

# STAR ADVENTURER MINI

budapesti  
távcső  
centrum



A Star Adventurer Mini minden fotós álma. Felejtse el a kábeleket, vezérelje kényelmesen az összes funkciót okostelefonjáról. Nagylátószögű fotózáshoz ideális, ráadásul mindez a zsebében is elfér!

- TIME LAPSE FUNKCIÓ • DSLR EXPOZÍCIÓVEZÉRLÉS
- KIS MÉRET • BEÉPÍTETT WIFI • OKOSTELEFONRÓL VEZÉRELHETŐ
- IOS ÉS ANDROID APP • MAGYAR NYELVŰ MENÜ

STAR ADVENTURER MINI UTAZÓ MECHANIKA FEJ,  
PÓLUSTÁVCSÓ, ELEKTRONIKA WIFI VEZÉRLÉSSSEL

ÁRA 79 900 Ft



A gömbfej nem tartozék.

[WWW.TAVCSO.HU](http://WWW.TAVCSO.HU)

Budapest  
XII. Városmajor u. 21.  
egy percre a Déli  
pályaudvartól

telefon (1) 202 5651, (20) 484 9300  
fax (99) 332 548  
nyitva H-P: 10-18H, SZO: 9-13H  
email [info@tavcsó.hu](mailto:info@tavcsó.hu)



MCSE 2017/3

[meteor.mcse.hu](http://meteor.mcse.hu)

# meteor

## Kalifornia-köd



SZJA 1%!  
Az MCSE adószáma:  
19009162-2-43



# meteor

**A Magyar Csillagászati Egyesület lapja**

Journal of the Hungarian Astronomical Association

**H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary**

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

TELEFON/FAX: (1) 240-7708, +36-70-548-9124

E-MAIL: meteor@mcse.hu, Honlap: **meteor.mcse.hu**

HU ISSN 0133-249X

Kiadó: Magyar Csillagászati Egyesület

**FŐSZERKESZTŐ:** Mizser Attila

**SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:** Dr. Fűrész Gábor, Dr. Kiss László, Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kolláth Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor, Sárnecky Krisztián, Dr. Szabados László és Dr. Szalai Tamás

**SZÍNES ELŐKÉSZÍTÉS:** KÁRMÁN STÚDIO

**FELELŐS KIADÓ:** AZ MCSE ELNÖKE

**A Meteor előfizetési díja 2017-re:**

(nem tagok számára) **7200 Ft**

Egy szám ára: **600 Ft**

**Az egyesületi tagság formái (2017)**

- **rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)**  
(illetmény: Meteor+ Csill. evkönyv) **7300 Ft**
- **ifjúsági tagság** **3650 Ft**
- **családi tagság** **10 950 Ft**
- **rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)** **7300 Ft**  
más országok **17 500 Ft**

**Az MCSE bankszámla-száma:**

62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

**Az MCSE adószáma:** 19009162-2-43

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik.

Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információtároló és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

**Magyarországon terjeszti a Magyar Posta Zrt.**

**Hírlap Terjesztési Központ. A kézbesítéssel kapcsolatos észrevételeket telefonon (06-1-767-8262) kérjük jelezni.**

**KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT AZ SZJA 1%-ÁNAK**

**FELAJÁNLÁSÁVAL IS! AZ MCSE ADÓSZÁMA:**

**19009162-2-43**

## TARTALOM

Hale-Bopp ..... 3

Faragó Ottó (1960–2016) ..... 4

Csillagászati diákolimpia Indiában ..... 6

Csillagászati hírek ..... 12

Egy napkályha története ..... 20

Hold

A Regiomontanus-kráter ..... 24

Nap

Téli Napok. .... 27

Szabadszemes jelenségek

Allatövi fény és gyémántpor ..... 30

A hónap asztrofotója

A Szellem-köd ..... 34

SN 1987A – harminc év múlva ..... 35

A szupernóva és maradványa ..... 40

Változócsillagok

Változók a téli hidegben. .... 43

Meteorok

Hazai tűzgömbészlelések egyidejű  
hanghatásokkal II. .... 50

A titokzatos hölgy esete, avagy

Uránia kártyapaklija. .... 56

Kettőscsillagok

Kettőscsillag-észlelések a Gaia árnyékában .. 60

Jelenségnaptár

2017. április ..... 64

Programajánló ..... 66

**XLVII. évfolyam 3. (492.) szám**

Lapzárta: 2017. február 25.

**CÍMLAPUNKON:** A KALIFORNIA-KÖD (NGC 1499) A PERSEUSBAN, SZÁNTÓ SZABOLCS FELVÉTELÉN. 2016.12.29., 114/450  
NEWTON-REFLEKTOR, 60x600 S EPCOZÍCIÓ, ISO 1600.

**A BELSŐ BORÍTÓN:** KÉT KÁRTYALAP AZ URÁNIA TÜKRÉBŐL (1824).

**B2:** GLORIA FREDERICI (FRIGYES DICÓSÉGE, MEGSZÜNT CSILLAGKÉP), ANDROMEDA, TRIANGULA (HÁROMSZÖG).

**B3:** CAMELOPARDALIS (ZSIRÁF), TARANDUS (RÉNSZARVAS, MEGSZÜNT), CUSTOS MESSIUM (CSÓSZ, MESSIER-RE EMLÉKEZTETŐ CSILLAGKÉP – MEGSZÜNT). BŐVEBBEN L. AZ 56. OLDALON!

## NAP

Hannák Judit  
1042 Budapest, Petőfi u. 24., IX/27.  
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-30-542-6880

## HOLD

Görgei Zoltán  
6500 Baja, Kálvária u. 94.  
E-mail: hold@mcse.hu

## BOLYGÓK

Kiss Áron Keve  
2600 Vác, Báthori u. 15.  
E-mail: bolygok@mcse.hu

## ÜSTÖKÖSKÖK, KISBOLYGÓK

Sárnecky Krisztián  
1131 Budapest, Göncöl u. 43. XIV. lh. II/11.  
Tel.: +36-20-984-0978, E-mail: sky@mcse.hu

## METEOROK

Presits Péter  
1053 Budapest, Henszlmann I. u. 3. III/13.  
E-mail: presitspeter@gmail.com

## FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

Szabó Sándor  
9400 Sopron, Szellő u. 27.  
Tel.: +36-20-485-0040, E-mail: castell.nova@chello.hu

## KETTŐCSILLAGOK

Szklénár Tamás  
5551 Csabacsúd, Dózsa Gy. u. 41.  
E-mail: szklenartamas@gmail.com

## VÁLTOZÓCSILLAGOK

Kiss László, Kovács István, Jakabfi Tamás  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: vcpsz@mcse.hu, Tel.: +36-30-491-1682

## MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

Sánta Gábor  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: melyeg@mcse.hu

## SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Landy-Gyebnár Mónika  
8200 Veszprém, Boglárka u. 18.  
E-mail: landy.gyebnar@gmail.com

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

Molnár Péter  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: mpt@mcse.hu

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor  
7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.  
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

## A TÁVCSÖVEK VILÁGA

Kurucz János  
5440 Kunszentmárton, Tiszakürti u. 412.  
E-mail: sidius4@gmail.com

## DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

Fűrész Gábor  
8000 Székesfehérvár, Pozsonyi út 87.  
E-mail: gfuresz@mit.edu, Tel.: (21) 252-6401

## meteor

Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-ai! Kérjük, a megfigyeléseket közvetlenül rovatvezetőinkhez küldjék elektronikus vagy hagyományos formában, ezzel is segítve a Meteor összeállítását. A képek formátumával kapcsolatos információk a [meteor.mcse.hu](http://meteor.mcse.hu) honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

Az észlelések online-feltöltése: [eszlelesek.mcse.hu](http://eszlelesek.mcse.hu)

## Észlelési rovatainkban alkalmazott gyakoribb rövidítések:

CM centrálmeridián  
Ha H-alfa észlelés (Nap)  
DF diffúz kód  
GH gömbhalmaz  
GX galaxis  
NY nyílthalmaz  
PL planetáris kód  
SK sötét kód  
DC a kóma sűrűsödésének foka (üstökösöknel)  
DM fényességkülönbség  
EL elfordított látás  
É, D, K, Ny észak, dél, kelet, nyugat  
KL közvetlen látás  
LM látómező (nagyág)  
m magnitúdó  
öh összehasonlító csillag  
PA pozíciószög  
S látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

## Műszerek:

B binokulár  
DK Dall–Kirkham-távcső  
L lencsés távcső (refraktor)  
M monokulár  
MC Makszutow–Cassegrain-távcső  
SC Schmidt–Cassegrain-távcső  
RC Ritchey–Chrétien-távcső  
T Newton-reflektor  
Y Yolo-távcső  
F fotóobjektív  
sz szabadszemes észlelés

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

**Hátsó borító:** 40 000 Ft  
**Belső borító:** 30 000 Ft,  
**Belső oldalak:** 1/1 oldal 25 000 Ft, 1/2 oldal 12 500 Ft,  
1/4 oldal 6250 Ft, 1/8 oldal 3125 Ft.  
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

**Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket** (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtanuln közlünk.

**Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit** – legfeljebb 10 sor terjedelemben – díjtanuln közöljük.

**Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni** az MCSE címére (1300 Budapest, Pf. 148.), e-mail: [meteor@mcse.hu](mailto:meteor@mcse.hu). A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

## Hale–Bopp

A kilencvenes évek közepén egymást érték a ritka, látványos csillagászati jelenségek. 1994-ben a Shoemaker–Levy 9-üstökös Jupiterbe csapódása, 1995-ben a Szaturnusz-gyűrű átfordulása, 1996-ban a Hyakutake-üstökös, 1997-ben pedig az óriás-üstökös, a Hale–Bopp vonta magára a figyelmet. Mindegyik eseménynek megvolt a maga érdekessége, mind közül azonban a Hale–Bopp látása a legemlékezetesebb.

A látogatót Alan Hale és Thomas Bopp fedezte fel 1995. július 23-án, egymástól függetlenül, vizuálisan. Egyik felfedezés sem szisztematikus üstököskeresés eredménye, mindkét észlelő az M70 „nézegetése” közben lett figyelmes a gömbhalmaz közelében tartózkodó, oda nem illő diffúz foltra. Július végén, ráktanyai táborunkban érkezett a felfedezés híre (az IAU Circularokat ekkor már gyorsan, elektronikusan kaptuk), és 27-én este Sárnecky Krisztián már sikeresen észlelte a Hale–Bopp-üstököst a 44,5 cm-es Odyssey–2 Dobson-távcsővel. A kométa nem volt könnyű helyen, –32 fokos deklinációja és a Tejút csillagmezeje megnehezítette felkutatását, de a trófea megvolt!

Akkor persze még nem tudtuk, milyen izgalomban lesz részünk 1997 tavaszán, amikor heteken át láthattuk szabad szemmel a csóvás égi vándort a kora esti égbolton. Mert más az, amikor az előrejelzések negatív fényrendű üstökösről szólnak, és megint más az, amikor valóban látjuk is az üstököst, átéljük a Látványt.

A Hale–Bopp-üstökös megjelenése már 1996 őszén is biztató volt, de csak 1997 márciusára vált lebilincselővé. Érdemes volt korán kelni, a kométa egyre fényesedett, napárga porcsóvája egyre több laikus érdeklődő figyelmét is magára vonta. Az igazi látványosság azonban a hónap végén kezdődött. Ekkor már a kora esti égen érthetők el a csóvás égi vándort, amely az Andromeda, majd a Perseus területén vándorolt. A kékes

ioncsóvát legszebben a fényképek mutatták meg – sokak érdeklődése fordult akkoriban a csillagászat és a csillagászati fényképezés felé. A képek természetesen még filmre készültek, ezért is olyan szépek, természetközeli az akkori fotók. A kétféle csóva mellett az üstökösrag vidéke is izgalmas látványval szolgált: a magról leváló porhéjak feledhetetlen látványt nyújtottak nagyobb távcsővel, erősebb nagyítással.

A Csillagászat Napja abban az évben néhány nappal a Hale–Bopp napközelsége előtt volt, március 29-én. Nagyszabású távcsöves bemutatót szerveztünk arra a szombati estére a Normafa melletti Anna-rétre. Szerencsénk volt, mert egy hosszabb borult időszak után varázsütésre kiderült, tökéletes égbolt alatt vártuk az érdeklődőket. Este 7 óra tájban megindult a tömeg. A 21-es buszok utasokkal tömve érkeztek a normafai végállomáshoz, Ponori Thewrewk Aurél arról számolt be, hogy az autók a svábhegyi víztornyig állnak. Ekkora érdeklődésre semmiképp nem számítottunk, de az esemény békésen lezajlott, pedig a becslések szerint 2500–3000 fő kereste fel az Annarétet, ahol késő estig álltak a sarat tagjaink. Ez a nap ünnep volt Baján, Esztergomban, Hajdúböszörményben, Monoron, Kunszentmártonban, Cserkeszőlőn, Szegeden, Tamásiban, Dunaújvárosban, Gyöngyösön és Dávodon is, ahol tagtársaink hasonlóan sikeres bemutatókat tartottak a Hale–Bopp és a Csillagászat Napja tiszteletére.

Sárnecky Krisztián, a Hale–Bopp első hazai megfigyelője egyben az eddigi utolsó is, hiszen – egy kutatócsoport tagjaként – 2011. október 23-án észlelte a távolodó, akkor már 32 CSE-re levő üstökös magját. Ahhoz azonban már a 8,2 m-es VLT-re volt szükség, melynek a segédtükre is jóval nagyobb, mint az Odyssey–2 44,5 cm-es főtükre.

Mizser Attila

# Faragó Ottó (1960–2016)

Éppen negyed századdal ezelőtt találkoztunk először. Egy ismerőse szervezte meg Faragó Ottó számára a látogatást a svábhegyi csillagvizsgálóba, ahol én fogadtam, körbevezettem, megnéztük a 60 cm-es távcsövet, és hosszan elbeszélgettünk az amatőr csillagászat aktuális kérdéseiről. Hogy folyik az élet nálunk, és mit csinálnak ők Németországban. Kimeríthetetlen téma.

Faragó Ottó 1960. április 6-án született az akkor Jugoszláviához tartozó Szabadkán. Szüleivel tizenéves korában települt ki Németországba, ahol hamarosan bekapcsolódott az ottani amatőr csillagász életbe. Így már jobban érthető, hogy miért beszélgettünk mi is a német és a magyar viszonyokról. Négy évtizeden át volt a Stuttgarter Csillagvizsgáló önkéntes munkatársa, az élete részét képezte a csillagászat, az észlelések világa.

Ottót elsősorban a fedések és a fogyatkozások érdekelték, ezeket a jelenségeket észlelte, amikor csak tudta. 1992 telén, amikor először találkoztunk, még nagyon friss emlék volt számára az 1991-es mexikói napfogyatkozás – az egyik leghosszabb ilyen jelenség a XX. században –, ezért aztán csak úgy ömlött belőle a szó. (A Meteor csillagászati évkönyv 1999 címlapján látható napfogyatkozás-fotót is ő készítette 1991. július 11-én, a mexikói napfogyatkozás-expedíció alkalmával.)

Később aztán erről a napfogyatkozásról és a stuttgarti csillagászati életről is tartott előadást a kiskunhalasi amatőr csillagász találkozón, ahol sokan személyesen is megismerhették. Ágasvárra is ellátogatott, ahol együtt észlelt velünk. Határozott megdöbbenéssel töltötte el az ágasvári bekötőtű állapota („Afrikában se találkoztam ilyesmivel”), igaz, az akkor még kockaköves Bartók Béla út domborzati viszonyai is meglepték. A németországi és ausztriai távcsöves találkozókhoz tökéletesen már vezetett... A kilencvenes években utaztunk a magyar amatőrök is gyakran felkeresték az ITT-t (Internationales



Faragó Ottó 1996 májusában, a welzheimeri csillagvizsgáló 25 cm-es Starfire refraktorával, mexikói napfogyatkozás-pólóban (Sztikay Gábor felvétele)

Teleszkoptreffen, Nemzetközi Távcsöves Találkozó) az osztrák Alpokban vagy az ITV-t (Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg) Németország „szívében”. Szinte az összes ilyen rendezvényen találkozhattunk Ottóval, aki minden magyar amatort szeretettel fogadott, segített eligazodni a rendkívül gazdag távcsöves kínálatban, vagy a távcsövásárlásban. Felesége, Astrid is szívesen fogadta a magyarországi amatőr csillagász vendégeket. Ottónak köszönhetjük, hogy a vogelsbergi táborozások kapcsán eljuthattunk az effelsbergi 100 m-es rádióteleszkóphoz, láthattuk kívülről a Bonni Csillagvizsgálót, belülről Kepler szülőházát Weil der Stadtban...

Megismerkedhettünk a jól felszerelt (és a város által is támogatott) stuttgarti



A stuttgarti csillagvizsgáló kupolája. A 17,5 cm-es Zeiss-refraktor mellett: Faragó Ottó (sternwarte.de)

bemutató csillagvizsgálóval, a város Zeiss Planetáriumával is, no és rengeteg Stuttgart környéki német amatőrrel. Észlelésre is adódott lehetőség, egy éjszakát tölthettünk a wertheimi csillagvizsgálóban, egy másikat pedig a welzheimeriben. Welzheimerben egy szép 25 cm-es Starfire apokromáttal volt alkalmunk távcsövezni, Wertheimben pedig egy különleges, 63 cm-es angol szerelésű Newton-reflektort csodálhattunk meg – hogy utána Sztikay Gábor sokkal használhatóbb új 15,5 cm-es Starfire-refraktorával müllassuk az időt.

A szépen alakuló stuttgarti kapcsolatoknak volt köszönhető, hogy az 1999-es Kis Medve csillagászati vetélkedő nyertesei ellátogathattak a városba, és felkereshették a környék csillagászati nevezetességeit.

Ottó igazi világljáró volt. Egy sor teljes napfogyatkozást volt alkalma észlelni, utolsó ilyen jelenségét 2015. március 20-án, repülőgép fedélzetéről figyelte meg amatőrtársai-val. De egy sűrű fedés vagy kisbolygófedés kedvéért is hajlandó volt ezer kilométereket autózni, mint például 2008 novemberében, amikor Magyarországról észlelt két kisboly-

gófedést. Részt vett a nemzetközi okkultáció-észlelő életben is, nagyon sok jelenségre, előrejelzésre hívta fel figyelmünket, segítette munkánkat.

Évek óta betegeskedett, egészségi állapota hullámzó volt. Leginkább az éltette, hogy eljuthasson egy-egy csillagásztalálkozóra, a Vogelsbergbe vagy az Emberger Almra, ahol az osztrákok tartják távcsöves rendezvényeiket. Utolsó észleléseit is az Emberger Almon végezte 2016. július 19-én, a (134340) Pluto csillagfedését. Harmadnap azonban már kórházba kellett vonulnia, és nem sokkal később, augusztus 3-án megérkezett a szomorú hír: barátunk hosszú, türelemmel viselt betegség következtében elhunyt.

Mondják, az internet nem felejt. A [www.farago.de](http://www.farago.de) címen elérhető honlapja, a facebookon pedig látható profilja. A 2016. július 22-én frissített borítókép az Alpokban készült, Ottó éppen a napkeltében gyönyörködik. Profilképét július 23-án frissítette, az Emberger Alm-i távcsőnél bolondozik. Azt mondják, az internet nem felejt. Mi se felejtjük el Faragó Ottót!

Mizser Attila

# Csillagászati diákolimpia Indiában

A sorban tizedik Nemzetközi Csillagászati és Asztrfizikai Diákolimpiát (International Olympiad of Astronomy and Astrophysics, IOAA) az indiai Bhubanésvarban rendezték meg 2016. december 9. és 19. között. A szokatlan időpontot a szervezők kérték: a száraz évszak sokkal alkalmasabb a lebonyolításra, mint a „klasszikus” nyári időpontban ott uralkodó esős időszak. (2017-ben hasonló okok miatt Thaiföld is novemberben rendezte a 11. diákolimpiát.)

Hazánkat kilenc fős küldöttség képviselte: versenyzőként Gémes Antal (Bethlen Gábor Gimnázium, Hódmezővásárhely), Lőrincz Szabolcs (Babes–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár), Tószegi Balázs (ELTE TTK), Vígh Benjámin (ELTE TTK), Világos Blanka (Szent István Gimnázium, Gyömrő), csapatvezetőként Kovács József (ELTE Gothard Observatórium, Szombathely) és Udvardi Imre (Könyves Kálmán Gimnázium, Budapest, az IOAA egyik magyarországi koordinátora), megfigyelőként pedig Bécsy Bence (ELTE TTK) és Veszprémi István, aki idegenforgalmi szakemberként már a 2019-es magyarországi rendezésre készülve logisztikai szempontból figyelte az eseményeket. Tószegi Balázs és Vígh Benjámin már a tavalyi olimpián is versenyeztek, Gémes Antal, Lőrincz Szabolcs és Világos Blanka pedig olimpiai újoncként utaztak Indiába. Bécsy Bence korábban maga is sikeres olimpikon volt, Braziliában bronz-, Görögországban pedig ezüstérmes szerzett. A rendezés időpontja magyarázza, hogy a csapatból hárman is már egyetemistaként vettek részt az olimpián.

Bhubanésvar India északkeleti részén, a Bengáli-öböltől nem messze fekszik, Odísá szövetségi állam fővárosa. Már érkezésünkkor feltűnt, hogy minden három nyelven van kiírva. Az angol és a hindi mellett a helyi nyelven, az oriján is tájékoztatják az erre járókat. Ez utóbbi nyelvet India lakosságának

mindössze 3 százaléka beszéli, ami jelentéktelennek tűnhet. Ha azonban jobban belegondolunk, ez így is 40 millió ember, vagyis majdnem duplája a világon élő magyar anyanyelvű emberek számának. India lakossága elképesztő ütemben nő, jelenleg 1300 millióan élnek az országban!

Bhubanésvar ottani léptékkel mérve kisváros, lakossága még csak alulról súrolja az egymillió főt. Állítólag a város indiai viszonylatban gazdag vidéknek számít, de a látottak alapján európai mércével mérve nehezen képzelhető el ennél nagyobb szegénység...

Az első percekől kezdve teljesen nyilvánvaló volt, hogy itt mindenkinek az a dolga, hogy egész nap az utcán száguldjon a nem éppen tinédzserkorú kisebb-nagyobb motorkerékpárokon, minden családtagját és sok-sok ingóságát felpakolva maga mellé, elé, fölé. Közben mindenki éktelenül nyomja a dudát, amit biztosan nem a közlekedési helyzet indokol. Talán az életézés kifejezése: hurrá jövők, itt vagyok. A közlekedési szabályok tájékoztató jellegűek, így senki sem tarja be azokat. Két kezünkön sem tudnánk megszámolni, hogy az első, alig egyórás sétánkon hányszor akartak elütni bennünket a járdán. Itt a fék helyett is a dudát nyomják.

Bhubanésvar jelentős hindu zarándokhely, hívják a templomok városának is. Ötszáznál is több hindu templom található a környéken, közülük sok a 7. és a 13. század közt épült. Az éghajlatra sem lehetett panaszunk, megérkezésünkkel délután a hőmérő 31 °C-ot mutatott. Itt ez a tél, vagyis a száraz évszak.

Az olimpia megnyitó ünnepséget szombaton késő délután rendezték a diákok szálláshelyén, a NISER kampuszon. A közel 120 hektáron elterülő oktatási komplexumot idén februárban adták át, szemmel láthatóan félig kész állapotban. Célja szerint ez az intézmény hivatott biztosítani India jövődó



A magyar olimpiai küldöttség a Tádsz Mahal előtt, kicsit hunyorogva a kelő nap fényétől (Kruk Sándor felvétele)

mérnökeinek, tudósainak, kutatóinak képzését. A konyha még nem üzemelt, ezért egy nagy sátorban főztek, a közegészségügyi szabályokat nem egészen európai módon értelmezve.

Az ünnepség visszafogott volt, de – mint később még többször – a technika ördöge is közbeszólt. Érdekes színfolt volt a csapatok felvonulása. Az új divat szerint mindenki igyekezett a nemzeti viseletet tükröző ruhákban megjelenni, különösen szemet gyönyörködtető volt a kirgiz, a mali, a nepáli és a katarai fiatalok megjelenése. Először volt jelen az afrikai kontinens a versenyen, de újként üdvözölhettük a vietnami, és a Fülöp-szigeteki csapatot is. Ukrajna ugyan nevezett, de nem érkezett meg, ahogyan a pakisztáni csapat sem. Így aztán 42 ország tanulói gyűltek össze, hogy összemérjék csillagászati tudásukat. A beszédek után színvonalas folklórműsor következett indiai népzenevel, táncsal. Az állófogadás után – begyűjtve tőlük a kommunikációra alkalmas eszközöket (okostelefonok és laptopok) – jó hangulatban váltunk el fiataljainktól.

A vasárnap a csapatvezetők és a megfigyelők számára már munkával telt: reggel kilenctől este tízig dolgozott az IBM (International Board Meeting) a megfigyelési forduló feladatainak összeállításán, megvitatásán és lefordításán a nemzeti nyelvekre. (A feladatokat a versenyzők angolul és a saját nyelvükre lefordítva is megkapták.) Ez a forduló három részből állt. A planetáriumi részben többek között nyolc történelmi szupernóva helyét kellett megkeresni, mélyég-objektumokat, csillagokat azonosítani, és az égbolt forgását bemutatni az Uránuszról nézve. A távcsöves feladatban a holdi Nyugalom tengerének átmérőjét kellett megadni fokokban, egy 150/750-es Newton-reflektor, egy szállkeresztes okulár és egy stopper segítségével. Az éjszakai égboltot megfigyelő részben az ekliptikát kellett felrajzolni egy csillagterképre és megadni a bhubanésvari helyi meridiánt a téli napfordulók, éjféle időpontban.

Miközben a csapatvezetők dolgoztak, a versenyzők kirándultak, hétfőn pedig mind ez megfordult, és amíg a versenyzők verse-



A magyar csapat a színpadon a megnyitó ünnepségen (Kovács József felvétele)

nyeztek, a csapatvezetőket vitték el a szervezők Kónárkba, a híres Nap-templomhoz, de a kirándulás végén a programba még egy látogatás is belefért a Bengáli-öböl vizében.

A keddi nap ismét munkával telt az IBM számára, hiszen össze kellett állítani az elméleti forduló feladatát. Ennek azért van nagy jelentősége, mert itt szerezhető az egész versenyben elérhető pontok fele. Nagy volt tehát a tét, ennek megfelelően a viták is hevesre sikeredtek. A rendező ország terjesztette elő az általa elképzelt feladatsort, azok példáit egyenként vitattuk meg, és szavazással döntöttünk a sorsukról. A nagyon erős csapattal érkező országoknak természetesen a nehéz feladatok kitézése volt a céljuk. A rendező ország mindig igyekszik csillagászati hagyományait, büszkeségre okot adó eredményeit a példasorban is megjeleníteni. Arra lehetett számítani, hogy az indiaiak nívós feladatokkal állnak ki, hiszen csillagászati múltjukon kívül mai eredményeikre is méltán büszkék lehetnek. Nem csak a rádiócsillagászat területén vannak kiemelkedő eredményeik, de India igyekszik felzárkózni az űrnyaghatalmak sorába is.

Napunk tehát nyugodtan indult, a teljes feladatsort nem ismerve békés mederben zajlott az első feladatok diszkussziója. Az elméleti tétel sor három részből állt. Az első öt, könnyűnek mondott feladatban többek között igaz-hamis állítások közül kellett kiválasztani a megfelelőt, a Titan légkörében található gázcseppképek relatív atomtömegét, a korai univerzum sugárzásának hőmérsékletét és fotonjainak energiáját kellett meghatározni, gnómonnal (árnyékvető bottal) földrajzi szélességet mérni, és mi másról szólhatott még feladat, mint a világ legnagyobb, méteres hullámhosszon dolgozó rádiótávcsővéről, ami persze Indiában van. Ezután öt közepesen nehéz feladat került terítékre. Cefeida-pulzációról, távcsőoptikáról, ultraibolya-fotometriáról, gravitációs lencse-hatásról, és az indiai Mars-misszióról (Mars Orbiter Mission, MOM) szóltak a megválaszolandó kérdések.

Közben a Nap is járta a maga útját, olyan nyira, hogy ránk esteledett, és immár 9 óráig vitatkoztunk a feladatsoron. Pedig ekkor már lehetett volna érzékelni a vihar előszelét. De hát a program éjfélre ígerte a befejezést, gon-

doltuk, addigra csak készen leszünk a hátralevő három nehéz feladattal (long questions). Tényleg nehéznek, hosszúnak és nyakatekertnek bizonyult mindegyik. (Nem kaptuk meg egyszerre mindet, ezért a grémium lelkesen és alaposan vitatta meg mindegyiket, nem látva, mi lesz a vége.) A 11. feladat a LIGO-val 2015 szeptemberében elsőként detektált gravitációs hullám jelének elemzéséből kérdezett rá annak periódusidejére, frekvenciájára, és még számos alkérdés is kapcsolódott hozzá. Itt megfigyelőnk, Bécsy Bence a hazai gravitációshullám-csapat oszlopos tagjaként próbálta a feladatot „realisztikusabb” irányba vinni, de sajnos nem sikerült meggyőzni a szervezőket. A 13. feladat napjaink slágertémájához, az exobolygók kutatásához kapcsolódott. A versenyzőknek azt kellett kideríteni, hogy különböző módszerek (radiális sebesség-mérés, tranzitmódszer) kombinálásával hogyan deríthető ki sok minden a keringő bolygóról és anyacsillagáról, végül pedig eldönteni, hogy kőzet-, vagy gázbolygóról lehet-e szó.

A vihar a tizenkettediknek szánt feladat miatt csapott le, amely egy indiai műhold, a lány röntgensugárzást mérő AstroSat körül forgott. Sajnos a szövegezése nagyon bonyolultultra sikerült, és inkább a műszerezettség, technikai részletekkel foglalkozott. Ekkorra már teljesen nyilvánvalóvá vált, hogy ez a feladatsor nem tartható, valószínűtlen, hogy a versenyzők közül bárki a teljes megoldás reményével vágjon neki, hiszen csak öt óra állt rendelkezésükre. Persze a házigazdák hallani sem akartak arról, hogy ezt a szép feladatot elhagyjuk – mi lesz India büszkeségével? Néhány országban támogatókra is lehetek, mondván, hogy a dolgozat mindenkinek egyformán nehéz, meg különben is, milyen rosszul esik a feladat kitézőinek, ha elhagyjuk a feladatukat. Heves, hosszan tartó vita után a kikényszerített szavazás eredményeként azonban végül kihagytuk India büszkeségét, és könnyítettünk még egy-két helyen, de a feladatsor így is nehézre, főleg hosszúra sikerült – 11-es betűmérettel 7 és fél oldal lett! A magyarra fordítással hajnali négyre végeztük, és nem mi voltunk az utolsók.

A viharosra sikerült elméletifeladatsor-vita után pár óra alvás következett, majd az IBM még aznap nekifogott az adatelemzési forduló megtervezésének. Ebben a versenyrészen az ifjú csillagászoknak 4 óra alatt valódi adatsorokból kellett következtetéseket levonni, kérdésekre válaszolni, mint ahogyan azt a valóságban is teszik a csillagászok. Voltak olyan olimpiák, amelyeken ez a forduló számítógépes volt, de a közel 250-es versenyzői létszám miatt ez heroikus vállalkozás lett volna, indiai barátaink nem is vállalták, így az olimpikonoknak a grafikonokat milliméterpapíron kellett ábrázolni.

Az első feladat egy kettős pulzárról szólt. Ismerve a forgási periódus és a látóirányú gyorsulás értékeit, ábrázolniuk kellett a megadott adatsort a periódus-gyorsulás síkon, ezen kívül pedig még nyolc alkérdésre kellett válaszolniuk; ezek tartalmaztak hibaszámítást, adatbecslést, pályasugár-számolást. A második feladatsort a Hold távolságának meghatározását célozta. A megadott adatlista a Hold 2015 szeptemberi geocentrikus efemeriszeit tartalmazta, 00:00 UT-kor. Ebből, és az ebben a hónapban lezajlott holdfogyatkozásról készült montázs alapján becslést kellett adniuk a holdpálya excentricitására, a Hold legkisebb és legnagyobb távolságára, továbbá a Hold sugarára, és kiszámolni a Föld–Nap távolságot. A harmadik adatelemzési feladat az extragalaktikus távolságok mérésében nagy szerepet játszó ún. Ia típusú szupernóvák világába vezette el fiataljainkat. Három szupernóva adathalmazából kellett sok mindent meghatározniuk, a végén pedig becslést adniuk a Hubble-állandóra, valamint az univerzum Hubble-korára. A feladatsor mindenki tetszését elnyerte, de a lényeg: mint később megtudtuk, diákjaink is ezen a véleményen voltak.

