



**Minden SkyWatcher távcso  
árából 5% kedvezményt  
biztosítunk a Magyar Csillagászati  
Egyesület tagjainak.**



A Budapesti Távcso Centrum megállapodást kötött a Magyar Csillagászati Egyesülettel, melynek értelmében 2015. december 31-ig az Egyesület tagjai kedvezményben részesülhetnek. A kedvezmény mértéke 5% és SkyWatcher márkájú távcsovekre, távcsoötubusokra, mechanikákra vonatkozik. A kedvezmény kizárólag a BTC üzletében történő személyes vásárláskor érvényes. Az aktív tagság meglétét az üzlet munkatársai minden esetben ellenőrzik, ehhez szükséges a tagsági szám, a születési idő valamint az irányítószám megadása.



[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@tavcso.hu](mailto:info@tavcso.hu)



MCSE 2015/7-8

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

# meteor

Lovejoy-üstökös



MTT 2015  
augusztus 13-16



KOZMIKUS  
FÉNY





*Ponori Thewrewk Aurél útjára indítja a Foucault-ingát a szombathelyi székesegyházban, 2010 őszén*



Gázsálak sokasága a Lovejoy-üstökös ioncsóvjában február 12-én.  
*Berkó Ernő* felvétele egy 8 cm-es refraktorral készült 400 mm-es fókuszzal mellett, 67x80 s expozícióval

Egy ritka csóvaleszakadás *Berkó Ernő* február 13-ai felvételén (80/600 L + 0,66x  
reduktor, Canon 350D, ISO 1600, 12x180 s)

# 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 STÚDIÓ

**FELELŐS KIADÓ:** AZ MCSE ELNÖKE

**A Meteor előfizetési díja 2015-re:**

(nem tagok számára) **7200 Ft**

Egy szám ára: **600 Ft**

**Az egyesületi tagság formái (2015)**

- **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 **16 000 Ft**

**Az MCSE bankszámla-száma:**

62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000

**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, az ingyenes zöld számon (06-80-444-444) kérjük jelezni.

**KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT AZ SZJA 1%-ÁNAK FELAJÁNLÁSÁVAL IS! AZ MCSE ADÓSZÁMA:**  
**19009162-2-43**

A Naprendszer felfedezése.....	3
Aurelius me fecit.....	4
Ipari napórák.....	12
Csillagászati hírek.....	16
Üstökös napközben.....	21
Négy év a forró bolygó körül.....	28
Foucault-féle ingakísérletek Szombathelyen.....	38
Leng az inga.....	42
Hold Lábnyomok nyomában.....	50
A távcsövek világa A Dall–Kirkham-távcső III.....	63
Nap A 24-es napfoltciklus amatőrcsillagász szemmel	74
Meteorok Szent Lőrinc könnyei.....	78
Üstökösök Ha tél, akkor Lovejoy.....	82
Változócsillagok Szeszélyes tavaszi változók.....	92
Mélyég-objektumok Tavaszi mélyég-csodák.....	99
Elhunyt III Márton.....	108
Csillagvizsgáló a Telegráf-hegyen.....	112
Jelenségnaptár 2015. augusztus–szeptember.....	122
Programajánló.....	125

**XLV. évfolyam 7–8. (472–473.) szám**

Lapzárta: 2015. június 25.

CÍMLAPPUNKON: A C/2014 Q2 (LOVEJOY)-ÜSTÖKÖS HULLÁM-ZÓ IONCSÓVÁJA ZSÁMBA ISTVÁN JANUÁR 13-AI FELVÉTELÉN. 200/666-OS NEWTON-REFLEKTOR, CANON 400D FENYKÉPEZŐGÉP, 48x60 MÁSODPERC EXPOZÍCIÓS IDŐ, ISO 1600

## NAP

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

## HOLD

Kocsis Antal  
8195 Királyszentistván, Deák F. u. 20.  
E-mail: hold@mcse.hu

## BOLYGÓK

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

## ÜSTÖKÖSÖK, 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

## KETTŐSCSILLAGOK

Szklanár 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, Lóczy L. u. 10/b.  
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 TÁVCSŐVEK 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-a!** 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 (üstökösöknél)  
DM fényességkülönbség  
EL elfordított látás  
É, D, K, Ny észak, dél, kelet, nyugat  
KL közvetlen látás  
LM látómező (nagyság)  
m magnitúdó  
öh összehasonlító csillag  
PA pozíciószög  
S látszó szög-távolság (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) díjtalanul közölünk.

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

**Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni** az MCSE címére (1300 Budapest, Pf. 148.), fax: (1) 279-0429, e-mail: meteor@mcse.hu. A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

# A Naprendszer felfedezése

Fél évszázaddal ezelőtt, 1965. július 14-én kaptunk először közelképet a Marsról, a Mariner-4 űrszonda ekkor száguldott el a vörös bolygó mellett, miközben 22 felvételt sugárzott a földi irányítóközpontnak. Ekkoriban még szó se lehetett Mars körüli pályára állásról, és különösen nem sima leszállásról. A megközelítés nem volt túlságosan szoros, a 9800 km-es távolság majd' másfélszeres Mars-átmérőt jelent. Ez is elegendő volt azonban ahhoz, hogy megismerjünk valamennyit a Mars kráterekkel borított világából. A Hold után kezdtük a Marsot is felfedezni. A 260 kilogrammos űreszközt aztán két évente követték a továbbiak, újabb Marinerek, majd a Vikingek. Ragyogó amerikai és nagyon halvány szovjet sikerek következtek a hetvenes évek közepéig – majd kicsit „megfelekedtünk” a Marsról.



A Mariner-4 legismertebb felvétele 1965-ből

Ragyogó szovjet és halványabb amerikai sikerek fémjelezték a Vénusz kutatását ekkoriban – igaz, az amerikaiak csak ímmel-ámmal ostromolták az Esthajnalcsillagot. Megkezdődött a Nagy Utazás – a Voyager-2 sorra látogatta az óriásbolygókat. Űstökösszondák „támadták” a Halley-üstököst, majd tovább foly-

tódott az óriásbolygók vizsgálata. A Jupiter és a Szaturnusz is műholdat kapott. Kisbolygószondák, üstökösszondák követék egymást, újabb és újabb nemzetek kapcsolódtak be a Naprendszer felderítésébe.

A legnépszerűbb célpont kétségkívül a Mars. A kilencvenes évek közepétől ismét „ostromoljuk” a vörös bolygót, jelenleg is vagy féltucatnyi űreszköz kutatja az égitestet. Lehetséges, hogy valóban eljut az ember egyszer a Marsra? Feltérképeztük a Vénusz, megismertük a Merkúrt (a Messenger nemrégiben fejezte be küldetését). A Rosetta és a Philae egy üstökössel utazik együtt, a történelem során először lehetünk tanúi egy üstökös „működésének”, az anyagkibocsátás beindulásának – közvetlen közelről. Óriási európai siker ez – és óriási magyar siker is. A Dawn egyre közelebb és közelebb merészkedik a Cereshez, ahol újabb rejtélyekre talált ez a hallatlanul eredményes űrszonda.

Míneközben egyre közelít a Plutóhoz a New Horizons, amely minden bizonnyal új és érdekes világot tár fel számunkra. A Pluto-Charon rendszerről készült nagyfelbontású felvételek épp a Meteor jelen számának megérkezésekor látnak napvilágot – természetes, hogy még nem szolgálhatunk velük. Vajon mit közvetít számunkra a New Horizons erről a rendszerről, miközben néhány óra alatt átszáguld rajta, nagyjából 12 000 km-re merészkedve az (egykor) kilencediknek számító bolygóhoz? Fantasztikusak lesznek azok a felvételek – már alig várjuk őket!

