutat, ezért lapultságát nehéz észrevenni. Korongja sokkal halványabb a szélénél, mint a közepén. A Vega 12,5 óránként megfordul a tengelye körül, az ezzel járó sebesség 92 százaléka a csillagot szétvető kritikus értéknek – tehát olyan gyorsan forog, hogy kis híján szétszakad. A Vega egyenlítői átmérője 2,8-szorosa, a sarki 2,3-szorosa a Napénak, azaz egyenlítői átmérője 20 százalékkal nagyobb a polárisnál. A Vega pólusai 10 200 K (kb. 9900 °C) hőmérsékletűek, amely 2300 fokkal melegebb, mint az egyenlítő közelében. Az egyenlítője síkjából nézve érezhetően halványabb és hűvösebbnek tűnne a csillag. A Földről megfigyelhető különösen erős szélsőtétedése tehát annak tudható be, hogy a forgástengely épp felénk mutat, és így mi a sokkal forróbb pólusra látunk rá.



A Vega tőlünk 60 napluminozitású csillagnak látszik, pedig az általa kibocsátott fényenergia csak 40-szer múlja

felül a Napét. A CHARA eredményei alapján a kutatók megállapították, hogy a csillag valójában 37 napluminozitású, ami már jó egyezést mutat az elméleti 40-es értékkel. A mellékelt képen sematikusán látható a Vega korongja a pólus és az egyenlítő irányából nézve, jobbra pedig összehasonlításképpen a Nap mérete (J. Aufdenberg, NOAO/AURA/NSF nyomán). (NOAO PR 06-03 – Póka E. és Somosvári B.)

Mérlegen egy fekete lyuk

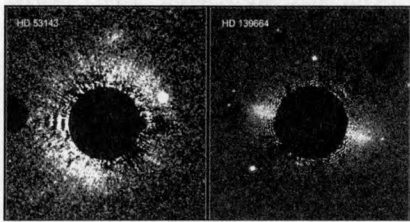
A néhány 100, esetleg 10 000 naptömeggel bíró, ún. középtömegű fekete lyukak kialakulására egyelőre nincs elfogadható magyarázat. Mivel eddig megismert képviselőik csillaghalmazokban mutatkoztak, elképzelhető hogy csillagok, neutroncsillagok összeolvadásával jönnek létre. Tömegük megbecsléséhez eddig a beléjük áramló anyag által kibocsátott röntgensugárzás intenzitását használták – ez azonban csak durva közelítést adott. Philip Kaaret (University of Iowa) és kutatócsoportja az RXTE röntgenműholddal egy olyan csillagra bukkant, amelly egy középtömegű fekete lyuk körül keringhet, a feltételezett fekete lyukat M82 X-1 jelzéssel látták el. Ez az M82 jelű, heves csillagkeletkezést mutató galaxis centrumától mintegy 650 fényévre lévő MGG-11 jelű gazdag csillaghalmazában található. A halmaz kb. 100 fényév átmérőjű, és közel egymillió égitest zsúfolódik benne. A Chandra röntgen-teszkóp korábbi megfigyelései alapján 1999 és 2000 között egy három hónapos időszak alatt erősen megemelkedett az objektum röntgensugárzása, ekkor figyeltek fel rá. Az újabb megfigyelések alapján az objektum röntgensugárzásában 62 napos periódus mutatkozik, ami feltehetőleg a fekete lyuk körül mozgó csillag keringési ideje. Ha sikerül majd a csillag pályaelemeit megállapítani, annak ismeretében a fekete lyuk tömege is

pontosabban megbecsülhető. A keringési sebességet azonban nehéz meghatározni, mert az objektum irányában por zavarja a rálátást. A kérdéses csillag egyébként egy élete vége felé jár, felfúvódott vörös óriás lehet. Kiterjedt külső rétegeiről valószínűleg a fekete lyukba áramlik az anyag, amely ekközben felforrósodik, és intenzív sugárzást produkál. Szerencsés esetben ez lesz az első alkalom, hogy egy középtömegű fekete lyuk tömegét egy körülötte keringő csillag segítségével sikerül pontosan megállapítani. (*Physorg.com* 2006.01.06. – Kru)

„Exo-Kuiper-övek”

