

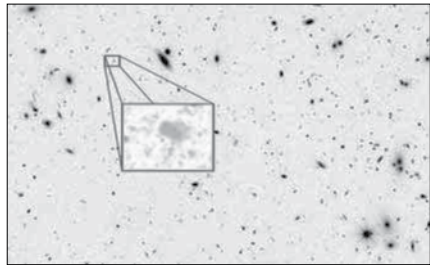
Csillagászati hírek

Galaxis a kozmikus hajnalból

Születése után 700 millió évvel a Világegyetemet a nemrégiben keletkezett hidrogén töltötte ki. Ez a mindenütt jelen volt kozmikus köd rejti el előlünk az Univerzum legfiatalabb csillagvárosainak fényét. Nemrégiben a Keck I teleszkóp új, MOSFIRE spektrográfjával sikerült azonosítani a z8_GND_5296 jelű magányos galaxis sugárzását. Az a tény, hogy a galaxis megfigyelhető ezen a ködön keresztül is, arra mutat, hogy a rendszerben a csillagkeletkezés üteme nagyságrendileg százszorosa a saját Tejútrendszerünkben megfigyelhető ütemnek, ami számos kérdést vet fel a korai Univerzumban zajló igen heves csillagkeletkezést illetően is.

A vizsgált galaxis egyike annak az 5 tagot számláló, 760 millió évnél fiatalabb csillagvárosnak, amelyek színképvizsgálata alapján vöröseltolódásuk legalább $z=7$. Az ilyen távoli és halvány galaxisok esetében a színkép elemzése meglehetősen nehéz, így számos más galaxis is beeshet ebbe a tartományba, azonban távolságuk megméréséhez eddig nem állt rendelkezésre kellően pontos spektrum.

A távoli, az Univerzum korai időszakában létrejövő galaxisok egy részének fő színképi jellegzetessége a bennük lévő hidrogénatomok erős Lyman-alfa sugárzása, ami az intenzív csillagkeletkezési folyamatok nyomjelzője. Bár a Lyman-alfa vonal eredetileg a spektrum ultraibolya tartományában keletkezik, a nagy vöröseltolódású galaxisok esetében ezeket az emissziós csúcsokat a látható tartomány vörös szélén, illetve az infravörös régióban lehet detektálni. Mivel a kibocsátott sugárzás útja során számos csillagközi felhőn is áthalad, ezek – különböző távolságoknak megfelelően – elnyelési vonalak sorozatát hozzák létre (ez az ún. Lyman-alfa erdő). Ezért a távoli csillagvárosok különféle hullámhosszakon való vizsgálá-



A mindössze 700 millió esztendőes galaxis

latával következtetni lehet a távolságukra, a bennük zajló csillagkeletkezés ütemére, valamint a látóirányba eső csillagközi anyag eloszlására is.

A z8_GND_5296 volt a 43 célpont egyike, melynek megfigyelése során a kutatók a Lyman-alfa sugárzás detektálását remélték. Az igen kis méretű, 1 milliárd naptömegnyi rendszer valamivel kisebb, mint a közeliünkben levő Nagy Magellán-felhő, mégis, a megfigyelt sugárzás alapján évente 320–1040 naptömegnyi anyagból születnek új csillagok.

Ez pedig nem csupán Tejútrendszerünk 1 naptömegnyi éves csillagkeletkezési rátájához képest hatalmas érték, de még az Univerzum 2–3 milliárd éves korában fénykorukat élő csillagotó galaxisok teljesítményét is meghaladja.

Ugyanakkor figyelemreméltó, hogy a vizsgált mintában – a kutatók által várt, legalább 6–7 hasonló tulajdonságokat mutató rendszer helyett – a fentebb említett galaxis mellett csak egyetlen másik csillagváros, a GN 108036 mutat éves szinten 100 naptömegnél magasabb csillagkeletkezési rátát. Ez arra mutathat, hogy semleges hidrogén Lyman-alfa sugárzást elnyelő képessége nagyobb a korábban gondoltnál.

Az eredményekből egyelőre nehéz következtéseket levonni. Tudjuk, hogy az Univerzumban levő hidrogén eloszlása kezdetben szabályos képet mutatott, 1 milliárd

évvel később azonban már jelentős mértékben ionizálódott, a Kozmosz pedig galaxisokkal népesült be. A közbülső eseményekről viszont nagyon keveset tudunk. A remények szerint az ALMA rádiótávcső-hálózat, valamint a James Webb Űrtávcső az eddig mértéknél nagyobb vöröseltolódású objektumokat is detektálhat majd, betekintést engedve ebbe a korai világba.