Az adatelemzési feladatsor összeállása után a szokásos fordítás, borítékolás következett, hogy másnap reggelre ott legyen a diákok asztalán. Így is este 10 lett, mire végeztünk. Ekkor menetrend szerint megkaptuk a megfigyelési és az elméleti forduló diákjaink által megírt dolgozatainak fénymásolatát. A korábbi olimpiákon úgy volt, hogy ezzel

egy időben a zsűri által adott pontokat is megtudták a csapatvezetők. Most azonban nem. Hajnali háromig, a versenybizottság pontozásának ismerete nélkül, attól függetlenül kijavítottuk a dolgozatokat. Majd amikor később az adatelemzés értékelésével is készen lettünk, a pontozásunkat feltöltöttük a verseny számítógépes rendszerébe. Ekkor derült ki, hogy az indiai javítók értékelésétől mennyire térünk el. Jelentős különbségek nem voltak a két pontozás között, a részletes pontozási útmutatónak és a gondos javításnak köszönhetően a legtöbb helyen meg egyeztek a pontszámok, néhol mi adtunk több pontot, de több helyen a versenybizottság pontszáma volt a magasabb. Az utolsó előtti, a szombati nap állt a csapatvezetők rendelkezésére, hogy egy pontos időbeosztás alapján – egy-egy feladatra maximum nyolc percet szánva – mindenki reklamálhasson, nyilván csak akkor, ha az eltérés számára kedvezőtlen volt. Ellenkező esetben a zsűri pontszáma került az értékelőlapra. Bécsy Bence nem csak a feladatok javításában vállalt oroszlanrészt, de nagyon jó reklamáló is volt, minden „lebegő” pontért megharcolt, amiért maximális dicséret illet!

Közben még két kirándulás is belefért a programba. Csütörtök délelőtt a környék nevezetességeivel ismerkedtünk. Először a várostól 8 km-re található Dhauri Sánti sztúpát néztük meg, aztán visszamentünk a városba az igazán csodálatos, lenyűgöző, 11. században épült Sziddhészvar-templomhoz. A gyönyörűen faragott kövek vallási jelenségeket ábrázolnak: ezt a szent helyet tekintik a hindu építészet egyik csúcspontjának. A délelőtti program után az olimpiai mozgalom jövőjéről, szervezeti kérdéseiről kezdődött késő estebe nyúló megbeszélés. Elsőként új vezetőséget választottunk. Először az elnöki poszt sorsát döntöttük el. Chatief Kunjaya, a bandungi egyetem (Indonézia) csillagász professzora, aki öt éven át töltötte be ezt a tisztséget, nem jelöltette magát az újabb elnöki ciklusra, helyette az eddigi titkár, a lengyel Greg Stakowskit választottuk meg, szinte egyhangúan. A titkári posztért már szorosabb volt a verseny, de végül is meg-

győző fölényrel nyerte el a címet – és az azzal járó munkát – Anikét Szulé indiai csillagász, a helyi rendezők egyike.



Gémes Antal átveszi a bronzérmét Chatief Kunjayától, az IOAA leköszönő elnökétől és Anvés Mazumdártól, az olimpia egyik főszervezőjétől (Kovács József felvétele)

A vezetőség megválasztása és az olimpiai érintő szervezési kérdések megvitatása után vacsora, majd az adatelemzés feladatainak javítása következett, másnap hajnalig. Néhány óra alvás után indultunk a péntek délelőtti programunkra, a Nandankánan Zoológiai Park meglátogatására, amitől mindenki sokat várt. Az állatkert fő látványossága az itt szabadon élő bengáli tigris, annak is fehér színű változata. A hatalmas, gazdag állatvilágot magáénak tudó park nem a mi fogalmaink szerint épült. A kifutók, ketrecek távol vannak a látogatóktól, az állatok a hőség elől az árnyékba húzódva hűsöltek, alig láttunk belőlük valamit. A hatalmas területet elfoglaló állatkert szegényes, elhanyagolt. Pedig csupán némi törődéssel a csodálatos tájból, a trópusi növényzetből és az egzotikus állatseregletből tényleg édenkertet varázsolhatnának ide. A nap végén a NISER-be szállítottak bennünket, ahol végre találkozhattunk a diákokkal, visszaadhattuk nekik a kommunikációs eszközeiket, amelyeket boldogan vettek ismét birtokba.

Az olimpia záróünnepségére, az érmeik és dicséretük kiosztására a szombati „pontvadászat” után, vasárnap este került sor. Az esemény – a máshol nem a nyilvánosságnak szánt technikai előkészületek után – az olimpia himnuszával kezdődött. A produkció végén a népes zenekar tagjait egyenként, név szerint köszöntötték és ajándékkal kedveskedtek nekik. Az eredményhirdetés során Világos Blanka és Vígh Benjámin dicséretben részesült, Gémes Antal pedig bronzérmes lett.



Az olimpia abszolút nyertese, az indiai Améja Patvardhan átveszi az aranyérmét Szénájámbá Csubátósi Dzsamirtól, Odísá szövetségi állam kormányzójától (Kovács József felvétele)

Ha röviden kell értékelni az eredményt, azt mondhatjuk, hogy tisztes helytállás. A sok-sok erőfeszítésnek, amit a csillagászati diákolimpiai mozgalom meghonosítása érdekében egyre többen teszünk, lassan, de biztosan meglesz az eredménye. Az is látszik, hogy sok nemzet előttünk jár ebben. Ha csak a környező országok (Horvátország, Románia, Szerbia, Szlovákia, Szlovénia) eredményét tekintjük, azok jobbak, mint a miénk. Igaz, ők korábban bekapcsolódtak az olimpiai mozgalomba, és a tapasztalat, mint mindenhol, nagyon sokat számít. Most mi is gazdagodtunk e téren. Az irány, amit a felkészítő szakkörök indításával, a válogató versenyek széleskörűvé tételével elkezdtünk,

jó, látszik is, hogy már több tucatra tehető azon diákok száma, akiket sikerült megszólítanunk, és lassan ugyan, de évről évre többen vannak. De ez még kevés. Például az aranyéremmel büszkélkedő cseh csapat tagjait 500 diák közül választották ki, de hasonló számot említettek a görögök is. Nem is beszélve például az irániak vagy az indiaiak kiválasztási folyamatáról. Utóbbiaknál Mumbaiban egy egész intézet dolgozik fő tevékenységként a diákolimpikonok kiválasztásán és felkészítésén. A kitörési irány tehát látszik, de rengeteg munkát kell még elvégeznünk.

A záróünnepség után hétfő reggel hazafelé vettük az irányt, beiktatva egy kis kitérőt is. Bhubanészvarból Delhibe repültünk, majd onnan öt óra buszozás után megérkeztünk Ágrába, ahol megnéztük a Tádzs Mahalt és a Vörös Erődöt. Ezután visszautaztunk Delhibe, ahol rövid, szintén buszos városnézés következett, majd este 11-kor kivittek bennünket a reptérre. Egy hiányzó utas keresgélése után majdnem egy órással később hajnali fél háromkor szállt fel velünk a Lufthansa gépe, hogy nyolc óras repülés után hajnali hatkor megérkezzünk Münchenbe, majd onnan egy végső nekirugaszkodással reggel kilencre Budapestre.

A csapat nevében mindenkinek köszönjük a szurkolást, a biztató üzeneteket! Úgy gondoljuk, mindannyian rengeteg élménnyel – ezek között vannak pozitívák és negatívák is – és sok-sok tapasztalattal tértünk haza. 2017-ben újult erővel kell nekilátnunk a feladatoknak, hiszen közeledik 2019, amikor Magyarország rendezi a 13. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiát!

Köszönjük Gémes Csaba, Laczkó Éva, Nagy Szabolcs Levente, Uhrin András, a Bajai Observatórium Alapítvány, valamint az EMET Nemzeti Tehetségprogram (NTP-NTV-16-B-0004) olimpiai felkészüléshez és részvételhez nyújtott segítségét és támogatását!

*Kovács József, Udvardi Imre*

*Az indiai nevek magyar átírásában Balogh Dániel indológus volt segítségünkre. – A szerk.*

# Csillagászati hírek

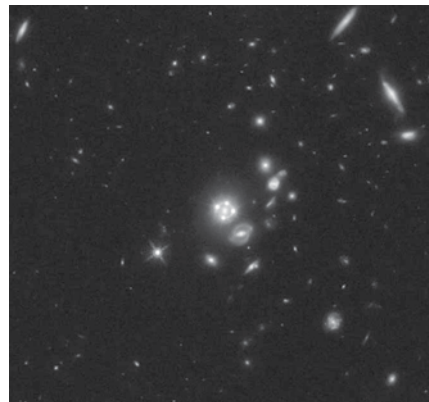
## Még gyorsabban tágul az Univerzum?

Közel egy évszázaddal ezelőtt Edwin Hubble a közeli galaxisok fényének vöröseltolódását vizsgálta, ami az objektumok távolodási sebességére vonatkozóan ad információt. Munkája során azt találta, hogy az egyre távolabb levő galaxisok egyre nagyobb sebességgel távolodnak. Bár a kutatásokban mások is közreműködtek, az arányosságot kifejező egyíthető Hubble-állandó néven vált ismertté (mértékegysége km/s/megaparsek). Hubble legelső munkái mai szemmel rendkívül magas, 500 km/s/Mpc értéket adtak, ami a távolságmérések korabeli hibáira vezethető vissza. Az állandó meghatározására használt módszerek a XX. század második felére már megfelelően pontosá váltak: ekkorra két, jelentősen eltérő érték vált elfogadottá a különféle mérési módszereknek köszönhetően (100, illetve 50 km/s/Mpc). A műszerek fejlődésével azonban a XXI. század elejére a kérdés megoldódni látszott. Míg a Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) az Univerzum születésekor létrejött, mára a rádiótartományba tolódott kozmikus háttérsugárzás igen finom egyenetlenségeinek mérésével határozta meg a 380 ezer éves Világegyetem sűrűségeloszlása alapján a kérdéses állandó értékét, a Hubble-úrtávcsővel igen távoli galaxisok cefeida típusú változóinak (ezen változók periódusa és maximális fényessége között szigorú összefüggés áll fenn) mérésével az állandó időben hozzánk közelebb eső Univerzumra érvényes értékét vizsgálták. Mindkét módszer 70 km/s/Mpc körüli értéket szolgáltatott.

Ezt követően a kutatók a mérések pontosítására koncentráltak, mind a HST, mind pedig a WMAP utódjaként még pontosabb kozmikus háttérsugárzás-méréseket megvalósító Planck-szonda segítségével. Azonban a várakozásokkal ellentétben a kétféle módszerrel adódó eredmények ismét távolodni látsza-

nak egymástól. A HST legutóbbi (cefeidákra alapuló) méréséből  $73,2 \pm 1,7$  km/s/Mpc, míg a Planck-szonda adataiból  $67,8 \pm 0,9$  km/s/Mpc adódik. Bár az eltérés nem tűnik túl jelentősnek, csupán 0,3% a valószínűsége, hogy statisztikai hibáról volna szó.

A Hubble-állandó minél pontosabb meghatározásához az eddigi módszerek mellett immár a roppant távolságban levő, hatalmas energiakibocsátású kvazárok megfigyelése is hozzájárul. Ha a Föld és a távoli kvazár között egy nagy tömegű galaxis helyezkedik el, a gravitációs tér hatására a kvazár képe többszöröződve, torzulva látszik. Szerencsére a kvazárok fényessége időben változik is, így ugyanazon kvazár többszörös képeiben időben eltolódva megfigyelhető a fényváltakozás, amely szintén lehetőséget ad a Hubble-állandó meghatározására.

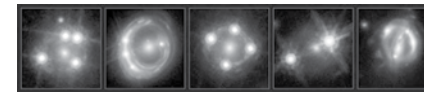


A HE0435-1223 jelű lensézett kvazár volt az egyike a vizsgált objektumoknak (ESA / Hubble / NASA / Suyu et al.)

A nemzetközi együttműködés keretében dolgozó Cosmological Monitoring of Gravitational Lenses (COSMOGRAIL) csoporton belül működő H0 alcsoport tagjai Vivien Bonvin (Federal Polytechnic School, Lausanne, Svájc) vezetésével lensézett kva-

zárak képének elemzésével az állandó értékét  $68,9$  és  $74,3$  km/s/Mpc közé teszik.

Egyelőre nem bizonyos, hogy a három kvazár vizsgálatával nyert, a közeli cefeidák megfigyelésével jobban egyező eredmény ellentmond a Planck-szonda eredményeinek (az eltérés mértéke mindössze 2 szigma), bár figyelemre méltó, hogy az időben hozzánk közelebbi Univerzumban megfigyelt objektumok vizsgálata alapján számított érték következetesen magasabb a korai Világegyetemben vizsgálatával kapottaknál. Egyelőre körülbelül 5% annak az esélye, hogy csupán statisztikai hibáról van szó, ami meglehetősen magas értéknek számít, így a legtöbb kutató nem fogadja el az eredményeket, amelyek – ha valósnak bizonyulnak – akár a kozmológiai modellekre, illetve az Univerzum létrejöttével kapcsolatos elméletekre is hatással lehetnek.



A vizsgálat alá vetett öt gravitációsan lensézett kvazár (ESA / Hubble / NASA / Suyu et al.)

Tekintettel arra, hogy a kvazárookra és a cefeida változókra épülő módszerek teljesen függetlenek egymástól, a mérési eredmények átlagolhatók. Az eredmények megbízhatósága így már 3,9 szigma, azaz jelentősen magasabb, és arra mutat, hogy az Univerzum tágulása az eddig meghatározott értéknél nagyobb mértékben gyorsul.



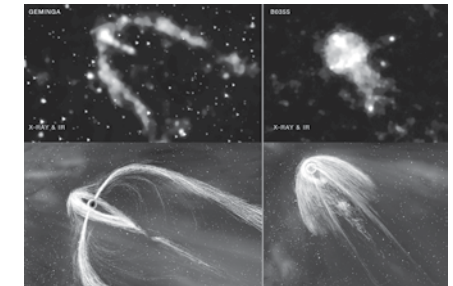
Különböző mérések eredményei a Hubble-állandóra vonatkozóan. Balra a kozmikus háttérsugárzás alapján, jobbra a közeli objektumok vizsgálata alapján kapott értékek (Ana Aceves)

A csoport tervei között szerepel további két lensézett kvazár képének elemzése is, valamint még pontosabb eredmények elérése, várhatóan 2018 elején. A Large Synoptic Survey Telescope (LSST), valamint a Gaia és a JWST használatával még távolabbi cefeidák megfigyelése is lehetségessé válik.

*Sky and Telescope, 2017. február 1. – Mpt*

## Pulzárak és geometria

Ötven éve fedezték fel a rendkívül szabályos időközönként rádióimpulzusokat kibocsátó, később pulzároknak elnevezett objektumokat. Ezek szupernóva-robbanások során, az összeroppanó csillagmagból keletkező neutroncsillagok, melyek igen nagy sebességgel forognak, miközben az egyes aktív területeikről kiinduló rádiósugárzás világitótoronyhoz hasonlóan söpör végig az űrön. Mindez – szerencsés esetben – felvillanás-sorozatként figyelhető meg Földünkről. Érdekes módon a pulzárak között léteznek rádiótartományban igen fényes, de gammasugárzást nem kibocsátó objektumok, illetve gammatartományban felvillanó, de rádiótartományban nem észlelhető pulzárak. A NASA röntgentartományban működő Chandra-úrtávcsővének eredményei alapján fény derülhet a különbség okára.



A Geminga és a B0355+54 jelű pulzár. Figyeljük meg a forgástengely, illetve az erre merőlegesen elhelyezkedő törzszelvény helyzetét (NASA/CXC/PSU/B. Posselt et al.; NASA/JPL-Caltech; NASA/CXC/GWU/N. Klingler et al.)

A mellékelt képen két közeli, nagyenergiájú pulzár környezetét figyelhetjük meg. A két pulzár kora (félmillió év) és forgási sebessége (kb. 5 fordulat másodpercenként) is hasonló.



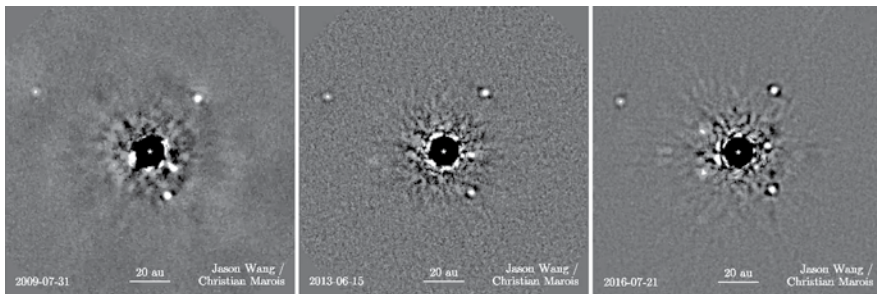
Mindkét pulzár esetében megfigyelhető a forgástengelyhez közel eső tartományokból kiáramló anyagsugárzás, illetve a pulzár egyenlítőjének síkjában elhelyezkedő tórusz. Mindkét struktúra a pulzárok nagy sebességű mozgása során a környező anyaggal való kölcsönhatás következtében torzul.

A magyarázat szerint a rádiósugárzás a forgástengely közelében elhelyezkedő aktív tartományokból ered, míg a gammasugárzás forrása elsősorban a majdnem az egyenlítő síkjában elhelyezkedő tórusz. Mivel a Geminga esetében a tóruszra szinte éléről látunk rá, ennél a pulzárnál igen erős a megfigyelhető gammasugárzás, ugyanakkor a forgástengelyekkel szinte párhuzamosan kiinduló rádiósugárzás nem éri el Földünket. Ezzel szemben a B0355+54 esetében a helyzet éppen fordított: a forgási pólus szinte a Föld felé mutat, így intenzív rádiósugárzás figyelhető meg, de a gammasugárzás erre merőleges síkban terjed. Az eredmények egy összesen hat pulzárra kiterjedő, Roger Romani (Stanford University) által vezetett megfigyelési kampány részeként születtek. A mintában megvizsgálható pulzárok igen különfélék a pulzárok korát, forgási periódusát és a forgástengely helyzetét tekintve.

NASA *Chandra*, 2017. január 18. – Mpt

### Exobolygók keringése

Néhány évtizeddel ezelőtt még megoldhatatlan feladatnak látszott más csillagok körül keringő bolygók kimutatása, nem is beszélve azok közvetlen módszerrel történő



A HR 8799 körül keringő bolygók elmozdulása 2008 és 2015 között (az óramutató járásával ellentétes irányban). Középen a csillag és szőrt fényének kitakarására alkalmazott korong

lefényképezéséről központi csillaguk mellett, azonban ma már ez is a múlté.

A HR 8799 a Napunknál mintegy ötször fényesebb, de alig 60 milliárd éves csillag a Pegasus csillagképben látható, távolsága körülbelül 129 fényév. Dr. Christian Marois (National Research Council of Canada's Herzberg Institute of Astrophysics) és kutatócsoportja a Keck Observatóriumban (Hawaii) első alkalommal örökítette meg sikeresen három exobolygó képét is a csillag mellett. (Érdekes módon ugyanaznap jelentette be egy másik kutatócsoport a Fomalhaut körül keringő bolygó sikeres lefényképezését is.) A csillag megfigyelése természetesen tovább folytatódott, ennek eredményeképpen a 2009–2010-es időszakban sikerült egy negyedik, a már ismert három bolygónál helyebb keringő planéta azonosítása is – amely azonban így is viszonylag távol, nagyjából 15 CSE-re kering csillagától.

A mintegy 7 éves időszak alatt készített felvételek látványosan mutatják a bolygók elmozdulását, vizsgálatuk alapján pedig számos érdekes következtetés vonható le. A Jupiternél nagyobb tömegű bolygók a jelek szerint egymással rezonanciában mozognak (a legbelső körülbelül 40, a legkülső 400 év alatt járja körül csillagát), azaz keringési periódusaik 1:2:4:8 arányhoz közeliek. Majdnem kör alakú pályáik ugyanakkor igen távol helyezkednek el egymástól. Továbbra is érdekes kérdés, hogy a rendszer stabil-e, vagy idővel valamely bolygó kilöködik-e – ennek eldöntésére természetesen további megfigyelések szükségesek.

### Mozgalmas déli sarkvidék

A NASA Juno nevű szondája 2016. június 4-én érkezett meg Naprendszerünk legnagyobb bolygójához. Poláris pályán keringve a bolygó mindkét sarkvidéke kiválóan tanulmányozható. A bemutatott felvétel eredetijét a szonda pontosan a Jupiter déli pólusa felett elhaladva készítette február 2-án, közelítőleg 100 ezer km távolságból. A képen kiválóan megfigyelhetők a pólusvidék közelében örvénylő ciklonok, míg az amatőrök számára ismerősebb, alacsonyabb szélességeken elhelyezkedő fehér oválok a bolygó pereméhez közel figyelhetők meg.



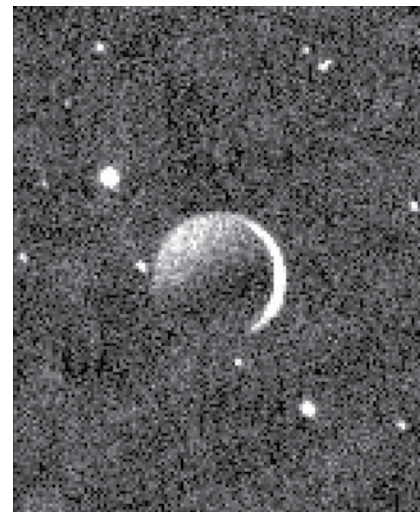
A kép érdekessége, hogy a szonda JunoCam nevű kamerájával készült képek (amelyek a [www.missionjuno.swri.edu/junocam/](http://www.missionjuno.swri.edu/junocam/) címen bárki számára elérhetőek) végső feldolgozását egy lelkes amatőr, Roman Tkacsenko orosz amatőrcsillagász készítette. A Juno-szonda egyébként a február 1-jén végrehajtott

További érdekesség, hogy a 2008-as felfedezést mintegy 10 esztendővel megelőzve a rendszert már lefotózták a Hubble-űrtávcső NICMOS nevű rendszerével is, de a bolygók képe csak újabb képfeldolgozási technika alkalmazásával tűnik elő.

*Astrobiology at NASA*, 2017. február 7. – Mpt

### A Pluto visszfénye

Az itt bemutatott felvétel kétségkívül nem tartozik a leglátványosabbak közé, azonban érdekes jelenséget örökít meg. A képet a New Horizons szonda készítette a Pluto legnagyobb, Charon nevű holdjáról, már a kettős törpebolygó mellett való elhaladás után visszatekintve. A képen a csillagos háttérben lebegő Charon látható, igen vékony megvilágított sarlóval – ami még érdekesebb, az a korong bal felső részén megfigyelhető halvány fénylés, ami nem más, mint a Plutóról visszaverődő napfény: hasonlóan a Holdunkon észlelhető hamuszürke fényhez.



A 160 ezer km távolságból készült felvétel a Charon holdon megfigyelhető fénylésről. A hold a Pluto egén mintegy 3,5 fok átmérőjű (saját Holdunk látszó átmérőjének mintegy hétézerese).

*NASA New Horizons*, 2017. január 16. – Mpt

negyedik Jupiter-közéltése során alig 4300 km magasságban száguldott el az óriásbolygó felhőrétege felett mintegy 208 000 km/óra sebességgel.

*NASA Juno, 2017. február 8. – Mpt*

### Hullámzó Szaturnusz-gyűrű

Itt látható felvételünket a NASA Cassini nevű szondája készítette 2017. január 16-án, alig 28 000 km távolságból a Szaturnusz gyűrűrendszerében levő Keeler-résben keringő Daphnis nevű holdról. A zöld szűrőn keresztül készített, 168 méter/pixel felbontású felvételen kiválóan megfigyelhetők a keringő hold gravitációja által keltett hullámok a gyűrűrendszerben. Érdekes, hogy míg a Keeler-rés belső széle viszonylag éles, a külső határvidéken határozottan finomabb átmenetek is észlelhetők, például az a holdat követő (a képen a tőle balra megfigyelhető) ritka porfelhő, amely minden bizonnyal az elhaladás során a gyűrűből kiszakított apró részecskékből áll. Az alig 8 km-es holdon – hasonlóan a szintén a gyűrűrendszerben keringő Atlas és Pan holdakhoz – az egyenlítőn futó hegygerinc figyelhető meg, míg általánosságban véve felszíne igen sima, ami valószínűleg a gyűrűből kiszakadó, majd a

holdra rakódó finom pornak köszönhető. A Daphnis hold északi féltekéjén ugyanakkor a jó felbontás mellett egy, szintén az egyenlítővel párhuzamosan futó hegygerinc is kivehető, valamint néhány kráter is sejtethető.

A felvételen kiválóan megfigyelhető a gyűrű finomszerkezete is: nem csak számtalan, többé-kevésbé koncentrikus régióból áll, de határozott textúrát is mutat, ami minden bizonnyal helyi sűrűsödések és ritkulások következménye. A képen megfigyelhető, hogy az apró hold a gyűrű anyagát nem csak annak síkjára merőlegesen (ahogyan ezt a Cassini már 2009-ben, a szaturnuszi nap-éj egyenlőség idején is megfigyelte), hanem annak síkjában is mozgatja.

*NASA Cassini, 2017. január 19. – Mpt*

### Sikertelen űrszemét-gyűjtés

A múltban felbocsátott űreszközökből származó kisebb-nagyobb, a Föld körül keringő űrszemét egyre nagyobb gondot okoz, mind a további eszközök feljuttatására, mind a már működő űreszközökre nézve. Jelenleg több mint félmillió potenciálisan veszélyes darabot követnek nyomon.

A szakemberek egyre komolyabban foglalkoznak az űrszemét eltávolításának lehe-

tőségeivel: különféle kábelekkel, hálókkal, csapdákkal, robotkarokkal működő megoldásokat terveznek, amelyek az űrszemétdarabokat alacsonyabb pályára állítva, a Föld sűrűbb légereitjeibe juttatva semmisítenék meg.

Január 28-án a Japán Űrügynökség (JAXA) végrehajtotta az első ezzel kapcsolatos kísérletet. A Nemzetközi Űrállomásra ellátást szállító, majd ezt követően a kísérletre felhasznált Kounotori 6 nevű egységre egy 700 méteres fémkábelt szereltek, amelyet a visszatérés során lecsévélték, majd feszültség alá helyeztek volna. A kábelben futó áram a Föld mágneses terével kölcsönhatva a szondát alacsonyabb pályára kényszerítette volna, majd az a sűrűbb légeregekben elégtelen megsemmisült volna. Sajnos azonban a kábel kieresztése nem sikerült, így az eszköz ezen segítség nélkül lépett be a légkörbe és semmisült meg.

Ezzel az első, ígéretesnek tűnő kísérlet nem sikerült – bár ez a megoldás megkívánja, hogy minden újonnan felbocsátott eszközbe élettartamának végén hasonló, kiereszthető kábelt építsenek be. Remélhetőleg a további tervezett rendszerek – az Egyesült Királyság hálókkal működő megoldása (2017) és az ESA hálókkal és robotkarokkal felszerelt eszköze (2023) – működőképes lesz.

*New Scientist Space, 2017. február 6.*

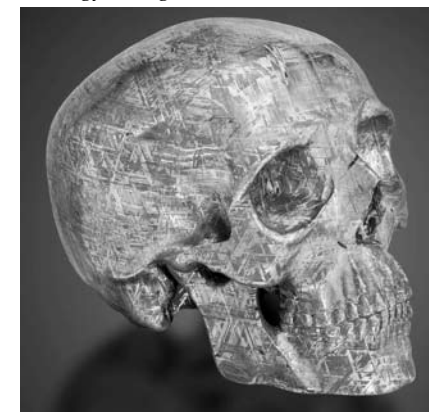
– Molnár Péter

### Szobor meteoritból

A Bonhams aukciónház Los Angelesben megrendezett egyik árverésén nem mindennapi alkotás került kalapács alá: a különleges anyagokkal dolgozó Lee Downey egy vasmeteoritból mintázott emberi koponyát.

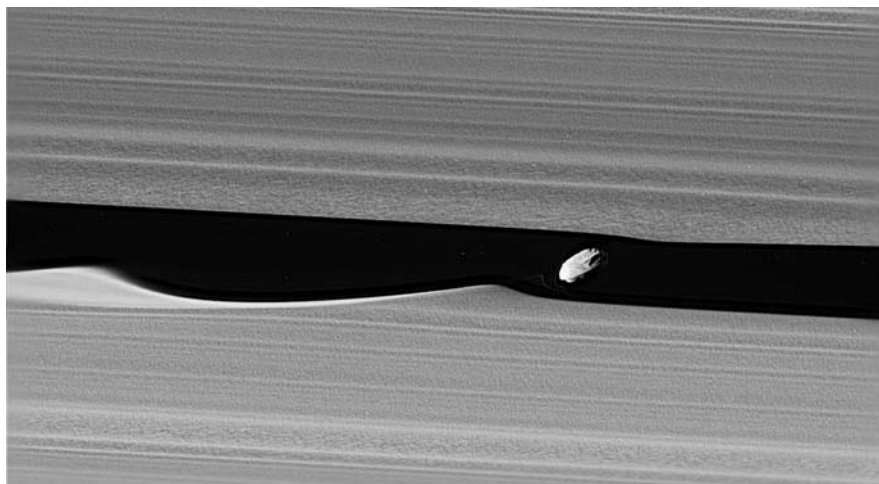
A szobor anyaga valamikor a Naprendszer kialakulását követően nem sokkal alakította egy már differenciálódásnak induló bolygócsíra magrészét. Egy ősi becsapódás során a bolygócsíra teljes egészében megolvadt, magrésze is különvált, majd a világűr hidege és vákuuma biztosította azt az egyetlen környezetet, amelyben a sok millió évig tartó, az egyedi kristályszerkezet kialakulásához

szükséges, egyenletes lehűlés megvalósulhatott. A Mars és a Jupiter közötti kisbolygóövben keringő aszteroida pályája később módosult, majd valamivel több mint ezer évvel ezelőtt a Kalahári-sivatag felett lépett be a Föld légkörébe. A 92% vasat, valamint 7,5% nikkelt tartalmazó vasmeteorit itt darabjaira robbant, majd a mai Namibia területén mintegy 275x100 km-es szórásmezőn értek földet darabjai. A mai Gibeon környékén élő namák évszázadokon keresztül ebből az égből érkezett vasból a legkülönfélébb eszközöket és fegyvereket készítettek. Az 1836-ban felfedezett Gibeon-meteorithullás összesen 27 tonnára becsült tömegének nagy része már múzeumokban van, de továbbra is készülnek dísz tárgyak, ékszerek a meteoritokból. Az elmúlt 50 évben a feldolgozható meteorvas mennyisége egyre csökkent, ezért áruk egyre magasabbra szökött.



Lee Downey alkotása egy 280 kilogrammos tömb legtisztább belsejéből egy 48 kg-os kocka kivágásával kezdődött. Ebből a kockából alakította ki hosszadalmas munkával az emberi koponyát, melyhez mintaként egy kaukázusi férfi koponyája szolgált. A forma gondos kialakítása után következett a savval maratás, amelynek hatására az égi eredetű egyértelműen bizonyító Widmanstätten-féle ábrák is megjelentek.

Az emberi koponya az emberiség kultúrájának egyik legősibb és legerősebb szimbóluma – leginkább a halál, a halandóság jelképe,



A Keeler-résben keringő, a gyűrűben zavarokat okozó Daphnis (NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute)

de lehet a halottakra való emlékezés, vagy a halál utáni élet, de éppen a lázadás jelképe is. Az azonban bizonyos, hogy ilyen egzotikus anyagból még nem készült hasonló alkotás.

A művész a fejszobornak a Yorick nevet adta, utalva Shakespeare Hamletjében az elhunyt udvari bolondra, akinek exhumált koponyájával Hamlet híres monológja elhangzik. A mindenféle sérüléstől, repedéstől mentes, tökéletes alkotáson egyúttal a jellegzetes kristályszerkezet eddig nem látott, örvényszerű változása is megfigyelhető. Bár a homlokrészen tridimit-berakással díszített tárgy eladási ára nem ismert, a becslések szerint akár 85–110 millió forintnak megfelelő összeget is fizethettek érte.