Paul Kalas (University of California, Berkeley) a Hubble Űrteleszkóppal két kb. 60 fényévre lévő csillag körüli anyagkorongot vizsgált. Ezek egyike a HD 53143, a Napnál alig kisebb tömegű, K színképtípusú, közel egymilliárd éves objektum, amelyet kiterjedt anyagkorong övez. A második célpont, a HD 139664 szintén a Naphoz hasonló, mintegy 300 millió éves, F színképtípusú csillag. Itt a törmelékgyűrű belső pereme 60 Cs.E.-nél húzódik az égitesttől, maximális sűrűségét 83 Cs.E.-nél éri el, külső, éles pereme pedig 109 Cs.E.-nél található. Az eddig azonosított Kuiper-övek közül ez a kettő veszi körbe a legidősebb csillagokat. Az új felfedezésekkel együtt jelenleg ismert hét ilyen korong két csoportba sorolható. Az egyik csoport korongjai általában kb. 50 Cs.E. szélesek, és külső peremükön fokozatosan halványodnak el. A másik csoport tagjai keskenyebbek, anyaguk a központi csillaguktól 20 és 30 Cs.E. között húzódik, és éles a külső határuk. A Naprendszerben megfigyelt Kuiper-öv térbeli helyzete a második csoportéra emlékeztet, bár nálunk kérdéses, hogy mennyire éles a zóna külső elvégződése. Sajnos a saját Kuiper-övünkben csak a nagyobb objektumokat látjuk, a távoli csillagok körül azonban a finom port

tudjuk azonosítani. Az eddig megfigyelt korongok általános jellemzője egy belső, anyagszegény zóna, ahonnan feltehetőleg az ott található bolygók söpörték ki a törmeléket. Amelyeknek külső pereme is éles, szintén valamilyen égitest, pl. egy törpecsillag vagy barna törpe kísérő szórhatta ki távolabbról is az anyagot. A rendszer kialakulása során elméletileg egy közelben elhaladó égitest gravitációs hatása is „levághatta” a korong peremét, de ahhoz, hogy a külső perem tartósan is éles maradjon, egy hozzá közel keringő planétára vagy törpecsillagra van szükség. Saját Napunkkal együtt így nyolcra emelkedett azon fősorozati csillagok száma, amelyek körül ilyen képződményt az optikai tartományban sikerült megörökíteni. Ezeket a korongokat korábban az infravörös tartományban több mint 100 csillag esetében infravörös többletsugárzás segítségével azonosították. (STScI PR 2006-05 – Kru)



Erősödik a napaktivitás

Korábban nem sikerült olyan modellt készíteni, amely viszonylag megbízhatóan jelzi előre egy-egy napfoltciklus legfontosabb jellemzőit. Az ilyen előrejelzés a Föld magnetoszférájában lezajló jelenségek miatt fontos, amelyek az emberes űrtevékenységre, a műholdas kommunikációra, sőt, részben az elektromos energiaellátó rendszerekre is hatással vannak. Mausumi Dikpati (National Center for Atmospheric Research) és kollégáinak új modellje minden korábbinál

pontosabban végzi el ezt a munkát. A rendszer hatékonyságát mutatja, hogy a számítógépes modell az 1900-as évek elejéig visszamenően 98%-os pontossággal jelezte az elmúlt napfoltciklusok fő jellemzőit. A modell kiemelten kezeli a fotoszféra alatt áramló plazma viselkedését. A SOHO megfigyelései és helioszeizmológiai eredményei révén viszonylag részletesen sikerült megfigyelni azt az áramlást, amelyben a plazma a Nap egyenlítője és sarkvidéki területei között mozog. A napfoltok látszólagos megszűnésük után mágneses nyomot hagynak a fotoszférában. A felszín alatti plazma a Nap sarkvidékei felé halad, majd ott kb. 200 ezer km-t süllyed, és a mélyben visszaáramlik az egyenlítő felé. Az áramlást és az anyag viselkedését a Nap tengelyforgásán és sok egyéb tényezőtől a napfoltok után megmaradt mágneses nyomok is befolyásolják. Utóbbiak részben átalakulnak, de korlátozottan a következő ciklusban is kifejthetik hatásukat a fotoszféra mágneses jelenségeire.