Sky and Telescope, 2013. okt. 25. – Szabó Árpád

Gömbhalmazbeli fekete lyuk

Bemutatók kedvelt célpontjai a fényes, több százezer csillagot tartalmazó gömbhalmazok. Az elméletek szerint ezek a legöregebb csillagoknak otthont adó halmazok alapvető, ősi építőkövei a galaxisoknak. Középpontjuk felé haladva a csillagok rendkívül sűrűn helyezkednek el, olyannyira, hogy akár a csillagok közötti ütközés is előfordulhat. A korábbi elmélet szerint ha egy gömbhalmazban létre is jönnek fekete lyukak, a csillagok százazeireinek gravitációs kölcsönhatása ezeket viszonylag rövid idő alatt kirepíti a gömbhalmaz belsejéből.



Az M62 gömbhalmaz, amelyben szintén sikerült fekete lyuk jelenlétét kimutatni

Az új eredmények, bár nem cáfolják meg a fekete lyukak kidobódásának fenti elméletét, a kidobódás valószínűségére jóval alacsonyabb értéket adnak. Ennek következtében egyes gömbhalmazokban valóban létezhetnek hosszabb-rövidebb ideig megfigyelhető fekete lyukak. Először 2007-ben, a közeli NGC 4472 galaxis egyik gömbhal-

maza esetében sikerült fekete lyuk jelenlétét kimutatni. A felfedezés alapja a gömbhalmaz irányából érkező, a halmazban még jelen levő gázanyag behullása során kibocsátott röntgensugárzás észlelése volt. A közelmúltban történt felfedezések során sikerült a rádiótartományban is olyan hullámhosszokon kibocsátott sugárzást detektálni, amely a modellek szerint a fekete lyuk által éppen felfalt csillag környezetéből, pontosabban a kialakuló jetből származik. A saját Galaxisunkban levő gömbhalmazok vizsgálatához a kutatók az Új-Mexikóban levő VLA rádiótávcső-hálózatot használták fel.

A gömbhalmazok nagy csillagsűrűségű régióiban keletkező, majd ott kidobódás előtt huzamosabb ideig létező fekete lyukak létezése azért is fontos lehet, mert több fekete lyuk jelenléte esetén esély van ezek összeütközésére, összeolvadására is. Egy ilyen esemény a hatalmas energiák következtében „megbolygatja” a téridő szerkezetét, amelyeket így gravitációs hullámokként észlelhetünk majd, midőn a megfelelően érzékeny detektorok munkába állnak.

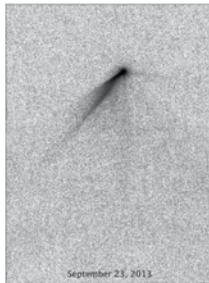
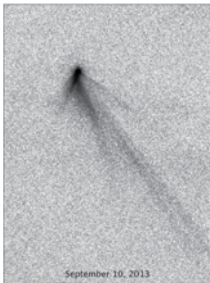
Science Daily, 2013. nov. 4. – Molnár Péter

Többcsóvás kisbolygó

Üstökösök esetében megszokott dolog akár a több csóva is, amelyek egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő irányba mutatnak (ion- és porcsóva, illetve a geometriai helyzet-től függő ellencsóva), azonban a kisbolygók a műszerekben általában kiterjedés nélküli, apró csillagokként láthatók (mint ismeretes, elnevezésük is innen ered). Ennek fényében igazi különlegesség a P/2013 P5 jelzésű objektum, amely egyenesen hat csóvát mutat a Hubble Űrtávcsővel készített felvételeken. Ráadásul ezek a csóvák látszólag helyzetüket is változtatják (minden bizonnyal az égitest forgása következtében), így mint egy kozmikus, körbeforgó öntözőfej mutatkoznak meg. A csóván belüli anyageloszlás is jelentős változást mutatott a két felvétel között eltelt 13 nap alatt. Az objektumot a Pan-STARRS nevű égbolttelítő program Hawaiiin levő távcsöve fedezte fel egy szokatlanul diffúz

foltként, majd a Hubble Űrtávcsővel készült képeken fedezték fel a csóvákat.