Ötven évvel a Mariner-4 nevezetes Marsközelítése után most a Pluto mellett száguld el emberkéz által alkotott űreszköz, hogy egy újabb világot ismerhessünk meg. Visszatekintve az űrkutatás elmúlt ötven évére, nyugodt szívvel elmondhatjuk: van mire büszkének lenni. A Naprendszer felfedezése tovább folytatódik – a meghódítására azonban még várunk kell.

Mizser Attila

# Aurelius me fecit Aurél készített engem

Ponori Thewrewk Aurél napórakkal kapcsolatos tevékenysége szerteágazó volt. Napórakról előadásokat tartott és tanulmányokat írt. Napórakat javasolt intézményekre és közterekre. Napórakat tervezett. Mások napóráinak tervezéséhez vagy elkészítéséhez számításokat végzett és szaktanácsokat adott.

A hazai amatőr csillagászok, a csillagászati ismeretterjesztők, a távcsőkészítők és a szakkörmozgalmak „bibliája” a híres, többször megjelent A távcső világa című gyűjteményes kötet volt. 1975-ben megjelent kiadásában Ponori Thewrewk Aurél írta Az idő mérése, A csillagászat története és a Napórak készítése című tanulmányokat. Utóbbiban részletezte a napórak történetét, az időegyenletet, a napórak típusait, a szerkesztésük elméletét, sok geometriai ábrával illusztrálva. A népszerű kiadvány 25 oldalas anyaga sok napóra tervezéshez és elkészültéhez adott segítséget. A kötet hamar elfogyott, ezért 1980-ban újra kiadták, a napórás résszel együtt.

Ponori Thewrewk Aurélnak az 1992-re szóló Meteor csillagászati évkönyvben is volt egy napórakról szóló, nagyobb tanulmánya. A Napórakról című írás a napórak történetét, alaptípusait, szerkesztési elveit és készítésüket ismertette.

A hazai napórak adatgyűjtésében is sokat segített. Az MCSE kiadásában 1998-ban megjelent „Napórak Magyarországon. A rögzített napórak katalógusa” c. kötetet – a kiadást megelőzően – Ponori Thewrewk Aurél olvasta át szakmai szemmel. Külön öröm volt, hogy napórás szemmel különösebb hibát nem talált, és olyan napórát sem, ami kimaradt volna.

A Ponori Thewrewk Auréllal kapcsolatos napórak listáját nehéz összeállítani. Hiszen a napórakat általában nem ő fabrikálta saját kezével, hanem „csak” csillagászati szempontú tanácsokat adott a tervezőnek a napórak lényegével, típusaival, tájolásával kapcsolatban, vagy konkrétan kiszámította az óravonalak szög tartományait. Ilyen tevékenysége

sokszor „elfelejtődött” a napóra megvalósításakor. A kivitelező vagy a művész már nem mindig osztotta meg annak a nevét, aki neki a nélkülözhetetlen szakmai segítséget nyújtotta. Másrészt Aurél alapvető szerénysége, közismert csendessége, tartózkodó alapállása miatt is sok ilyen közreműködése maradhatott titokban. Sok helyen javasolt napórát, és örömmel tölthette el egy-egy napóra megvalósulása, de mindig nagyon szolidan (vagy sehogyan sem) tett közzé részleteket az általa végzett munkálkodásról. Sokkal több napóra megvalósításában működhetett közre annál, mint amiről információval rendelkezünk.



A népligeti Planetárium napóráját Ponori Thewrewk Aurél tervezte 1987-ben

Legismertebb napórája a Budapesti Planetárium falán látható (X. ker. Könyves Kálmán körút). Az ország legnagyobb planetáriumát 1977-ben adták át, első igazgatója Ponori Thewrewk Aurél lett. Habár 1981-ben nyugdíjba vonult, de a Planetárium munkájában ezt követően is részt vett. 1987-ben ő javasolta a napórát, és maga tervezte meg azt. A napóra nem a főbejáratnál van, mert az nyugatra irányuló rész. Az intézmény déli irányba néző falán, a hátsó, a gazdasági és irodai szárny bejárata fölé került. A számlap egy 1,5x0,8 m-es vörösréz lemez. Krómozott óraszámozása legfeljebb reggel 7-től este 6-ig tart KözEI zónaidőben, alul pedig reggel 8-tól este 7-ig nyári időszámítás szerint. Az óravonalakat keresztkben metsző vonalak az éves napjárását mutatják. Minden hónap 21-én egy ilyen vonalon halad végig az árnyék-

vető végének árnyéka. Így a napóra egyben naptár is. Ezt illusztrálják a megfelelő állatövi csillagképek jelei. Feliratai: CARPE DIEM (Használd ki a jelent) és ULTIMA LATET (Az utolsó ismeretlen). A jobb alsó sarokban egy rejtélyes felirat: AMF 87. Az AMF jelentése: AURELIUS ME FECIT azaz AURÉL KÉSZÍTETT ENGEM, vagyis a napóra Ponori Thewrewk Aurél tervei alapján készült. A 87 pedig a napóra elkészültének éve: 1987. Az első múhold, az 1957-ben fellőtt Szputnyik-1 emlékére az árnyékvető kis gömbje és tartószálai a múholdat szimbolizálják.



Horizontális napóra a budapesti Állatkertben (1963)

Másik híres, szintén százazrek által látott napórája a Budapesti Állatkertben található (XIV. ker. Állatkerti körút 6–12.), amit az intézmény délnyugati részére, a Növényház melletti parkban, a Kilátó-domb aljára telepítették. Ez egy vízszintes (azaz horizontális) számlapú napóra. Egy faragott mészkötémből köralakú tetején van. Az 1 m átmérőjű számlap rézlemez domborítású. Óraszámozása kétóránkénti: 6–8–10–12–2–4–6, órás és félórás osztásokkal. Nap-, csillagdíszítés, valamint a Kos és a Halak csillagképek jelei láthatók rajta. A napóra tervezése és készítése 1963-ban történt. Idővel a számlapját erősen megrongálták. Árnyékvetőjét letörték, de később pótolták. Az egyre rosszabb állapotú napóra számlapját 2000-ben újra elkészítették. Az új lapra már római óraszámzás készült: VIII–X–XII–II–IV osztásokkal. A számlap tervét és számításait 1963-ban és 2000-ben is Ponori Thewrewk Aurél készítet-

te. A kő talapatot 1963-ban faragó Márkus Károly szobrászművész 2000-ben is újrafaragta. A művész a napórára szimbolikus ábrákat álmódott: az emberiség fejlődésének korszakait ábrázoló figurákat (Dárvavető, Ankh jel, Feszület, Olajágas figura, UFO fej). Ekkor az egész napórát kicsit odébb helyezték, pontosan a Növényház tengelyének déli felére.

Ponori Thewrewk Aurél budai várbéli lakásánál (Budapest, I. kerület, Bécsi kapu tér 7.) is láthatunk egy maga készíttette napórát. Az 1810 körül épült, emeletes koraklasszicista lakóház első emeleti lakása délnyugati teraszának padlóburkolatára szerkesztette fel az 1970-es évek végén, tapasztalati úton. A terasz korlátján lévő egyik gömb árnyékát figyelte és jelölte meg déli 12 órakor, a Kossuth Rádió sípjelzései alapján. Ezt sok napsütéses napon megtette az évek során. Így kialakult az analemma nyolcas alakzata a padlón. Ezt teljessé téve egyrészt a napjárást mutató éves naptárt kapott, másrészt tetszőleges napon megfigyelhető volt a dél időpontja zónaidőben és napórai időben is. A déljelző napóra mostanság is pontosan mutatja a delet, hiszen a Föld és a Nap keringési és forgási viszonyai az eltelt évtizedekben csak nagyon kis mértékben változtak. A görbe alapján pontosan kitűzhetette mellé a csillagászati észak-dél vonalat, azaz a helyi meridiánt is.