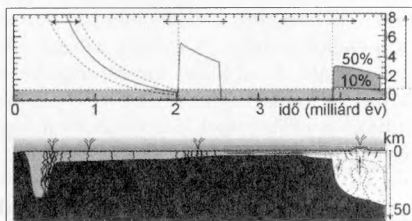
A számítások alapján a következő, 24. napfoltciklus 30–50%-kal lesz intenzívebb a korábbinál, ezalatt csillagunk felszínének közel 2,5%-át borítják majd foltok. Az új ciklus első aktív területei várhatóan 2007 végén vagy 2008 elején tűnnek fel, azaz a korábbi becslésekhez képest fél-egy évvel később. A 24. ciklus aktivitási maximuma 2012-re várható. (Space.com 2006.03.06. – Kru)

Titan – honnan a metán?

Egy nemzetközi tudóscsoportnak valószínűleg sikerült fényt deríteni a Titan légkörében tapasztalható metán forrására. Mivel a napsugárzás a metánt pár tízmillió év alatt lebontja, jelenleg is léteznie kell valamilyen metánforrásnak. A Huygens-szonda 2005. januári leszállása előtt a tudósok úgy gondolták, hogy az felszíni metántavakból, illetve „tenge-

rekből” származik, ám a küldetés során nem találtak bizonyítékot erre. Úgy tűnik, hogy a holdon található metán jó része a felszín alatti, de még a víz és ammónia keverékéből álló óceán fölötti jég-rétegbe van zárva. A legújabb elmélet szerint a szénhidrogén nagy mennyiségű kiáramlása a légkörbe három alkalommal történt a hold élete folyamán. Az első kipárolgás azután következett be, hogy a hold kőzetmagja és a jégkéreg alatti vízköpeny kialakult. Mínderre a radioaktív elemek bomlása révén keletkezett, és a bolygóformálódásból visszamaradt hő hatására az első milliárd, esetleg néhány százmillió év alatt került sor, és ezzel sok metán szabadult ki a légkörbe. Valószínűleg ennek a mennyiségnek egy része újra lecsapódott a Títánra, illetve sok a jégkéregbe épült be – a légkörben maradt részt pedig az évmilliók alatt elbontotta a napsugárzás. A második kiáramlás kb. 2 milliárd éve lehetett, amikor a magban található radioaktív elemek bomlási hője beindította a szilikátokból álló mag konvektív áramlásait. A felszabaduló hő elvékonyította a külső jégreteget, ezzel újabb adag metánt juttatva a felszínre. A harmadik szakasz 500 millió éve kezdődött meg, amely eredményként újabb nagy mennyiségű szénhidrogén pumpálódott a légkörbe. A metánkiáramlás a szakértők szerint a következő néhány százmillió év alatt teljesen meg fog szűnni. Ma egy olyan fejlődéstörténeti szakaszban vagyunk, amikor még elegendő kipárolgás van a légkör metántartalmának fenntartásához, de az aktivitás már rég nem elég a felszíni nagy metántengerek fenntartásához. A Cassini–Huygens mérései alátámasztani látszanak az új elképzelést. A hold felszínére leszálló Huygens landolása után enyhén megnőtt metán kibocsátás, amit a szonda hője okozott, a jégből felszabadítva egy kevés metánt. Ábránk felső részén a kibocsátott metán mennyi-

sége látszik a jelenlegi légköri mennyiség fenntartásához viszonyítva, a hold keletkezése óta eltelt idő függvényében, mutatva a három említett időszakot. Alul a Titan ennek megfelelő egyszerűsített keresztmetszelve látszik (Tobie, Sotin és Lunine nyomán). (*University of Arizona PR 2006.03.01. – Szulágyi Judit*)