Az egyik magyarázat szerint a kisbolygó tengelyforgása oly mértékben felgyorsult, hogy felszínéről anyagdarabok válnak le, amelyek alól kisebb-nagyobb mennyiségben, időről időre nagy mennyiségű poranyag áramlik ki. Az ütközés okozta porkibocsátás kizárható, hiszen ekkor csak egy alkalommal kerül a bolygóközi térbe jelentős mennyiségű por-anyag, míg a P/2013 P5 legalább öt hónapon keresztül bocsátott ki anyagot. A kisbolygó forgási periódusának változását a Nap besugárzása okozhatja, ha megfelelő helyen és szögben éri a felszínt. Elegendően nagy mértékű gyorsulás esetében a kis mértékű gravitáció már nem képes egyben tartani a laza szerkezetű égitestet. A poranyag nagy területekről csúszhatott le az egyenlítő vidékére, ahonnan a gyors tengelyforgás kiröpítette.



A modellek szerint a csóvák kialakulásához néhány nagyobb intenzitású porkidobási esemény is hozzájárulhatott. A számítások szerint az első porkilökődés április 15-én következett be, az utolsó szeptember 4-én, míg a két időpont között július 18-án, 24-én, augusztus 8-án és 26-án volt kidobódás, amelyek anyagát a Nap sugárnyomása formálta tovább. A látványos csóvaszerkezet ellenére a kidobott anyag mennyiségét 100–1000 tonnára becsülik, ami elenyésző a 200 méteres kisbolygó tömegéhez képest. Mindazonáltal további megfigyelések szükségesek az égitest követésére. Mivel pedig hasonló felbomlás a modellek szerint gyakori lehet, ez lehet a kis méretű aszteroidák végső

feldarabolódásának módja, és valószínűleg a jövőben több hasonló jelenségnek lehetünk majd tanúi.

HubbleSite NewsCenter, 2013. nov. 13. – Mpt

Cseljabinszki meglepetések

Február 15-én az oroszországi Cseljabinszk közelében a Napnál is fényesebb tűzgömb robbant nem sokkal napkelte után. A légkörünkbe érkező, majd 30–40 km magasságban darabjaira robbanó kozmikus tömeg által keltett léglökés több mint 1000 személyt sebesített meg, valamint jelentős károkat okozott a közelben levő épületekben. A sajnálatos sérülések és károk ellenére megfigyelési szempontból szerencsés helyen történt az esemény, hiszen így a közeli településeken például biztonsági kamerák tucatjai rögzítették a tűzgömböt. Ezen adatokat a világűrben elhelyezett, a Földet vizsgáló – többek között katonai védelmi célú – szondák felvételei, valamint a nukleáris robbantások betiltásáról szóló egyezményt ellenőrző, infrahangra érzékeny állomások adatai egészítették ki. Mindezen, több helyszínről és többféle technikával gyűjtött adatok segítségével rendkívüli részletességgel sikerült az esemény rekonstruálása.

Maga az objektum a fő kisbolygóövből származik. A pontos pályaszámítások szerint pályája erősen elnyúlt, a földpálya síkjához kevésbé hajló volt, amelynek jellemzői egyébként erősen emlékeztetnek a 86039-es számú kisbolygó pályájára. Feltehető, hogy a két objektum a múltban egyetlen égitest volt, amelynek légkörünkbe csapódott darabja egy korábbi ütközés során vált le az ősbjektumról.

Az adatok alapján sikerült pontosítani a légkörben felrobbanó test által kibocsátott energia mennyiségét is. A modellek szerint csak a látható tartományban kibocsátott sugárzás alapján az energia legalább 470 kilotonna TNT robbanásával egyenértékű. Figyelembe véve a szeizmikus lökéshullámokból becsült 430 kilotonna, valamint a katonai műholdak érzékelői által adott 530 kilotonnás, továbbá a már említett infra-

hangokat detektáló hálózat adatait, a teljes energiakibocsátás valamivel meghaladhatta a 600 kilotonna TNT-robbanás energiáját. Mindez megerősíti, hogy az esemény az 1908-as Tunguz-robbanás óta a legnagyobb energiakibocsátású esemény volt.

A 19 méter átmérőjű, mintegy 1200 tonnás égitest 17 fokos szögben érkezett a légkörbe. A robbanás energiája így egy kúp alakú térrészben terjedt és érte el a felszínt, így nagyobb területen oszlott el a felszabadult energia. A felszínen végzett pusztítás sokkal nagyobb lehetett volna, ha az objektum a Tunguz-meteorhoz hasonlóan meredekebb szögben érkezik.

Az esemény után összegyűjtött minták elemzése alapján úgy tűnik, az érzéző test egyetlen, bár lazán összecementálódott tömeg volt. Az eredmények szerint a szülőobjektum keletkezése után, mintegy 4,45 milliárd évvel ezelőtt erőteljes ütközésben vett részt, amire a belsejében futó, bonyolult törésvonal-hálózat utal, melyet fémbe gazdag, üvegszerű anyag tölt meg. Ezek a törésvonalak meggyengítették a testet, így ezek mentén robbant szét a légkörbe érkezést követően.