A Magyar Szocialista Munkáspárt 1988-ban új székházat építtetett Esztergom történelmi belvárosának közepén (Bajcsy-Zsilinszky u. 4.). A homlokzat színe miatt a helyiek csak Zöld Ház névvel illették a környezetébe nem nagyon illő modern épületet. Az 1990-es változásokkal a ház Városi Szabadidő Központ lett, és itt működhetnek a klubok, a szakkörök, a kisebb pártok irodái. 1991-ben ennek az épületnek a déli falára napórát készítettek. A napóra Klotz József esztergomi amatőr csillagász és lelkes napórákészítő ötlete volt, és a kivitelezést is ő irányította. 1991-ben Ponori Thewrewk Aurél a napóra óraosztásainak szögeit és méretéit számításokkal ellenőrizte, és a kivitelezést a későbbiekben is figyelemmel kísérte. A napóra kivitelezését a helyi



Az esztergomi napóra II. János Pál pápa 1991. augusztus 16-i látogatásának is emléket állított (balra) a Pártok Házán. A napóra egyes elemeiből készült el 2009 szeptemberére az új időmérő a Kálvária-domb támfalán (jobbra)

csillagászati szakkör több tagja is segítette. A vertikális napóra számlapja falra felerősített alumínium- és rézszámköböl alakul ki 4,8 m átmérőjű félkörben. Óraszámozása kettős: 6–12–5 KözEI szerint és VII–XII–VI NYISZ-ben. A napóra helye, tervezett és megvalósult feliratai val együtt a helyi pártpolitikai viták keresztjüzebe került. 1991-es felirata: PRO PATRIA ET LIBERTATE (A hazáért és a szabadságért), amit 1993-ban kiegészítettek: CVM DEO PRO PATRIA ET LIBERTATE (Istennel a hazáért és a szabadságért). Alul: PAX (Béke) és Klotz J. 1991.VIII.16. (ez a dátum II. János Pál pápa esztergomi látogatásának időpontjára utalt). Legalul újabb felirattal gyarapodott 1993-ban: FALSA TEMPORE AC SPATIO VANESCUNT. TACITVS. (A hamisságok idővel semmivé foszlanak). Az épület a napóra viszontagságos története ezzel nem ért véget. Az évek során a homlokzat és vele a napóra felülete is megkopott. A városrendezés során az egész épület lebontották 2009-ben.

Ám a Ponori Thewrewk Aurél közreműködésével készült fali napóra túlélte az épület eltűnését. Klotz József rögvest új helyet nézett ki a napórának, ezért a régi alkatrészeket a helyi amatőr csillagászok leszerelték a ház bontása előtt. Nyerges Gyula szakkörvezető hazavitte és megőrizte az óraszámokat, a feliratok betűit. Így már 2009. szeptember végére elkészült egy új, nagyméretű esztergomi napóra – a régi napóra fémelemeinek felhasználásával. A Szent Tamás-hegyre (Kálvária-dombr) felvezető lépcső támfalán attól kezdve látható a kör alakú, 4 m átmérőjű napóra. A régi betűkből új felirat született: NIHIL EGO SINE SOLE, NIHIL TU SINE DEO (Semmi nem vagyok a Nap nélkül, semmi sem vagyok Isten nélkül).

Jászberény egy forgalmas utak kereszteződésében lévő terét ma Apponyi térnek hívják. A tér és napórája is a történelem változásainak fókuszában volt. A parkosított és burkolattal ellátott téren 1990 előtt Lenin szobra állt. Helyesebben ült, mivel Zilahy Zoltán



szobrászművész 1986-ös alkotásán a sapkás Lenin egy padon üldögélt. Természetesen akkor a közterület neve is Lenin tér volt. 1990 után a szobrot elbontották, a szobrot a helyi Jász Múzeum fogadta be, mint történelmi emléket. A tér nevét Apponyi térre változtatták, Apponyi Albert tiszteletére, mert a politikus 50 éven keresztül volt Jászberény országgyűlési képviselője. Az üresen maradt térre most politikamentesebb alkotást kívánt a város, ezért 1992-ben Ponori Thewrewk Aurélt bízták meg egy nagyméretű horizontális napóra tervezésével és a készítés irányításával. Ő egy csillagászatilag és művészileg szépen megtervezett alkotást szerkesztett. A napóra csaknem horizontális, de a szám-  
lapot jelentő, műkőlapokkal borított 12x26 m-es terület nem vízszintes, hanem 15 fokkal lejt D-i irányban. Erre van rögzítve 12 darab műkőhasáb, azokra fapalló darabok, ezeken van az óraszámolás, római számokból: VIII–XII–VII. A számsor 14 m hosszan ível át a térségen, a napóra sugara 5 és 9 m közötti. Így ez a napóra Magyarország egyik legnagyobb napórája! A reggeli óráknál egy kakukk, az esti időszaknál egy bagoly 1 m magas faszobrai állnak. Az 5 m hosszú fage-renda árnyékvetője a pólusra mutat.

Semmi sem tart örökké, még a napórák sem. A napórát 2013 tavaszán elbontották. Az üressé vált térre elkészítették és 2013. június 4-én felavatták a jászberényi Trianon-



A bajai csillagvizsgáló napórája (Szegedi út)



1992 és 2013 között állt a jászberényi Apponyi téren ez a hatalmas napóra, amely Ponori Thewrewk Aurél tervei alapján készült (a képen a 2005-ös állapot látható)

emlékművet, Szabó Imrefia Béla szobrászművész alkotását. Apponyi Albert mellszobra, Máté György alkotása már 1996-ban a térre került.

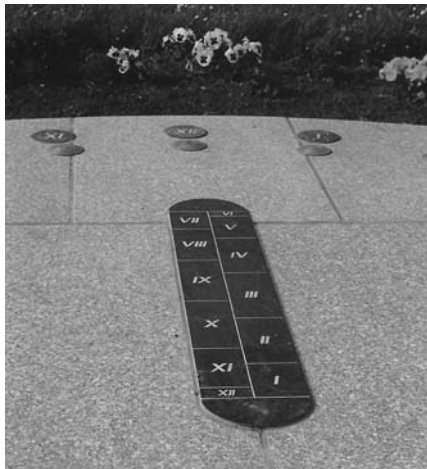
Baja kisváros, de két csillagvizsgálója van, egyik a belvárosban, másik a keleti szélén. Szász Mária 1999 elején vetette fel, hogy Baja csillagvizsgálóira napóra kerüljön a 2000. év tiszteletére. Először három napórában gondolkodtak, a szám később kettőre csökkent (Meteor 2002/7–8., 105–106. o.). Az előzetes tervek elkészültek, a falsíkokat geodétákkal kimérették. Ponori Thewrewk Aurél és Bartha Lajos pontos számításokkal véglegesítette a napórák vonalait és méretét. A Bács-Kiskun Megyei Csillagvizsgáló Intézet, Hegedüs Tibor vezetésével intézte a pályázatokat a művészi kivitelezők kiválasztására. Azaz húzódtak az ügyek a bürokrácia labirintusában. 2001 lett, mire megvalósult a belvárosi napóra, de nem a bemutató csillagvizsgálón. A város egy másik, sokkal frekventáltabb helyére, a József Attila Művelődési Központ és Ifjúsági Ház falára tetette a napórát. A közterületről jól látható napóra az épület déli falát díszíti (Árpád tér 1.). A Bajai Millenárius Mozaik Napóra megnevezésű művészi alkotást Kántor József iparművész és művésztanár alkotta meg. Apró, a Dunából válogatott színes kavicsok-

ból rakta ki a csillagászati elemeket (a Napot és a Holdat, az Orion csillagképet) és a várost szimbolizáló díszítéseket. Az óraszámozás kettős, egyik római (VII–XII–V) a KözEI zónaidőt, a másik arab (6–12–4), ami a nyári időszámítás idejét mutatja. A napóra ünnepélyes avatása 2001. augusztus 19-én volt.