*bonhams.com – Molnár Péter*

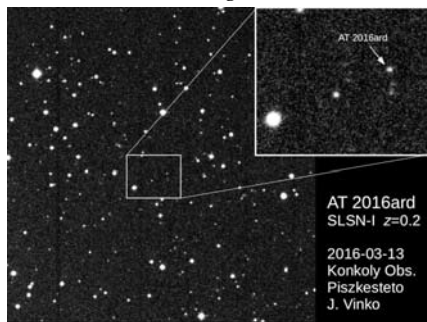
## Két új magyar robottávcső

Az MTA CSFK és a Szegedi Tudományegyetem közös pályázatán nyert jelentős összegnek köszönhetően a közeljövőben két, a régióban is komolyan számító 80 cm tükrőátmérőjű automatizált műszer kezdheti meg a Világegyetem nagyenergiájú folyamatainak (szupernóva-robbanások, gamma-kibocsátások, fekete lyukakkal kapcsolatos folyamatok) kutatását. Ezek a nagyenergiájú jelenségek földi körülmények között nem fordulnak elő, így nem tanulmányozhatók. A modern, viszonylag nagy méretű távcsövek egyben a magyarországi megfigyelő csillagászat műszerparkjának megújítását is jelentik.

Napjainkban a megfigyelő-felfedező csillagászat és az asztrofizika területén jelentősen növekszik a korábban ismeretlen jelenségek és folyamatok felfedezési üteme, amelyek általában igen rövid időtartamú, ún. tranzitens jelenségek. Ilyenek voltak a nemrégiben nagy visszhangot kiváltott gravitációshullám-észlelések, vagy éppen a gyors rádiókitörések felfedezése, amelybe most magyar szakemberek is bekapcsolódnak.

A két számítógép-vezérelt távcső a hozzájuk kapcsolódó mérőrendszerrel az MTA CSFK Piszkestetői Observatóriumába, illetve az SZTE Bajai Observatóriumába kerül

majd. A távcsövekre kiváló minőségű, folyadékhűtéssel ellátott CCD-kamerák, valamint megfelelő színszűrők kerülnek, a teljes rendszer várhatóan 2018 végén állhat munkába.



Egy 2,7 milliárd fényév távolságból látszó szupernóva-robbanás az MTA CSFK Piszkestetői Observatóriumának 60/90 cm-es Schmidt-távcsövével fényképezve (MTA CSFK)

Az új műszerek az eddigi kutatások (különösen szupernóvák rendszeres megfigyelése) folytatásának tekinthetők, amelyek esetében azonban jelenleg külföldi, nagyobb műszerekkel való együttműködés is szükséges. Ezzel az együttműködéssel pedig a szakemberek a különféle típusú csillagrobbanások fizikai hátterét vizsgálják, amelyekhez a kifejlesztett számítógépes modellek ismert fizikai folyamatokat szimulálnak extrém körülmények között. A szimulációk és a megfigyelési eredmények összevetése pedig számos eredményt szolgáltat: választ adhat a legfényesebb szupernóvák pontos robbanási mechanizmusára, lehetőséget adhat a szupernóvákra épülő kozmikus távolságmérési módszer pontosítására, a galaxisok közepontjában levő óriási tömegű fekete lyukak által szétszakított csillagok további sorsára. A remények szerint a rendszer módot adhat egyéb egzotikus jelenségek, például gamma-kibocsátások optikai utófénylésének, gravitációshullám-források vagy gyors rádiókitörések optikai megfigyelésére is.

A projekt fontos célja a modern IT technológiák és a velük összefüggő kutatási eredmények beépítése a magyar egyetemeken folyó természettudományi-műszaki képzésbe.

*www.mta.hu, 2017. február 7. – Vinkó József*

## MOL Tehetségkutató Program

Két fiatal tagtársunk, Világos Blanka és Szűcs Máttyás is sikeresen pályázott a MOL-Új Európa Alapítvány tehetségutató programjában. Az alapítvány már 10 éve támogatja a hazai fiatalokat. Mindketten a művészet-tudomány kategóriában kaptak eszköz támogatást, melyet az eddigi tevékenységük alapján érdemeltek ki. Világos Blanka a Templeton mentorprogramban vett részt, és a Pizskés-tetőn készített felvételeket az NGC 6840 és 6843 halmazokról. Ezeket szeretné kiértékelni az IRAF nevű szoftverrel, amihez új laptop vásárlásához kapott támogatást. Szűcs Máttyás pedig asztrofotós eszközparkját fejlesztette egy EQ6-R Goto mechanikával.

## Regiomontanus-bélyeg

Regiomontanus (1436–1476; eredeti neve Johannes Müller) matematikus, csillagász, asztrológus 550 évvel ezelőtt érkezett hazánkba. A Magyar Posta által kibocsátott bélyegen Regiomontanus portréja és egy munkásságát idéző metszet látható.

Regiomontanus a kor szokása szerint szülővárosa, Königsberg latin nevét vette

fel. Évekig élt és dolgozott Budán, a budai királyi palotán áthaladó délkört vette alapul csillagászati számításaihoz. Megbízták Ptolemaiosz Almagest c. munkájának kritikai fordításával, amit később Kopernikusz és Galilei tankönyvként használt. Máttyás király meghívására a pozsonyi egyetemen adott elő, ahol fél évszázaddal Kopernikusz előtt már a Föld mozgását tanította, illetve azt, hogy miként kell az égboltozat látszólagos mozgását időmérésre használni. 1467-ben érkezett hazánkba, ahol Esztergomban, Vitéz János palotájában csillagvizsgálót rendezett be. 1468–71 között Máttyás király udvarában élt, itt írta Ephemerides c. csillagászati művét. 1471-ben elhagyta hazánkat, és Nürnbergbe költözött, ahol olyan nyomdát rendezett be, amely alkalmas volt a bonyolult matematikai és csillagászati számítások jó minőségű kinyomtatására. 1475-ben IV. Sixtus pápa felkérésére közreműködött a naptárreform előkészítésében. Rómában halt meg, mielőtt a munkát elvégezhette volna. Igen sok jel mutat arra, hogy csak korai halála akadályozta meg abban, hogy a döntő lépést megtegye, és átterjen a heliocentrikus rendszerre.

*www.posta.hu*



# Egy napkályha története

Napkályha. Már az ókori görögök is ismerték az elvet. Egy homorú fémtükörrel gyűjtötték össze a napfényt, és gyújtották meg az olimpiai lángot. Manapság több formában is létezik, a kisméretű, összerakható, „kempingbarát” eszközön át az akár 11 megawattos spanyol, Sevilla mellett felépített naphőerőműig. A lényege, hogy egy megfelelően kialakított fényvisszaverő szerkezetről napfényt fókuszáljunk kis területre, és ezáltal jussunk hőenergiához.

Az Űrküti Csillagászati Klubot úgy ismerik Ajkán és a környéken, hogy programjainkat, távcsöves bemutatóinkat mindig igyekszünk feldobni érdekes szemléltetőeszközökkel. A laikusok számára annyira nem ismert, de alapvetően egyszerű és olcsó eszközeinket klubtagjaink nagy odaadással készítik el. Célunk, hogy nappal, vagy borult, esős időben is biztosítani tudjuk a csillagászati ismeretek élményszerű, tapintható átadását az érdeklődőknek. Ötletekből nincs hiány. Így alakult, hogy már két napkályhát is készített Békési Zoltán klubtagunk.

Első napkályhánk a 2016-os évben debütálhatott falunapokon, nappali csillagászati túrákon és egyéb ÚCSK rendezvényeken. A szerkezet nagysága és különleges megjelenése mindig garantálta, hogy még azok a járókelők is odacsapódjanak az érdeklődők táborához, akiket amúgy nem nagyon érdekelne a csillagászat világa. A napkályhával – és egyéb eszközeinkkel – igyekszünk bizonyítani, hogy nemcsak este, derült égboltnál lehet csillagászati ismeretterjesztő programokat tartani. Igaz, a napkályhához alapvetően szükséges a napsütés, így ez egy olyan eszközünk, melyhez elengedhetetlen a kedvező időjárás – akárcsak a távcsövek esetében. De lássuk, hogy is kezdődött minden!

Békési Zoltán első, a Nap erejéről való tapasztalatát egy kisebb „malórból” szerezte, még 2011-ben: „Egy délelőtti időpontban mentem ki a Kab-hegyre Napot észlelni, de

az előző esti észlelés miatt teljesen bepárásozott a főtükör. Így elfordítottam a távcsövet és levettem róla a napszűrő fóliát, hadd száradjon. Persze, nem mozdítottam eleget rajta, így az idő előrehaladtával nem csak megszáradt, de a kihuzat kupakját is elkezdte megolvasztani a napfény, holott az a tükörnek csupán kis szeletét érte! Később, amikor egy 305 mm-es Newtonra váltottam, elgondolkodtam: vajon az mire lenne képes?”

A mai világban az embernek, ha nem tudja a választ, két választása van. Vagy maga próbálja ki, vagy az interneten megnézi, hogy kipróbálta-e már valaki, és milyen eredményre jutott. Ebben az esetben az utóbbira került sor. Ugyan a csillagászati optikák megolvasztásra és felgyújtásra irányuló felhasználásáról nem található semmi az internet bugyraiban, de parabolatányérok napkályhaként való hasznosításáról annál inkább.



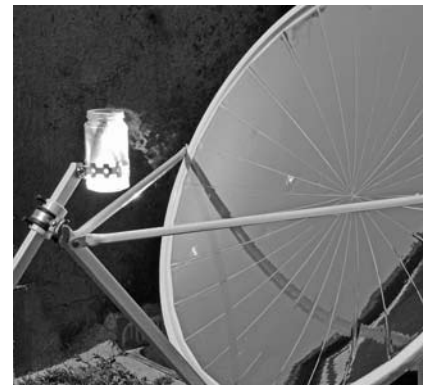
A napkályha készítésének kényes fázisa a tükröző fólia felragasztása

Alapvetően két módszerre találhatunk példát. Az egyik a kis négyzetekre vágott tükrök mozaikszerű felragasztása a parabolatányérra. Ez meglepően jó eredményt ad, viszont jelentősen növeli mind a költségeket, mind a napkályha súlyát. A másik, jóval egyszerűbb mód az úgynevezett tükrőfólia felragasztása.

Végül emellett döntöttünk, mivel könnyen és gyorsan kivitelezhetőnek tűnt.

A parabolatányér beszerzése volt a leg-egyszerűbb: több ismerős és egy falubeli felajánlása révén hamar három példányt is sikerült szerezni. A megépítéshez természetesen a legnagyobb átmérőjűt választottuk ki – ha már lúd, legyen kövér alapon. Sajnos a parabolafelület nem volt tökéletes (a sokáig használaton kívül kallódó tányér alakja kissé eltorzult), ami később némi gondot jelentett.

Maga a tartószerkezet pofonegyszerű: a talpazat egy zártszelvényekből összehegesztett háromszög, egyik befogója közepén egy felcsavarozható szögvas, mely a talpazat súlypontjában tartja a parabola tükröt, mely szintén felcsavarozható. A parabola eredeti konzolja biztosítja a tányér fel-le és oldalra mozgatását. Érdemes az azimutális „szerelessnél” maradni; főként, ha főzési szándékaink vannak, hiszen ekvatoriális „mechanika” esetén a fókuszba helyezett tégelyből kifolyhat a víz.



Működésben a napkályha! A fókuszba helyezett üvegben virsli fő – olyan demonstrációs eszköz, amely a kísérlet után akár el is fogyasztható

Az egyetlen dolog, ami egy kis kezűgyeséget igényelt, a tükrőfólia felhelyezése volt. A tükrőfólia egy öntapadós fólia, amely becslésem szerint körülbelül 20%-kal marad el a hagyományos tükrő fényvisszaverő képességétől. Néhány ezer forintért megrendelhető bármely festékboltban. Oda kell figyelni, mert a használati útmutatóban aján-

lott mosószeres vízzel való bekenés után következne a felhelyezés. Ám a reménytelen pozicionálás ide-oda csúszkálással és laza, de végleges ragadással járt. Szárazon viszont kényelmesen és pontosan felhelyezhető a fólia; ha hibázunk, fel lehet húzni és újra viszarakni. A fólia keskeny háromszögekre lett felvágva, és virágszirm-mintázatban felhelyezve a parabola tányérra, de egyébként 4-6 cm széles csíkokra vágva is jól működik a felragasztás. A légbuborékokat egy régi telefonkártyával lehet kisimítani.

Hogy a fókuszpontba valamilyen tartóedény legyen helyezhető, be kell iktatni plusz egy toldatot, illetve – a stabilitás érdekében – (mivel szél esetén, a tányér nagy felülete miatt könnyen beremeg) két merevítő is.

Parabolatányérunk említett deformációja ekkor „ütött be”: következményeként a fókuszcsík egy bő tenyérnyi méretű, ívelt terület lett. Szerencsére még így is elegendő napfényt koncentrált a víz forralásához, illetve az ön megolvasztásához (230 °C).

A tányér hátoldalát sem hagytuk feladat nélkül: méretarányos naprendszermodellként funkcionál. A 94 cm-es tányér képviseli a Napot, és hozzá méretarányosan ragasztottuk fel a bolygók korongjait (így borús időben is hasznát vesszük). A körülbelül 1 m-es átmérő és 0,5 m-es fókusz-távolság miatt egy  $f/0,5$ -ös, azaz igen fényerős „optikáról” beszélhetünk.

A főzéshez hatszögletű lekvárosüveget választottam, amelyet Hilti-szalag fog körbe és rögzít a helyén. Bár az üveg rossz hővezető, és egy saválló tégely hatékonyabb lenne, azonban van egy jó tulajdonsága, ami a bemutatók alkalmával kifzetődik. Az üveg átlátszó, így látványosabb is, hiszen megfigyelhető, hogy mi és hogyan fő benne.

Évszaktól és hőmérséklettől függően 10–20 perc alatt forralható fel vele 3 dl víz. A tesztek során főztünk vele tojást, teát, és – ami a fő profilunk – virslit. A napkályha működése mindig csodálkozó és érdeklődő tekinteteket vonz a közelbe, a „fúziós virsli” illata is sokakat odacsalogat. Hogy érezni-e a napfény ízét a virsliben? Erre leginkább a gyerekek kíváncsiak. Ezzel kapcsolatban kedves



Az ŰCSK napkályhája és az alkotók: Weisz András, Békési Zoltán, Szűcs Attila és Ivanics Ferenc. Ezt a példányt kapta a herendi Német Nemzetiségi Nyelvoktató Általános Iskola

emlék, amikor egy kislány megkérdezte: „És ebből mennyit szabad megenni?” (Talán már hallott valamit a káros sugárzásokról – ezért volt benne az óvatosság.) Természetesen annyit, amennyi jólesik; és nem, nem érezni benne a Nap ízt; még ha ez némiképp csalódást is okoz. Mégis, a napenergia az egészségnél kölcsönöz egyfajta varázst – korosztálytól függetlenül – így gondolatban mindenki „hozzáképzeli” a „természet ízt”; ezáltal mégis „másabb” lesz, mintha otthon, gázlángon főtt volna...

Fontos tudni, ha napkályhát készítünk és üzemeltetünk, legyünk körültekintőek! Hozzá nem értőknek ne engedjük, hogy a fókuszpontba nyúljanak a kezükkel vagy bármi mással, mivel ott akár több száz fok is lehet! Arra is ügyeljünk, ha elforgatjuk az eszközt, semmiképp ne tükröződjön mások szemébe. Ilyen esetekben és szállításkor is az a legjobb, ha inkább letakarjuk!

Egy idő után elkészült a Napkályha 2.0 is, amely ugyan valamivel kisebb, de jelentő-

sen könnyebb és mobilisabb, mivel a talpazat szétszerelhető, emellett a fókuszpontja is rendben van. Az első napkályhát pedig kisorsoltuk a minket támogató intézmények között: a nyertes a herendi Német Nemzetiségi Nyelvoktató Általános Iskola lett. A napkályhát Szűcs Attila igazgatóhelyettes vette át személyesen. Később fényképeket is kaptunk, melyeken látható, hogy a herendi gyerekek nagy örömmel veszik birtokba az iskola új szemléltetőeszközét.

A jövőben Ajkán és a megyében is törekszünk még több felajánlással elősegíteni közös küldetésünk megvalósulását: hogy egyre több érdeklődőhöz juthassanak el a tudomány ismeretei, a lehető legegyszerűbben és legolcsóbban.

A napkályhánk készítéséről és működéséről videót is megtekinthetünk a Youtube-on („Az ŰCSK első napkályhája” címre keressünk rá).

*Békési Zoltán és Ivanics Ferenc*

MAKSZUTOV.HU  
távcső és mikroszkóp bolt

7 vége  
% kedvezmény

csak METEOR olvasóknak

7% KEDVEZMÉNY  
SKYWATCHER TERMÉKEKRE

- ✓ a kedvezmény boltunkban történő személyes vásárlás alkalmával vehető igénybe
- ✓ a kedvezmény csak pénteki és szombati napon vehető igénybe
- ✓ a kedvezmény raktáron levő termékekre vonatkozik, lapszámonként egy alkalommal
- ✓ internetes előrendelést nem fogadunk el
- ✓ a kedvezmény az aktuális vagy a megelőző havi Meteor felmutatásával vehető igénybe
- ✓ az akció 2017. március 31-ig tart
- ✓ a kedvezmény mással nem vonható össze

<http://www.tavcső-mikroszkóp.hu>

- 📍 1096 Budapest, Thaly K. u. 34.
- ☎ 061/707-85-12
- 🕒 Hétfő-péntek: 9:30 - 17:00  
szombat: 10:00 - 12:30

**EURODOME**  
CSILLAGÁSZATI KUPOLÁK  
Automatizált vezérlő elektronika  
Távcsőrendszerek, tervezés  
tanácsadás, eredeti meteoritok  
[www.eurodome.hu](http://www.eurodome.hu)

**METEORITOK**  
magyar meteoritok is!  
tektitek, könyvek  
meteorit szakértés, azonosítás

**IMCA**  
#6251

Minden mintánk hivatalos IMCA  
eredetiség igazolással érkezik!

[www.hunmet.com](http://www.hunmet.com)  
tel: 06 30 7767817

**A távcsövek világa**  
című rovatunk szeretettel várja Olvasóink tudósításait saját készítésű műszereikről, eszközeikről, csillagdájuk építéséről!

# A Regiomontanus-kráter

Annak ellenére, hogy a magyar olvasók Királyhegyi János néven ismerték, Regiomontanus, a XV. század kiemelkedő csillagásza nem magyarnak született. Hazánkban is csak rövid ideig tartózkodott (1467–71), de mi ma is büszkéek vagyunk Regiomontanusra és a magunkénak valljuk. A holdészlelők számára külön öröm, hogy egy jókora méretű kráter viseli a késő középkor kiváló csillagászának a nevét. Abból az alkalomból, hogy pontosan ötszázötven esztendeje érkezett hazánkba Regiomontanus, a Magyar Posta szép bélyeget bocsátott ki februárban (bővebben l. a Csillagászati hírek c. rovatban).

Langrenus az 1645-ben kiadott holdtérképén kráterünket a svéd Christina királynő után CHRISTINAE Reg. Suec-nek nevezte el. Heveliusnál (1647) kissé bonyolultabb a helyzet, mert ő az északi és a déli szomszédjával összekapcsolta és az így keletkezett triónak (Purbach–Regiomontanus–Walter) a Mons Libanus, azaz Libanon-hegység nevet adta. A Regiomontanus nevet Ricciolinak köszönhetjük.

Észlelési szempontból jobb helyen el sem lehet képzelni egy krátert a Holdon. Igaz, hogy nem a Hold egyenlítőjén, hanem attól délre, a déli krátermező északi szélén, még pontosabban a déli szélesség 28,4°-án fekszik, de a hosszúsági értékre igazán nem lehet panaszunk, mert csak egy fokkal találjuk nyugatra a holdi meridiántól. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az első negyed táján, a nyolcnapos holdkorongon halad át rajta a terminátor. Megfigyeléséhez nincs szükségünk nagy műszerre, már egy binokulárral is jól látható, de egy kisebb refraktor 100x-os nagyítással már mindent megmutat ahhoz, hogy értelmezni tudjuk kráterünk látványát. A szinte minden egyes holddrovában idézett Cherrington a következőket írja róla: „A Purbach déli szélén, e nagy kráter által jelentős mértékben megcsonkítva talál-

juk ezt a hasonlóképpen nagyméretű, bár kevésbé feltűnő fallal körülvelt síkságot, a Regiomontanus. Romos délnyugati és északi határokkal egyértelműen a terület egyik legöregebb alakzata, amely leginkább egy hagyma körvonalát mutatja. Átmérője 53x76 mérföld, a falak pedig 9700 lábbal emelkednek a krátertalaj fölé. Kiváló légköri kondícióknál elképzelhető, hogy megpillanthatunk egy fényes és zömök hegyvonulatot, amely az északi faltól indul és a kráter közepétől kissé keletre ér véget. Egy kis távcső feltárja e hegyvonulat tetején fekvő alig három mérföld átmérőjű krátert, amely nagy valószínűséggel egy kialudt vulkán.”

A Rükl-féle Holdatlaszban a kráter átmérőjére 126x110 kilométert, mélységére 1730 métert találunk. A kráter mélységére vonatkozó adatokban nincs egyetértés, a különböző források eltérő adatokat adnak meg. Például a Cherrington által megadott 9700 láb 2956 méternek felel meg, ezzel szemben John Westfall 2000-ben 3610 métert említ. Csak emlékeztetőül írjuk le, hogy egy kráter mélységén mindig a sánc legmagasabb pontja és a krátertalaj közötti távolságot értjük. A központi csúcs magasságára Naosuke Sekiguchi 1972-ben 1200 métert kapott.

A Regiomontanus azonosítása viszonylag egyszerű feladat. Ami nehézséget okozhat, az a bőség zavara, mert a környék rendkívül zsúfolt látványosnál látványosabb kráterekben. A Regiomontanus keletéről fiatal, szabályos körvonalú Werner-kráter, nyugatról a magyar Hell Miksáról elnevezettnek is otthont adó, hatalmas méretű Deslandres-kráter határolja. A déli szomszéd a jókora méretű Walter, az északi szomszéd pedig a Purbach, amely egy kissé le is rombolta a Regiomontanus északi sáncát. A Regiomontanus rendkívül idős alakzat, akárcsak a szomszédjai (a Wernert leszámítva). Ez számszerűsítve azt jelenti, hogy idősebb, mint 3,92 milliárd év. Ez a pre-nectari-



A Lunar Orbiter IV felvétele a rendkívül viharvert Regiomontanus-kráterről. A központi csúcson ülő 5,6 kilométeres Regiomontanus A-kráter sokáig vulkanikus eredetűnek tartották

korszak, égi kísérőnk legkorábbi szakasza, amely a Hold születésétől (4,6 milliárd év) a Mare Nectaris medencéjének a kialakulásáig (3,92 milliárd év) tartott. Emberi ésszel szinte fel sem lehet fogni ezt a hatalmas időtartamot.

A kráter rendkívüli koráról árukkodik a romos sáncfal és a feltöltött kráterbelső. A romos sáncfalra egyszerű a magyarázat; az évmilliárdok óta tartó szüntelen meteorobombázás megtette a hatását, a kisebb-nagyobb becsapódások fokozatosan lerombolták a falakat. A sima, feltöltött kráterbelsőre kétféle magyarázatot találunk. Az első a vulkanikus eredetű láva, a második pedig a Mare Imbrium medencéjének a keletkezésekor kirepült törmelék. Ma már szinte minden holdkutató ez utóbbi mellett teszi le a voksát, de néhány évtizeddel ezelőtt éppen a Regiomontanus volt az utolsó mentsvár a vulkanikus elmélet híveinek. Figyeljük meg a kráter központi csúcsát! A Lunar

Orbiter IV felvételén gyönyörűen látszik, amit Cherrington is említ, hogy a csúcs tetején egy kisebb kráter található. Ezt a mintegy 5,6 kilométeres krátert az 1960-as évek közepéig vulkanikus eredetűnek tartották. A kis kráter a Regiomontanus A és a Chuck Wood-féle Lunar 100-as listán, a 46. helyen szerepel, mint „lehetséges vulkáni csúcs”. Persze Chuck Wood, aki az egyik legismertebb és legjobb tollú holdkutató, csak történelmi okokból adta ezt a leírást. A Modern Moon című 2003-ban megjelent könyvében a következőket írja: „A Wernertől közvetlenül nyugatra fekszik a Regiomontanus (125 km), egy öreg, viharvert kráter, amely régóta vita tárgyát képezi. Azok számára, akik azt állítják, hogy a holdi kráterek vulkánok, a Regiomontanus volt az első számú bizonyíték, mert a központi csúcán egy jókora kráter található. A vulkanisták interpretációjában ez a központi csúcs egy igazi vulkanikus hegy. A kráterek becsapódásos keletkezését támo-

gató tábor erre azzal a válasszal jött, hogy a nagy számok törvényének értelmében aligha meglepő, hogy valahol a Holdon egy véletlen becsapódás éppen egy központi csúcson történjék. A nagyfelbontású Lunar Orbiter felvételek feltárták, hogy a legtöbb feltételezett központi csúcson lévő kráter inkább csak látszólagos, mint valódi, ugyanakkor a Regiomontanusban lévő minden tekintetben úgy néz ki, mint egy normál becsapódásos kráter.”



Ezt a felvételt még 2014. március 9-én készítette Szamosvári Zsolt a Regiomontanus-kráterről és környezetéről egy 120/1000 refraktorral és egy Scopium kamerával

A központi csúcs másik érdekessége az elhelyezkedése. Figyeljük meg, hogy a központtól egy kissé északnyugatra fekszik. Ez még akkor is igaz, ha tekintetbe vesszük, hogy a Purbach északról kissé rátelepedett a Regiomontanusra, aminek köszönhetően ez utóbbinak az alakja eltorzult. A központi csúcs aszimmetrikus elhelyezkedése azt sugallja, hogy a becsapódó égitest valahonnan a délnyugati irányból érkezhetett, meglehetősen alacsony szögben. Kis távcsővel is jól megfigyelhető, hogy a központi csúcs tulajdonképpen egy hosszúka hegynyulat, ahogyan fentebb már Cherrington is említette. A Lunar Orbiter IV felvételén tisztán kivehető, hogy ezért éppen a Purbach a felelős. Ugyanis a déli sáncáról egy jókora darab leomlott, és ez az omladék összeér a központi csúccsal, ami így egy összefüggő tömböt alkot. Ez nem egyedi jelenség a Holdon. Példaként a Mare Tranquillitatisban fekvő

Arago-krátert hozhatjuk fel. Itt magának az Aragónak az északi belső sáncán történt egy nagyobb talajcsuszamlás. A törmelék itt is összeér a központi csúccsal, aminek köszönhetően az, egy szokatlan, hosszúka alakot vett fel.



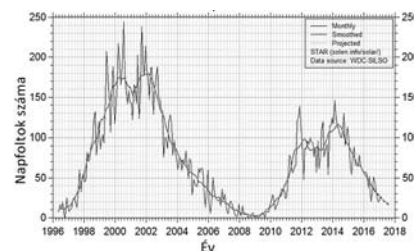
A Regiomontanus-kráter és környezete. Molnár Péter felvétele 2017. február 4-én készült az óbudaai Polaris Csillagvizsgáló 200/2470-es refraktorával, DMK41au02.as kamerával

Idén február harmadikán bocsátotta ki a Magyar Posta a Regiomontanus-bélyeget. Véletlen egybeesés, hogy rá egy napra, azaz február 4-én éppen a terminátor közelében tartózkodott a Regiomontanus-kráter. Az időjárás kegyes volt az észlelőkhöz ezen az estén, az ország területének nagy része fölött derült volt az ég. Molnár Péter tagtársunk a Polaris Csillagvizsgáló 200/2470-es refraktorával készített egy szép felvételt a Hold déli krátermezéről. A Hold szélességi librációja igazából az északi féltekének kedvezett, de szerencsére a Regiomontanus-kráter nem fekszik annyira közel a déli pólushoz, hogy különösebben „érzékeny” legyen a szélességi librációra. Ezen a nagyfelbontású felvételen sok részlet látszik, gyakorlatilag minden, amit érdemes látni. Egy nappal később, február 5-én a rovatvezető is felkereste Regiomontanus-t a kis 80/400-as refraktorával. A terminátor már messze járt, a kráter belseje napfényben fürdött, de 80x-os nagyítást használva minden nehézség nélkül látszott a Regiomontanus A.

Görgei Zoltán

# Téli Napok

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	21	8 L, Hα
Bánfalvy Zoltán	5	8 L, Hα
Czefernek László	1	8 T
Gráma Tibor	1	10,2 T
Hadházi Csaba	45	20 T
Irmay Attila	1	9 L
Keszthelyi Sándor	2	10,2 L
Kiss Barna	19	20 T
Kondor Tamás	9	8 L
Kovács Attila	4	8 L
Kovács Zsigmond	4	20 T
Molnár Iván SK	28	28 SC
Molnár Péter	1	5 L, Hα



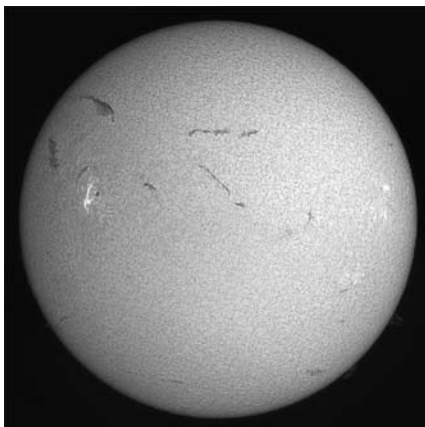
A grafikon a 23-as és 24-es napfoltciklus alakulását mutatja 1996 és 2018 között. 2016 és 2018 között a szaggatott vonal az adatok előre jelzett alakulását mutatja (solen.info, a NOAA adatai alapján)

Ahogy közelítünk a 24-es napfoltciklus minimumához, egyre inkább ritkulnak azok az időszakok, amikor központi csillagunk aktív. A téli hónapok során többnyire egyszerre csak 2-3 aktív területet jegyeztek fel, és olyan időszakok is voltak, amikor teljesen inaktív volt a Nap. Bár a NOAA adatai szerint ilyen csak december 11-én és január 8-a és 12-e között volt, azonban – főleg december közepe és január közepe között – az aktív területekben vizuálisan nem, vagy csak nagyobb távcsővel megfigyelhető foltcsoport jelent meg. Ennek köszönhetően észlelőink is többször jegyeztek fel inaktív, foltmentes napokat. A foltcsoportok és foltok most már legtöbbször apróbbak, kerek formájúak, a

csoportokban kialakuló foltok sokszor csak néhány napot élnek meg, létrejöttük után néhány nappal széthullanak és felszívódnak. A korábbiakhoz hasonlóan a kromoszféra jóval látványosabbnak bizonyult, bár itt is megmutatkozik az aktivitás csökkenése: a filamentek, protuberanciák kisebbek, kevésbé látványosak, inkább elszórtan jelennek meg, élettartamuk a foltokéhoz hasonlóan rövidebb. Az időjárás és az alacsonyan járó Nap nem kedvezett a megfigyeléseknek, így viszonylag kevés észlelés érkezett. Novemberre és decemberre 45–45, január pedig 51 észlelés érkezett, ez alig több, mint ami az aktívabb időszakokban egy-egy hónap alatt gyűlik össze. Legkitartóbb megfigyelőink azonban ebben három hónapban is szorgalmasan várták, milyen érdekességeket figyelhetnek meg, az inaktív időszakokat is lejegyezték, így biztosítva megfelelő adatokat a szakcsoport számára.

De merre is tart a 24-es napfoltciklus? A legújabb előrejelzések alapján a napfoltminimum és ezzel együtt a következő, 25-ös napfoltciklus kezdete 2019 második felében várható. 2017–2018-ban egyre inkább növekszik majd azon időszakok száma és hossza, amikor napfoltokat nem figyelhetünk meg (és nem alakul ki mágnesesen aktív terület sem). Egyre ritkább trófeává válnak észlelőink számára a néha-néha felbukkanó apró foltcsoportok, fáklyamezők. A 25-ös napfoltciklus első foltjai a pólusokhoz közelebb jelennek majd meg, a jelenlegi foltcsoportokkal ellentétes polaritással (ami persze vizuálisan nem érzékelhető). A következő ciklus maximumát 2024-re várják az eddigi statisztikák alapján, az azonban továbbra is kérdéses, hogy a következő ciklus vajon erősebb lesz-e a jelenleginél, esetleg hasonlóan gyenge, vagy valóban a „modern minimum” eljövetele várható? Ahhoz, hogy ezt megtudjuk, ki kell várnunk a következő napfoltciklus maximumát.