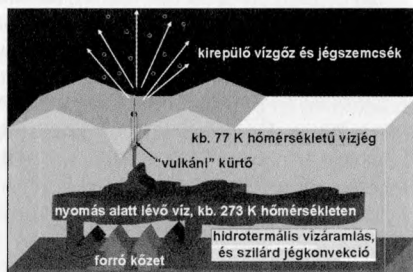


A Titan légköri áramlásaival kapcsolatban is születtek új eredmények. A Voyager-szondák vizsgálatai után, az 1980-as években készítették el az első felhőkkel kapcsolatos modelleket a Titan légkörére. Ezek még olyan egydimenziós szimulációk voltak, amelyek az emelkedő és lehűlő légtömegekben mikrofizikai számításokkal becsülték meg a kicsapódó metán- és etáncseppek felhőképző hatását. Ettől függetlenül azt is feltételezték, hogy a metán a földi vízhez hasonló körforgást végez a légkörben, és a beeső napsugárzásnak megfelelően övezetes áramlási rendszerek léteznek a holdon. Pascal Rannou (Service d’Aéronomie, IPSL Université de Versailles-St-Quentin) és kollégái olyan modellt alkottak, amely a fenti két jellemzőt együttesen figyelembe veszi: a beeső napsugárzás által generált globális áramlási rendszerrel és az ebben keletkező felhőkkel egyaránt számol. Eszerint elsősorban ott keletkeznek felhők, ahol a globális áramlási rendszerben emelkednek a légtömegek. A Cassini és földi távcsövek megfigyelések alapján két kiterjedt felhőzóna mutatkozik jelenleg: a déli pólus körüli térségben, valamint a déli

szélesség 40. foka környékén. Bár egyéb helyszíneken is mutatkoznak fellegek, a globális légkörzésben ez a kettő dominál. A déli sarki felhőgyűrű egy ún. Hadley-áramlási cella emelkedő ága, amelyben 20–30 kilométeres magasságban csapódik ki a felhők anyaga. Ugyanakkor főleg a 40 fokos déli szélesség mentén jelentkező felhők a földi trópusi zóna fellegeire emlékeztetnek. Utóbbi jelenség a Mars-on és bolygónkon is megfigyelhető. Mivel a Föld és a Mars forgástengelye is közel 23 fokos szöget zár be a pályasíkra állított merőlegessel, felszínükön a legerősebb besugárzás helye (ahonnan nézve a Nap a fejünk felett delelne) az évszakok szerint északra vagy délre tolódik a földrajzi egyenlítőtől. Ez a mozgó zóna a termikus egyenlítő, a trópusi felhők keletkezési zónája – mivel a felhők a leg-erősebben felmelegedő terület felett képződnek a legkönyebben, és kialakulási zónájuk a termikus egyenlítővel együtt vándorol. Mindez a Titanon is hasonlóan történhet: a termikus egyenlítő jelenleg a déli szélesség 40. foka körül húzódik, ahol a holdon sok felhő mutatkozik, és a modell ezt helyesen előre is jelzi. Mindezek mellett a Szaturnusz árapályhatása is befolyásolhatja a felhőképződést, amelyet egyelőre nem ismerünk eléggé. A modell sikerét mutatja, hogy nem csak az észlelt vidékekre jelzi előre a felhők kialakulását, hanem a derült zónák helyzetét is helyesen közelíti: ahol a szimuláció szerint nem kellene megjelenniük, ott általában nincsenek is felhők. Az új modell révén durva közelítéssel időjárási előrejelzéseket készíthetünk a Titanra. Ezzel előre jelezhető a hold 30 földi éves periódusú évszakos ciklusa szerint változó időjárási kép, ami a Cassini további működésének tervezéséhez nyújt segítséget. (*Spaceflight-now.com 2006.01.23. – Kru*)

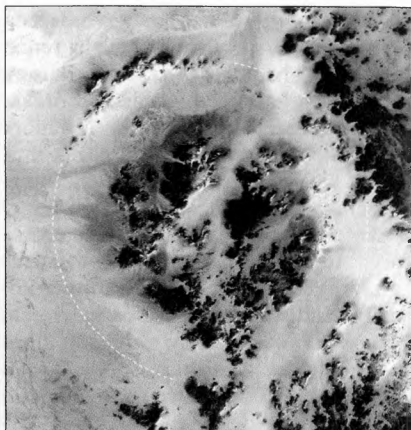
Víz az Enceladuson

Mint arról korábbi cikkeinkben beszámoltunk (Meteor 2005/10. 8–10. o., 2006/1. 20–21. o.), a Szaturnusz Enceladus holdjánál több olyan jelet is azonosítottak, amelyek aktív felszínalkító folyamatokra utalnak. 2005 novemberében ismét több különálló anyagsugarat figyeltek meg, amelyek némelyikét a felszíntől 435 km-es magasságig sikerült követni. Ezeket összegezve Carolyn Porco (SSI) és munkatársai átfogó modellt dolgoztak ki. Számításaik alapján a megfigyelt anyagkilövelléseket a felszínre nyomult meleg jég robbanásszerű szublimációja nem magyarázhatja. A megfigyelt szemcsemérettel és a kirepülő anyag mennyiségével legjobban az a teória egyeztethető össze, amely szerint a jégpáncél alatt, nem túl mélyen, folyékony víz húzódik, és az elszökő anyag hozza létre a gejzirszerű anyagsugarakat (l. a mellékelt ábrát). A vizet feltehetőleg a belső radioaktív, és az árapálytorzulások generálta mechanikai eredetű hő, valamint különféle olvadáspont-