A másik bajai napóra valóban csillagdába került. A Bács-Kiskun Megyei Csillagvizsgáló Intézet városszéli (Szegedi úti) főépületének déli fala elé emeltek egy külön falemelet a napóra hangsúlyos elhelyezése céljából. Ennek a napórának az osztásrendszerét is Ponori Thewrewk Aurél és Bartha Lajos számolta ki. A művészi napórát a MédiArt Bt. (Szeged) cégtől Jónász R. Tibor és felesége készítette. Az 1x0,8 méteres napóra kettős óraszámozású, a belső íven a római számok (VIII–XII–VI) a KözEI-t, a külső ív arab szám-sora (6–12–6) a nyári időszámítást szolgálja. A finanszírozást a Képző- és Iparművészeti Lektorátus pályázati támogatása segítette. A napóra 2004 augusztusának végére készült el, ünnepélyes avatása 2004. október 9-én volt. Egy latin-magyar feliratot is terveztek külön szalagelemre: „horas non numero nisi serenas, csak a kellemes órákat számolom”. Szerencsétlenül járt ez az elem: a második égetéskor eltört, újra kellett gyártani, így az csak az októberi avatás után került a helyére.

Ponori Thewrewk Aurél régi ismerősének, Kővári Péternek a Zánkán lévő házára (Vérkúti út. 126.) is tervezett napórát. A ház 1994-ben épült. A déli homlokzat legfelső részének szabad falfelületére tervezte meg 1999-ben a napórát, megadva az óraszögek irányait és méreteit. Hogy az árnyékvető helyes szögben álljon, egy makettet hagyott a helyszínen kemény kartonpapírból. Ez olyan szögeket alkotott, amely megfelelt a falsík elhajlásának és a földrajzi szélességnek, így később a pálcát helyes irányba állíthatták. A zánkai születésű Szekeres Károly Munkácsy-díjas keramikumművész elkészítette a sugaras naparcot, a római számjegyeket és a szalagos feliratot, és el is helyezte a házfalra 2000 nyarán. Az óraszámozás római: IV–XII–V, egy 1,8 méteres átmérőjű kört alkotva. A felső

szalag felirata: NON NUMERO HORAS NISI SERENAS (Csak a derűs órákat számolom). Ponori Thewrewk Aurél tervében az óravonalakat és a félórás vonalait is megadta. A művész nem tartotta szükségesnek az idővonalak feltüntetését, de kompozíciója dekorációs célokra így is szép lett.



Az ajkai analemmatikus napóra skálája

Ponori Thewrewk Aurél elévülhetetlen érdeme, hogy felhívta a figyelmet egy különleges napórafajtára, a „talpalávaló” vagy analemmatikus napórára. Ez egy olyan horizontális napóra, amely „vandálbiztos”. Nem rongálható meg az árnyékvetője, mivel nincs neki, hiszen az árnyékot a napóra megfelelő helyére odaáll ember veti. Ilyen napórák hazánkban addig nem nagyon készültek, mivel tervezésük és kiserkesztésük komolyabb szaktudást igényel. Ponori Thewrewk Aurél cikket írt az ilyen napórákról (Analemmatikus napóra szerkesztése címmel, Meteor 1998/2., 18–21. o.), amelyben részletezi az ilyen napórák előnyeit, történetét és szerkesztését. A cikk végén három ilyen napóráját említi meg: Keszthelyen (már 1996-ban elkészült), Gödöllőn (nem valósult meg) és Miskolcon (2001-ben lett készen).

Keszthelyi analemmatikus napórája különösen szép helyen van, a volt Festetics-kastély (Kastély tér 1., Helikon Kastélymúzeum) parkjában, a főbejárattól keletre. A mész-

kőlapokkal burkolt sétányon alakították ki. Középen 0,25x1,2 m-es É-D irányú márványlap van, 12 szektorán római számokkal a 12 hónap van jelölve. Az éppen aktuális időpontra kell állnia a megfigyelőnek, hogy árnyéka a helyes időt mutassa. Óraszámozása római: IIII–XII–VIII. A 17 óraszám 15 cm-es márványkorongja kissé kidomborodik a burkolatból, és egy 4x2 m-es méretű elliptikus területen helyezkedik el. A napórát Czoma László igazgató megrendelésére Ponori Thewrewk Aurél tervezte 1996-ban. A kapcsolat és a megrendelés nem volt véletlen. Éppen ekkor és ebbe a kastélyba szervezett az Országos Műszaki Múzeum és az MCSE egy napórakiállítást, amelynek 1996. június 15-én volt a megnyitója (Ponori Thewrewk Aurél: Napórakiállítást Keszthelyen. Meteor 1996/9., 3–4. o.). A megnyitóval együtt tartották meg a napóra ünnepélyes avatását is.



A tati analemmatikus napóra. Az árnyékvető: Sragner Márta

Keszthely analemmatikus napóráját hamarosan lemásolták. Ajka Város Polgármesteri Hivatala megbízta Zsigmond László kertépítő mérnököt, hogy egy ajkai központi tér szélére, a szépen parkosított és burkolt Hild-parkba készítsen napórát. „A napóra az ajkai Városszépítő Egyesület ötlete alapján készült. Közterületen áll, így Ajka Város a tulajdonosa. A kivitelezést az AVAR KFT. és a SZAMBA ÓF BT. végezte. A napóra tervezője Zsigmond László kertépítő mérnök, aki több napórát tanulmányozott előzőleg az országban. Közülük a keszthelyi Festetics kastélyban látott napórát választotta. Ezt használta mintaként, ez alapján készítette

Ajkára a tervét. Ezen a helyszínen tapasztalati úton jelölte ki a megfelelő órákban a napórák órapontjait. A napóra 1998 augusztusában készült el. Az emberek töprengve, csodálkozva nézik. Sokan nem tudják, mi is ez – mert nem épült árnyékvető, hanem az oda álló ember árnyéka mutatja az időt.” Így írta le a napóra elkészültének történetét Juhász Árpádné helyi tanár. Az ajkaiak tehát nem titkolták, hogy a Ponori Thewrewk Aurél keszthelyi napórája nemcsak az ötletet, hanem a méreteket és az irányokat is szolgáltatta nekik. A napóra alapfelülete világos vörösesbarnás márványlapokkal burkolt. A római óraszámok kör alakúak és sötétbarna márványból vannak. A középbe helyezett hónapokenti dátumvonalat még sötétebb márványból készítették. Az arab óraszámok kisebb körei sárgaréz anyagúak. A római számsor (VI–XII–VII) a KözEI, az arab számsor (5–12–8) a nyári időszámítás óráinak felel meg.

Tát, az Esztergom közelében lévő község analemmatikus napórája nem másolat, azt Szijártó Lajos helyi csillagászati szakkörvezető készítette Ponori Thewrewk Aurél tervezése, szerkesztése és tanácsai alapján. Tát közepén, a Tati Kultúrház és Könyvtár (Móricz Zsigmond u. 2.) bejárata előtti téren található, az aszfaltburkolatba építve. Kőlapokon római óraszámozás: VI–XII–VI, ezeket 2 m sugarú körben rakták le. A napóra ünnepélyes avatása 2000. június 10-én volt.