Érdekes további megállapítás, hogy a világszerte bekövetkezett hasonló, bár természetesen kevésbé pusztító események áttekintése után úgy tűnik, hogy a hasonló, 10 méteres nagyságrendű meteorok becsapódása 7–10-szer gyakoribb esemény az eddig elfogadotthoz képest. Hasonló esemény bekövetkezése esetleg nem évszázadonként, hanem akár néhány évtizedenként várható.

Érdekes módon ezek az események pusztítóbbak, mint egy hasonló magasságban felrobbantott, azonos TNT-egyenértékű nukleáris bomba. Ennek oka, hogy a nukleáris robbanás esetén a felszabaduló energia akár fele is elszökhet sugárzás formájában, ahelyett, hogy a meteor-eseményekhez hasonlóan lökéshullámként és hősugárzásként terjedne tovább.

Az esemény remélhetőleg tovább növeli a földközeli kisbolygók felfedezésére és monitorozására indított projektek támogatását. A modellek szerint még több millióra tehető a hasonló méretű, fel nem fedezett objektumok

száma a Naprendszerben. Az objektumok pályáinak előzetes ismerete pedig rendkívül fontos, hiszen például a cseljabinszki égitest is a Nap irányából érkezett, így csupán néhány nappal-héttel előbbi felfedezésére sem lett volna mód. Szerencsére a februári eseményt követően számos javaslat született. A Hawaai Egyetem például 2015-ig elkészítendő becsapódásokra figyelmeztető rendszerét, míg a magánkézen levő B612 Foundation saját űreszközzel végezze felméréseket infravörös tartományban, a Föld pályáján belülről. Az ENSZ is foglalkozik az aszteroidák jelentette veszélyt figyelemmel kísérő nemzetközi csoport felállításával.

Sky and Telescope, 2013. nov. 7. – Molnár Péter

Elkészült a világ legnagyobb amatortávcsöve

Egy utahi kamionsofőr, Mike Clements elkészítette a világ – legalábbis eddigi – legnagyobb amatortávcsövét. Méretei alapján szinte bármely ország obszervatóriumának főműszereként is megállná a helyét: a mintegy 400 kg-nyi tömeget képviselő, majd' 180 centiméter átmérőjű tükörrel szerelt – természetesen Dobson-szerelésű – távcső hossza körülbelül 10 méter. A főttükör eredetileg egy hidegháborús kémműholdba készült, mielőtt 2005-ben (valószínűleg a peremén levő sérülés miatt) aukcióra került, ahol Clements megvásárolta, és ebbe a sokkal nemesebb célt szolgáló szerkezetbe szerelte.



Az óriás amatortávcső

Az 51 esztendőös távcsőépítő elmondása szerint nem készített előzetes tervek – csupán a fejében már „készen levő”, kisebb műszerekhez használt tervek adaptálta az improvizált méretekhez. Bár maga Clements is mindössze 5%-ra tette a műszer sikeres megépülésének esélyét, végül 18 hónap alatt elkészült. A távcső építésénél természetesen mindenhol törekedni kellett a költségek lehető legalacsonyabb szintre szorítására. A 74 cm-es segédtükörrel szerelt monstrum főtükrét például saját kezűleg ezüstözte, amely már második kísérletre sikeresnek bizonyult.

Bár a műszer darabjaira szerelhető, így a tervező elképzelése szerint távcsöves találkozókon is részt vesz, illetve bemutatókat is tart majd velem, egyelőre a szétszedett állapotban történő szállításhoz elengedhetetlen jármű megvásárlásához szükséges pénzt kellene előteremteni.

Daily Mail, 2013. november 4. – Molnár Péter

Naprendszer a Népligetben

„Fővárosunk legújabb csillagászati látványossága a Népligetben, a Planetárium mellett bejárható Sétáló Naprendszer. A Nap és a bolygók méretarányos bemutatása nem könnyű feladat. Ha az égitesteket elfogadható méretűre kicsinyítjük, még mindig hatalmas távolságokat kell bejárni ahhoz, hogy valamiféle képet alkothassunk »szűkebb hazánk«, a Naprendszer dimenzióiról. Az 1991-es ráktanyai ifjúsági tábor egyik fő attrakciója volt a Zalezsák Tamás által szervezett Naprendszer-túra. Tamás még otthon elkészítette a Naprendszer bolygóinak 1:1,5 milliárd méretarányban készült modelljeit, elmagyarázta a gyerekeknek, hogy ez a két cseresznye a Vénusz meg a Föld, az az alma a Jupiter, a négy borsszem meg az Io, az Europa, a Ganymedes meg a Callisto – és így tovább.