csökkenő sók tarthatják folyékonyan. Emellett lehetséges, hogy a közelmúltban, amikor a jelenlegitől kicsit eltérő rezonanciapályán haladt az Enceladus, sokkal erősebb volt az árapály eredetű fűtés a holdban. Ennek maradványhője ma is hozzájárulhat az energiaforrásokhoz. A kispriccelt H₂O a vákuumban azonnal jéggé fagy, részben vissza is

hullik a felszínre, de kb. 1%-a végleg eltávozik, és az E-gyűrű anyagát gyarapítja. Emellett az űrben elbomló vízmolekulák a Szaturnusz körüli térségben található oxigénatomok forrásaként is szolgálhatnak. Az aktív vulkáni jellegű tevékenységet mutató égitestek száma ezzel tovább gyarapodott, hiszen vulkán- vagy gejzirkítóréseket közvetlenül a Földön, az Ión, a Tritonon és az Enceladuson sikerült eddig megfigyelniük. (NASA PR 2006.03.09. – Kru)



Hatalmas meteoritkráter Egyiptomban

A Bostoni Egyetem kutatói, Farouk El-Baz és Eman Ghoneim, hatalmas meteoritkrátert fedeztek fel a Szaharában. A Kebirának elnevezett kráter (jelentése: nagy, terjedelmes) 31 km átmérőjű, több mint kétszer akkora, mint az a kráter, amit eddig a legnagyobbként ismertek a sivatagban. Mellette eltörpül az arizonai meteoritkráter a maga 1,2 km-es átmérőjével. A most felfedezett sebhelyet egy kb. 1,2 km átmérőjű égitest okozta, mely több száz kilométeres körzetben mindent megsemmisített. Összehasonlításképpen a Chicxulub-krátert (Yucatán-félsziget) okozó, a dinoszauruszok kihalásáért felelős aszteroida kb. 8–12 km átmérőjű lehetett.

Eddig valószínűleg azért nem vették észre, mert „túlságosan nagy”, a kutatók a kráterek keresése során kis területekre koncentrálnak. A kráternek két gyűrűje van. A gyakorlatlan szem számára a szél és a víz felismerhetetlenné erodálta őket. Két ősi folyómeder is áthalad a területen keletről nyugati irányban. A becsapódás időpontját egyelőre nem lehetett meghatározni.

Lehet, hogy ez a becsapódás hozta létre a sárga-zöld sivatagi üveggént ismert szemcsék mezejét.

A Kebira-kráter földrajzi koordinátái: északi szélesség 24,5°, keleti hosszúság 25°. (www.space.com, 2006.03.03. – GyL)

Óriás napóra Pécssett

Bizonyára sokan meglepődnek, akik Pécs belvárosának nyugati részén (a Kórház tér környékén) sétálnak, mert január közepe óta az egyik lakóház tűzfalát egy hatalmas napóra díszíti. Az Alkotmány utca 1. számú négyszintes társasház 1941 körül épült. Kopott homlokzatát az elmúlt években tatarozták, utcáról jól látható déli fala is szebb lett. Üres felülete szinte kínálta magát a ma olyan divatos óriásplakát vagy festett hirdetés elhelyezésére. Így is történt: az egyik telefontársaság látott lehetőséget szolgáltatásainak reklámozására.

A hatalmas falfelületet napóra díszíti, amelyen a telefontársaság kedvezményes díjú időszakát is feltüntették. A kivitelezést vállaló hegymászók javasolták, hogy ne csak dísz legyen ez, hanem valódi, „működő” napóra, amely helyesen mutatja az időt. A tervezést a szombathelyi Molnár László kémia-fizika szakos tanár, amatőr csillagász vállalta. A fal nem pontosan dél felé néz, síkja 23 fokot eltér

kelet felé – ezt a napóra tervezésében természetesen figyelembe kellett venni. Ezért nem lehet teljesen szimmetrikus az időosztás: a balra lévő – délelőtti órákat mutató – beosztások sűrűbbek. A napóra kivitelezésében szombathelyi cégek működtek közre: a Perfect Média Kft. megbízásából a TEAM 2000. A geodéziai méréseket a Varga Geodéziai Kft. illetve Varga Ádám földmérő mérnök végezte.