November elején két aktív területet jegyeztek fel a Napon a NOAA adatai alapján (12604-es és 12605-ös foltcsoportok), azonban mindkét foltcsoportban csak pórusok voltak, így megfigyelőinknek nehéz dolguk volt. Azok voltak szerencsésebbek, akik hidrogén-alfa tartományban is követték az aktivitás alakulását. Áldott Gábor 2-án a következőket jegyezte fel: „A kromoszféra több méretes filament teszi rendkívül látványossá. A protuberanciák viszont jelentéktelenek.” Bánfalvy Zoltán 13-án így írja le a kromoszféra: „A lemenőféltben levő Napot figyeltem meg, amíg el-eltűnt a felhők mögött, majd lebukott a házak mögé. A felszínen sötét filamenteket láttam, az egyik fodrozódva a peremen is átbukott.”



Bánfalvy Zoltán korongfelvétele a kromoszféra-ról 2016. november 26-án 09:35 UT-kor készült 80/560 Lunt LS80THa/DSII távcsővel, ZWO ASI 120MM kamerával (5 képből álló mozaik). Hidrogén-alfa tartományban sokkal izgalmasabb látvány tárult elénk: számos filament figyelhető meg, főképp az északi féltekén, valamint a 12612-es számú foltcsoport aktív, fénylő területe

Molnár Iván 3-án, 9-én és 13-án is (illetve a téli időszakban mindvégig) sikeresen figyelte meg az apró foltokat, pórusokat a 280/2800-as Schmidt-Cassegrain távcsőjével, kisebb műszerekkel azonban észlelőinknek nem sok esélye volt az apró pórusokat megfigyelni, így többségében inaktív felszínt jegyeztek fel fehér fényben.

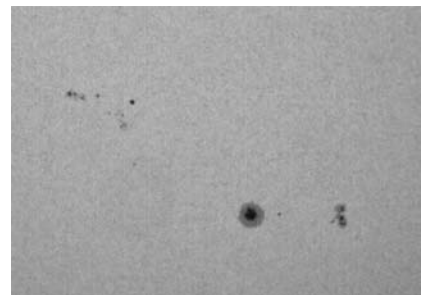
November 23-án jelent meg a keleti perem közelében végre egy megfigyelhető foltcsoport, amely a 12612-es számot kapta 24-én. A csoportban egyetlen nagyobb foltot lehetett látni, melynek két umbrája volt, penumbrája a két umbra között hídszerűen felszakadt, de egyébként láthatóan inkább kerek, sima szegélyű volt. 25-én mintha egyetlen kerek folt vált volna ketté, a 2 folt penumbrája is teljesen elvált egymástól. 26-ára dél-keleti irányban néhány pórus szakadt le a csoportban a nagyobb foltok mögött, majd 27-én az egész csoport elkezdett megnyúlni. 28-ára a vezető folt umbrája is feltöredezett, 4-5 kisebb darabra szakadt, s a korábban teljesen leszakadt folt penumbrája ismét közelített a vezető folt penumbrájához, össze-összeérve, majd újból leszakadva a következő napokban. December 1-jére láthatóan zsugorodni kezdett a csoport, 2-ára 34-ről 5-re csökkent a csoportban lévő foltok száma. 4-ére már alig látszott valami a foltból megmaradt pórusokból, s végül 5-én egy szép fáklyamezőt hagyva a nyomában, a nyugati peremen távozott.

November 28-án először a 12614-es bipoláris csoport, majd 12615-ös szintén bipoláris, ehhez nagyon hasonló csoport jelent meg. A három hónapban ekkor a legaktívabb központi csillagunk, négy aktív területtel és bár apró, de látványos megfigyelési témát jelentő foltcsoportokkal. A 12615-ös csoportban néhány kisebb folt is feljegyeztek, ami erre az időszakra (a minimumhoz közeledve) már kevésbé jellemző. A 12615-ös csoport december 3-ára egészen látványosra nőtt, a csoport bipoláris, kissé bonyolultabb lett: vezető foltja kerek formájú, azonban umbrája és penumbrája cakkozott, követő foltja pedig szétesett, darabokra töredezett, apró pórusokból és a penumbra leszakadt darabjaiból állt. 8-án azonban ez a folt is eltűnt a nyugati peremnél. 11-ére teljesen kiürült a korong, egyetlen aktív terület sem volt megfigyelhető. Ezután december végéig csak egy-egy aktív terület jelent meg apró pórusokkal jellemzően a nyugati oldalon, amelyek hamar el is tűntek, még azelőtt, hogy a peremig jutottak volna. December

hónapban sem fehér fényben, sem hidrogén-alfában nem volt látványos a Nap, egy-egy apróbb protuberanciát és filamentet sikerült csak megfigyelniünk.



A 12625-ös és 12626-os foltcsoportok a Nap korongján (keleti irány felfelé). A felvételt Kovács Attila készítette 2017. január 15-én 09:50 UT-kor 80/600-as APO refraktorral, ASI 120MC kamerával. Mindkét foltcsoport az erre az időszakra jellemző látványt nyújtja: monopoláris és bipoláris, kisméretű, szabályos foltok



Hadházi Csaba felvétele a 12627-es és 12628-as csoportról 2017. január 23-án 08:52 UT-kor készült 200/1000-es reflektorral, ASI 120 MC kamerával, 524 frame felhasználásával

Januárban sem javult sokat a helyzet, Gráma Tibor 2-án ezt jegyezte fel: „Polarizációs szűrővel is néztem, mert nem hittem el, hogy nincs semmilyen folt.” Kondor Tamás sem látott foltokat 3-án, feljegyzései szerint csak fáklyamezőt sikerült megfigyelnie, valamint a granulációs szerkezetet. 5-én Áldott Gábor a kromoszféra figyelve ezt jegyezte fel: „A kromoszféra kb. a fáklyamező felett lát-

ható egy protuberancia, mellette egy kisebb, valamint a nyugati peremen egy kicsi harmadik. A korong közepén a CM közelében minimális aktivitás tapasztalható. Ezen kívül egy halvány filamentet láttam csak.” Január 7-én ugyanő ismét megfigyelte fehér fényben és hidrogén-alfa tartományban is a Napot. Fehér fényben úgy látta, hogy a korong teljesen inaktív. A kedvezőtlen időjárás miatt a granulációt sem sikerült megfigyelni, azonban hidrogén-alfa tartományban ekkor is akadt látnivaló: „A kromoszféra a nyugati peremen egy kb. 25 ezer km-es hurok, valamint egy kb. 50 ezer km-es oszlop jellegű protuberancia, a keleti peremen egy apró jellegtelen protuberancia látható.”

13-án újabb megfigyelni való jelent meg keleten, egyszerre két csoport: a 12625-ös és 12626-os. A 12625-ös teljesen szabályos, kerek monopoláris volt, míg a 12626-os bipoláris, de méretében és a foltok formájában nagyon hasonló az előzőhöz. Néhány nap alatt a csoportok kissé szétbomlottak, a 12625-ös mérete 19-ére csökkent, az umbra szinte teljesen felszívódott, a 12626-os csoportban pedig az egyik folt (az északi) szintén eltűnt, majd 24-én a párja is. Szép fáklyamezőt láthattunk még a nyugati peremen 24-25-én. 20-án megjelent két „utánpótlás-csoport” keleten, épp kialakulóban. 21-én kaptak számozást: 12627-es és 12628-as. A 12627-es eleinte bipoláris szabályos csoportnak tűnt, de nagyon hamar felbomlott, umbrái felszívódtak és csak a töredezett penumbra-maradványok maradtak utána. A 12628-as, szintén bipoláris csoportban a foltok néhány napon át megőrizték kerek formájukat, különös tekintettel a vezető foltra.

24-én egy újabb csoport fordult be, a 12629-es, amely nagyon hasonló volt az előzőekhez: bipoláris, kerek vezető folttal, leszakadó pórusokkal, 5-10 folttal; élettartama azonban ennek is csak néhány nap volt. A hónap végére az összes csoport kifordult a nyugati peremen, vagy felszívódott, s bár megjelent pár újabb apró foltcsoport, mégis üres napkorongot hagyott maga után a január.

Hannák Judit



# Állatövi fény és gyémántpor

Kettősség jellemezte a hónap időjárását, volt néhány szép derült éjszakánk, de gyakran teret nyert a köd, ködfelhőzet – mégsem maradtunk érdekességek nélkül ezúttal!

Az újesztendő első együttállása január 1-jén este a holdsarló, a Vénusz, a Mars és a Neptunusz négyese volt – a Mars és a Neptunusz mindössze 20 ívpercre voltak egymástól. Igen mutatós volt a két bolygó eltérő színe, erről Kovács Attila Écsen készült fotója tanúskodik; az együttállást a rovatvezető is megfigyelte. 3-án Perkó Zsolt és Hegyi Imre rögzítették a négyes aznap esti sorrendjét, ekkor a Mars és a Hold 5 fokra álltak egymástól, és bár a Hold már 27%-os megvilágításban volt, a földfény még mindig remekül látszott rajta mindkét észlelőnkél. Hegyi Imre az este későbbi időpontjában holdkoszorút is látott. 15-én hajnalban a Hold és a tőle bő egy fokra álló Regulus

párosát figyelte meg a rovatvezető. Január 19-én az éjszaka második felében látványos együttállásban figyelhetjük meg a Hold, a Jupiter és a Spica hármasát – erről az eseményről Hegyi Imre, Hadházi Csaba és a rovatvezető számolt be. 21-én este Rosenberg Róbert, kihasználva a szép derült időt, a kb. 6 fokra álló Mars és Vénusz kettősét örökölte meg. 22-én Ábrahám Tamás hajnalban a Jupiter–Hold–Szaturnusz hármasát fotózta, és bár szándékában állt a Merkúrt is megörökíteni, ám sajnos a felszín közeli pára ezt megakadályozta.

A január legtisztább, holdmentes estéje 21-én volt, bár néhol ekkor már köd uralkodott. Ahol még nem győzött a pára, ott ragyogó látványt adott az ég. A rovatvezető Hárskúton fotózott igen fényes és látványos állatövi fényt, halvány vörös légkörfényt, valamint, kihasználva, hogy nincs zavaró

fényforrás a közelben, a Vénusz által vetett árnyékokat is megfigyelte. Schmall Rafael a Zselici Csillagpark csodálatos égboltján az állatövi fény teljes eget átszelő sávját fotózta, és itt is megfigyelhető volt a havon a Vénusz vetette árnyék. Mivel a hófelszín képes kiemelni az árnyékok kontrasztját – ha nincs a közelben más fényforrás –, érdemes ilyen esetekben megfigyelni, amint bolygósorozatunk e ritka jelenséggel is megajándékoz minket. Ha nincs hó, akkor persze bármilyen sima, világos felület is megfelelő, így akár az észlelési helyszínre könnyen magunkkal vihető papírlap is megteszi!



Bán Gergő Budaörsön fotózta a gyémántporon kialakult halót 24-én

A hónap során holdkoszorút (a már fentebb említett 3-i estén kívül) megfigyelt még Keszthelyi Sándor 7-én: „Nagyon szép jelenséget láttunk ma este Pécs egén 17:35-17:55-ig. Az égboltot egyenletes fátyolosodás takarta, de a Hold korongja szépen átlátszott ezen. A Hold körül gyönyörű tünemény látszott, ezt több koncentrikus kör alkotta. Legkívül, a Holdtól 5–6 foknyi távolsága egy teljes kör volt. Ez 1 fok széles és színtelen, vagy inkább szürkés árnyalatú volt. Beljebb, a Holdtól 3–4 fokra egy színes kör látszott, ez élénk sárgás-narancsos színnel fénylett. A belső körgyűrű belseje fénylett, kékes árnyalattal.” A rovatvezetőnél 17-én hajnal előtt volt az átvonuló felhőzetnek köszönhetően holdkoszorú, Orbán Árpád 21-én hajnalban a svédországi Bohus városából fotózta le a nyílt ködrétegen átsejlő Holdat és az azt övező koszorút.

A hónap halójelenségei mind a fátyolfelhőkön, mind a csak téli hidegben megfigyelhető gyémántporon kialakuló formában megmutatkoztak. Ejtünk néhány szót a gyémántporról! Hazánkra nem jellemző ez a jelenség, hiszen igen hideg idő szükséges ahhoz, hogy a levegő páratartalma „álltában” kifagyjon, vagyis ne zúzmaraként a tereptárgyakra rakódva, hanem a levegőben alakuljon át mikroszkopikus jégkristályokká. A hidegen kívül ehhez még egy összetevőre szükség van: kondenzációs magokra. Minél hidegebb van, annál könnyebben fagy meg a pára a levegőben kondenzmagok nagy számú jelenléte nélkül is, így a sarkvidékeken, ahol tiszta a levegő és hétköznapi a -20 fok alatti hőmérséklet, ez a jellemző forma. Hazánkban, bár az idei január során voltak igencsak harapós éjszakai hőmérsékletek, mégis a kevésbé „sarki” hideg ajándékozta meg az észlelőket a gyémántporral. A körülmények az anticiklonnak köszönhetően poros, ködös levegőt hoztak (a szmogriadó elrendelése is emiatt történt). A megfigyelt gyémántporhullások jól köthetőek e légszennyezéshez: legyen akár ipari létesítmény, fa- vagy széntüzelés okozta korom, vagy akár az autóforgalom által a levegőbe juttatott por a tettes, az esetek többségében ezek a szennyező anyagok biztosították a kondenzmagokat.

No de hogyan ismerjük fel a gyémántport? Ha van valamilyen fényforrás (akár lámpa, akár holdfény, akár napfény), nincs nehéz dolgunk, mivel ilyenkor a lassan, lebegve aláhulló kristályok látványosan csillognak a levegőben. Napfényben ez a csillogás szabad szemmel jól láthatóan milliányi szintűt, ahány kristály, annyi fénytörő prizma, s mindegyik a Naptól való aktuális helyzetétől függően villantja fel színét. Aki átélte már ilyen jelenséget, sosem felejtje el, mert az élmény egyenesen pszichedelikus! Gyémántpor persze akkor is hullhat, ha nincs fény (mert pl. a köd eltakarja), amitől megmutatkozhatna a kristályok prizma volta, ilyenkor olyasmint látunk, mintha rendkívül apró szemű hó esne. Jelenségek szempontjából viszont fontos, hogy valamilyen fényforrás adjon esélyt a halók kialakulására. A legtöbb esetben ez



Schmall Rafael a zselici sötét eget kihasználva örökölte meg 21-én az állatövi fényt

csak az utcalámpák felett kialakult fényoszlopokat, naposzlopot, holdoszlopot jelent, mivel ilyenkor nem fénytörés, csak tükröződés okoz jelenséget és az egyszerűbb formavilágú kristályok is létrehozhatják. Azonban szerencsés esetben igencsak látványos haló is kialakulhat, hasonlóan a fátýolfelhőkön látottakhoz. A gyémántpor halók színvilága általában ragyogóbb a felhőkön észlelnél, hiszen hozzánk igen közeli kristályok okozzák, s nincs ott a több kilométernyi levegőréteg szóró hatása, ami gyengítené a színeket.

A hónap során több helyszínről és több alkalommal megfigyeltek gyémántporon kialakuló halójelenségeket, de csak Bán Gergő budaörsi felvétele jutott el a rovatához. Észlelőnk január 24-én délelőtti fotózott 22 fokos halót, naposzlopot és igen fényes melléknapokat melléknapióval - mindez az autópálya által termelt légszennyezés miatt alakulhatott ki. Rózsa Ferenc Vácon látott gyönyörűen csillogó gyémántporhullást január 20-án, de sajnos ez alkalommal halójelenség nem alakult ki. Pusztán a hulló gyémántport a rovatvezető a hónap során számtalan alkalommal megfigyelte – szintén jelenségek nélkül, legtöbb esetben a fényforrás hiányzott ezekhez...

Volt azonban normál, fátýolfelhözeten kialakult pazar haló is a hónap során. Vegyük sorra az ezekről szóló beszámolókat!

Január 5-én kora este Kósa-Kiss Attila teljes 22 fokos holdhalót észlelt Nagyszalontáról. Másnap már kora reggeltől látszott a 22 fokos naphaló, amelyhez délután melléknapi is csatlakozott. Ezen a napon a 22 fokos halót és melléknapot Hadházi Csaba is megörökítette. 8-án Kósa-Kiss Attilánál délután igen színes, fényes jobb oldali melléknapi, majd felső állású naposzlop jelent meg. 9-én és 10-én kora este ismét 22 fokos holdhalót figyelhetett meg, majd 11-én a déli órákban felső érintő ív, a 22 fokos haló felső fele, jobb- majd bal oldali melléknapi, azután zenitkörüli ív és felső oldalív jelent meg Nagyszalonta égboltján. 11-én a rovatvezető napkeltekor figyelt meg halvány naposzlopot, majd szintén halvány 22 fokos halót felső érintő ívvel. E jelenségek egy tőlünk

délkeletre lévő mediterrán ciklon felsodródó fátýolfelhözeten jöttek létre.



Landy-Gyebnár Mónika Veszprémből fényképezte a január 16-án országosan megfigyelt komplex halót

Január 16-án országosan megfigyelhető, ritka elemeket tartalmazó komplex haló volt, szintén egy délre lévő mediterrán ciklonnak köszönhetően. Éjszaka a rovatvezetőnél nagyjából éjfél felé alakult ki látványos körülírt holdhaló. A reggel azután naposzloppal kezdődött, Répás Márton, Tepliczky István, Biró Zsófia, Bakos Liza, valamint a rovatvezető észlelték. A naposzlop tetején igen hamar kialakult a felső érintő ív, ráadásul nagyon fényes és látványos volt. Azután sorra jelentek meg a további halóelemek: a 22 fokos haló, körülírt haló, zenitkörüli ív, felső oldalív, alsó oldalív, majd napnyugtakor ismételen csatlakozó naposzlop országosan látszottak, de észlelést a rovatvezetőn kívül Hegyi Imre, Bakos Liza, Berkó Ernő, Kósa-Kiss Attila és Rosenberg Róbert küldtek csak róla. Berkó Ernőnél a fent felsoroltakon kívül még egy rendkívül ritka halóelem is megjelent: melléknapi-körív, az ezen a nappal szemközti ponton látszó fehér ellen-napi, valamint a Tricker-ív, illetve a diffúz ívek hurok alakú képződményei (ezek szintén fehérék).

Berkó Ernő így írta le a látottakat: „13:20-tól gyengén felsejtett a 22 fokos haló bal oldali része, majd hullámzóan itt-ott további részei is. Ez nem volt túl stabil, néhány képen éppen észrevehető. Közben a nézelődéseknél tűnt fel az ellennapi, 13:28-tól tudtam fotózni

is ... Néha szemmel is ívelt V-re hasonlított, néha sejtett, mintha lefelé is nyílna X-szerűen, de ez utóbbi képeken nem látszik. Legtöbbször azonban inkább függőlegesen ovális fehér folt látványt nyújtott. A melléknapi ívet szabad szemmel nem vettem észre ezen az égrészen. A későbbiekben inkább gyengült a látvány, újra erősödött a felhözet is, így 13:40-kor bementem. Egy óra múlva mikor újra ki tudtam menni, már semmi sem látszott.”



Berkó Ernő január 16-án délután a rendkívül ritka (kb. háromévente egyszer látható) Tricker- és diffúz íveket örökítette meg

A Tricker-ív és a diffúz ívek elég nehezen elkülöníthetőek, főként, mivel fátýolfelhözeten kialakult formában elmosottabb, halványabb a jelenség, mint az ezek esetében gyakrabban megfigyelt gyémántporos megjelenési formában. Berkó Ernő Ludányhalásziiban készült fotóján igen nagy valószínűséggel a diffúz ívek látszanak, de a szöveges leírása alapján ott volt a Tricker-ív is időnként. E két ív mindig az ellen-napi körül jelennek meg (tehát a feltűnőbb és színes jelenségek-

nek hátat kell fordítani), és amellet, hogy önmagukban igen ritka jelenségek, a fátýolfelhözeten való láthatóságuk ezen belül is különleges esemény!

A szerencse és a tapasztalt észlelő „együttállása” volt szükséges ahhoz, hogy a jelenségről beszámoló születhessen: néhány nappal korábban hatalmas mennyiségű hó hullott Észak-Magyarországon, azonban előző nap el tudta lapátolni az obszervatóriumához vezető utat, és mivel ez a kert legmagasabb pontja, így volt lehetősége az alacsony napállás miatt máshonnan egyébként takarásban lévő íveket megfigyelni.

Január 17-én éjfél után a rovatvezető látott 22 fokos holdhalót, majd Ábrahám Tamás hamarosan csatlakozott észlelésével a kora hajnali órákban. A nappali égen a déli órákban Kósa-Kiss Attila figyelt meg 22 fokos halót, felső érintő ívet, zenitkörüli ívet és felső oldalívet, majd délután Hegyi Imre és Rosenberg Róbert 22 fokos halót felső érintő ívvel és naposzloppal.

A hónap során nap-délibábot január 1-jén a rovatvezető, majd 22-én Rosenberg Róbert figyelhetett meg.

Nem lehet okunk panaszra az évkezdést illetően, bár erre a januárra sokan úgy fognak emlékezni, mint egy szürke, unalmas időszakra, az a néhány különleges esemény, amivel megörvendeztetett minket, a megfigyelőkben biztosan mély nyomot hagyott! Hamarosan itt a tavaszi időjárás-változás időszaka, amikor a gyakoribbá váló (reméljük!) frontok miatt többször lehetnek fátýolfelhők, így halók is, és a frontok után gyakrabban lesz részünk tiszta égen is. Márciusban a hónap közepétől (amikor már nem lesz zavaróan ragyogó Holdunk az esti égen) az állatövi fényben gyönyörködhetünk majd, ráadásul az egyre korábban lenyugvó Vénusz is kevésbé fogja elterelni a figyelmet a fénykúpról.

Landy-Gyebnár Mónika

# A Szellem-köd

A vdB 141 szellemre emlékeztető alakzatait magyar amatőrök közül először Éder Iván fényképezte le 2008-ban, 30 cm-es Newton-asztrógráffal, akkoriban soknak számít, több mint 10 órányi expozícióval. A vdB 141 megörökítésének kronológiája éppen a fotó-téma rendkívüli nehézsége miatt igen rövid. 2012-ban Papp András 20 órás expozícióval örökítette meg valamivel nagyobb látómezőben remek fotón, 2013-ban Tóth Gábor 25 cm-es távcsővel észlelte, majd 2014-ben Éder Iván CCD kamerával újrafotózta, idén pedig Bagi László készített róla egy maratoni hosszúságú, több mint 30 órás fotót. Négy hazai amatőr futott tehát neki a titokzatos Szellem-ködnek.

A vdB 141 jelű reflexiós köd egy nagyobb molekulafelhő-komplexum része, amely kb. 1470 fényéves távolságban a Cepheus csillagképben található. A felhő több sűrűbb és sötétebb régiót is tartalmaz, egyikük a markáns megjelenésű Bok-globula, a CB 230 a köd keleti oldalán. Szokatlan megjelenését izgalmas fizikai folyamatok alakították ki. A CB 230 egy sokkal nagyobb molekulafelhő-komplexum része, amit Cepheus-flelnak nevezünk. A felhő a csillagkép csillagkeletkezési területeinek egyike, nevét nevét 1934-ben kapta, amikor Edwin Hubble a háttérgalaxisok hiányát észlelte a kérdéses területen. Mindez nem lenne annyira meglepő, ha a felhő a Tejút síkjában helyezkedne el, de attól több mint tíz fokra található. Hubble a magasabb galaktikus szélességeken is érzékelte a csillagközi anyag fényelnyelő hatását, azonban nem összefüggően a Tejút sávja mellett, hanem csak meghatározott szegmensekben. Ezeket a szegmenseket a galaktikus korongból kiemelkedő nyúlványoknak gondolta, és galaktikuskorong-flelneknek nevezte el.

A Cepheus-fler nincs nyugalomban. A XX. század folyamán több csillagász vizsgálta a semleges (HI) hidrogén mozgását a területen, és úgy találták, hogy kinematikailag két

fő részre tagolódik a molekulafelhő, amelyek 15 km/s sebességgel mozognak egymáshoz képest, valószínűleg korábbi szupernóva-robbanások által keltett, táguló gázhéjak nyomásának köszönhetően. A Cepheus-fler tehát mozgásban van, ami összezavarja, de egyben strukturálja is a molekulafelhő bizonyos részeit. A mozgás eredményeként kiterjedt filamentek és csomók alakulnak ki, melyekben megindul a kis tömegű csillagok keletkezése. Ez a CB 230-ban is így van. A globula jobb oldalán egy alulról csőszzerűen beékelődő fénylést találunk, amely valójában egy bipoláris ködösség, melyben az IRAS 21169+6804 jelű infravörös forrás lapul. A forrás pedig egy I/II osztályú kettős protocsillag, egy éppen a csillaggá váló kettős, ami az anyagbehullás időszakában jár, ilyenkor pólusai irányában kettős üreget váj a globulába.

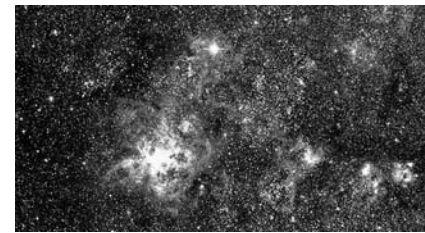
A megközelítőleg 2 fényév átmérőjű porfelhőből szellemekre emlékeztető alakzatok emelkednek ki. Ezek valószínűleg a felhő összeomlását előidéző csillagközi anyagfelhők egymásra gyakorolt hatásának eredményei, az úgynevezett Rayleigh–Taylor-instabilitásnak nevezett jelenség és a gravitáció hatásainak egyfajta együttes megjelenési formái. A Rayleigh–Taylor-instabilitás jellemzően eltérő sűrűségű folyadékok határán alakul ki, amikor a ritkább közeg a sűrűbe próbál hatolni. A folyadékokhoz részben hasonlóan viselkedhetnek a csillagközi gázok, melyekben külső erőhatásra is kialakulhatnak eme jelenség melléktermékei, az ujszerű kilövellések, melyek ebben az esetben éppen szellemekhez hasonlatos alakot öltöttek.

Bagi László a felvételt 200/800-as Newton-asztrógráffal, Canon EOS 600D fényképezőgéppel, 32 órányi összexpozíciós idővel készítette Ágasvárról és Öcsödrről, az elmúlt év szeptembere és novembere között.

Franciscs László

# SN 1987A – harminc év múlva

1987. február 23-án tűnt fel a Nagy Magellán-felhőben a modern kor csillagászatának legfontosabb szupernóvája, amelynek maradványa még harminc év elteltével is titkok bőséges tárháza. Azon a februári estén Ian Shelton egyedül dolgozott a teleszkóp mellett a távoli Atacama-sivatagban, Chilében. Miután három órán keresztül fényképezte a Nagy Magellán-felhőt, a Tejútrendszer egyik kísérőgalaxisát, meg kellett szakítania az észlelést, mivel a kupola résének redőnyös záró szerkezete a heves szellőkések miatt hirtelen legördült. A Las Campanas Observatórium ügyelete számára ez azt jelentette, hogy arra az éjszakára ideje befejezni a munkát.

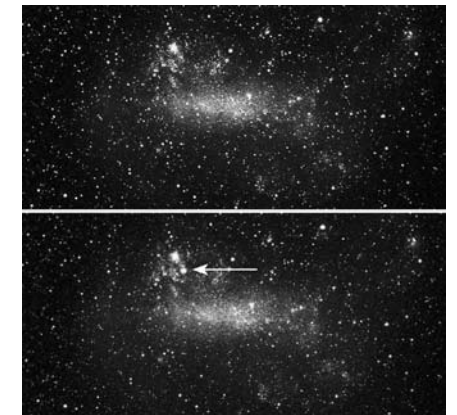


A Tarantula-köd a Nagy Magellán-felhőben az ESO Schmidt-teleszkópjának felvételén. A szupernóva a kép felső részén, a függőleges középvonaltól kissé balra van. A felvétel készítésekor szabad szemmel is látható volt (ESO)

Fogta a felvételt – egy 8x10 hüvelykes üveglemez – és a sötétkamra felé vette az irányt. Azért, hogy meggyőződjön róla, jól sikerült-e a felvétel, Shelton az éppen előhívott lemezt gyorsan összehasonlította az előző éjszaka rögzítettel. Ekkor észrevett rajta egy csillagot, amelyik a korábbi lemezen nem volt rajta. „Azt gondoltam, ez túl szép, hogy igaz lehessen” – emlékezett vissza a pillanatra. Kilépett a szabadba és felnézett az égre. Ott volt – egy halvány fénypont, aminek nem kellett volna ott lennie. Lesietett az úton egy másik kupolához, és megkérdezte az ott észlelőket, hogy ők mire vélnének egy fényes, a Nagy Magellán-felhőben feltűnt objektumot. Shelton emlékei szerint egyből rávágták,

hogy szupernóva. Gyorsan kirohant a többiekkel – köztük Oscar Duhaldeval, aki úgy emlékezett, hogy az este során korábban már látta a fénypötytyöt –, hogy saját szemükkel is ellenőrizzék.

Shelton és kollégái a később SN 1987A jelzéssel ellátott szupernóva robbanásának tanúi voltak. Közel négy évszázada ez volt a legközelebbi szupernóva, ráadásul elég fényes ahhoz, hogy távcső nélkül, szabad szemmel is megfigyelhető legyen. George Sonneborn (NASA Goddard Space Flight Center) szerint azt gondolták, hogy ilyet úgy sem látnak még egyszer életükben.



A Nagy Magellán-felhő a szupernóva feltűnése előtt (fent) és a szupernóvával (lent) (ESO)

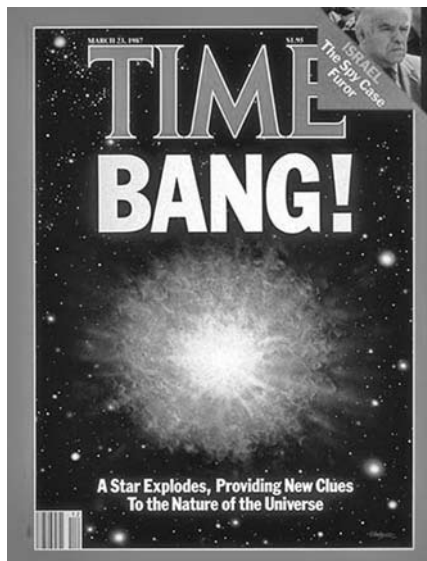
A megfigyelhető univerzumban közel 2 billió galaxis van, így valahol majdnem mindig robban egy szupernóva. A szabad szemmel is észlelhető közeli szupernóva-robbanások azonban nagyon ritkák. A Tejútrendszerben a becslések szerint 30–50 évente következik be egy ilyen esemény, a legutolsót azonban 1604-ben látták. Körülbelül 166 ezer fényév távolságával az SN 1987A a legközelebbi megfigyelt szupernóva volt Galilei kora óta.

Adam Burrows (Princeton University) szerint a szupernóvák az univerzumban zajlót

változások fontos mozgatórugói. Csillagok életének végét jelzik, ugyanakkor újak keletkezését indítják be. Egész galaxisok sorsát befolyásolhatják azzal, hogy felkeverik az új csillagok létrejöttéhez szükséges gázt. A vasnál nehezebb kémiai elemek a robbanás káoszában szintetizálódnak, míg a könnyebbek – például a csontjainkban lévő kalcium, az oxigén, amit belélegzünk, vagy a vas a hemoglobinunkban –, amelyek a csillagban jöttek létre korábban, a robbanás következtében szétszóródnak a környező űrbe, a csillagok következő generációjához, a bolygókhoz és az élet kialakulásához szolgáltatva alapanyagot.

Feltűnése után harminc évvel az SN 1987A maradványa még mindig foglalkoztatja a tudósokat. Ez volt az első szupernóva, amelynek szülőcsillagát sikerült azonosítani. A Naprendszeren kívülről érkező neutrínókat is ebből a forrásból detektáltak először, a szubatomi részecskék pedig megerősítették az évtizedes, a robbanás centrumában zajló folyamatokra vonatkozó elképzeléseket. Az SN 1987A történetét azonban még ma is írjuk: újabb eszközeink egyre részletesebben térképezik fel a környező intersztelláris gázban haladó lökéshullám útját. A szupernóva közben 10 milliószor halványabb lett, de továbbra is tanulmányozható. Mi több, alaposabban és szélesebb színekpartományban vizsgálhatjuk, mint azt 1987-ben tehattük.