A Ponori Thewrewk Aurél által 1998-ban Miskolcra megtervezett analemmatikus napóra 2001-ben valósult meg. A város egyik központi terén (Erzsébet tér 1–4.), Kossuth Lajos szobrától déli irányban építették a díszburkolatba az óraszámokat és a dátumjelző sávot. Szürkegranit-körökön vannak a római számok reggel IV-től este VIII-ig. A napórát a Miskolci Város Önkormányzata rendelte meg.

Meteorbeli cikkének és elkészült napóráinak hatására analemmatikus napórák sora született. A már említett Keszthely, Ajka, Tát, Miskolc után még Harta, Kecel, Egervölgy, Kecskemét, Gyöngyös települések készítettek ilyen típusú napórákat. Legutóbb 2014.

július 25-én Tarjánban, a Meteor Távcsovés Találkozóán, a sportpálya aszfaltozott felületén mutatta be Marton Géza egy ilyen napóra tájolását és szerkesztését. Csak módszertani bemutató volt ez, a színes krétákkal rajzolt vonalak nem kerültek maradandóbb rögzítésre.



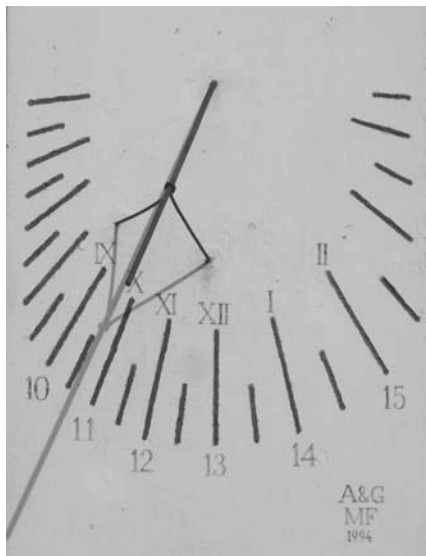
Ponori Thewrewk Aurél első napóráját 1937-ben készítette, tizenhat éves korában, Paloznakon. A napóra jó állapotban van

Ponori Thewrewk Aurél napóráinak listáját Paloznakkal kellett volna kezdeni. Nagyjapának volt itt kis szőlőbirtoka, és volt ház is a szőlőmunkákhoz, bortároláshoz. A budapesti család sok szállal kötődött ehhez a Balaton északi partján fekvő kis településhez. Nemcsak munkára és hasznos időtöltésre volt ez jó, hanem nyaralásra, pihenésre is. Az akkori, közvilágítás nélküli település ege pedig rendkívül szép éjszakai égboltot jelentett. Különösen a csillagászat iránt érdeklődő fiatalnak, aki kis távcsovével itt ismerkedett meg az ég legfontosabb látnivalóival.

Legelső napóráját itt, Paloznakon készítette el 1937-ben Ponori Thewrewk Aurél akkor még gimnáziumi tanuló, tanára, Csutor Ipoly útmutatása alapján. A Boda család házánál (Nagyhegyi u. 2.) délkeletre a kertben egy 1 m magas kőoszlopon horizontális napórát készített. A számlap díszes rézabroncsba öntött cementkorong 35 cm átmérővel. Óraszámozása bemélyített, arab, a 12-es szám rézberakásos. A napóra ma is jó állapotú.

Később a falu feletti szőlődombon lett a Boda családnak és a Ponori Thewrewk családnak nyaralója (Mandula u.). Szép kilátás-

sal a Balatonra, környezetében gyümölcsös és szőlőparcellákkal és egy jókora házzal, amely több család tartózkodására is elegendő. Tavasztól őszig lehetett itt pihenni, munkálkodni, szemlélődni. Előbb az épület majdnem pontosan nyugatra néző falára készített napórát Ponori Thewrewk Aurél. A számlap vakolatra festett negyed körív alakú sávban húzódik 1,5 m hosszan. Óraszámozása: XI–XII–VIII KÖZEI-ben és 12–21 NYISZ-ben, azaz csak a délutáni órákban mutathatja az időt. Felirata közepén: NON NUMERO NISI HORAS SERENAS (Csak a derűs órákat számolom). Jobbra AMF 1993. Jelentése: Aurelius me fecit, azaz Aurél készített engem. A készítés éve: 1993.



Vertikális napóra a paloznaki Ponori-nyaraló falán

A következő évben az épület déli falára készített napórát. Ez a tornác vasok pilérére került. A számlap 0,6 m-es négyzet alakú vakolatrésre festett. Óraszámozása: IX–XII–II, KÖZEI-ben és 10–12–15 NYISZ-ben. Felirata: A&G MF 1994. Jelentése: AURELIUS ET GEORGIUS ME FECIT azaz AURÉL ÉS GYÖRGY KÉSZÍTETT ENGEM. Ponori Thewrewk Aurél és Boda György műve. A napórát tervezte Ponori Thewrewk

Aurél, kivitelezte Boda György és Ponori Thewrewk Ajtony 1994-ben.

Ugyanezen a telken, a ház délnyugati sarka mellett állt a teraszon egy kis, kőből falazott pillér. Mivel ennek oldalai éppen az égtájaknak megfelelően álltak, ide is került egy napóra. A pillér felső síkjára egy 60x60 cm-es műkölap került, amelynek kereszt irányú vonalai pontosan az észak-déli és a kelet-nyugati irányt rögzítették. Az üzletben vásárolt kovácsoltvas gyűrűs-ekvatoriális napórát úgy kellett kihelyezni a lapra, hogy a napóra árnyékvetője pontosan észak felé mutasson. A napóra rögzítve sem volt, a borús és esős napokon, vagy a hosszú téli hónapok alatt a házban tárolták. Ha éppen nyaralt a család és szépen sütött a Nap, akkor Aurél kitelepítette és pontosan beállította a napórát.

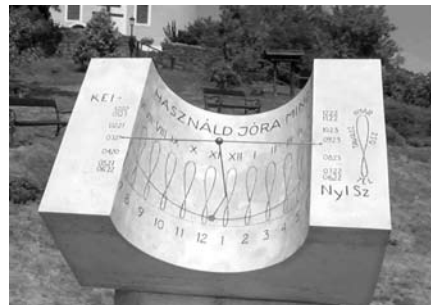


Kilátás a Balaton felé, napórával

Időben a legutolsó napórája Paloznak régi főutcájának szélén áll. Az utat már a római korban is használták, és itt vezetett Tihanyból Fehérvárra az út a középkor óta. XI. századi, azaz középkori eredetű falai vannak a mai római katolikus templomnak is, mely az út északi oldalán áll egy kis dombon, hossz tengelyével keletre tájolva. Bár Ponori Thewrewk Aurél Budapesten született, de ebben a templomban keresztelték meg 1921 májusában. A templom és az út (Zrínyi utca) közötti, gondozott Millenniumi Parkba került a napóra.