Az árnyékvető stilizált napkorong közepéből indul ki, az egész órákat római számok jelölik. Közülük a délelőtt 10-es és a délután 4-es lilás, pontosabban magenta színű, jelezvén a telefonálás kedvezményes idejét.

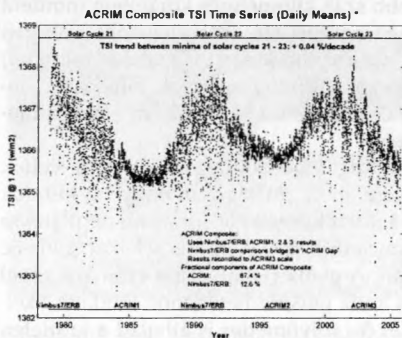
A napóra, ez az ősi, az időmérést évezredek óta szolgáló csillagászati eszköz, lám, képes megújulni! Modern, rohanó, reklámokkal teli, mobiltelefonos világunkban is képes újjáéledni. Reklámhordozóként díszeleg itt, ám azt az igazságot reklámozza, hogy örök az ember napóra utáni vágya!

A budapesti Westend City Center parkolóházán díszelgett egy nagyobb (102 négyzetméteres), de azt 2005-ben más célra átfestették. Így a pécsi, 42 négyzetméteres napóra jelenleg Magyarország legnagyobb ilyen időmérő szerkezete. A 11 méter magasra szerelt idomacél árnyékvetője felületkezelt, az időjárásnak ellenálló anyagból készült. A vízszinteshez 46 fokos szöggel, azaz Pécs földrajzi szélességével hajlik. A napóra felületén a napórai idő és a zónaidő közötti eltérés perceit mutató grafikon látható.

Az erre járó városlakók nézik, figyelik, fényképezik a feltűnő napórát. A középkori városfal nyugati oldalán, a Barbakán bástyától délre, a törökkori Jakováli Hasszán dzsámitól kissé északra található. Így a Pécsre kirándulók felkereshetik, sőt városnéző sétájukkor szinte ki sem kerülhetik. *(Keszthelyi Sándor)*

A napállandó megfigyelése

A Nap energiatermelése igen fontos folyamat például a földi élet kialakulása, a klimatikus folyamatok értelmezése és a geofizika szempontjából is. A Nap teljes energiatermelése, a TSI (a „napállandó”) nem állandó, változására történelmi léptékben a kozmikus sugárzás hatására létrejövő radioaktív atommagok (kozmozgén izotópok) geológiai mintákban való gyakoriságából lehet következtetni. Már a TSI 0,25%-os változása okozhat olyan „kis jégkorszakot”, mint a 14–19. század között megfigyelhető volt. A Föld kicsiny, periodikus pályahábor-gásai, a kozmozgén izotópok előfordulása, illetve az elmúlt százezer év klimatikus változásainak lefutása hasonló, ami a felsorolt jelenségek kölcsönös csatolását jelzi. Ha az elmúlt időszak klimatikus viselkedését elsősorban a TSI határozta meg, akkor ez a hatás a mai napig valószínűleg hasonló jelentőségű marad, és a TSI folyamatos megfigyelése tudományos jelentőségű, interdiszciplináris feladat.



A TSI változása 1978–2006 között

1978-től működnek műholdakon, űrszondákra a Jet Propulsion Laboratoryban kifejlesztett ACRI (Active Cavity Radiometer) műszerek. Az adatok egy-

máshoz való kalibrációja alapján készítette el az ACRIM (Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor) kutatócsoportja az elmúlt 28 év folyamatos TSI görbéjét. Az eredmények szerint a TSI változása a Nap aktivitási ciklusához kötődően mintegy 0,22% értékű, amire gyors, 0,5% értékű kiugrások rakódnak; a ciklus közepén a legnagyobb a Nap sugárzási teljesítménye. A kis jégkorzakokhoz szükséges változásokhoz a foltciklushoz tartozó érték is közel esik, a hirtelen ugrások a „kritikus értéknek” mintegy kétszeresei. A görbe a kutatócsoport szerint ráadásul jó korrelációban van a rövidtávú klimatikus változásokkal is.