Az SN 1987A szupernóva robbanásakor a kommunikáció kicsit lassúbb és bizonytalanabb volt, mint manapság. Sheltonnak az obszervatóriumból nem is sikerült felhívnia a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, IAU) távirati központját Cambridge-ben (Massachusetts, USA), ezért gépkocsival vitték az IAU-nak szóló üzenetet a 100 kilométerre lévő La Serenába. Ez alapján 1987. február 24-én az IAU a következő sorokkal kezdődő táviratot küldte szét: „W. Kunkel and B. Madore, Las Campanas Observatory, report the discovery by Ian Shelton, University of Toronto Las Campanas Station, of a mag 5 object, ostensibly a supernova, in the Large Magellanic Cloud at R.A. = 5h35.4<sup>m</sup>, Decl. = -69°16'...”



A Time magazin 1987. március 21-i száma részletesen foglalkozott az SN 1987A-val és a szupernóvák asztrófizikai jelentőségével

A csillagászati szakzsargonban írt távirat a Nagy Magellán-felhőben feltűnt objektum, valószínűleg egy szupernóva fényességét (5 magnitúdó), valamint a koordinátáit (rektaszenczió és deklináció) közölte. Sok kutató először el sem hitte a hírt, Stan Woosley (University of California, Santa Cruz) is csak viccnek gondolta. De amint a hír telefonon és táviraton egyre több csillagászhoz jutott el, gyorsan világgossá vált, hogy nem tréfáról van szó. Az új-zélandi amatőrcsillagász, Albert Jones szintén azt jelentette, hogy ugyanazon az éjszakán látta a szupernóvát, mielőtt még az ég befelhősödött volna. Nagyjából 14 órával a felfedezés után a NASA IUE (International Ultraviolet Explorer) műholdja már a szupernóvát figyelte, de a csillagászok világszerte az új célpontra állították a földi és űrtávcsöveiket.

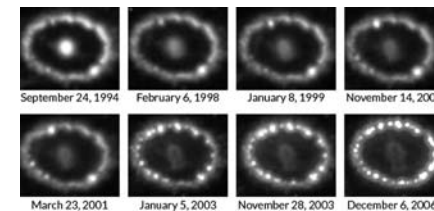
„Az egész tudományos világ olyan volt, mint egy felajzott méhkas” – emlékezik Woosley. „Minden nap jött valami új, minden nap egy nagy kaland volt.” A csillagászok először úgy vélték, hogy a szupernóva Ia típusú, gyorsan kiderült azonban, hogy az

SN 1987A inkább II-es típusú, azaz a Napnál jóval nagyobb tömegű csillag robbanása volt. A következő napokban Chiléből és Dél-Afrikából végzett megfigyelések a robbanás helyétől 30 ezer km/s sebességgel – azaz a fénysebesség tizedével – távolodó hidrogénburkot mutattak. A kezdeti felvillanás után a szupernóva körülbelül egy hétig halványodott, de utána nagyjából 100 napig ismét fényesedett. A maximumkor mintegy 250 millió Nap sugárzásának megfelelő fényességgel ragyogott.

A jó néhány meglepetés ellenére, amelyeket okozott, az SN 1987A alapjaiban nem változtatta meg a szupernóvákról alkotott képünket. David Arnett (University of Arizona) szerint valójában inkább megerősített bennünket abban, hogy jó úton járunk. Az évtizedek óta vallott és az SN 1987A által is nagymértékben alátámasztott nézet szerint a II-es típusú szupernóvák robbanása a nagy tömegű, nukleáris fűtőanyagukat elfogyasztó csillagok magjának összeroppanása, illetve annak következménye.

A csillagok élete tulajdonképpen kényes egyensúlyozás a gravitáció és a gáznyomás hatása között. A gravitáció a csillag összeroppanására törekszik, de a csillag belsejében a hidrogén héliummá történő fúzióját lehetővé tevő extrém hőmérséklet és sűrűség mellett hatalmas mennyiségű energia szabadul fel, ami óriási mértékben megnöveli a nyomást, így az már ellent tud állni a gravitációnak. Ha a csillag magjában elfogy a hidrogén, akkor begyullad a hélium és a fúziója eredményeként szén, oxigén és nitrogén keletkezik. A Naphoz hasonló csillagok esetében a történetnek ez a része itt nagyjából véget is ér. Ha azonban a csillag kezdeti tömege a Napénak nyolcszorosánál nagyobb, a magjában fúzióval nehezebb elemek is létrejöhetnek, ezek a folyamatok pedig végig biztosítják a csillagbelsőben a nyomás és hőmérséklet stabilitáshoz szükséges extrém magas értéket. A csillag rendületlenül gyártja a nehezebb kémiai elemeket, egészen a vasig. A vas azonban már nem fuzionál tovább, az ugyanis nem járna energiafelszabadulással. Energiaforrás nélkül azonban a gravitáció

ellen már nincs esély és a csillag anyaga a magjába roskad. Az addig zsugorodik a saját súlyának hatására, amíg egy neutrongömb nem lesz belőle: a csillagból csak egy városnyi méretű, forró, az atommagénál nagyobb sűrűségű objektum, neutroncsillag marad. Ha a haldokló objektumból elegendő gáz hullott a magba, a neutroncsillag is elveszti a gravitáció elleni csatát, és egy fekete lyuk keletkezik. De még mielőtt ez megtörténne, a csillag külső részei is a magra zuhannak és visszapattannak arról, így egy lökéshullámot indítanak kifelé, amely szétrobbantja a csillagot. A vasnál nehezebb elemek ebben a robbanásban keletkeznek: a periódusos rendszert alkotó kémiai elemek több mint fele szupernóva-robbanásokban szintetizálódnak.



Forró foltok gyűrűje a Hubble-űrtávcső felvételein. A gyűrű fokozatosan fényesedett, ahogyan az SN 1987A lökéshulláma áthatolt azon a gázanyagon, amelyet a szülőcsillag dobott le magáról a szupernóva-robbanást több tízezer évvel megelőzően (Hubble, ESA, NASA; L. Calçada/ESO)

Egy szupernóva azonban nem csak a robbanásban keletkező kémiai elemekkel szolgál. Az elméleti szakemberek megjósolták, hogy a mag összeroppanásakor a közönséges anyaggal csak nagyon csekély mértékben kölcsönható, közel nulla nyugalmi tömegű szubatomi részecskék, neutrínók is keletkeznek, mégpedig nem is kis mennyiségben.

„Szellemszerű” viselkedésük ellenére a neutrínóknak jelentős szerepük van a robbanásban, mivel energiát pumpálnak a kialakuló lökéshullámba, ami a robbanás során felszabaduló energiának körülbelül 99 százaléka. A csillag lerobbanó burkán szinte akadály nélkül jutnak át, és némi előnyt szerezve még a fényvillanás előtt elérik a Földet.

Ennek az előrejelzésnek a megerősítése volt az SN 1987A megfigyelésének egyik legnagyobb sikere. Különböző földrészeken található három neutrínódetektor is közel ugyanakkor regisztrálta a neutrínók számának növekedését, mintegy három órával azelőtt, hogy Shelton észrevette az optikai felvillanást. A japán Kamiokande II 12, az Ohio-ban működő IMB berendezés 8, míg az orosz Bakszan Neutrínó Observatórium 5 neutrínót detektált. Összesen 25 esemény – valószínűsítés a neutrínócsillagászatban. Sean Couch (Michigan State University) szerint ez a „hatalmas” szám minden kétséget kizáróan azt jelezte, hogy egy neutroncsillag keletkezett.

A neutrínók érkezése tehát nem okozott meglepetést, a szupernóva szülőcsillaga azonban igen. Az SN 1987A előtt a csillagászok úgy vélték, hogy csak felfúvódott vörös szuperóriás csillagok végezhetik pályafutásukat szupernóvaként. Az ilyen csillagok egyik legközelebbi képviselője, a fényes Betelgeuze az Orion csillagképben – amely a csillagászati közeljövőben szintén szupernóvaként fogja végezni – legalább akkora, mint a Mars pályájának mérete. Az SN 1987A szülőcsillaga – Sanduleak –69°202 (röviden Sk –69°202) néven is ismert – azonban egy kék szuperóriás volt, forróbb és kompaktabb, mint a várt vörös szuperóriás. Kirshner szerint az SN 1987A esete rávilágított, hogy mennyi mindent nem tudunk még a szupernóváról. És ez még csak az első meglepetés volt. A továbbiak a Hubble-űrtávcső felbontása után jöttek.

Az 1990-ben Föld körüli pályára állított Hubble-űrtávcső egyik első célpontja az SN 1987A volt. A korai képek a távcső főtükreinek optikai hibája miatt még életlenek voltak, de a korrekciós optika 1993-as beépítése után a halványuló robbanás néhány váratlan részletére derült fény. Shelton visszaemlékezése szerint ezek a képek mellbevágóak voltak: a korábbi földi felvételeken csak halványan kivehető vékony gázgyűrű ragyogó karikaként vette körül a szupernóva helyét. A gyűrű felett és az alatt is látható volt egy-egy további, halványabb gyűrű, a hármas

pedig egy homokórához hasonló alakzatot formázott. Richard McCray (University of California, Berkeley) szerint addig egyetlen szupernóva-robbanásnál sem volt megfigyelhető ilyen jelenség, mégpedig azért, mert azok túlságosan távol voltak.

A központi gyűrű átmérője 1,3 fényév és 37 000 km/h sebességgel tágul. A gyűrű mérete és a növekedésének üteme azt jelzi, hogy a szülőcsillag a robbanást megelőző nagyjából 20 ezer év alatt jelentős mennyiségű gázt pumpált az interstelláris térbe. Ez magyarázhatja, hogy az Sk –69°202 miért lehetett kék szuperóriás, amikor felrobbant. A korábbi kitérések ugyanis eltávolíthatták a csillag külső rétegeit, láthatóvá téve ezáltal a forróbb és így kékebb belső rétegeket.

A gyűrűk kialakulására vonatkozó elképzelések közül az egyik leginkább elfogadott szerint az Sk –69°202 két csillagból keletkezhetett, amelyek először befogták egymást, majd egyre szűkülő spirális pályán keringve végül összeolvadtak. A folyamat közben gáz dobódott ki egy, az eredeti pálya síkjába eső gyűrűbe, illetve az erre merőleges irányban is megindult egy gázáramlás. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy egyedülálló csillag gyors forgása, vagy nagyon erős mágneses terek is képesek a kitérések során felszabadult gázt a csillag körüli gyűrűbe terelni.

A főgyűrű az idő múlásával egyre érdekesebbé vált. 1994-ben egy fényes folt tűnt fel benne, majd néhány év múlva három további jelent meg. 2003 januárjára már 30 darab, a robbanás centrumától távolodó forró folt ragyogott az egész gyűrű mentén. Kirshner szerint az egész olyan volt, mint egy gyöngy-sor. A szupernóva-robbanás lökéshulláma utolérte a gázgyűrűt és elkezdte felmelegíteni a gázcsomókat. Mostanra ezek a forró foltok már halványulnak, viszont újjak jelennek meg a gyűrű külső peremén. Claes Fransson (Stockholmi Egyetem) vizsgálatai szerint a foltok eltűnési üteme alapján a gyűrű valamikor a következő évtizedben valószínűleg teljesen felbomlik.

Az SN 1987A egyik legnagyobb titka a robbanás centrumában létrejött neutroncsillag. Kirshner szerint mindenki úgy gondolja,

hogy a detektált neutrínók a neutroncsillag születését jelezték, de magát az objektumot hiába keresték az elmúlt három évtizedben mindenféle teleszkóppal, nem bukkantak a nyomára. Burrows szerint már kissé kínos is, de a csillagászok nem képesek megtalálni a szupernóva-maradvány közepén az égitestet. Nincs a pulzárookra – nagyon gyorsan forgó neutroncsillagokra – jellemző, a világitótornyok fénypásmáira hasonló rádióimpulzus-sorozat, de nem sikerült detektálni a rejtőzködő neutroncsillag intenzív sugárzónének kitett és ezért felmelegedett porfelhők infravörös sugárzását sem. „Az SN 1987A



Az SN 1987A szupernóva gyűrűhármasa a Hubble-űrtávcső felvételén (fent). A homokórához hasonló alakzatot formázó gyűrűk (lent, illusztráció) valószínűleg a szupernóva szülőcsillaga által mintegy 20 ezer évvel a robbanás előtt ledobott gázban fényltek fel (HUBBLE, ESA, NASA; L. Calçada/ESO)

történetének megnyugtató lezárásához mindenképpen tudnunk kellene azt, hogy mi maradt vissza a robbanás helyén” – mondja Burrows. A kutatók szerint a neutroncsillag valószínűleg ott van, de talán túl gyenge ahhoz, hogy észrevehessük. Vagy csak rövid ideig létezett: ha a kollapszus során több anyag hullt be, akkor a folyamat nem állt meg a neutroncsillag létrejötténél, hanem az fekete lyukká roskadt össze.

Ma még nem tudjuk megmondani, mi történt. Az SN 1987A rejtélyeinek megoldását

a (közel)jövő teleszkópjaitól várhatjuk. A technológiai fejlődés következtében minden új eszköz „friss szemmel” tekint a szupernóva-maradványokra. A chilei Atacama-sivatagban felépített ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) – amelynek ma már mind a 66 antennája működik és olyan hullámhosszon dolgozik, hogy képes áthatolni a szupernóva helyét elfedő törmeléken – 2012-ben 20 antennával vizsgálta a maradványt, ahol szén- és szilíciumtartalmú porszemcséket talált, amelyek a robbanás nyomán jöttek létre. Ezek a szemcsék a bolygókeletkezés fontos alapanyagai. Az SN 1987A nagyon sok ilyen port termelt, jelezve, hogy a csillagrobbanások kiemelkedő szerepet játszanak bolygók kialakulásához szükséges anyag létrehozásában. Tisztázásra szoruló kérdés ugyanakkor, hogy vajon ez a por túléli-e a szupernóva-maradványban még mindig „dolgozó” lökéshullám hatását.

A por sorsa, a rejtőzködő neutroncsillag, a még mindig aktív lökéshullám hatásai, és a többi megválaszolandó kérdés újra és újra az SN 1987A felé tereli a kutatókat. Az elmúlt harminc évben az SN 1987A izeltőt adott az univerzum emberi időskálán zajló változásai közül: egy csillag felrobban, és a kozmosz egy kicsiny szeglete mindörökké megváltozott. Az elmúlt közel négyszáz év legközelebbi szupernóvájaként az SN 1987A egyedülálló bepillantást enged az univerzumban zajló változások mozgatórugói közül az egyik legalapvetőbbnek és legnagyobb energiájúnak a titkaiba.

„Sokat kellett rá várni, de ez a különleges szupernóva ... az összes ráfordított figyelmet megérdemli” – mondja Shelton. Annak ellenére azonban, hogy közel volt, az SN 1987A mégis a Tejútrendszeren kívül robbant. Mindenki arra vár, hogy végre a saját galaxisunkban is megfigyelhessünk egy szupernóvát. „Itt lenne már az ideje...”

Kovács József

ScienceNews 2017.02.08.

# A szupernóva és maradványa

## Az SN 1987A független felfedezése

A korábbi évtizedekben rendszeresen kaptunk változésszleléseket egy angol amatőrcsillagásztól, Colin Henshaw-tól. Változócsillag-adatbankunkban több mint 10 ezer Hen névkódú észlelés szerepel az 1973–2011 közötti időszakról. Colin Henshaw-tól jó néhány, változócsillagokkal, a változózás-sal foglalkozó cikket is közzeltünk.

Észleléseinek jó részét egy 12x40-es binokulárral végezte, de nagyon érdekes és pontos adatsorokat köszönhetünk neki, különösen azt követően, hogy leköltözött a déli féltekére. Tanárként dolgozott Botswanában, majd Zimbabweben, és természetesen kihasználta a déli égbolt által kínált észlelési lehetőségeket. Többek között számos olyan „egzotikus” változót észlelt ezekben az években, amelyeket hazánkban lehetetlen észlelni.

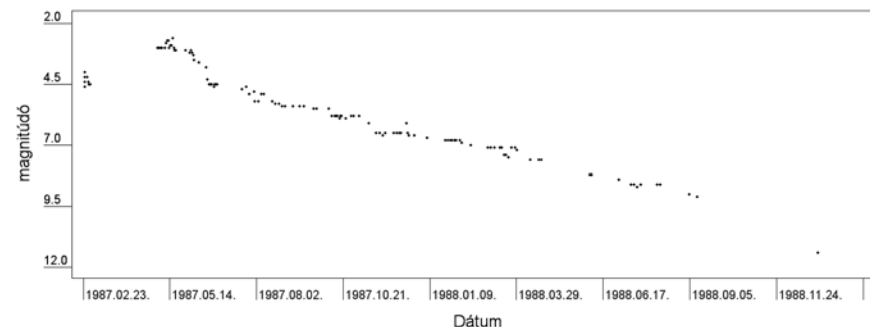
1987 februárjában aztán rámosolygott a szerencse, amikor a Nagy Magellán-felhőben új csillagot, szupernóvát fedezett fel. A független felfedezés történetét annak idején megírta a Meteor számára, de ma is érdekes és tanulságos ez a történet, épp ezért érdemes feleleveníteni!

„Február 24-én változócsillagokkal kapcsolatos rutinészleléseket végeztem. Mint minden esetben, akkor is észleltem a Nagy Magellán-felhőt, hátha felvillan benne egy szupernóva. Sok évvel ezelőtt ugyanis láttam a Manchester University-n erről az objektumról egy H-alfa felvételt, amely tele volt szupernóva-maradványokkal. Biztos voltam benne, hogy a Nagy Magellán-felhőben viszonylag gyakoriak a szupernóva-kitörések. A soron levő bármikor bekövetkezhet, így miután Zimbabwebe érkeztem, elhatároztam, hogy »megtanulom« a Nagy Magellán-felhő körüli égrészt. Így is lett. A februári 24-i alkalommal valami furcsaságot láttam a Tarantula-köd (30 Dor) körüli régióban. 12x40-es binokulárommal ellen-

őrizve a dolgot, egy 4 magnitúdós csillagot láttam, melyet azelőtt sohasem. Nem találtam rá a csillagra a Norton Atlaszokban és a SAO Katalógusban sem. Lehetett ugyan a dolog térképphiba is, ám 99%-ig biztos voltam benne, hogy a csillag szupernóva. Minél tovább néztem, annál biztosabb lettem ebben... Felhívtam barátomat, Richard Fleetet Hararében, de csak édesanyjával tudtam beszélni. Közben folytattam az objektum észlelését: három óra alatt 0,6 magnitúdót fényesedett. Ekkor már teljesen biztos voltam magamban. A következő éjszaka felhős volt, és a rákövetkező reggelen R. Fleet vizsgálta és megerősítette a szupernóva létét. Ekkor azonban már az egész világ tudott Shelton felfedezéséről, bár Zimbabweben és Franciaországban még engem ismertek el első felfedezőnek. Európába való hazautazásom kapcsán ugyanis táviratoztam Émile



Colin Henshaw (balra) és Mezősi Csaba 1980-ban, a pécsi tévétorony kilátóteraszán



Az SN 1987A észlelései a Változócsillag Szakcsoport archívumából. Valamennyi megfigyelést Colin Henshaw végezte. Szépen követhető a szupernóva fényváltozása, leszámítva az 1987. március–áprilisi időszakot, amikor az észlelő Európában tartózkodott

Schweitzernek, és megemlítettem a szupernóvát is.

Angliába visszatérve értesültem arról, hogy megemlítették nevemet a BBC egyik adásában. Nem sokkal később – a felfedezés kapcsán – szerepeltem egy helyi tévéadó műsorában, Manchesterben. Angliában tíz előadást tartottam a szupernóváról; a BAA és az RAS valószínűleg publikálni fogja felvételeimet. Szerencsére a felfedezés éjszakáján két fényképet készítettem a Nagy Magellán-felhőről. Diáimat a BAA és az RAS találkozóján már bemutatták.

Mire visszatértem Zimbabwebe, a szupernóva tovább fényesedett. Május 2-án 3,0, 10-én 2,8 magnitúóra becsültem fényességét. Most már azonban egyre alacsonyabbra kerül, és igen nehéz észlelni. Úgy érzem, hogy ez az objektum a legérdekesebb csillagászati esemény, amit életemben láttam. Nagyon nagy kár, hogy Európából nem látható.”

*A Meteor 1987/6. számának felhasználásával: Mzs*

## A szupernóva-maradvány vizuális észlelése

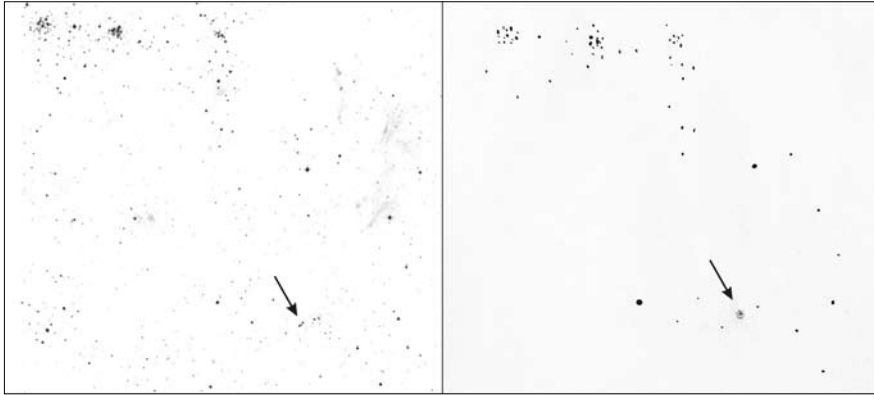
1987 februárjának végén bombaként robbant a hír: minden eddiginél közelebb, a Tejútrendszer szomszédságában, a Nagy Magellán-felhőben szupernóva robbant! Akkoriban már néhány éve amatőrcsillagászkodtam, túl voltam a Halley-üstökös megfi-

gyelésén, de még több mint egy évtizedre a nagyon várt »életem legjelentősebb csillagászati eseményei«-től. Ami akkor előre látható volt, az 1999-ben a teljes napfogyatkozás és nagy Leonida-meteorzápor, valamint a 2004-es és 2012-es Vénusz-átvonulás.

Ezért is volt elkedvetlenítő, hogy a 3 magnitúdóig fényesedő csillag mélyen a déli égen van, még Európa mediterrán vidékeire való utazással sem pillantható meg. Hiába képzeltem a márciusi estéken, hogy a szupernóva éppen delel, csak elindulok a Sziriusztól lefelé, ott a horizont alatt 10 fokra a Canopus, onnan még 15 fok tovább délre – csak át kéne tudni látni a Földön.

A szupernóva lassan halványodott, a Meteor hasábjain olvastuk róla a híreket, de akkoriban diákként elképzelhetetlen volt egy utazás a déli féltekére, amikor a nyugati útlevelet is csak háromévente lehetett kérelmezni.

A csillag robbanásának ultraibolya sugárzása egy év alatt érte el a tízezer évvel korábban ledobott lassan mozgó gyűrű alakú csillaglégkört, ekkor derült ki a tudósok számára, hogy „van ott valami”. Aztán a robbanás anyaga, amely a fénysebesség 10%-ával mozgott kifelé (nem nehéz kiszámolni), 1995-re utolérte ezt a gyűrűt, és az csomókban elkezdett kifényesedni. Így jött létre az időközben felbocsátott Hubble-űrtávcső fotóiról híressé vált fény-nyaklánc (l. SN 1987A – harminc év múlva című cikkünket). A gyűrű fényessége 2005–2010 táján volt a legnagyobb, azóta a



Az SN 1987A szupernóva maradványa. Bal oldalon az ESO La Silla-i 2,2 méteres távcsövével (J. Alves, B. Vandame, Y. Beletsky) készült fotó részlete, jobbra a piciny, 17–18 magnitúdós ködös csillagként látszó folt vizuális megfigyelése a csillagív középső tagjaként (2014. június 14., 60 cm T, 400x, Hakos farm, Namíbia)

foltek elkezdtek összeolvadni, halványodni. Mivel a csillag maradványát (neutroncsillag vagy fekete lyuk), vagy annak nyomát nem sikerült megtalálni, nincs, ami gerjeszthetné a táguló csillagléggkört, a korábbi gyűrű alakú anyag felfénylése nélkül a szupernóva-maradvány csak 20–21 magnitúdós lenne.

Amikor 2012-ben először alkalmam volt Namíbia sötét ege alatt felkeresni a déli égbolt csodáit, a lista elején volt az SN 1987A „romjainak” megfigyelése. Sok információt a vizuális láthatóságról nem találtam, csak néhány földi fotót (az internetet az űrtávcsöves felvételek uralják, amelyek a távcsöves látványról nem sokat mondanak), valamint annyit, hogy 18 magnitúdó körüli a fényessége.

A második derült estén a Hakos-farm 60 cm-es Dobsonját a Nagy Magellán-felhő (LMC) felé irányítottam, ahol azonnal lenyűgözött a Tarantula-köd fodrozódó hálója. Az LMC megfigyelése több éjszakán át tartott, mert a szűrőküvet végén általában csak 1–1,5 óra volt, amíg nem került túl közel a horizonthoz. A kiindulópont mindig a Tarantula-köd, amely olyan, mint egy kitárt szárnyú pillangó, vagy egy hatalmas virág szirmai. A 60 cm-es távcsövel lerajzolhatóan sokaságú részlet látszik, hiszen ez a Lokális Csoport leghatalmasabb HII régiója. Ha az Orion-köd távolságából néznénk, kb. 60 fok lenne a

kiterjedése egünkön, és talán fényes nappal is látszana.

A Tarantulától 15'-cel nyugatra könnyű rátalálni az NGC 2044 nyílthalmaz elnyúlt, téglalapszerű alakjára. Itt nagyítást váltva már csillagról csillagra kell lépegetni. A látómező fényesebb csillagai 14–15 magnitúdósak, ezek alakzatait korábban memorizáltam, így nem volt nehéz rábukkanni az SN 1987A két szélén látszó 15–16 magnitúdós csillagokra. A köd maga ez a három csillagból álló ív középső tagja. Kis nagyítással csillagszerű, a hármascillag két nyugati tagja a fényesebb. 300x-ossal jól elkülönülnek, 400x-ossal már érzékelhető a ködösség. OIII szűrővel mindhárom eltűnnek, de UHC szűrővel csak a két szélső csillag, míg a köd apró, halvány foltként egyedül látszik a látómezőben. A HST fotóin látjuk, hogy az 1,5"-es gyűrű peremén van két halványabb csillag, valószínűleg ezek együttes fénye hozzáadódik a ködösséghez, de az UHC szűrő levágja a csillagokat, és csak a gerjesztett köd fénylése szűrődik át rajta, így megbizonyosodhatam a pozitív megfigyelésről. De enélkül is háborzongató volt az érzés, hogy negyed századdal azelőtt itt még egy 12 magnitúdós óriáscsillag ragyogott 160 ezer fényév távolságban – mi pedig azóta is várjuk életünk galaktikus szupernóváját.

Szabó Sándor

## Változók a téli hidegben

Név	Nk.	Észl.	Műszer
Bagó Balázs	Bgb	656	25 T
Bakos János	Bkj	1384	30 T
Cziniel Szabolcs	Cin	63	10 L
Csörgei Tibor SK	Csg	10	25x70 M
Csukás Mátyás RO	Ckm	100	20 T
Erdei József	Erd	307	15 T
Fazekas Sándor	Fsa*	19	20x80 B
Fodor Antal	Fod	16	30 T
Fodor Balázs	Fob	3	30 T
Grósz Alexandra	Grs*	8	15 L
Hadházi Csaba	Hdh	721	20 T
Illés Elek	Ile	38	15 T
Juhász László	Jlo	39	25 T
Kárpáti Ádám	Kti	110	10 L
Keszthelyi Sándor	Ksz	87	10 L
Kovács Adrián SK	Kvd	145	25 T
Kósa-Kiss Attila RO	Kka	126	8 L
Máldai Attila	Mda	4	16 L
Mizser Attila	Mzs	131	25 T
Papp Sándor	Pps	971	24 T
Pirity János	Pir	264	40 SC
Poyner, Gary GB	Poy	2063	50 T
Rätz, Kerstin D	Rek	56	10x50 B
Szarka Viktória	Srv*	9	15 L
Szauer Agoston	Szu	22	10x50 B
Szegedi László	Sed	34	12x80 B
Tepliczky István	Tey	447	20 T
Timár András	Tia	134	25 SC
Tordai Tamás	Tor	7438	28 SC
Tóth D. Krisztián	Ttk	3	15 T
Uhrin András	Uha	37	10x50 B

típusú változónak bizonyult, amely fedéseket is mutat, sajnos 16 magnitúdós maximális fényességével nem éppen a vizuális észlelők barátja. A december 5-én felfedezett MASTER OT J030205.67+254834.3 már némileg fényesebb, 14 magnitúdós objektum volt, de teljesen átlagos UGSU besorolást kapott. Pár nappal később tűnt fel az ASASSN-16pm, amely ismét csak AM Her típusú, maximumban 14,1 magnitúdót ért el, fedések szintén megfigyelhetők ennél az objektumnál is, de csak 19 magnitúdós nyugalmi állapotában, aminek megfigyelése már túlmutat az amatőrök lehetőségein. Január közepén Hideo Nisimura találta meg az időszak egyik legfényesebb törpenóváját, mely a PNV J18580379+1701265 jelölést kapta. Legnagyobb fényességét 12,1 magnitúdóval érte el, míg minimumban alig 18 magnitúdós.

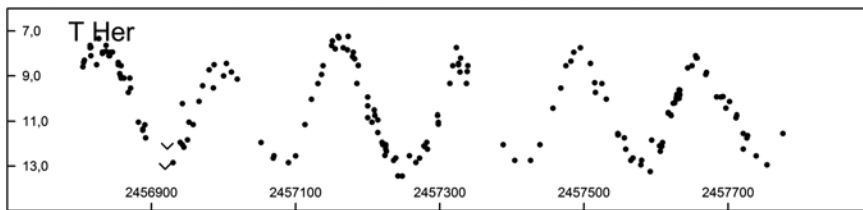
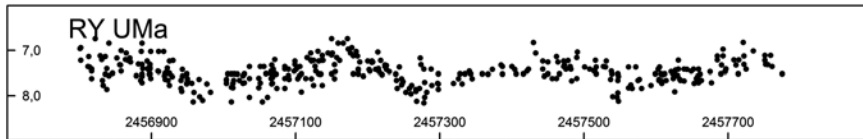
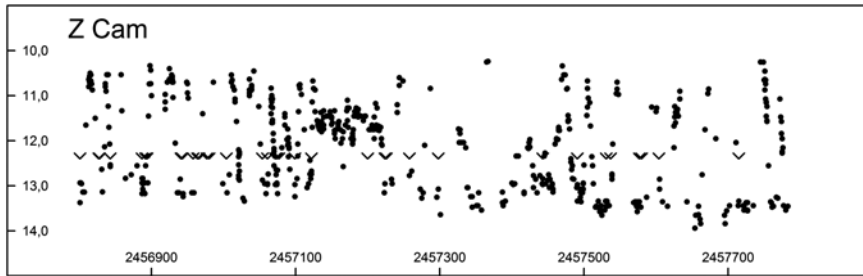
Január végén a VY Sculptoris típusú KR Aurigae mutatott némi aktivitást, 2008 óta tartó halvány állapotából kezd újra visszatérni, azonban hogy tartósan fényes állapotba kerül-e, vagy csak átmeneti fényesedést mutat, azt csak a további megfigyelések árulják el.

December legizgalmasabb eseménye a CTA 102 (4C 11.69) blazár kifényesedése volt. Egy kisebb novemberi fler után, 11,2<sup>m</sup>-ig fényesedett, ami 5<sup>m</sup>-val haladja meg a normális nyugalmi fényességét, és kis távcsövek számára is elérhetővé vált. Nem utolsósorban ezzel egy kultúrtörténeti jelentőségű objektumot kaphatunk távcsövégre: 1963-ban a neve felmerült a földönkívüli civilizációkkal kapcsolatban, amit 1967-ben az amerikai Byrds együttes meg is énekelt C.T.A.-102 című számában.

**0814+73 Z Cam UGZ.** Mióta 2007-ben felfedezték a Z Camelopardalis körüli nóvahéjat, szinte sport lett különböző típusú katalizikus változók körül hasonló klasszikusnóva-maradványokat keresni, és az esetek

A tél hagyományosan nem a megfigyelők kedvence. Ennek ellenére a **november-január** közötti időszakban szakcsoporthoz 32 észlelő összesen 15 690 észlelést küldött be, ami még a termékeny nyári hónapok termését is meghaladja. A magas szám azonban csalóka, az észlelések jelentős részét CCD-s észlelőink végezték – külön ki kell emelni Tordai Tamás munkáját, aki az összes megfigyelés közel feléért „felelős”. November folyamán három új észlelő is csatlakozott változós csapatunkhoz, nekik további sikereket kívánunk.