Az ám, de még ilyen méretarány mellett is jókora távolságban vannak egymástól a bolygók. [...] Ó [Zalezsák Tamás] ott maradt az 1 m átmérőjű Nap-modellnél, a távolodó csapatot pedig karjelzésekkel irányította (hol

volt még akkor a mobiltelefon...). A belső Naprendszerrel könnyen elboldogultunk. A Jupiternél még hallótávolságban voltunk (a gyerekek a négy borsszemmell a kezükben megtettek néhány fordulatot a Jupiter körül) a Szaturnusznál már csak binoklival láttuk a »Naprendszer atyjának« karmozdulatait [...]



Az 1991-es Naprendszer-modell kímérő csapat Hárskút határában. A háttérben látható villanyoszlop a Neptunusz távolságát jelképezte

A budapesti Sétáló Naprendszer – melynek ötlete Mátyás Andrásnak, a Planetárium munkatársának köszönhető – méretaránya 1:10 milliárd, így senkinek nem kell akkora expedíciót indítania, mint nekünk 1991-ben. [...] Ennél a léptéknél a Nap átmérője 139 mm, az 595 m-re levő Plútó pedig mindössze 0,2 mm-es. A Naphoz legközelebbi csillag, az α Centauri 4200 km-re lenne, vagyis a Kanári-szigetek vagy Reykjavík távolságában. [...]”

Távcsöves bemutatókon a résztvevőkkel folyamatosan ismertetjük a beállított objek-



A népligeti Sétáló Naprendszernek még teljes jogú bolygó-tagja a Plúto



Nyerges Gyula éppen felmutatja a Szaturnusz 2003-as ágasvári táborunk fakultatív Naprendszer-túráján

tumok főbb tulajdonságait, tudomány- vagy csillagásztörténeti érdekességeit, hozzájuk kapcsolódó történeteket, fontosságukat a csillagászat világában. Szinte minden alkalommal elhangzik a kérdés: „és ez a bolygó/köd/csillag milyen messze van tőlünk?” Sokszor válaszolunk a számunkra már megszokott kilométermilliókkal vagy fényévezretekkel – de ezeket az óriási számokat szinte senki nem fogja valójában fel, agyunk erre egyszerűen képtelen. Amit tehetünk: hasonlatokkal szemléltethetjük a bemutatók során is az égitestek egymáshoz viszonyított méreteit, a távolságok arányait. Sőt, akár előre elkészíthetjük Naprendszerünk bemutatandó tagjainak modelljét. Ezt a modellt pedig nem csak távcsöves bemutatókon használhatjuk fel, hanem szinte bárhol: állandó helyen



A Canon honlapjáról letölthető kivágható Nap-modell



A kecskeméti Naprendszer-modell Szaturnusza Hanga István órásmester Világórája előtt. A Szaturnusz gömbjét ez év augusztusában ellopták, azonban a rendőrség néhány napon belül megtalálta a tetteseket és a „bolygót” is

kifüggesztve szinte biztosan magára vonja az iskolatársak-munkatársak figyelmét.

E sorok írója (Mpt) például egy munkahelyi közös asztalon helyezte el a Canon honlapjáról letölthető, kinyomtatható, majd kb. egyórai munkával összeragasztható, a Nap belső szerkezetét bemutató modellt. A méretek és távolságok arányának szemléltetése mellett a két égitest tömegének arányát is érdemes bemutatni: az összeragasztott modelltől megfelelő távolságban ülő kolléga feje fölé akasztott kb. 1,5 mm-es gyöngyszem képviselte Föld és központi csillagunk tömegének arányát a papírmódel mellé helyezett, 1,5 kg-nyi lisztet tartalmazó zacskó, valamint egy üvegcsőben elhelyezett néhány szemcsényi liszt szemléltette.

Az interneten tallózva számos hasonló, könnyen elkészíthető szemléltető modell található. Amennyiben pedig belefáradtunk a ragasztásba, a Népligetben levő bejárható Naprendszer mellett érdemes felkeresni az ország egyre több pontján akár gyalogosan, akár például kerékpárral végigjárható naprendszereket (a teljesség igénye nélkül például Kaposváron, Szegeden, Süllyápon).

Meteor 2002/2. – Mizser Attila, Molnár Péter