Ezen eredmények fényében hozták létre a Solar Bolometric Imager programot, amely jelenleg a Johns Hopkins Egyetem irányításával zajlik. Egy 30 cm-es távcsővel állítják elő a Nap képét, amit szűrőzés nélkül (!) egy 320x240 pixeles, bárium-stroncium-titanát anyagú, hűtés nélküli detektorra vetítenek. A műszer a bolometrikus besugárzás 95%-át detektálja. Ezzel a berendezéssel lehetővé válik, hogy egyetlen kisebb napfolt hatását is kimutassák a TSI mérésében.

A műszer jelenleg ballonos kipróbálás alatt áll, 2003 óta több egynapos, és 2006 végétől egy hosszabb ballonos mérési sorozat készül az Antarktiszról. A végső cél természetesen az űreszközökről való használat. Egy-egy SBI műszer tervezett élettartama mintegy 4 év, ezért működtetésére elsősorban a jövő hosszabb időre tervezett műholdjai, az űrállomások, esetleg külön műholdak jöhetnek szóba. Várjuk a műszer űrbéli kipróbálását és – még inkább – a folyamatos adatsorokat! (www.acrim.com – SzMGy)

Csillagászati hírek az MCSE portálján:
hirek.csillagaszat.hu

CSILLAGÁSZATI KIADVÁNYOK A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLETTŐL

A Meteor korábbi évfolyamai és a Meteor csillagászati évkönyv egyes kötetei megrendelhetők az MCSE postacímén (1461 Budapest, Pf. 219.), rózsaszín postautalványon, a hátoldalon a tétel(ek) megnevezésével. Kiadványaink a **Polaris Csillagvizsgálóban személyesen** is megvásárolhatók (részletesebb lista: polaris.mcse.hu). A zárójelben szereplő összegek MCSE-tagokra vonatkoznak.

A Meteor 1999-es évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 1999	2800 Ft (2600 Ft)
A Meteor 2000-es évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2000	3200 Ft (3000 Ft)
A Meteor 2001-es évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2001	3600 Ft (3400 Ft)
A Meteor 2002-es évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2002	3800 Ft (3600 Ft)
A Meteor 2003-as évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2003	4000 Ft (3800 Ft)
A Meteor 2004-es évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2004	4200 Ft (4000 Ft)
A Meteor 2005-ös évfolyama +	
Csillagászati évkönyv 2004	4200 Ft (4000 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1994	300 Ft (250 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1995	400 Ft (300 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1996	500 Ft (400 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1997	600 Ft (500 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1998	700 Ft (600 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 1999	900 Ft (800 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2000	1100 Ft (1000 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2001	1400 Ft (1200 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2002	1600 Ft (1400 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2003	1700 Ft (1600 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2004	1800 Ft (1700 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2005	1800 Ft (1700 Ft)
Meteor csillagászati évkönyv 2006	1950 Ft

További kiadványainkból:

Csaba Gy. G.:	
A csillagász Hell Miksa írásából	300 Ft (250 Ft)
Kereszturi Á.–Sárnecky K.:	
Célpont a Föld?	1900 Ft (1800 Ft)
Keszthelyi S.: Magyarország napórái	500 Ft (400 Ft)
Keszthelyi S.–Sragner M.:	
Napfogyatkozás és honfoglalás	300 Ft (250 Ft)
Messier-keresőtérképek	300 Ft (250 Ft)
Mízer A. szerk.:	
Amatőr csillagászok kézikönyve	2300 Ft (2000 Ft)
Pleione csillagatlasz (hmg; 7,0)	600 Ft (500 Ft)
Ponori Th. A.: Divina astronomia	600 Ft (500 Ft)
Ponori Th. A.: Hajnali Szép Csillag	600 Ft (500 Ft)
Sárnecky Krisztián: Magyarok a Naprendszerben – és azon túl	1600 Ft (1500 Ft)
Sragner M.: Az égbolt mindenkié (Kulin-émlékkötet)	1000 Ft (900 Ft)
Változócsillag katalógus	600 Ft (500 Ft)