A korábbi hónapok nóvadömpingje után a mostani időszak nem hozott újabbat, említésre méltó törpenóva-aktivitás azonban akadt bőségesen. Az ASASSN-16me AM Her

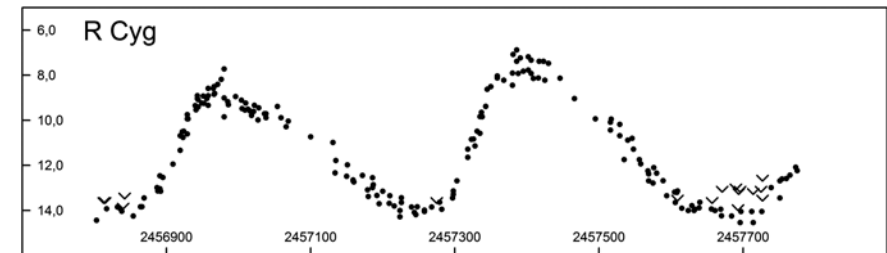
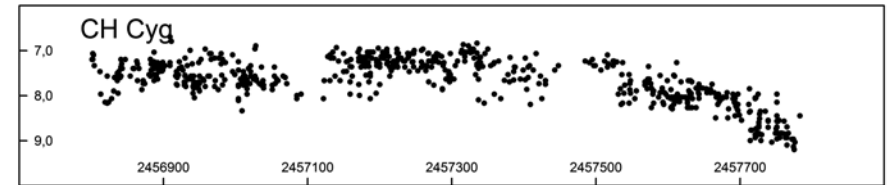
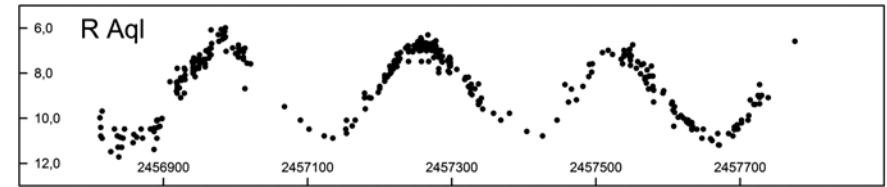


többségében a negatív eredményeket publikálni. A kisszámú pozitív esetben legtöbbször Z Cam típusú változó körül található ősi maradvány, ami nem meglepő, mivel ennél a típusnál a legnagyobb az anyagátadás sebessége a kettőscsillagon belül, itt gyűlik össze a legrövidebb idő alatt annyi anyag, ami növakitörést eredményez. A névadó Z Camelopardalis körüli nóvamaradvány az eddigi ismert legnagyobb méretű, ami azt sugallja, hogy elérhette a szabadszemes fényességet, és feltehetőleg ezt figyelhették meg kínai udvari csillagászok Kr. e. 77. október-november folyamán.

**1215+61 RY UMa SRA.** Nem ritka az az eset, amikor az egyszeri változócsillag-megfigyelő is látja, ha egy változó típusa tévesen szerepel a katalógusokban – egy-egy korabeli hibás besorolás eredménye évtizedekig változatlan marad. Szerencsére az utóbbi időben, köszönhetően az internetnek, sokat javult a helyzet, sok változó besorolását módosították. Az RY Ursae Maioris sokáig SRB válto-

zóként volt nyilvántartva, mivel fénygörbéje mutat némi szabálytalanságot. Az alaposabb vizsgálatokból azonban kiderült, hogy ez a csillag – az SRA típusúakhoz hasonlóan – egyetlen periódus szerint pulzál, csak hogy a fényváltozás periódusideje, köszönhetően a csillag tengelyforgásának, kis mértékben változik. Ugyanez a forgás okozhatja az 5000 nap körüli, szabályos átlagfényesség-változást is, és ez az érték jól megfelel az elméleti modellekből számolható értéknek.

**1805+31 T Her M.** A mira változók a vörös óriáscsillagok életének egy rövid szakaszát jelentik, melynek legfontosabb jellemzője a pulzáció. Természetes, hogy a csillag szerkezetének legkisebb változása is megváltoztatja a pulzáció jellemzőit, különösen a periódusidőt. Az erre irányuló kutatások során gyakorta a vizsgált objektumok közé kerül a T Herculis is, holott eddig minden vizsgálat során bebizonyosodott, hogy fényváltozása teljesen stabil. Az ellentmondást az okozza, hogy a T Her egyidejűleg két periódus sze-



rint változik, ami a mira változók kevesebb mint 10%-ánál figyelhető meg, ez inkább a félszabályos változókra jellemző. Érdekes, hogy míg a félszabályos változóknál ez a tulajdonság a fénygörbe alakjából is leolvasható, a T Herculis fényváltozása nem tűnik szabálytalanebbnek, mint egy átlagos mira változóé.

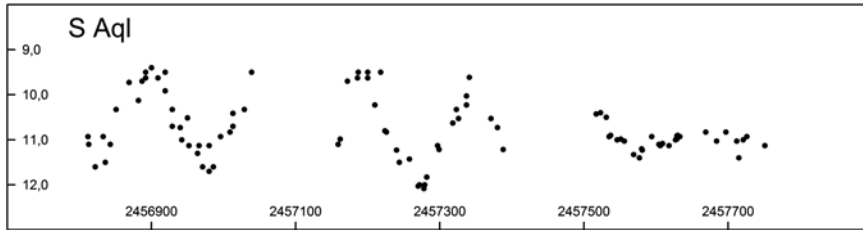
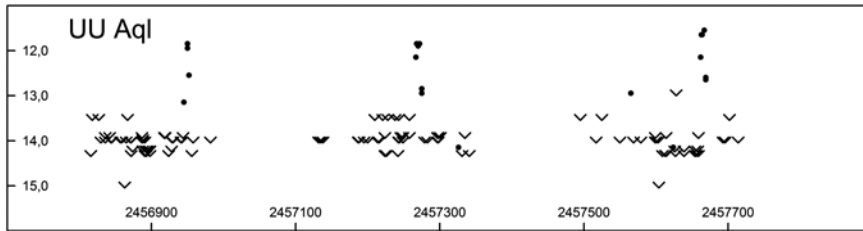
**1914+03 R Aql M.** Ha a mira változók periódusváltozásáról esik szó, általában a T UMi kerül elő, mint a leglátványosabb példa, ahol a drasztikus periódusváltozás az amplitúdó csökkenésével is járt. Az R Aquilae szabályos fénygörbéjére tekintve nem gondolnánk, hogy itt is nagyon erős változásokat lehet kimutatni, ami rövid időn belül szintén jelentős szerkezeti átalakuláshoz vezethet a csillag belsejében. Nem sokkal 1856-os felfedezése után fényváltozása még 350 nap körüli értéket mutatott, de nem sokkal később, már 1888-ban észrevettük, hogy ez az érték nem állandó. Jelenleg egy ciklusa már alig 270 napot vesz igénybe, és ha ilyen

ütemben csökken tovább, 600 év múlva megszűnik mira változóknak lenni.

**1921+50 CH Cyg ZAND+SR.** Nemcsak a legfényesebb szimbiotikus változó, hanem egyben az egyik legbonyolultabb fényváltozást mutató is. Az ilyen típusoknál megszozott változások – a fehér törpére hulló anyag ingadozásaiból eredő, illetve a vörös óriás kísérő félszabályos pulzációja – mellett 2 év periódussal fedés jellegű változást mutat. Sőt később újabb, 15 évenként jelentkező fedéseket is azonosítottak, ami azt sugallta, hogy a rendszer egy harmadik, kis tömegű csillagot is tartalmaz. Azonban a későbbi részletesebb spektroszkópiai vizsgálatok nem támasztották alá ezt az elképzelést, és jelenleg inkább az látszik valószínűnek, hogy a hosszabb periódus a kettős keringési ideje, míg a rövidebb jelenség nem is fedés, hanem a félszabályos változóknál gyakran jelentkező hosszú másodperiódus.

**1934+49 R Cyg M.** Míg a rövidebb periódusú mira változók inkább hajlamosak szabá-





lyos fénygörbét mutatni, a hosszú, 400–500 napos fényváltozásuk fénymenetére inkább az eltérő fényességű maximumok, illetve a különböző lefutású periódusok jellemzőek. Az R Cygni esetében a legkisebb és a legnagyobb maximum-érték között  $4^m$  különbség van: 1983-ban alig haladta meg a  $10^m$ -t, míg 1975-ben majdnem szabadszemes láthatóságig emelkedett. Szokatlan módon azonban az értékek egyfajta szabályosságot követnek: a fényesebb és a halványabb maximumok felváltva követik egymás. Az is kimutatható, hogy a két egymást követő maximumidőpont különbsége nem pontosan az átlagos periódussal egyezik meg, hanem arányos az előző maximum fényességével.

**1951–09 UU Aql UGSS.** A jelenleg működő tranzienskereső programok havonta sok tucat új törpenóvát fedeznek fel. Amatőr csillagászból viszont nem lett több, így jó pár régi változó „áldozatul” esik a változásoknak. Az UU Aquilae neve mellett a katalógusokban a kitörések átlagos ciklusára 56 nap szerepel, ami alapján egy-egy észlelési idényben 3–4 maximumot kellene látnunk, a fénygörbén ezzel szemben csak egy-kettő jelenik meg. Gondolhatnánk, hogy

nemzetközi szinten jobb a helyzet, de az AAVSO fénygörbéjén is szembetűnő, hogy az utóbbi 10 évben mennyire megritkultak az észlelések, sőt a digitális megfigyelések teljesen eltűntek. Ez is azt bizonyítja, hogy az automatizált robottávcsövek korában is még nagy szükség van az amatőr csillagászok munkájára.

**2007+15A S Aql SRA.** A félszabályos és a mira változók között nincs annyira éles határ, mint amennyire a GCVS meghatározása sugallja (a  $2,5^m$ -nál kisebb amplitúdót mutató változók az első, míg az ennél nagyobb fényváltozást mutatók az utóbbi csoportba tartoznak). A két osztály közötti átmenetre jó példa az S Aquilae, melynek pulzációját alapvetően két periódus határozza meg 150 és 250 nap időtartammal, miközben a fényváltozása miraszerűen szabályos maradt évtizedeken keresztül. Tavaly azonban amplitúdója drasztikusan csökkent, jelenleg alig éri el az  $1^m$ -t. Hogy ez a változás tartósan bizonyul-e, vagy csak átmeneti zavar a csillag életében, azt az általunk elvégzett megfigyelések fogják megmutatni.

*Kovács István*

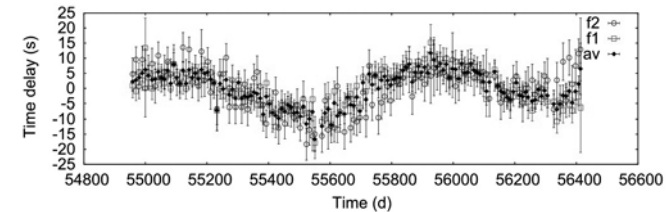
## Tallózás a változós szakirodalomban

### Delta Scuti változó bolygója a pulzációkból

Az A színképtípusú csillagok bolygóit mind ez idáig kizárólag fedési módszerrel vagy közvetlen képalkotással sikerült kimutatni. A tény magyarázata triviális: az A színképtípusú csillagok spektrumában lényegében csak a hidrogén vonalai figyelhetők meg, a csillagok légköre túl forró, hogy a hidegebb csillagok nagyon precíz sebességmérését lehetővé tevő fémvonalak számai-ezrei kialakuljanak. Márpedig a bolygókísérők tömegére csakis Doppler-mérésekkel lehet következtetni, ezért aztán a Napunknál nagyobb tömegű és forróbb csillagok bolygóit viszonylag korlátozottan ismerjük.

körül a csillag is kering, aminek eredményeként periodikusan megnő, majd lecsökken a csillag tőlünk mért távolsága. A fény véges terjedési sebessége miatt a pulzációs fényváltozás jelei időnként késlekednek, időnként pedig hamarabb érkeznek a műszerbe, ami pontosan ugyanaz a hatás, mint amit Olaf Römer dán csillagász annak idején felfedezett a Jupiter-holdak fogyatkozásai kapcsán.

S.J. Murphy (University of Sydney) és munkatársai a KIC 7917485 jelzésű  $\delta$  Scuti változó Kepler-adatait elemezte. A mérések még az eredeti Kepler-látómezőben történtek, összesen 1461 napnyi időtartammal. A hosszú mintavételezésű adatsor (30 percnként egy pont) alapján kimutatható volt a csillag két domináns pulzációs módusa, 94 és 71 perces



A KIC 7917485 két pulzációs módusának időbeli késleltetése egyértelműen jelzik a csillag keringését egy legalább 12 jupitertömegű bolygóval alkotott kettős rendszerben.

A Kepler-úrtávcső ezen a területen is képes érdekes új eredményeket nyújtani. A kulcsot az A típusú csillagokban gyakori pulzáció adja: a 2–3 naptömegű, 8–10 ezer fokos fősorozati és fősorozathoz közeli csillagok egy része alkotja a  $\delta$  Scuti típusú pulzáló változókat. Ezek jellemzően többszörösen periodikusan rezgő csillagok, a domináns pulzációs periódusok 1–2 óra hosszúak. A több rezgési állapot egyidejű gerjesztettsége miatt a fénygörbék látszólag nagyon bonyolult lefutásúak, ugyanakkor a periodicitások elemzése mára eléggé rutinszerűen elvégezhető.

Hogyan segíthetnek a pulzációk a bolygók felfedezésében? A válasz a fényidő-effektus adja: a bolygó-csillag közös tömegközéppont

periódusokkal. A szinte pontosan 4 éven átívelő adatsor hossza azt is lehetővé tette, hogy rész-adatsorokban nagyon pontosan megmérhessék a két pulzációs módus pillanatnyi fázisát (durván szólva: a jelek átlagos beérkezési középidejét). Ehhez tíznapos szegmensekre vágták a megfigyeléseket, és egyenként elvégezték az illesztéseket.

Az eredmények egyértelműek: mindkét rezgés fázisa modulálódik, ráadásul pontosan ugyanúgy, ami erős bizonyíték a fényidő-effektus mellett. Természetesen nem túl nagy az effektus, mindösszesen 7 másodperccel sietnek, ill. késnek a jelek 840 napos periódussal, ám a Kepler pontossága mellett a detektálás egyértelmű.

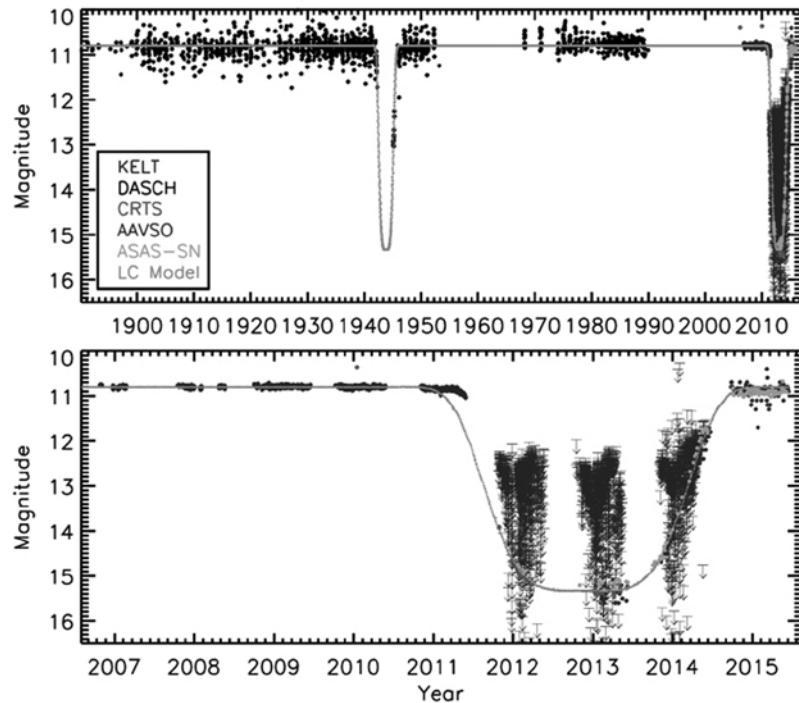
A fényidő-effektus modellezéséből kiszámítható a láthatatlan kísérő minimális tömege, illetve legfontosabb pályaelemei. A 12 jupiter-tömegű társ masszív bolygó, pályája eléggé elnyúlt, 0,15-ös excentricitással. Az átlagos távolsága beleesik a csillag lakhatósági zónájába is, így ha a bolygó maga nem is lakható, esetleges holdrendszere érdekes helyszín lehet.

A módszer az elvi érdekesség mellett hasznos lehet további  $\delta$  Scutik vizsgálatában is, feltéve, hogy kellően hosszú és pontos adat-sorok állnak rendelkezésre.

*Murphy és munkatársai, 2016, Astrophysical Journal Letters, 827, L17 – Ksl*

### A leghosszabb periódusú fedési kettős

Az  $\epsilon$  Aurigae mindeddig a leghosszabb keringési idejű fedési kettősként volt ismert:



1890 és 2015 között összesen két fedést mutatott a TYC 2505-672-1 jelzésű csillag

a maximumban 3 magnitúdós csillag 27,1 évente közel két évig tartó fedéseket mutat, a látható tartományban mintegy 1 magnitúdós amplitúdóval. A sokat tanulmányozott csillag a közelmúltban került ismét nagy minimumba (2009–2011 során), amikor az összes jelentősebb csillagászati műszer odafordult az asztrofizikai egzotikum irányába.

J.E. Rodriguez (Vanderbilt University) és munkatársai még az  $\epsilon$  Aurigae-t is felülmúlóan hosszú periódusú fedési kettős felfedezéséről számoltak be. A TYC 2505-672-1 jelzésű égitest a Leo Minor csillagkép maximumban 11 magnitúdós csillaga, amelyről az amerikai kutatók azt találták, hogy 69,1 évente 3,45 évig tartó, 4,5 magnitúdó mélységű fényességcsökkenéseket mutat. A harvardi fotólemezek mellett friss adatokat is használtak a kutatók, többek között AAVSO-észleléseket a legutóbbi, 2011 és 2015 közötti főminimum alatt.

A fénygörbe modellezése alapján a rendszer egy M színképtípusú vörös óriásból, egy forró, 8000 K körüli hőmérsékletű kísérőből és az utóbbit övező sűrű, fényelnyelő porkorongból áll. A kísérő paraméterei leginkább egy lecsupasztított szubtörpe csillagéra emlékeztetnek, amely körül a szülőcsillag maradványából állt össze a korong.

Az  $\epsilon$  Aurigae-re több szempontból is emlékeztető rendszer kutatásai ugyan izgalmas kihívást jelentenek, de nem kell nagyon elkapkodni a távcsődő-pályázatokat. A jelen állás szerint a következő fedés, amikor letapogatható lesz a két csillag és a csillagkörül korong, 2080 áprilisában fog kezdődni és egészen 2083 szeptemberig fog tartani (2081. december 24-i fedési középpel).

*Rodriguez és munkatársai, 2016, Astronomical Journal, 151, 123 – Ksl*

### Poros fehér törpe fedései

A WD 1145+017 jelzésű fehér törpe érdekességét a K2 segítségével fedezték fel: az úrfotometriai és földi követő adatokból kiderült, hogy 4,5–4,9 óránként szabálytalan és aszimmetrikus elhalványodások történnek, akár 40%-os relatív fényességcsökkenéssel. A spektroszkópiai mérések alapján nehéz-fémekben feldúsult gázfelhő övezi a fehér törpét, amit szétdarabolódó planetézimálok behullásával modelleztek kutatók. A kirajzoló kép meglehetősen egyedi: a fehér törpét külső szennyezés folyamatosan dúsítja nehéz elemekben, aminek forrása legnagyobb valószínűség szerint a fehér törpe korábbi állapotában kialakult bolygórendszer, esetleg kisbolygó-öv. A porfelhő a fehér törpe körül szerencsés véletlen folytán éppen úgy kering,

hogy fedéseket okoznak a nagyobb csomók és ilyenkor halványodik rövid időkre a központi csillag.

Annak ellenére, hogy eléggé halvány az égitest (mind látható tartományban, mind közeli infravörösben 17 magnitúdós maximumban), az erőteljes halványodások viszonylag kisebb műszerekkel is észlelhetők. G. Zhou (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) és munkatársai éppen ezért amatőr-hivatásos összefogást szerveztek a csillag szimultán optikai és infravörös fotometriai mérései érdekében. Ezekből az adatokból a porfelhők átlagos szemcseméretét lehet megbecsülni, attól függően, hogy mennyire sűrű és milyen eloszlású a termelék-korong.

A 2016 márciusában szervezett kampány és a csillag égi elhelyezkedése alapján a déli félteke észlelői voltak kedvező helyzetben. Ennek megfelelően az Angol-Ausztrál Teleszkóp infravörös méréseit ausztrál amatőr-csillagászok CCD fotometriai mérései egészítették ki: a 30–32 cm-es távcsöveket használó amatőrök szűrő nélkül, 4-5 perces expozíciókkal dolgoztak.

A kampány során 20–50% között változó mélységű fedéseket sikerült detektálni, amelyek nem mutattak szignifikáns hullámhosszfüggést. Ez alapján a porszemcsek méretének alsó korlátja 0,8 mikron, ami összhangban van a néhány mikronos szemcsékre utaló egyéb adatokkal. Ugyanakkor 2016. február és március között jelentős eltéréseket láttak a fedési fénygörbék lefutásában, ami megerősíti a fehér törpét övező törmelék-korong gyors változásait.

*Zhou és munkatársai, 2016, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 463, 4422 – Ksl*

**Plusz egy fő!** Kérjük tagjainkat, segítsék egyesületünk toborzó munkáját 2017-ben is! A tagtoborzáshoz szükséges információk megtalálhatók egyesületünk honlapján ([www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)). Kérésre sárga csekket is tudunk küldeni tagdíjfizetéshez.

# Hazai tűzgömb-észlelések egyidejű hanghatásokkal II.

A továbbiakban az utóbbi évtizedek hangot adó tűzgömbjei következnének. Ezeket nagyrészt az eget ismerő, a jelenséggel tisztában levő amatőr csillagászok érzékelték (vagy másokat kikérdezve gyűjtötték össze), írták le és küldték be a hazai adatgyűjtő központokba. A meteorészlelési téma mindenkori rovatvezetője pedig közzétette az észleléseket. A megfigyelés tehát többszörös szűrést követően került publikálásra. Meglehetősen sok hangjelenségről van leírás. Az ilyen adatokat úgy kerestük elő, hogy 1971-től kezdődően átvizsgáltuk az Albiro és a Meteor folyóiratok meteorrovaait.

## 1971. augusztus 19.

Hudi László (Kaposvár): Meteorészlelést folytatott 20:22-től 21:37 UT-ig, ezalatt 10 meteort látott. Ezek egyike: „20:56-kor: 0,5–1 magnitúdó, sárga, 25–30 fok,  $\gamma$  Cas– $\kappa$  Cyg; fehér csíkkal s bizonytalan dörrenéssel”.

*Albiro 1971. szeptember 10. 4. sz. p. [12.]*

## 1972. augusztus 12.

Iskum József (Budapest): „Augusztus 12-én 21:24-kor Lábatlantól kb 10 km D-re láttam egy tűzgömböt. fényessége –6 magnitúdó volt, élettartama 1,5 s, úthossza 15 fok. Vega fényességű, 10 fok hosszú fehér nyom követte, mely 50 s-ig látszott; halk dörej volt hallható, mint távoli ágyúlövés. Feltűnés koord.:  $00^{\text{h}}10^{\text{m}}+27^{\circ}$ ; eltűnése  $23^{\text{h}}00^{\text{m}}+13^{\circ}$ .”

*Albiro 1972. október 15. sz. p. 20.*

## 1973. március 22.

Marosi Attila (Győr): „Tűzgömb. Március 22., 20:44 UT. A  $6^{\text{h}}22^{\text{m}}+23$  fok irányból érkező tűzgömb a Polaris felé tartott. Fényessége: –7 magnitúdó. A kihunyása pillanatában a Capella deklinációs körén volt. Háromszög alakú csóvát húzott. A magja erősen elkü-

lönült, kb. 0,1 fok átmérőjű volt. A feltűnés pillanatát nem láttam, de úgy éreztem, hogy csak a kezem kellene kinyújtanom és megfoghatnám! A hangjában nem vagyok biztos. Lehet, hogy hallucináltam, lehet, hogy madarak repültek ekkor, de mintha a vadlúd húzásakor hallható szárnyuhogásszerű hangot hallottam volna.” [Megjegyzendő, hogy az észlelő amatőr csillagász háza és csillagdája Győr legszélén volt.]

*Albiro 1973. máj. 22. sz. p. 21.*

## 1974. november 16.

Hevesi Zoltán (Kaposvár): „23:23 UT-kor ... A +1 magnitúdó fényességű, vörös színben feltűnő meteor kb. 3 fok után hirtelen –12 magnitúdóra fényesedett, majd visszaesett –8 magnitúdóra. Rögtön utána –13 magnitúdóval felvillant és eltűnt. Láthatósági időtartama kb. 6 s, színe az utolsó pillanatban vakító elektromos kék. Nappali árnyékot vetett, s a két felvillanás között suhogó hang hallatszott, kb. 30 s-ig megfigyelhető szivár alakú nyomot hagyott, mely távcsővel nézve lassan hullámozott, s elszórt. Feltűnés 05:55+01 fok, eltűnés 06:45–03,5 fok... Taurida volt.”

*Meteor 1975. 4. sz. p. 7.*

## 1975. december 23.

Várnai Ferenc (Székesfehérvár): „December 23., 16:01 UT: A teraszon állva azt néztem, hogy milyen lesz este az időjárás, amikor északi irányból egy kékesfehér, –3 magnitúdós tűzgömb tűnt fel. Nagyon alacsony, elnyúlt pálya jellemezte. Feltűnési helyétől kb. 100–110 fokra hunyt ki! Nyoma úgy 5–6 s-ig látszott, s ennek alakjából arra következtetek, hogy a pálya kissé ívelt volt! Míg útját megtette, sistergett és jól hallhatóan pattogott! Úgy éreztem, mintha közvetlenül a fejem felett szállt el volna ...”

*Albiro 1976. január 54. sz. p. 21.*

## 1976. június 29.

Hajnáczy Sándor (Székesfehérvár), Holl András (Budapest), Jankovics Zoltán (Székesfehérvár), Kocsis Antal (Balatonkenese), Mizser Attila (Budapest) és Soós Zoltán (Székesfehérvár) az Sz. M. Sz. (Székesfehérvári Meteorészlelő Szakkör) „Mizar '76 táborából: „Június 29. 00:42 UT: egy +2 magnitúdós meteor tűnt fel, s pillanatok alatt –8 magnitúdóra fényesedett. Jól láthatóan árnyékot vetett! Soós Zoltán pl. a keletkezett árnyéokra kapta fel a fejét, de már csak a 17 s-ig megmaradó nyomot észlelte. A nyomot Mizser 10x50-es binokulárral 37 s-ig, Jankovics 5,8 cm-es refraktorral 27 s-ig észlelte! A tűzgömb körül Hajnáczy és Holl apró kék szikrák villódzását észlelte. Kocsis szerint ezek a magtól kb. 8–10' távolságra, a kómában keletkeztek. A feltűnés után 41 s-mal nagyon halk, de határozott hang volt észlelhető. Ennek léte és időpontja azért ilyen biztos, mert a binokulárral való észlelés után kb. 4 s-mal mindenki hallotta! ...” – a megfigyelés a Vértesben történt.

A csoport 5 derült éjszakán át 190 meteort jegyzett fel, köztük az itt idézettet.

*Albiro 1976. júl. 60. sz. p. 18.*

## 1977. június 11.

Kósa-Kiss Attila és Balogh László (Nagyszalonta): „A jelenség 22:29 UT-kor volt: A Cyg és a Lyr között indult el, és az UMi-n keresztül haladt egy fényes, ragyogó tűzgömb, amelynek olyan jól hallottam a hangját, hogy azonnal felfigyeltem rá. Sajnos más irányba néztem, de reflexszerűen fordultam a hang irányába. Az ég jelentős részét vonuló rétegfelhőzet borította, de a felhőréseken keresztül sikerült megpillantanom a fényes tárgyat. 0 magnitúdónál jóval fényesebb lehetett, a hangjelenség 5 s-ig tartott és egy vadréce viszonylag közelinek tűnő, levegőt szelő szárnyuhogására emlékeztetett – írja Kósa-Kiss.”

*Meteor 1978. 6. sz. p. 19.*

## 1981. október 19.

Nagy Zoltán (Szeged): 20:43 UT-kor Nagy Z. Szegeden az alábbi jelenséget írta le: „–3 magnitúdós tűzgömb, kékesfehér színű, és 3 s-ig figyelhető meg. Egyenletesen fényesedik fel, majd egy része szét pattant, de azt hiszem, a legnagyobb darab megtartotta a haladási irányt és még 0,7 s-ig látható volt. Halk sistergesszerű hangot lehetett közben hallani, és utána még 2 s-ig kondenzcsík volt megfigyelhető.”

*Meteor 1982. 2. sz. p. 19.*

## 1983. november 19.

Zalezsák Tamás (Pécs): Pécs melletti telkükön észlelt, 02:47 UT-kor a következőket jegyezte fel: „Éppen változóztam és lepillantottam az asztalon levő térképre. Árnyékom az asztalra vetődött a másfél nappal telihold előtti »nagyfejtől« [a Holdról van szó]. Egy pillanatra ez az árnyék eltűnt, és egy másik, annál erősebb árnyék jelent meg az asztal másik felén. Megijedtem, azt hittem, valaki a közelben vakuval villantott, ugyanis a vaku kisüléséhez hasonló surrogó hangot is hallottam! Mindez eléggé valószínűtlennek tűnt, így rögtön az égre néztem, zivatarfelhőket keresve. Ekkor láttam meg, a villanás után 5 s-el, a Leo bétája felett egy fonálra emlékeztető kb. 0 magnitúdós, 5 fok hosszú meteornyomot. A kéznél levő binokulárral még további 15 s-ig sikerült nyomon követni változását. A villanás erősségéből ítélve a tűzgömb –15 magnitúdó körüli lehetett, mivel a telihold –12 magnitúdó, és elnyomta ennek fényét! Leonida rajtag volt!”

*Meteor 1984. 2. sz. p. 13.*

## 1985. június 21.

Bolvári Gábor és Sipos László (Dusnok) „21:49 UT-kor egy –4 magnitúdóként induló jelenséget pillantott meg. A felvillanás teljesen váratlanul következett be, pillanatok alatt játszódott le. Átmenet nélkül, hirtelen villant fel, kb. –10 magnitúdóra, zöldes fényvel bevilágítva a horizontot. Csóva egyértelműen látszott, széthullás nem

történt. A fényesség csökkenése is átmenet nélkül: -10 magnitúdóról -2 magnitúdóra hirtelen süllyedt. Sipos az eltűnés pillanata után enyhe dőrejt hallott, amit Bolvári nem erősített meg. Feltűnés 19:48:04, eltűnés: 20:26:15.”

*Meteor 1985. 9. sz. p. 24.*

### 1987. szeptember 8.

„Fényes tűzgömb Magyarország felett” címmel írt Csóti István összesítést a 19:10:47 UT-kor feltűnt fényes tűzgömbörről. Közel 200 beszámoló érkezett. A tűzgömb Kiskunhalas környékén tűnt fel, és nyugat-északnyugat felé haladva Szombathelytől délre lépett ki Ausztria felé. 5 s-ig látszott. Kb. 0 magnitúdósként indult, fokozatosan fényesedve -4 magnitúdóig. Pályája végén hatalmasat robbant, több darabra esett szét, majd sziporkázva eltűnt. A robbanásakor elérte a -10 magnitúdót is! „Néhányan jeleztek, hogy a tűzgömb hullásával egyidejűleg hangjelenségre lettek figyelmesek, melyet leginkább zizegő-sziszegő tónusúnak lehetne leírni.”

A tűzgömböt Tepliczky István is látta a tatai Öreg-tó felé sétálva: „Egyszer csak déli irányban az eget egy hatalmas tűzgömb szakította ketté, a holdfény mellett nehezen tudtam megbecsülni fényességét, legalább -10-es lehetett. A látvány fantasztikussága mellett teljesen egyértelmű elektrofonikus hanghatást hallottam/éreztem/érezkeltem: sisterség, zizegés, szikrázásszerű hangféleforma képeben. Ma is beleborzongok, annyira egyértelmű volt... Azóta sem »hallottam« ilyen markánsat, tűzgömbtől soha.” – írta 2006. szept. 9-én Tepliczky a Leonidák levelezőlistára.