Paloznak pályázati forrásból finanszírozta a kőtömb megvásárlását és Szabó László

Zoltán vöröstói szobrászművész kőfaragó munkáját. Ponori Thewrewk Aurél az ekvatoriális napóráknak egy különleges fajtáját tervezte meg, egy homorú hengernapórát, amely reggel 6-tól este 6-ig mutatja az időt. A vályú 50 cm belső átmérőjű félhengerének tengelye az északi pólusra irányul, azaz éppen az észak-dél síkban van, dőlése azonos a földrajzi szélességgel. Az egész órák vannak feltüntetve, kétféle módon: Közép-Európai Időben és NYISZ-ben, római és arab számokkal, de még a félórákat is jelölik kis pontok. Az időgyenletti nyolcas alakú görbét 13 helyre, minden egyes órához odavéste a kőfaragó. A napóra egyben naptár is, mert minden hónap 21-ére vonatkozó jel van az időgyenletti görbéken. Az árnyékvető egy kis fémgolyó, és ennek árnyéka mutatja, hogy mennyi az idő és az év melyik napja van. Felirata: HASZNÁLD JÓRA MIND. A napóra ünnepélyes avatása 2013. június 20-án volt.



Ponori Thewrewk Aurél utolsó napóráját 2013-ban avatták fel Paloznakon

A távcső világa 1975-ös kiadásában írt sorokat Ponori Thewrewk Aurél napórák hitvallásának is tekinthetjük: „A napórák készítése nem nagy feladat, mégis sok örömet szerezhetünk magunknak a kész napóra működésének figyelése révén. Minthogy az árnyékvető a Nap és a Föld látszó kombinált mozgását vetíti a számlapra, ezeknek a mozgásoknak, tehát a csillagászat fontos alapjainak minden sajátosságát a kezünkben tarthatjuk és kedvünkre tanulmányozhatjuk ezeknek az ősi időmérő eszközöknek segítségével.”

*Keszthelyi Sándor*

# Ipari napóra

A pontos időt manapság a mobiltelefonunkról olvassuk le. A hagyományos mechanikus karóra percnyi pontossággal, a kvarcóra másodpercnyi, a rádióóra 100  $\mu$ s, a mobiltelefon GPS órája 1  $\mu$ s pontossággal mutatja az időt, éjjel és nappal, az időjárás viszonyoktól függetlenül. Kinek van szüksége még napórára, melynek pontossága 15 perc?

Ha időmérés céljából nem is, nosztalgikus berendezésként, látványossággként, elgondolkodtató ábraként, díszítőelemként, a természet működésének szemléltetőjeként lehet azért szerepe a napóranak.

A napóra a Nap égen történő haladását képezi le árnyék segítségével. Elvben bármilyen árnyék használható időmérésre, ha előtte fél éven keresztül kalibráltuk. Lakásuk ablakából kineézve sokan meg tudják állapítani az árnyékok alapján, mennyi lehet az idő. A napóra ennél összetettebb: árnyékvető rúdból és skálából áll, az időt az árnyék iránya az évszaktól függetlenül mutatja. Az évszakra az árnyék hosszából következtethetünk.

Napóra készítéséhez tudnunk kell, mikor hol van a Nap az égen, és hová veti a rúd az árnyékot. Az előbbi ki kell számolni, az utóbbit meg kell rajzolni. Ahhoz, hogy az árnyék az év során adott időpontban mindig ugyanabba az irányba mutasson, az árnyékvető rúdnak a Föld tengelyével párhuzamosnak kell lennie.

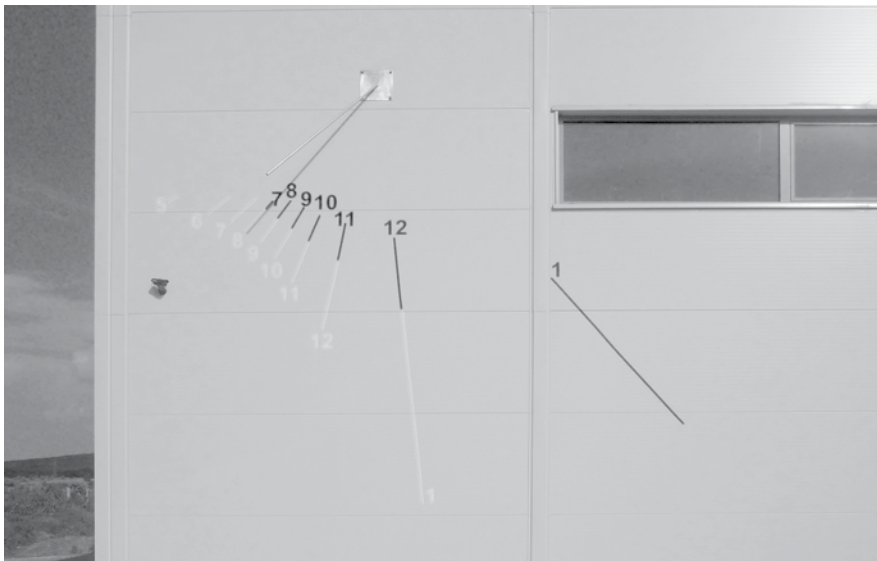
A Nap reggeltől estig látszólag a horizont fölé képzelt félgömbön halad egyenletesen. Ez a mozgás a Föld tengely körüli forgásának az eredménye, sebessége 15 fok óránként. Ha a Föld középpontjából kivetítjük az egyenlítőt a félgömbre, akkor megkapjuk az égi egyenlítőt, mely gömbi főkör, és síkja a földrajzi szélességtől függő  $90-\varphi$  fokot zár be a horizonttal a meridiánon mérve. Budapestre vonatkozóan ez 43 fok dél felé nézve. Napéjgyenlőségek a Nap pont az égi egyenlítőn halad végig. Az év többi napján az égi egyenlítővel párhuzamos, de

afölött vagy azalatt elhelyezkedő nem-főkörön halad a Nap. Napfordulókor  $\pm 23,5$  fok az eltérés.

Ha a Föld körpályán mozog a Nap körül, akkor a napóra egész évben pontosan járna. Az elliptikus pálya miatt azonban az év során a zónaidőhöz képest ugyanabban az időpontban hol előbbre, hol hátrább látható a Nap. Ezt a látszólagos eltérést analemmának nevezik, és általában a napóra mellé rajzolt táblázatban vagy grafikonban adják meg, esetleg a napóra rúdjának különleges alakjával kompenzálják.

Egyszerű napóra készítéséhez a Nap mozgását körpályával és egyenletes haladással (középnap) számoljuk. A Földről nézve a Nap a tavaszponttól kiindulva naponta 360/365,24 fokot mozdul el (északról nézve az óramutató járásával ellenkező irányban) az ekliptikán. Ezt – a tengelyferdeség figyelembe vételével – át kell számolni ekvatoriális, majd, a földrajzi szélesség alapján, horizontális koordináta-rendszerbe. Végül a napóra skálájának megfelelően (függőleges fal esetén a fal K–Ny iránnyal bezárt szöge szerint) kell transzformálni, hogy a Nap helyét a skála síkját alapul vevő koordináta-rendszerben láthassuk.

A következő feladat az árnyékvető rúd falhoz viszonyított irányának meghatározása, s ebből – a Nap helyzetének figyelembe vételével – az árnyék végpontjának kiszámítása. Az árnyék kezdete a rúdnak a fal síkjával történő metszése (ha a fal közel É–D irányú, akkor a rúd nem, vagy csak nagyon távol metszi a falat, ettől még készíthető napóra, de a rudat távtartóval kell rögzíteni a falhoz). Az árnyékpontokat havonként (december 21-től június 21-ig) és óránként kell kiszámolni. Csak azok a pontok érdekesek, melyeknél a horizontális koordináta-rendszerben pozitív a magasság (azaz a Nap a horizont felett van, tehát képes árnyékot vetni) és a skála koordináta-rendszerében szintén pozitív a magasság



(azaz a Nap a fal előtt van). Mindezeket a számításokat háromdimenziós vektortranszformációkkal lehet elvégezni, és eredményül egy hónap-óra táblázatot kapunk az árnyékok végpontjainak koordinátaival.