Az 1987. szeptember 8-i tűzgömb egy nappal telihold után rohant be légkörünkbe. Csóti István éppen a budapesti Uránia Csillagvizsgáló kupolájában volt, amikor oda is bevilágított a tűzgömb. A továbbiakban Balkó Zsolt, Csóti István és Toldi Anita együttette össze és dolgozta fel az Urániába érkezett telefonhívásokat és bejelentéseket.

*Meteor 1987. 11. sz. p. 29.*

### 1989. október 27.

Elek László (Budapest): 21:12 UT-kor a IX. kerületben különös hangra lett figyelmes:

„Feleségem, aki a folyosón beszélgetett, beszólt, hogy siessünk ki. Amíg megtettük a 3-4 lépést, egy durranás hallatszott, amely a meteortól származott. A levált darabok igen hamar elégték, kialudtak, de a legnagyobb fénylő darab folytatta pályáját. A hang és a látható szétválás között nem volt lényeges időkülönbség. Frekvenciája közel volt a normál A hanghoz, de kicsit mélyebb annál. A test szétválása a pálya egyharmadánál történt. Mintegy 20 s-ig figyelhettem a jelenséget, utána eltűnt a távolabb levő házak mögött. Az időbecslés nem biztos, mert a jelenség olyannyira elkápráztatott, hogy nem tekinthető hitelesnek az időtartam. Fényessége a tűzijátékhoz képest lényegesen gyengébb. Színe pontosan olyan volt, mint amikor az égő gáztűzhelyt megkocogtatva a rozsdá elszínezi a lángot. A jelenséget hárman láttuk.”

*Meteor 1990. 1. sz. p. 29.*

### 1992. február 2.

Sári Gyula (Szóny): „Február 2-án este 19:18 UT-kor hazafelé tartva már a lakás előtt vettem észre, hogy nyugati irányban hatalmas fehér világosság tűnt fel. Az ég tetejéről, a Perseusból szinte merőlegesen nagy sebességgel jött le »valami«, kékesfehér fényvel, szikrázva, lángolva. Pár fokkal a föld felett hunyt ki véglegesen, és 2-3 s múlva egy pukkanást lehetett hallani. A hang nyugati irányból jött. Végiggondolva a jelenséget, rakéta volta ellen szól, hogy az ilyeneknek legtöbbször valamilyen színe van, felfelé menetben is világít, továbbá sokkal lassabb és kisebb a fényessége.”

*Meteor 1992. 5. sz. p. 26.*

### 1992. október 22.

Szentaskó László (Budapest): „Talán a legérdekesebb és legegységibb bejelentést Szentaskó László küldte egy elektrofonikus tűzgömbörről. Október 22-én éjszaka

Odyssey-1 típusú távcsövével észlelt, amikor váratlanul szokatlan hangot hallott. A jelenséget semmilyen ismert hanghoz nem lehetett hasonlítani, maga az érzékelés módja is rendkívül szokatlan volt: szinte nem is a fül segítségével lehetett hallani. Ijedten kapta fel a fejét, és ekkor pillantotta meg a -6 magnitúdós tűzgömböt a déli égen a Pegasus csillagkép »hokiütője« alatt 15 fokkal. Az utolsó 40 fokos útját látta, melynek végén darabokra hullott.”

*Meteor 1993. 2. sz. p. 32.*

### 1994. augusztus 7.

Pécsvárad észlelők csoportja: „A tűzgömböt Vincze Iván pillantotta meg, amikor még +2 magnitúdós volt. Egy »pukkanással« hirtelen -7 magnitúdóra villant fel, az általa okozott árnyékot többen is látták. 10° hosszú, 5' széles csóvát húzott maga után. A távcsövek körül szorgoskodók meglepődve vették észre, hogy látják egymás arcát, majd újra vaksötét lett.” – írja Csernik Antal a 20:16 UT-kor hullott Perseida rajtáról. (Az 1994. augusztus 4-14-ig tartó pécsváradai tábor 66 résztvevője közül ekkor 35-40 észlelő tartózkodott a táborhelyen, közülük 15 fő látta a tűzgömböt, köztük Keszthelyi Sándor és Sragner Márta is.)

*Meteor 1994. 11. sz. p. 38. és 1995. 9. sz. p. 2.*

### 1995. október 22.

Ráktanyán észlelők csoportja – közülük Kiss László írja: „04:09:26 UT. A tűzgömb az ÉÉK-i égen jelent meg, a feltűnés 20 fok magasan történhetett, az UMa rúdjától északra, a Dra-UMi határvonalon. Jómagam a kezdetét nem láttam, mert éppen a de Vico-üstököst néztem binokulárral, s csak a teliholdas éjszakát megközelítő kékes fényre kaptam észbe. Mire odanéztem, már legalább 5 fokot haladt és halványodott. Élénk, kék és zöld színekben pompázó csóva maradt nyomában. A tűzgömb kb. 3 s-ig látszott, csóvája nem volt egyenletes, a feltűnés kezdetén fényesebb, azután 3-4 fok után egy halványabb rész következett, majd

egy utolsó nagy felfényesedés keretében elfoszlott a meteor. Mozgása fentről lefelé, a horizont irányára majdnem merőlegesen történt. Nyoma szabad szemmel talán 15-20 s-ig látszott, elég bizonytalanul.

Hangjelenséget nem hallottunk, de ez nem is csoda a nagy ordítózásban. Becsült fényessége -10 magnitúdó körüli. A tűzgömb elektrofonikus hangját Holdingner Emese az egyik ráktanyai melléképületben észlelte.”

*Meteor 1996. 3. sz. p. 32.*

### 1997. március 6.

Kovács István (Gyál): „Hazafelé menet arra lettem figyelmes, hogy valami furcsa sisterséget hallok felülről. Felkaptam a fejemet, és egy nagyon fényes tűzgömb rohant végig az égen. Kicsit váratlanul ért a dolog. Az időpont: 18:47 helyi idő, fényessége -4, -5 magnitúdó lehetett, de eléggé bizonytalan, mert kissé fátyolfelhős volt az ég. Koordinátái: 0<sup>h</sup>10<sup>m</sup> +34 foktól indult, 0<sup>h</sup>30<sup>m</sup> +12 foknál hunyt ki, de ezek még bizonytalanabbak. Élénk foszforzöld színe volt, ilyet még nem láttam! Talán a stronciumnak lehet ilyen árnyalata? Kb. 1,2 s-ig látszott, nagyon fényes, szintén zöld nyom maradt utána, úgy 7-8 s-ig. A nyom végétért a kihunyási hely előtt úgy 4-5 fokkal. A nyom közepe igen széles volt.

Most először hallottam, hogy hangja van egy tűzgömbnek. A hangja semmi késlekedést nem szenvedett (biztos, hogy nem hangként terjed), és olyan volt, mint a normális fehérzaj. A jellemző hangmagasság úgy 2 kHz-ről 1 kHz-re süllyedt a jelenség során. Ez megfelel a VLF tartomány alsó határának.”

*Meteor 1997. 4. sz. p. 28.*

### 1997. március 9.

Egy -10 magnitúdó körüli tűzgömböt láttak laikusok országszerte 18:15 KÖZEI körül. A jelenségről 38 leírás érkezett, melyeket Bartha Lajos dolgozott fel. Így összegzi a tapasztaltakat: „Hangjelenség: két levélíró is jelzi, hogy a tűzgömböt a megjelenéssel egy-

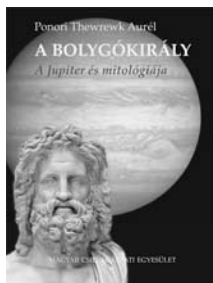
idejű »robaj«, ill. zizegő hang kísérte (Kúttvej Ernőné Badacsonytomajból, illetve Megyeri János Romhányból)”.  
*Meteor 1997. 5. sz. p. 46.*

### 1997. június 28.

Dömény Gábor (Szekszárd) 22:26 UT-kor „A szekszárdi csillagvizsgálóban bemutatás közben vettem észre nagyjából egyidőben a fényjelenséget és a kísérő susogó hangot. A feltűnés után rögtön igen látványosan váltak le róla darabkák, sőt ezután már a kihunyás pillanatáig csillagszórószerűen villogott. Viszonylag lassú volt, ezért a kupolarésen át is jól megfigyelhető volt. Fényességére jellemző, hogy az éppen távcsövező két fiatal is felkapta a fejét a villanásra. Fényessége –8, –10 magnitúdó volt, színe sárga és 2,5–3 másodpercig tartott. A jelenség közepén suhogó hangot lehetett hallani.”  
*Meteor 1997. 12. sz. p. 45.*

### 1999. július 31.

„Kósa-Kiss Attila Nagyszalontáról július 21-én hajnalban (00:42 UT-kor) változozás közben egy vakítóan erős, zöld színű fényre figyelt fel, amely a háta mögött lobbant fel a Pegasus csillagképben. A tűzgömb jóval erősebb volt a teliholdnál, –17 magnitúdóra becsülte a fényességét. A fél fok nagyságú, almazöld színű tűzgömb viszonylag lassan haladt égi pályáján. ... 80 fok hosszú pályáján szünet nélkül mély, tompa, nagyon halk rezgő hang hallatszott.”  
*Meteor 2000. 3. sz. p. 22.*



„Az ókorban a bolygókat csillagoknak, vándorló csillagoknak tartották. Elnevezésük a görög és latin „kőbőrő” (planosz, ill. planus) kifejezésre utal. A bolygókat fényük, színük és mozgásuk alapján különböztették meg, és ezek szerint tulajdonítottak nekik saját, többnyire emberi tulajdonságokat. A szemmel érzékelhető sajátosságaik folytán a Merkúr a istenek gyors lábú hírnöke lett. A tagadhatatlanul vonzó megjelenésű, igen fényes Vénuszt gyönyörű istennőnek látták. A vörösese színű Mars a vére emlékeztette a régieket, ezért hadistennek tartották. A méltóságteljes lassúsággal járó, nagyfényű Jupiter lett a főisten, európai klasszikus tájakon Zeusz vagy Juppiter (Jupiter, Jovis) néven. A sárgás, tehát betegesnek tartott színű, nem túl fényes és igen lassú járású Szaturnusz csak fáradt, öreg isten, nyilván a főisten apja lehetett.”  
 Ponor Thewrewk Aurélien **A bolygókirály** (A Jupiter és mitológiája) című kötete beszerezhető az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban, az esti távcsöves bemutatók alkalmával (kedd, csütörtök, szombat). Ára 1700 Ft (MCSE-tagoknak 1500 Ft).

### 2000. május 5.

„21:30-21:40 UT között Keszthelyi Bernadett Gyöngyöstarjánból a zenitben látott meg egy –12 magnitúdós tűzgömböt, amely árnyékot is vetett. Nagyon lassan mozgott, fényét és színét változtatta. 1–2 percig tartó kondenzációszerű nyomot hagyott hátra. A fényhátással egy időben észlelőnk hangokat is feljegyzett. Először folyamatos morajlást, majd közben puffogó hangokat hallott.”  
*Meteor 2000. 10. sz. p. 33.*

### 2001. augusztus 12/13.

Este 11 órától hajnali fél 3-ig egy kilenctagú csoport 283 meteorot észlelt. „Az idő nagyon nyugodtnak, az ég pedig kristálytisztának mutatkozott a Balaton partjától nem messze. Felkerekedtünk nyolcan-kilencen és neki-vágtunk a sötét éjszakának. Kifeküdtünk a szokásos csillag alakzatban 11 órától fél 3-ig. Ez alatt a 3 és fél óra alatt megközelítően 283 meteorot láttunk. Éjfél után 10 perccel egy kitörést láttunk, ekkor 21 másodpercen belül 25 meteor villant fel! A látvány leírhatatlan volt. Szabad szemmel látni, hogy a meteorok megmutatják a radiáns! ... Végül pedig egy –7,5 magnitúdós, szintén kétszeri felvillanású bolida jött. Beragyogta az egész tájat, és egy meglepetést is szerzett nekünk, ugyanis hangjelenséget okozott! Az első felvillanás után néhány másodperccel egy furcsa, sziszegéshez hasonló sercegő hanghatást hallott mind a nyolc észlelő és én is.”

*Megyesi Dániel: Visszatekintés az augusztusi perseidákra. = Mercurius 8. 2001. december 7.(31.) sz. p. 5.*

*Keszthelyi Sándor*

### 70 éve történt a Szihote-Aliny meteorhullás

1947. február 12-én helyi idő szerint 10:38-kor az akkori Szovjetunió távol-keleti részén található Szihote-Aliny-hegység felett hatalmas, a Napnál fényesebb tűzgömb húzódott át, az írott történelem egyik legnagyobb meteorhullását okozva. A 14 km/s sebességgel beérkező meteorost 5,6 km magasságban robbant sok tízezer darabra. A detonáció hatalmas volt, sok kráter is keletkezett, a legnagyobb 26 m-es, a legkisebbek néhány száz cm-esek. A kivezényelt katonaság és a helybéliek több tonna feketére égett vasmeteoritot szedtek össze. A méretesebb példányok szovjet és külföldi intézetekbe, múzeumokba kerültek. A legnagyobb ismert 1725 kg-os darab Moszkvában, a Vernyadzskij Intézetben lett kiállítva. A Meteoritical Bulletin szerinti TKW (teljes ismert összesség) 23 t felett van, de egyes források 50 t körüli értéket is közöltek (ma is találnak kisebb darabokat).



Az 1957-ben kiadott szovjet postabélyeg

A tűzgömről a neves szovjet festő, egyben szemtanú, P. I. Medvegyev készített vázlatot, majd festményt, amely az 1957-ben, a hullás tizedik évfordulója alkalmából kiadott bélyegen is látható.

A meteorit jelentőségét az adja, hogy a modern kor embere ekkor találkozott először kataklizmikus hatású meteorithullással. Egyrészt hatalmas mennyiség hullott, kráterek keletkeztek, másrészt rengeteg szemtanú látta az eseményt több száz km-es körzetben, harmadrészt akkor már modernebb anyagvizsgálati módszerek álltak rendelkezésre az összetétel vizsgálatához. A meteoritika tudománya sokat köszönhet ezen vasmeteorit tanulmányozásának.

A vasmeteorit IIAB típusú durva-oktahedrites szerkezetű, a kamacit (azaz alacsonyabb nikkel tartalmú fázis, másnéven alfa-FeNi) lamellák mérete a több centimétert is eléri, ezért a vágott, csiszolt és étetett (savval mart) szeletein az ún. Widmanstätten-mintázat kevésbé látványos, mint a finom oktahedrites szerkezetű vasmeteoritoknál (pl. Gibeon, Muonionalusta stb.). Zárványai közül gyakori a schreibersit, ami egy FeNi-foszfid tartalmú, ezüstösen csillogó zárványféle, ezenkívül főleg a troilit (Fe-Ni-szulfidos zárvány) fordul elő benne. Összetétele: 93% Fe, 5,9% Ni, 0,42% Co, 0,46% P, 0,28% S.

Bár a meteoritot az 1947-es hullás után nagy tömegben gyűjtötték be, komoly expedíciók csak az 1980-as évek végén indultak újra. Korábban nem nagyon kerültek gyűjtőkhöz példányok, ez később megváltozott, és világszerte hatalmas érdeklődés irányult a Szihote-Aliny-meteorit töredékei iránt. 2001-ben az UNESCO a Szihote-Aliny-hegység vidékén élő szibériai tigris és egy ritka bagolyfajta élőhelye miatt a világörökség részének nyilvánította a terület egy részét, egyben a meteorit hullási területe is védelem alá került. Mindezek következményeként, bár a 90-es évek elején alacsony volt a meteorit „piaci ára”, ez napjainkra az akkori 15–20 szorosára emelkedett. Nem ritka, hogy egyes orientálta megolvadt, szoborszerű alakú példányokért a 15–20 USD/g árat is elkérik.

*Kereszty Zsolt*

# A titokzatos hölgy esete, avagy Uránia kártyapaklija

1824-ben egy új kiadvány jelent meg az angol társadalom csillagászat iránt érdeklődői rétegei számára. Egy titokzatos, magát csak „hölgynek” nevező szerző az akkor ismert csillagképeket álmolta meg szemet gyönyörködtető, kézzel festett kártyalapokon.

A korabeli újságok kitűnő ajándékként reklámozták Uránia tükrét: a díszes doboz gyönyörű, kézzel színezett csillagképeket ábrázoló kártyákat rejt.



Néhány kártyalap és szép kialakítású dobozuk

Az Uránia tükre, avagy az égbolt tekintete című munka (Urania's Mirror or a View of the Heavens) 1824 végén jelent meg Londonban. A metszeteket Sidney Hall készítette, aki korának elismert térképkészítője is volt. Szerzőként – egyelőre elégedjünk meg ennyivel – egy ifjú hölgyet tüntettek fel. (Az Uránia tükre jellegzetes csillagkép-ábrázolásaival időnként cikkeink illusztrációjaként is találkozhatunk. – a szerk.)

A doboz tetején Uránia, a csillagászat múzsája látható csillagos köpenyben és földgömb társaságában, belsejében pedig 32 db 20x14 cm-es kártya, amelyek a kornak megfelelően, művészi módon mutatják be a csillagképeket. Az ábrázolás megfelel egyben utolsó darabja a Flamsteed által

elkezdett csillagkép-illusztrációknak, de itt a tudomány mellett az ötlet a csillagászat népszerűsítése és egy könnyen használható segédeszköz megalkotása volt.

Sokan próbálták már bemutatni az égbolt csodáit, a nyomtatás feltalálása a XV. században pedig lehetőséget adott arra, hogy elfogadható áron könyvek, térképek jussanak el a hétköznapi ember otthonába.

Nem könnyű a csillagos égen tájékozódni, de ha mintákat fedezünk fel, alakokat képzelünk az égbe, máris nem vagyunk annyira elveszve. Ehhez ugyan a fantáziánkat erősen igénybe kell vennünk, és szükségünk van egy – szépen illusztrált – csillagtérképre is.

Az égbolt feltérképezése és a csillagképek története hosszú utat járt be Ptolemaiosztól az általunk most tárgyalt kora XIX. századig. Az ókori görög csillagász által összegyűjtött 48 és a ma elfogadott 88 csillagkép között eltelt idő alatt számos csillagkép született és tűnt el a feledés homályába. Több már csak a csillagásztörténet lapjain található meg.

Mindig is vonzottak a régi, szép könyvek. A megsárgult, néha leheletfinom, máskor vastag papírlapok, a gyönyörű borítók, metszetek igényes belsőt takartak. Nagypapának szép kis könyvtára volt, azonban a XX. század zivataros éveit erősen megritkították. Nekünk csak néhány kötet maradt EX LIBRIS. Jó pár évvel ezelőtt kezdtem el komolyabban foglalkozni csillagászatral. Az észlelés mellett a csillagásztörténet és a régi térképek is elbűvöltek. Nem olyan régen rábukkantam egy amerikai kiadóra. Hasonmás kiadásban kínál egy számomra nagyon kedves kiadványt, ami után már régóta vágyakoztam. Az Uránia tükre itt nem szép dobozban vásárolható meg – korunknak megfelelően műanyag fedőlappal kerül a boltokba. A kártyalapok azonban nem okoztak csalódást. Úgy döntöttem, felkutatom történetüket.

Az akkori csillagképek sokszor történelmi, társadalmi lenyomatot adtak, vagy éppen emléket állítottak valakinek.

A kontinensen szép számban kiadott, illusztrált csillagtérképek nagy sikernek örvendtek, de a Brit Birodalomban még nem adtak ki hasonlót. 1822-ben azonban az angol Alexander Jameison a Fortin–Flamsteed- és a Bode-féle csillagatlaszokat szem előtt tartva elkészítette Égatlaszát (A Celestial Atlas). Az atlasz 30 kézbe illő, 22,5x17,5 cm-es térképből áll. Jameison nagyobb szabadságot engedett meg magának elődeinél, így némelyik csillagkép-ábrázolás eltér a hagyományostól.

Jameison három új csillagképet hozott létre: Norma Nilotica (a Vízöntő botja, amely a Nílus mélységét méri), Noctua (Bagoly, amely a Turdus Solitarius (Rigó) helyét vette át) és Solarium (Napóra), amely Lacaille Reticulumának (Háló) a helyére került.

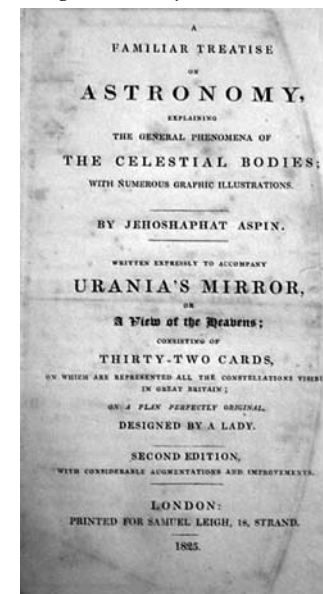
A térképek mellett mindenki számára érthető leírást adott a csillagképekről, megadta a főbb csillagok listáját és pozícióját az 1820-as évről, valamint számos feladatot állított össze diákok számára.

1824-ben egy további kötetet adott ki, Az égbolt körvonalainak atlaszát. Az ötlet az volt, hogy mivel a lapokon csak a csillagképek körvonalai vannak megadva, az olvasó az Égatlasz alapján rajzolja be a csillagokat, így saját maga készíti csillagtérképet.

Nem sokkal Jameison atlasza után és talán annak hatására jelent meg az Uránia tükre 1824 végén. Ezt a sokkal könnyedebb kiadványt valószínűleg karácsonyra szánták. Az ajándékozó választhatott, hogy fekete-fehérben, vagy – egy kicsit magasabb árért – színesben ajándékozza meg szeretteit az égbolt csillagaival.

Első ránézésre azt mondhatnánk, ismét itt egy szép, klasszikus csillagtérkép. Valóban, a kártyák kiválóan alkalmasak arra, hogy a hétköznapi ember eligazodjon az égbolton. Mivel méretük egy kicsivel volt nagyobb, mint egy tarokk kártyalap, könnyen lehetett velük boldogulni. A gyönyörűen kidolgozott kártyák mindegyike egy vagy több csillagképet ábrázol, kézzel festett, színes (vagy fekete-fehér), megkapó módon. Ami azonban

igazán egyedivé és talán a mai napig is páratlanú teszi őket, az egy egyszerű, de zseniális ötlet: a kártyák a fényesebb csillagok helyén ki vannak lyukasztva. A lyukak mérete ráadásul nem egyforma, hanem a fényesebb csillagok nagyobb, a halványabbak kisebb lyukat kaptak. Így ha egy kártyát egy gyertya fénye felé tartjuk, kirajzolódik a csillagképek alakja is. A kártya tulajdonosa úgy érezhette: máris az égbolt ismerője lett.



A kártyákhoz mellékelte útmutató címlapja

Az ábrázolt csillagképek listája megegyezik a Jameison Égatlaszában felsoroltakkal, az általa megalkotott három új csillagkép közül kettő közöttük van. A klasszikus csillagképeken kívül többek között megtaláljuk a Telescopium Herschilii-t (Herschel teleszkópját), de ott az égen a Custos Messium (ami bár Csószot jelent, de a szójáték Charles Messier-re utal), vagy a Quadrans Muralist (Falikvadráns).

A Custos Messium csillagképet eredetileg Jérôme Lalande francia csillagász (aki 1771-ben az addigi mérési adatok alapján a Nap–Föld távolságot  $153 \pm 1$  millió km-nek számította), a párizsi csillagvizsgáló igazga-

tója alkotta meg 1774-ben, üstökösvizsgálat közben. Az égbolt olyan területére áldotta meg, ahol sok, halványabb, még csillagképhez nem tartozó csillag található „közel az éjszaktörcsöz, Cassiopea, Cepheus és Tevepárduc közt.” (Tudománytár, 1840, Az újabb csillagképek (Lugossy József XV. 350. o.))

Maga Lalande így magyarázta a névadást: „...az elkövetkező csillagászok számára álljon emlékül Messier-nek a bátorsága és elhivatottsága, mellyel 1757 óta vigyázza az eget és fedezi fel fáradhatatlanul a kométákat.”

Az Uránia tükre 79 csillagképet és 3 kisebb, csillagképhez tartozó alakzatot ábrázol – a konstelláció egy része már régóta nincs használatban, tudománytörténeti érdekességeknek tekinthetők.

A kártyákon feltünteteti az ábrázolt csillagképek nevét és a kártya sorszámát is. Egyes kártyalapok csak egy, mások több csillagképet mutatnak be, végigvezetve az égbolt csillagait. Az utolsó, 32-es számú kártyalap összesen tizenegy (kilenc jelenleg is elfogadott és három már nem létező) konstellációt örökít meg: Corvus, Crater, Sextans, Hydra, Lupus, Centaurus, Antlia, Pyxis, Argo Navis, Noctua, Felis.

A Felis, vagyis a Macska csillagképet is Lalande alkotta. Nagy macskarajongóként úgy érezte, rengeteg munkája ellentételezéseként megengedhet magának még egy saját csillagképet.

Hely hiányában nem sorolhatjuk fel az összes csillagképet, az érdeklődő olvasó könnyen utánanézhethet az interneten, például az Uránia tükrét ismertető angol nyelvű Wikipédia-bejegyzésben.

Az Uránia tükre két kiadást ért meg. Az első távolról sem volt olyan tetszetős: a kártyák csak az adott csillagkép csillagait ábrázolták, így kissé árvának tűnnek az alakok a körberajzolt területen.

A kártyákhoz egy könyv társult, a Csillagászati kisokos (Kis csillagászati értekezés, avagy az égbolt jelenségeinek és égitestjeinek magyarázata számos illusztrációval.) A szerző Jehosapaht Aspin, aki egyszerű, közérthető módon kalauzolja végig

az olvasót az égbolton. A könyvecske sikerét mutatja, hogy összesen négy kiadást ért meg. Aspin a könyvben az Uránia tükre szerzőjét egyszerűen csak egy fiatal hölgynek nevezi. De vajon ki volt a szerző?

### A titokzatos hölgy esete

Az Uránia tükre szerzőjének személye sokáig rejtély maradt, 170 éven keresztül folyt a találgatás. Nem volt egyértelmű, vajon miért tartja valaki titokban, ha már egy ilyen műnek a megalkotója? Felmerült Caroline Herschel és Mary Fairfax Somerville neve is (mindketten a brit Királyi Csillagászati Társaság első női tagjai), de egyik sem bizonyult valósnak. Ilyen hétköznapi, „egyszerű” népszerűsítő munkára valószínűleg nem nagyon hajlottak volna komoly tudós hölgyek.

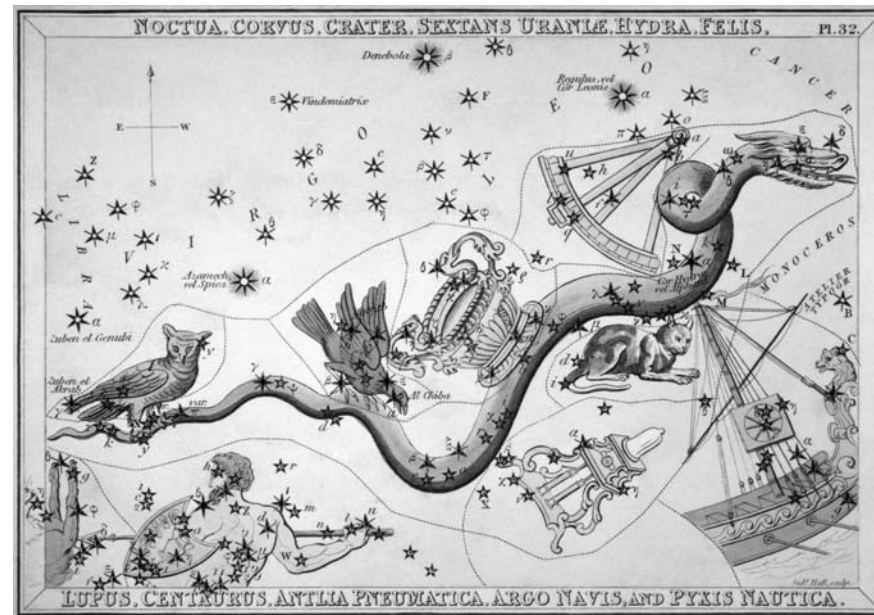
1994-ben az angol P.D. Hingley, a brit Királyi Csillagászati Társaság könyvtárosa kutatásai közben bukkant rá egy dokumentumra, amely érdekes összefüggésben említi az Uránia tükrét.

A dokumentumban nagy tiszteletnek örvendő urak a Királyi Csillagászati Társaság tagjának javasolnak egy bizonyos Richard Rouse Bloxam tiszteletet. A felvételt támogató tudósok között volt maga Pearson is, a Királyi Csillagászati Társaság egyik alapító tagja.

Richard Rouse Bloxamról annyit tudunk, hogy a Rugby Fiúiskola igazgató-helyettese volt. Feleségül vette Anne Lawrence-t, Sir Thomas Lawrence, korának kimagasló arcképfestőjének lányát. Egyesek szerint Anne örökölte apja tehetségét, és talán segítségére volt férjének az Uránia tükre tervezésében és elkészítésében.

Bloxam maga is a jelenleg alapításának 450. évét ünneplő Rugby Fiúiskolába járt. Csillagászati érdeklődése nem tudni, hogy innen származott-e. Mindenesetre tény, hogy abban az időben a Naprendszer ábrázoló festmény lógott az iskola kertjének falán. Bár Hingley 1994-ben még látta a festmény egyes részeit, ma már semmi sem látható belőle.

Egyes feltételezések szerint a másik ok a titkolózásra Bloxam társadalmi helyzete



A 32-es sorszámú kártyalapon tizenegy csillagkép ábrázolása szerepel, ezek közül a Noctua (Bagoly) és a Felis (Macska) már a XIX. században kikoptak a használatból. Az Argo Navis (Argo Hajó) csillagképet később három részre bontották (Carina, Puppis, Vela). A kép jobb szélén látható „Atelier Typogr” felirat a Nyomda csillagképet jelöli, melyet Bode és Lalande vezetett be 1798-ban, Gutenberg emlékére (ez a csillagkép sem állta ki az idők próbáját)

lehetett, de ezt többen is vitatják. Az iskola elég haladó szellemű volt ahhoz, hogy akár egy komoly igazgatóhelyettes is egy népszerűsítő munkához adhassa nevét. Egy másik vélemény szerint azért tartotta titokban szerzői mivoltát, mert az Uránia tükre hasonlított Jameison Égatlászára. Azt nem tudni, vajon Jameison gyantított-e valamit a szerzőről: ők ketten ismerték egymást, sőt Bloxam egyik fia, John Rouse Bloxam rövid ideig lelkész-ként klasszikus tárgyakat oktatott Jameison Wyke House-i iskolájában.

Nagyon kevés maradt fenn Richard Bloxamról; a családtagok ismertebb, de legáltalában jegyzetebb pályafutást futottak be. Annyi még biztos, hogy Bloxam tervezett egy második kiadványt is az Uránia tükre után. Ebben a bolygókat mutatta volna be, valószínűleg hasonló módon szépen illusztrálva, amihez egy orrery (mechanikus Naprendszer-modell) is társult volna. („The Second Part of Urania's Mirror consisting of

Illustrations of the Planets &c will shortly appear, Quaterly Review 1828 July-October, London.”)

A mai modern csillagterképek minden bizonnyal megfelelnek a célnak, de kevésbé gyönyörködtetik a szemet. Egy szépen kidolgozott, színes, klasszikus csillagkép jobban felkelti a kíváncsiságot a csillagok megismerésére, mint egy mai pálcika emberke. Kár, hogy manapság nem nagyon adják ki a klasszikusokat. Az Uránia tükréhez hasonló kiadású csillagterkép-kártyákkal próbálkoztak ugyan még a XIX. sz. második harmadában, de egyik sem érte el Bloxam művészi szintjét. Ennek ellenére neve feledésbe merült.

Richard Rouse Bloxam, a brit Királyi Csillagászati Társaság tagja 1840-ben halt meg. Furcsa módon a társaság adatbázisában halálának dátumaként 1857 van megadva.

Sic transit gloria mundi.

Egy Hölgy

# Kettőscsillag-észlelések a Gaia árnyékában

Közel két évezrede létezik a kettőscsillag fogalma. Klaudiosz Ptolemaiosz II. századi megfigyelései természetesen még nem tekinthetők igazi kettőscsillag-észleléseknek. Habár az Almagesztben ő használta először a „kettőscsillag” kifejezést, a v Sagittarii leírása kimerült a „fényes és dupla” meghatározásban. Ptolemaioszhoz hasonlóan Abd al-Rahman al Szufi feljegyzése az Alcor–Mizar párosáról is csak annak köszönhető, hogy a két csillag szabad szemmel felbontható. A páros igen közel helyezkedik el egymáshoz az égbolton, a látványt megmagyarázó elméletre azonban még több évszázadot kellett várunk. Al Szufi a X. században végezte csillagászati megfigyeléseit. Látható, hogy az Almageszt megjelenése után eltelt évszázadok során nem történt előrelépés a kettőscsillagokat illetően. Természetesen ekkor még nem léteztek a megfigyeléseket segítő optikai eszközök, így az eget kémlelők számára csak a szabadszemes megfigyelés lehetősége maradt.

Al Szufit követően hatszáz évnek kellett eltelnie, hogy kedvelt észlelési területünkön történjen valami. Megjelent a színén a távcső, amely kitágítva az emberi szem képességeit sorra mutatta meg az addig ismeretlen égi objektumokat. A kettőscsillag-felfedezők kezdetben mind amatőr csillagászok voltak. Galilei, Hooke, Herschel és társaik többsége nem volt csillagász, csupán a tudományos kíváncsiság hajtotta őket. Igaz, sokan eredményeik révén bekerültek rangos tudós társaságokba, sőt később többen hivatásként folytatták megfigyelési tevékenységüket.

Az amatőr csillagásznak technikailag két korlátja van: a műszer teljesítménye, illetve észlelőhelyének légköri adottságai. Korábban számos cikkünk témája volt a kettőscsillagok két legfontosabb paraméterének, a tagok szögtávolságának és pozíciószögének becslése. Igaz, hogy kellő gyakorlattal mindkettő jelentősen pontosítható, azonban a távcső

optikájának felbontóképessége igen nagy szerepet játszik.

A távcsövek fejlődésével párhuzamosan rendkívül gyorsan kitágultak a határok. Galilei távcsövének 37 milliméteres objektívje bizonyosan nem volt képes az elméletileg lehetséges 3,2 ívmásodperc felbontására, ezt még jelentősen rontotta a színi hiba és a kis nagyítás. Az bizonyos, hogy a Mizar kettősét is megfigyelte, illetve megfigyelte a Trapeziumot az Orionban, így nem tévedünk sokat, ha 10 ívmásodperc környékére tesszük az általa felbontott legszorosabb párt.

Ezzel szemben a XVIII. század végén a Sir William Herschel által felfedezett kettőscsillagok között akadnak 0,4 ívmásodperc szögtávolságú párok is. Sokat fejlődött mind a műszerezettség, mind az észlelések technikája, és folyamatosan szaporodtak az újabb és újabb bejegyzések az észlelőnaplókban.



A Gaia CCD-érzékelőinek szerelése 2011-ben (esa.int)

A Struve-dinasztia felfedezéseit követően sokan állították, hogy az égbolton nincs több felfedeznivaló kettőscsillagok terén. Ezt követően egy amatőr csillagász, S. W. Burnham megmutatta, hogy elődeinél kisebb távcsövet használva (15 centiméteres refraktor) is még bőven van mit felfedezni az



Fantáziakép a Gaia asztrometriai űrorszervatóriumról (esa.int)

égbolton. A huszadik század első felére több ezer új kettőscsillaggal bővültek az északi, illetve déli égbolt katalógusai. Már a század kezdetétől csökkent a vizuális csillagászati megfigyelések száma, hiszen megjelentek a fotólemezek, majd a század végén már a sokkal pontosabb CCD-technikáé lett a vezető szerep.

1989. augusztus 8-án kezdődött a Hipparcos (HIGH Precision PARallax COLlecting Satellite) asztrometriai műhold küldetése. Az Európai Űrgyűnökség (ESA) által finanszírozott projekt célja az égbolton lévő csillagok pozíciójának asztrometriai mérése, majd a parallaxis- és sajátmozgás-értékek kiszámításával lehetőség nyílt a távolságok pontosabb meghatározására is.

A Hipparcos lelke egy 290/1400 mm-es Schmidt-távcső volt, melynek segítségével közel négy évig végzett méréseket. Ennek eredménye lett a Hipparcos-katalógus, amely 118 200 csillag nagy pontosságú adatait sorolja fel, illetve a Tycho-katalógus, amely, igaz kisebb pontossággal, de lénye-

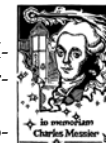
gesen több, 1 058 332 bejegyzést tartalmaz. 2000-ben jelent meg a Tycho átdolgozott, régi adatokkal összevetett kiadása, a Tycho 2 katalógus, amely immár 2 539 913 csillag adatait tartalmazta.

A kettőscsillagok kutatása terén a Hipparcos mérföldkő, hiszen az asztrometriai mérések során rengeteg új felfedezés született. Jelenleg a WDS-ben a következő bejegyzési névvel, illetve darabszámmal találunk a küldetéshez kötődő kettőscsillagokat: HDS – 3385 db, TDS – 9906 db, TDT – 4282 db. Így jelenleg az összes a Hipparcos műhold által felfedezett kettőscsillagok száma 17 573 db. Ez a teljes WDS katalógus közel 10 százaléka. Igen fontos megemlíteni, hogy az asztrometriai eszköz határmagnitúdója a Hipparcos-katalógus esetében 12,4, míg a Tycho-katalógus adatainál 11,5 magnitúdó.

Véleményem szerint a legtöbb amatőr csillagászból tudományos érdeklődésből fakadó felfedezési vágy. Ez legtöbbször kimerül az eddig meg nem tekintett égi objektumok látványában, esetleg egy nagyobb műszerrel való megfigyelésében. Egy szűkebb kör azonban többre vágyik. Ők a vizuális látvány mellett fontosnak tartják a kutatásokat segítő adatszolgáltatást, sőt többen rendelkeznek saját felfedezésekkel. Kettőscsillagok terén nem hagyhatjuk említés nélkül Berkó Ernő nevét, aki annak ellenére fedezett fel újabb és újabb kettősöket, hogy az űrbéli vizsgálatok után lassan úgy tűnt, nincs mit felfedezni. Jelenleg 1392 bejegyzés szerepel BKO kóddal a WDS adatbázisában, ami elképesztően nagy szám, tekintve az elmúlt kétszáz év részletes kutatásait. Berkó Ernő természetesen nem vizuális becslesekkel érte mindezt el, hanem fáradhatatlanul készítette felvételeit CCD-, illetve később DSLR-kamerákkal. Az általa felfedezett új kettőscsillagok adatait szemlélve feltűnhet, hogy a csillagok mindegyike halvány, általában 12–14 magnitúdós, de természetesen találunk ezeknél fényesebbeket is.

Jelenleg a hazai amatőr csillagászok műszerezettségét tekintve legáltalánosabbak a 15–20 centiméter átmérőjű tükrökkel szerelt távcsövek, viszonylag nagy fényerővel. Korunk





technikája lehetővé teszi már azt is, hogy kellően pontosan működő mechanikával és érzékeny képrögzítő eszközzel 1–2 perc expozícióval 14 magnitúdó alatti csillagokat is megörökítsünk. A szoros párok fényképezése során szükséges a hosszú fókus, illetve a célnak megfelelő érzékelőt is kell használnunk.

A népszerű, 200/1000-es Newton rendszerű távcsövekkel és tükörreflexes fényképezőgépekkel lehetővé válik 10 ívmásodpercnél szorosabb párok megörökítése is, amelyet követhet az adatok feldolgozása. Amennyiben céltudatosan és elhivatottan végezzük ezt a munkát, akkor mindenképpen sok örömet és izgalmat találunk benne.

2013. december 19-én bocsátották fel a Hipparcos utódját, a Gaia asztrometriai űrobszervatóriumot, amely a Földtől 1,5 millió kilométerre távolodott el, mégpedig a L<sub>2</sub> pontba, ahová 2014. január 8-án érkezett meg. A tesztelési és kalibrációs munkálatok júliusig tartottak, az űreszköz az érdemi kutatómunkát 2014. július 25-én kezdte meg.

Az első Gaia-katalógus 2016. szeptember 13-án jelent meg, az archívumban található fájlknál szeptember 26. szerepel. A mérési eredmények publikusak, bárki által letölthetőek. Jelenleg 4955 adatfájl lehet letölteni, ezek mindegyike átlagosan 39 MB méretű, tabulátorokkal tagolt egyszerű szövegfájl. A közel 200 GB adat kerekítve 1 milliárd 80 millió adatsort tartalmaz, amelyek között természetesen jelentős számban találunk kettőscsillagokat.

A kettőscsillagok kutatása szempontjából az adathalmaz még nincs feldolgozva, de ahogy a Hipparcos esete is mutatja, bizonyos, hogy sor fog rá kerülni. A Gaia pontossága nagyságrendekkel nagyobb, mint elődjé, de emellett lényegesen halványabb csillagokat is képes rögzíteni. A legpontosabban a 3–12 magnitúdó között lévő csillagokat méri, de a 15 magnitúdónál halványabbakat is a Hipparcosnál sokszorta pontosabban rögzíti. Érdekességképpen egy 20 magnitúdó fényességű B1V színképtípusú csillag asztrometriai pontossága 600 milliomod ívmásodperc, míg

egy M6V színképtípusúé csak 130 milliomod ívmásodperc.

A projekt honlapján lévő adatok szerint az azonos fényességű szoros párok felbontási határa 0,23, illetve 0,7 ívmásodperc, függően a csillagok látómezőn áthaladási irányától. Mivel a program során ugyanaz az éterületet többször is mérik, természetesen lehetséges lesz az igen szoros fizikai párok kimutatása is. A mérési adatok utómunkálatait követően a szoros párok felbontási határa 0,1 ívmásodpercben van meghatározva.

A Gaia teljesítménye lenyűgöző. A Tejútrendszer csillagainak mintegy 1 százalékról végez minden eddiginél pontosabb pozíció-, illetve távolságmérést. Kettőscsillag-észlelőként feltehetjük a kérdést, több a Gaia által feltérképezett égbolton marad-e majd valami nekünk, kettősöket mérő amatőr-csillagászoknak? Az adatok feldolgozásába bizonyosan be tudnak segíteni azok, akik átlátják a hasonló adathalmazokat, de ehhez talán nem szükséges amatőr-csillagásznak lenni, hiszen csak programozási ismeretek szükségesek hozzá. A WDS adatait böngészve az elmúlt tíz évben nagyságrendileg 1500-ra tehető azoknak a bejegyzéseknek száma, amelyek 2005 után kerültek be a katalógusba. Ez a teljes adathalmaz kicsivel több, mint 1 százaléka. Mintha valóban egyre kevesebb felfedeznivaló lenne az égbolton kettőscsillagok terén...

Remélem, Berkó Ernő példája éppen az ellenkezőjét igazolja majd. Mert valóban fantasztikus érzés, amikor az általunk gyűjtött észlelések sorában láthatóvá válnak a szorosabb párok pályamozgásai, megfigyelve a különböző rendszereket, hiszen a kettőscsillagok világa sokkal dinamikusabb annál, mint sokan képzelik. Azonban még jobb érzés lenne hamarosan újabb magyar amatőr-csillagásztól látni új felfedezéseket, amelyek a nagy katalógusokba is bekerülnek. Ekkor még érdekesebb lenne vizuálisan is felbontani a párokat és elmerengeni a látványuk fölött, kissé megnyugodva, hogy van még számunkra is keresni való az égbolton.

Szklénár Tamás

## Észlelési élményem 2017

A Magyar Csillagászati Egyesület „Észlelési élményem 2017” címmel észlelési pályázatot ír ki magyarországi vagy határon túli, 14–19 éves fiatalok számára. A pályázat témaköre: egy (vagy több) 2017. évi saját csillagászati megfigyeléssel, és a megfigyelt csillagászati jelenség háttérrel kapcsolatos cikk készítése. A pályázat keretében **Messier-objektumokról** végezhető megfigyelések.

A megfigyelések készülhetnek vizuális vagy digitális úton is (saját vagy obszervatóriumi eszközökkel, de **távészleléssel** is). A cikk terjedelme legfeljebb 6000 leütés legyen, legfeljebb 10 ábrával. A szöveget és a képeket külön fájlban kell elküldeni, elektronikus levélben. A pályázat szövegét rtf, a képeket jpg formátumban fogadjuk el. A szöveg és a képek fájlneveinek tartalmazniuk kell a beküldő teljes nevét ékezet nélküli formában. A teljes beküldött pályamunka mérete ne haladja meg a 10 Mbyte-ot. A cikk végén, az rtf fájlban fel kell tüntetni a szerző nevét, postacímét és e-mail címét. Egy résztvevő csak egy pályaművet adhat be.

Az elbírálás során előnyt élveznek azok a pályamunkák, amelyek olyan Messier-objektumokra vonatkoznak, amelyek a magyarországi csillagászati kutatások történetében fontos szerepet játszottak.

A nyertes pályamunkákat a Meteorban tesszük közzé.

Díjazás: I.: könyvjutalom 15 000 Ft értékben és ingyenes részvétel az MCSE 2017-es táborán. II.: ingyenes részvétel az MCSE 2017-es ifjúsági táborán és könyvjutalom 10 000 Ft értékben, III.: ingyenes részvétel az MCSE 2017-es ifjúsági táborán.

Küldöndj az első három helyezett számára: hétféle észlelés Piszkés-tetőn, az MTA CSFKI CSI Obszervatóriumában (később egyeztetendő időpontban).

Az ifjúsági tábor időpontja július 16-22.

A pályamunkákat az mcse@mcse.hu címre kérjük elküldeni, leadási határidő 2017. május 31.

## Hortobágyi Messier-maraton

A Messier-objektumok évében új helyszínen, a Hortobágyon tartjuk az idei Messier-maratonat március 31. és április 2. között.

Charles Messier 200 évvel ezelőtt költözött az általa oly szeretett és sokat kutatott csillagok közé. Messier-maratonnal tisztelgünk előtte a hortobágyi **Fecskeházb**an (Hortobágy, Mátamajor), ahol kiváló horizont és sötét égbolt várja az amatőr-csillagászokat. A Fecskeház elsőrangú helyet kínál a szállásra-étkezésre, valamint az előadásokra, az épület szomszédságában lévő észlelőréteg pedig gondoskodik a megfelelő helyről távcsöveink felállításához.

Az időpont: 2017. március 31, péntek 14:00-tól 2017. április 2, vasárnap 11:00-ig.

Program:

Március 31. péntek:

Érkezés a szálláshelyre, kitelepülés az észlelőrétegre, folyamatos észlelés

Április 1. szombat:

10:00-12:00: előadások:

10:00: Mizser Attila: Messier objektumai és a magyar csillagászat

10:30: Sánta Gábor: Messier élete és objektumai

12:00 Újvárosy Antal: Messier-nosztalgia 12:30: ebéd

13:30 Gyarmathy István: A hortobágyi pásztorok csillagismerete

14:10 Zajác György: A MACSED és a Messier-objektumok világa

14:40 Zajác György: Tudományos ismeretterjesztő Debrecenben

15:00 a Hortobágyi Csillagda megtekintése Este kitelepülés az észlelőrétegre, észlelés pirkadatig

Április 2. vasárnap:

11 óráig tetszőleges időpontban hazautazás

4000 Ft/fő/éj áron tudunk szállást biztosítani. A szálláshely tartalmaz kompletten felszerelt konyhát és egy konferenciatermet is. Az étkezés önállótól, szombaton közös ebédeléssel lehetőség (900 Ft/fő).

Jelentkezés: Béres Gábor, tel: (30) 544-6361, e-mail: gabonet@freemail.hu

További információk: www.mcse.hu

# 2017. április

## Jelenségnaptár

### HOLDFÁZISOK

Április 3.	18:39 UT	első negyed
Április 11.	06:08 UT	telehold
Április 19.	09:57 UT	utolsó negyed
Április 26.	12:16 UT	újhold

### A bolygók láthatósága

**Merkúr:** 1-jén van legnagyobb keleti kitérésben, 19°-ra a Naptól. Egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után, jól megfigyelhető a nyugati ég alján. Láthatósága azonban gyorsan romlik. 15-én már csak háromnegyed órával nyugszik a Nap után, és belevész az alkonyatba. 20-án alsó együttállásban van a Nappal.

**Vénusz:** Napkelte előtt látható a keleti ég alján mint ragyogó fényű égitest. A hónap elején egy, a végén másfél órával kel a Nap előtt. Fényessége -4,2<sup>m</sup>-ről -4,7<sup>m</sup>-ra nő, átmérője 57,9"-ról 38,5"-re csökken, fázisa 0,02-ről 0,26-ra nő.

**Mars:** Előretartó mozgást végez az Ariesben, majd 12-étől a Taurusban. Napnyugta után figyelhető meg a látóhatár közelében a nyugati égen, este nyugszik. Fényessége 1,5<sup>m</sup>-ről 1,6<sup>m</sup>-ra, látszó átmérője 4,2"-ról 3,9"-re csökken.

**Jupiter:** Folytatja hátráló mozgását a Virgóban. 7-én szembenállásban van a Nappal. Egész éjszaka kitűnően megfigyelhető a déli égen ragyogó, sárgásfehér fényű égitestként. Fényessége -2,5<sup>m</sup>, átmérője 44".

**Szaturmusz:** A Sagittariusban tartózkodik, előretartó mozgása 6-án vált hátrálóbá. Éjfél körül kel, az éjszaka második felében a délkeleti-déli égen látható. Fényessége 0,4<sup>m</sup>-ről 0,3<sup>m</sup>-ra, átmérője 17"-ról 18"-ra nő.

**Uránusz:** A hónap első felében sötétedés után kereshető, este nyugszik. Előretartó mozgást végez a Piscesben. 20-a után elvész az egyre közelebb látszó Nap fényében.

**Neptunusz:** A hónap döntő részében nem figyelhető meg. Az utolsó napokban már megkísérélhető felkeresése az Aquariusban, ahol továbbra is előretartó mozgást végez.

Kaposvári Zoltán

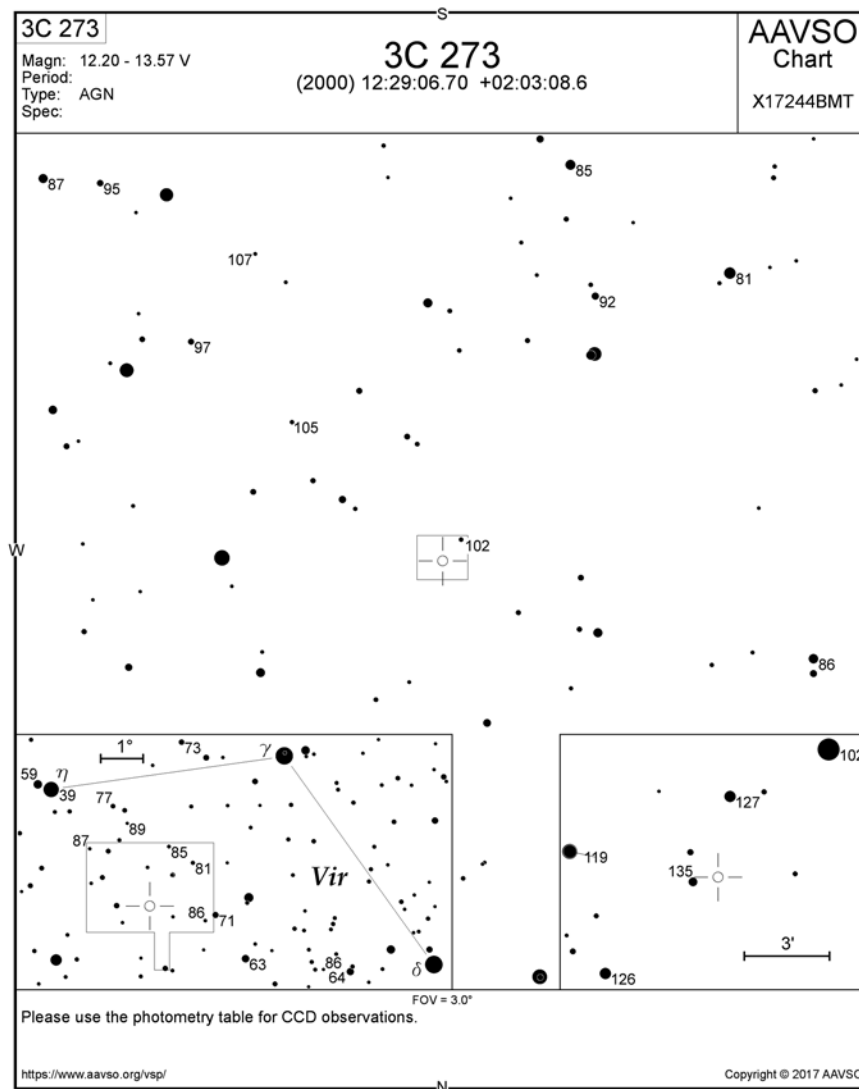
### Aldebaran-fedés április 28-án

Látványos eseményre kerül sor április 28-án: az esti szürkületben a vékony holdsarló elfedi az Aldebarant. A Hold kora 54 óra újhold óta, így mindössze 31°-ra van a Naptól. A Nap még csak 4-8°-ra lesz a horizont alatt, amikor a Hold erős hamuszürke fényben fürdő éjszakai oldala elfedi a csillagot. A belépés az északi holdnegyedben következik be, ekkor kísérlőkényelmes magasságban, 15-19°-kal a horizont felett lesz észlelhető. A kilépésre 50 perccel később kerül sor, amikor a Hold már csak 7-10° magasan lesz. A belépés Budapestre számított időpontja 18:24:17 UT, a kilépése 19:13:50 UT. További információk: Meteor csillagászati évkönyv 2017, 73-74. o.

### A hónap változója: a 3C 373

Áprilisi ajánlatunk az egyik legismertebb, de vizuális tartományban mindenképpen a legfényesebb, kis távcsövekkel is észlelhető kvazár, a 3C 273.

Bár ez az egyik „legközelebbi”, mintegy 2,44 milliárd fényévre lévő aktív galaxismag (AGN), ma látható fénye a prokarióta szintű földi élet kezdetén indult el felénk. Luminozitása minden képzeletet felülmúl, több mint 4 trilliószor fényesebb Napunknál. Abszolút fényessége -26,7<sup>m</sup>, azaz a kvazár 10 parszek távolságból a Nap fényességével ragyogna. A sugárzást a jelenlegi elméletek szerint a galaxismag középpontjában lévő szupermasszív fekete lyuk, a körülötte



keringő akkréciós korong és a belőle kiinduló relativisztikus anyagsugár (jet) bocsátja ki. (A Hubble-úrtávcső felvételeiről is jól ismert, mintegy 200 000 fényév hosszú anyagsóva csak a legnagyobb földi távcsövekkel észlelhető.) A 3C 273 változásai nem jelentősek, mindössze egy-másfél magnitű-

dós, igen lassú hullámzást lehet kimutatni több évtized megfigyelései alapján. Mégis a tavaszi távcsöves bemutatók egyik kiemelt célpontja lehet, ha nem is látványos megjelenése, inkább meglepetéskeltő tulajdonságainak ismertetése révén.

Bagó Balázs

## BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

**Bajai Bemutató Csillagvizsgáló**

6500 Baja, Tóth Kálmán u. 19.  
www.bajaobs.hu/bbcs

**Balaton Csillagvizsgáló**

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum  
www.balatoncsillagvizsgalo.hu

**Bay Zoltán Csillagászati és Környezetvédelmi Oktatóközpont**

5700 Gyula, Városerdő  
mzljajos@gmail.com

**Canis Maior Csillagvizsgáló**

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18.  
www.nae.hu

**Canis Minor Csillagvizsgáló**

8866 Becsehely, Kis-hegy  
www.nae.hu

**Fényi Gyula Csillagvizsgáló**

Fényi Gyula Jezsua Gimnázium  
3523 Miskolc, Fényi Gyula tér 10.  
users.atw.hu/fenyigyula/

**Gaia Csillagda**

3556 Kisgyőr, Szőlőkajla u. 8.  
ronaorzo.csillagpark.hu/

**Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló**

3100 Salgótarján, Gedőczy u. 36.  
www.csillagvizsgalo.starjan.hu/

**Gordon Hopkins Csillagvizsgáló**

Kossuth Zsuzsa Szakképző Iskola  
2370 Dabas, József A. u. 107.

**Győri Egyetemi Bemutató Csillagvizsgáló**

Győr, Egyetem tér 1. K3  
gyor.mcse.hu

**Hármashegyi Csillagda**

Debrecen-Nagycsere, Természet Háza  
zsuzsivasut.hu/termeszett-haza

**Haynald Observatórium**

Szent István Gimnázium  
6300 Kalocsa, Hunyadi J. u. 23–25.

**Hegyháti Csillagvizsgáló**

9915 Hegyhátsál, Fő u. 19.  
www.observatory.hu/

**Hortobágyi Csillagda**

Fecskeház Erdei Iskola  
4071 Hortobágy-Máta  
goo.gl/xDTEq4

**Jászberényi Csillagvizsgáló**

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.  
jaszkonyvtar.hu/csillagda/

**Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója**

6000 Kecskemét, Kaszap u. 6–14.  
kefoportal.kefo.hu/csillagvizsgalo-2

**Kiss György Csillagda**

5931 Nagyszénás, Ságvári utca 26.  
www.kgyccsillagda.atw.hu/

**Kőszeg Város Oktató- és Bemutató Csillagvizsgálója**

Béri Balogh Ádám Általános Iskola  
9730 Kőszeg, Deák F. u. 6.  
www.gae.hu

**Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató Csillagvizsgáló**

9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.  
www.gae.hu

**Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló**

Könyves Kálmán Gimnázium  
1043 Budapest, Tanoda tér 1.  
kkgcillagaszat.hu/

**Nyíregyházi Főiskola Csillagvizsgálója**

4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B.  
nyicse.uw.hu

**Pannon Csillagda**

8427 Bakonybél, Szt. Gellért tér 9.  
www.csillagda.net

**Polaris Csillagvizsgáló**

1037 Budapest, Laborc u. 2/c.  
polaris.mcse.hu

**Posztoczy Károly Bemutató Csillagvizsgáló és Múzeum**

2890 Tata, Eötvös u. 19.  
www.titkom.hu/tataicsillagda.html

**Pozsgai János Csillagvizsgáló**

Mikoviny Sámuel Általános Iskola  
3742 Rudolftelep, József A. u. 43.

**Specula**

Eszterházy Károly Főiskola  
3300 Eger, Eszterházy tér 2.  
varazstorony.ektif.hu/

**Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló**

3534 Miskolc, Dorottya u. 1.  
csillagda.web44.net/

**Szegedi Csillagvizsgáló**

6726 Szeged, Kertész utca  
astro.u-szeged.hu/

**Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló**

2241 Süllyás, Régi Úri út  
www.sacse.hu

**Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló**

8000 Székesfehérvár, Fűrdősor 3.  
telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm

**TIT Tatabányai Csillagvizsgáló**

TISZK Péch Antal telephely  
2800 Tatabánya, Széchenyi u. 20.  
csmoczik@gmail.com

**TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló**

5000 Szolnok, Jubileum tér 5.  
www.tit-szolnok.hu

**B&B Csillagvizsgáló Kft.**

6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.  
www.csillagvizsgalo.eu

**Zselici Csillagpark**

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.  
zselicicsillagpark.hu



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket. Címünk: Budapest III., Laborc u. 2/c., <http://polaris.mcse.hu>, tel: (1) 240-7708, 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

**Távcsöves bemutató** minden kedden, csütörtökön és szombaton 20:00–22:30-ig. A belépődíj felnőtteknek 1000 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 600 Ft.

**Csoportokat** (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

**Keddenként 18 órától MCSE-klub.** Tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése.

**Szerdánként 17 órától** gyermekszakkör a 8–12 éves korosztály számára.

**Csütörtökönként 18 órától** ifjúsági szakkör a 15–19 éves korosztály számára.

**Észlelőszakkör és tükörcsiszoló kör** minden korosztály számára (részletes információk honlapunkon olvashatók). A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

**Folyamatos tagfelvétel!** Az esti bemutató-sok alkalmával – telefonos egyeztetés után napközben is – lehet intézni az MCSE-tag-ságot.

**MCSE Hírlevél:** Programjainkról tájékoztatást hírelvünk, melyre a [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu) jobb oldali sávjában található felületen lehet feliratkozni.

## Helyi csoportjaink programjaiból

Helyi csoportjaink aktuális programjai megtalálhatók saját honlapjaikon is, a [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu) „Helyi csoportok” linkgyűjteményében.

**Baja:** Összejövetelek szerdánként 17:30-tól a Tóth Kálmán u. 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Hegedüs Tibor +36-20-9370-042, [baja@electra.bajaobs.hu](mailto:baja@electra.bajaobs.hu).

**Dunaújváros:** Péntekenként 16:00–18:00 között összejövetelek a Munkás Művelődési Központban.

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyában (Specula). Információk: [eger.mcse.hu](http://eger.mcse.hu)

**Esztergom:** A Technika Házában minden szerdán 18 órakor találkoznak a tagok.

**Győr:** Péntekenként páros héten napnyugtától bemutató a csillagvizsgálóban (Egyetem tér 1.).

**Hajdúböszörmény:** Minden hónap utolsó péntekjén 19 órától találkozó a Sillye Gábor Művelődési Központban.

**Kaposvár:** Minden hónap első péntekjén 18 órakor találkozó a bányai Panoráma Panzióban.

**Kiskun Csoport:** Az aktuális havi programok a csoport honlapján: [kiskun.mcse.hu](http://kiskun.mcse.hu), tel.: +36-30-248-8447

**Kunszentmárton:** Összejövetelek minden hónap utolsó szombatján 15 órától a József Attila Könyvtárban (Kossuth L. u. 2.).

**Miskolc:** Összejövetelek péntekenként 19 órától a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgálóban.

**Paks:** Összejövétel minden szerdán 18 órától az ESZI egyik osztálytermében, jó idő esetén az udvaron távcsövezés.

**Pécs:** Minden hétfőn 18 órakor találkozni a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

**Szeged:** Felvilágosítás Orosz Tímeánál, [orsz.ti@gmail.com](mailto:orsz.ti@gmail.com), [www.facebook.com/mcseszhs](http://www.facebook.com/mcseszhs)

**Tata:** Foglalkozások péntekenként 18 órától a Posztoczy Károly Csillagvizsgálóban.

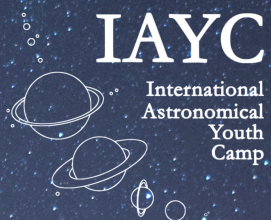
**Tápiómente:** Kiss Szabolcs, e-mail: [achilles@freemail.hu](mailto:achilles@freemail.hu)

**Zalaegerszeg:** Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: [zeta1@freemail.hu](mailto:zeta1@freemail.hu)

**Hogy közelebb  
hozhassuk a csillagokat...**

**Adószámunk:  
19009162-2-43**

**Magyar  
Csillagászati  
Egyesület**



# 53<sup>rd</sup> International Astronomical Youth Camp 2017

El Solitario - Baños de Montemayor  
Extramadura, Spain

16th July - 5th August

[www.iayc.org](http://www.iayc.org) - [info@iayc.org](mailto:info@iayc.org)



**Observe · Learn · Interact · Discover · Create**



A magyar diákolimpiai csapat vezetői (Udvardi Imre, Kovács József és Bécsy Bence) a kónárki Nap-templom egyik kőkerékénél, amely napóráként is funkcionál. Ilyen kőkerék szerepelt a verseny logójában is (Veszprémi István felvétele). A logó másik hangsúlyos grafikai eleme egy rádióteleszkóp, amely a GMRT-re emlékeztet (Giant Metrewave Radio Telescope), amely a világ legnagyobb, méteres hullámhossztartományban üzemelő rádiótávcső-rendszere. Bővebben lásd Csillagászati diákolimpia Indiában című cikkünket a 6. oldalon!

A Cepheus szellemén a VdB 141 reflexiós köd és vidéke. *Bagi László*  
felvételét 200/800 Newton-asztrográffal és Canon EOS 600 D  
fényképezőgéppel készítette összesen 32 órányi expozíciós idővel,  
2016 szeptembere és novembere között

**A  
H  
Ó  
N  
A  
P  
A  
S  
Z  
T  
R  
O  
F  
O  
T  
Ó  
J  
A**



GLORIA FREDERICI. ANDROMEDA. PL. 5.



AND TRIANGULA.

CAMELOPARDALIS, TARANDUS AND CUSTOS MESSIUM. PL. 2.