A napóra megvalósításának kulcskérdése az árnyékvető rúd rögzítése. Ahhoz, hogy párhuzamos legyen a Föld tengelyével, ismernünk kell a fal irányát (tájéolóval lemérhető, vagy a fal síkjában mindkét irányban felvett egy-egy GPS-koordináta és az északi irány által meghatározott derékszögű háromszögben a tangens alapján kiszámolható; D-re néző fal esetén a falirány 0 fok, Ny felé néző fal esetén pozitív). A rúd a fallal a meridiánsokban  $90-\varphi$  fokot zár be, a meridiánsik a fallal  $90$ -falszög fokot. Célszerű falécekből modellt készíteni: egy derékszögű háromszöget függőlegesen befogóval. Ekkor az átfogó a fenti csúccsal  $\varphi$  szöget zár be. E háromszög függőlegesen befogóját a falra helyezzük úgy, hogy a fenti csúcsa az árnyékvető rúd tövé-nél legyen. A háromszöget kiforgatjuk a fal síkjából  $90$ -falszög fokkal, és két másik léccel ebben az állapotban a falsíkhöz rögzítjük. Az átfogóra fektetett árnyékvető rudat ekkor rögzíthetjük a falban, akár bebetonozással, akár odacsavarozással.

A skála felfestésekor figyelembe kell venni a helyi és a zónaidő különbségét. Ez már a fenti számítások során megtehető: ha az óránkénti árnyékszámolásokkor a helyi időt vesszük figyelembe, az időzóna közepe és a napóra helye közötti hosszúságtérítés fokonyként 4 percet jelent. Fali napóra tetszőleges irányba néző falra készíthető, de az É felé néző falak csak a nyári félévben kapnak napfényt, kora reggel és késő délután. E falakon a rúd nem lefelé, hanem föl, a sarkcsillagra mutat. A trópusi övezetben a D-re néző fali napórákra az év egy részében nem süt a Nap, ezeken a vidékeken a horizontális napórák célszerűbbek.

A fényképen látható napóra Budakeszin látható ( $47,50$  N  $18,92$  E). A falirány  $-60$  fok kelet felé, a rúd hossza  $150$  cm (fémlapra hegesztve és négy csavarral a falhoz rögzítve). Az óravonalak a falra lettek ragasztva. A nyári időszámítást az óravonalak színváltása adja: a napéjgyenlőségi vonal alatt a narancs szín a nyári hónapokra vonatkozik, s lent a nyári óraosztások láthatók, míg a fenti hideg kék szín a téli hónapokat mutatja, és itt a téli óraosztások vannak feltüntetve.

Karlócai Miklós

# Új kettős napóra Szigetszentmiklóson

Az INFOWARE Zrt. szigetszentmiklósi, Határ úti új összeszerelő csarnokára egy kettős napórát tervezetett a tulajdonos. A környékbeliek szerint ez egy nagyszerű látványosság, amire büszkék lehetnek a helyi lakosok is.

Az INFOWARE Zrt. és annak egyik fő tulajdonosa, Kertész Sándor egy olyan művészi alkotást, látványosságot kívánt az új épületre elhelyezni, amely méltón tükrözi a cég műszaki tevékenységét, a tudományokhoz és az innovációhoz való kötődését.

A vállalat tevékenysége ugyanis szorosan kapcsolódik a tudományokhoz, hiszen villamosipari berendezések tervezésével, gyártásával és kivitelezésével foglalkozik. Ezen belül elsősorban villamos energiaellátó, vezérlő és villamos védelmi és automatika-berendezéseket, illetve villamos állomási irányítástechnikai készülékeket és rendszereket fejleszt és gyárt.

Az alapító tulajdonosok a 80-as években a Budapesti Műszaki Egyetemen oktattak, majd megalapították az INFOWARE-t 1990 januárjában. 1992-ben már főállásban az új cégnél dolgoztak, és elkezdték fejleszteni az új vállalkozást. 1994-ben Szigetszentmiklóson egy ipari ingatlant vásároltak, melyre felépítették első, saját tulajdonú, irodákat és műhelyeket tartalmazó épületüket. 2000-ben megvásárolták a meglévő ingatlanuk mellett elhelyezkedő csarnok épületet, így a műhely, raktár, labor és irodai épületek nagysága 2000 m<sup>2</sup>-re növekedett, az ipari ingatlan mérete pedig 10 000 m<sup>2</sup>-es lett, azzal a lehetőséggel, hogy még egy nagyobb csarnok megépítésére is lett elég hely.

Miután a 2010-es évekre a hazai piac szűkös lett a vállalat számára, a tulajdonosok elhatározták, hogy felfejlesztik vállalkozá-

sukat a nemzetközi piac igényeihez. Ennek során nem csak minőségi és szervezeti fejlesztéseket kellett végrehajtani, hanem egy új csarnok építésével a kapacitásokat is bővíteni kellett. Ezért 2014-ben megtervezették az új, 2000 m<sup>2</sup>-es összeszerelő csarnokot és irodát, melynek építése 2015 áprilisában befejeződött.

A vállalat egyik alapító tulajdonosa Kertész Sándor villamosmérnök, aki szintén a BME villamosmérnöki karán oktatott. Már gyermekkorában vonzódott a csillagászathoz, majd amikor lehetősége nyílt rá, amatőr szinten kezdett el foglalkozni a csillagászat elméleti és gyakorlati oldalával is. Az 1990-es évek végén vásárolt egy 150/750-es Newton-távcsövet EQ3-as motoros mechanikával. A 2000-es évek elején részben saját otthonában észlelt és rajzban dokumentált, részben Szánthó Lajos lelkes csoportjával együtt a Pilisben, ahol időnként Éder Ivánnal is találkozott. Később megismerkedett Mizser Attilával, és tagja lett az MCSE-nek. Azóta is használja a hátsó kertben az akkor vásárolt távcsövet és binokulárt, amit a külföldi kirándulásaira is magával szokott vinni. Ezek segítségével mutatja meg és népszerűsíti barátainak és a gyerekeknek a csillagok csodálatos világát.

Végül Kertész Sándor amatőr csillagászattal való kapcsolata és az INFOWARE Zrt. új csarnokának tervezése eredményeként megvalósult a kettős napóra. Ezek az épület egyik sarkán lettek elhelyezve. Az egyik a északkeleti, a másik a délkeleti oldalon. Az épület tervezője Szász Mária, a napórát pedig Marton Géza tervezte és kivitelezte. Köszönet mindkettőjüknek.

*Kertész Sándor*





A szigetszentmiklósi INFOWARE Zrt. kettős napórája



Az árnyékvetők rögzítése a parapetfal belső oldalán. Az árnyékvetők rögzítése jelentette a nagyobb kihívást a belső oldali rögzítés miatt. A délkeleti oldal árnyékvetőjének és a számlap síkjának metszéspontja, ezért a parapet élére került. Az északkeleti homlokzatnál az árnyékvetőt, mivel annak a pólus felé kell mutatni, úgy rögzítettük, hogy az árnyékvető ne érje el a számlap síkján lévő metszéspontot, hanem attól távolabb legyen a végpontja. A napórák KözEI szerint lettek megszerkesztve, az arab számokkal jelölt óraszámolás 6–12–3 a délkeleti oldalon, 6–10 az északkeleti oldalon (Marton Géza)

# Csillagászati hírek

## A legfényesebb galaxis

A NASA Wide-Field Infrared Survey (WISE) műholdjának segítségével sikerült azonosítani az eddig ismert legnagyobb fénykibocsátású galaxist. A WISE J224607.57-052635.0 jelű galaxis infravörös tartományban 300 ezer milliárd Napnál is fényesebben ragyog, középpontjában pedig egy szokatlanul nagy tömegű fekete lyuk található. A hatalmas méretű fekete lyuk a galaxis fényességétől függetlenül is jelentős fejtörést okoz a csillagászoknak keletkezésének pontos mechanizmusát tekintve.

Lehetséges, hogy ezek a gigászi fekete lyukak a tisztán hidrogénből, héliumból, és az ősrobbanás során nyomokban keletkezett csekély mennyiségű nehezebb elemről álló, az Univerzum hajnalán született legelső csillagok összeomlása során keletkeztek. Ezek a csillagok a napjainkban születőknél jóval nagyobb tömegűek lehettek, a rendkívül rövid életük végén keletkező fekete lyukak pedig több száz naptömegnyi objektumokként születhettek, ami még tovább hízhatott a környező gázanyag befogása révén. Mindazonáltal ez a folyamat túlságosan sokáig tartana a modellek szerint.

Egy másik lehetőség szerint a hasonló fekete lyuk-óriások csillagok születése és halála nélkül, a gázanyag közvetlenül fekete lyukká zuhanása során keletkezhetnek. A számítások szerint az ilyen fekete lyukak nemcsak 10-szer nagyobb tömegűek lehettek keletkezésükkor, mint az ősi csillagokból születők, de jóval gyorsabban is hízhattak tovább.

*Sky and Telescope, 2015. május 27. – Mpt*

## Magányos intergalaktikus szupernóvák

A megfigyelések szerint a galaxishalmazok tagjai közötti tér nem teljesen üres. Az intergalaktikus térben számos esetben akár (szökevény) csillagok is előfordulhatnak, amelyeknek

feltérképezése az Univerzum teljes tömegének megmérése és tömegeloszlásának vizsgálata szempontjából is fontos. Ugyanakkor a csillagok egyedi voltának felismerése nehéz feladat. Míg a közeli galaxisokban akár egyedi csillagok is felbonthatók, a messzebb levő galaxisok esetében a távolsággal arányosan ez egyre nehezebbé válik.

A szupernóvaként felrobbanó magányos csillagok azonban elég fényesek, így távolabbi galaxishalmazokban is felismerhetők. Évekkel ezelőtt a Canada-France Hawaii Telescope (CFHT) rendszerével már készítették felmérést az Ia típusú szupernóvakra vonatkozóan a közeli galaxishalmazokban és azok közvetlen környezetében. A program során a galaxisok közötti térben összesen négy fehér törpe-robbanást azonosítottak, azonban a rendszer használatával nem volt eldönthető, hogy a csillagok valóban magányosak voltak-e.

A probléma megoldását a Hubble-űrtávcső kínálta. A mérések során megállapították, hogy a megfigyelt négy csillagból három valóban magányos, míg az egyik egy halvány törpegalaxisban levő csillag volt. Az adatok átvizsgálása alapján, és a felállított modellek szerint az CFHT által talált Ia típusú szupernóva-robbanások akár 1/9-e is az intergalaktikus térben történt. Mivel pedig a szupernóvák a szokásos, hétköznapi (barionos) anyag nyomjelzői, így amennyiben a modellek helyesek, akkor az Univerzumban levő gáz-, poranyag, illetve a csillagok akár 11%-a az intergalaktikus térben található. Ezen csillagok további vizsgálata a fentiek mellett a galaxishalmazok kialakulási folyamatának megértése szempontjából is fontos.

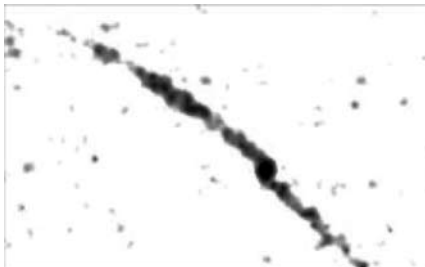
*Sky and Telescope, 2015. június 10. – Mpt*

## A Tejútrendszer tömege

Saját csillagvárosunk, a Tejútrendszer körülbelül 100 milliárd csillagot tartalmaz, amelyek egy 100 ezer fényév átmérőjű, lapos korongba

rendeződnek. Mivel saját Naprendszerünk is Galaxisunk része, fősíkhoz közeli helyzete révén meglehetősen nehéz a nyári éjszakákon főként boruló, szépségesen derengő Tejút alapvető paramétereit, köztük tömegét is meghatározni. Ez az oka annak is, hogy pillanatnyilag Galaxisunk tömegét csupán mintegy 400%-os pontossággal ismerjük.

Az Andreas Küpper (Columbia University) által vezetett nemzetközi kutatócsoport most a korongon kívüli, a Tejútrendszer körül egy csóvaszerű szerkezetben keringő csillagokat használta fel Galaxisunk tömegének pontos mérésére. A Tejútrendszer halójában levő, lassan felbomló gömbhalmazokból kiszakadó csillagok alkotta csóvák segítségével nemcsak a rendszer tömege határozható meg pontosabban, de Naprendszerünk helyzete is pontosítható. Ezek a gömbhalmazok néhány ezer – néhány millió, igen idős csillag kompakt csoportosulásai, amelyek az Univerzum igen korai szakaszában születtek. A galaxisok centruma körüli keringés során évmilliárdok alatt bomlanak fel, miközben a belőlük lassan kiszakadó csillagok látványos árapálycsóvákat alkotnak.



A Palomar-5 gömbhalmaz (legfényesebb folt) és csillagárama az SDSS felvételén (negatív kép)

Az eljárásban a kutatók a már régóta ismert Palomar 5 gömbhalmazt használták fel. A Sloan Digital Sky Survey (SDSS) adatait ismételtén átvizsgálva, a gömbhalmaz csillagáramaiban sűrűsödéseket fedeztek fel, amelyek szabályos ismétlődést mutatnak a csóva mentén, ami nem lehet a véletlen műve. Ezt követően az egyetem Yeti szuperszámítógépének segítségével a csóva több millió különféle modelljét számították ki a Tejútrendszer paramétereire tett különféle becslések mel-

lett, majd pedig az eredményeket statisztikai módszerekkel vizsgálva megállapították, hogy a Tejútrendszer 60 ezer fényév sugarú környezetében mintegy  $210 \pm 40$  milliárd naptömegnyi anyag található – azaz az eddigi 400%-os hibahatárt alig 20%-osra sikerült leszorítani.

Az új eredmények szerint a Palomar 5 gömbhalmaz távolsága  $23,6 \pm 0,8$  kpc, Napunk pedig  $8,30 \pm 0,25$  kpc távolságban helyezkedik el a galaktikus centrumtól. Remélhetőleg a jövőben hasonló gömbhalmazok árapálycsóvájának megfigyelésével sikerülhet tovább pontosítani a Tejútrendszerre vonatkozó adatokat. Annyi már bizonyosnak tűnik, hogy Galaxisunk méretéhez viszonyított tömege átlagosnak számít.

*Science Daily, 2015. június 2. – Kovács József*

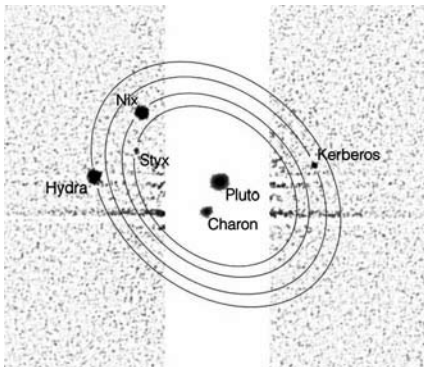
## Zavar a Plutónál

A 2006-ban bolygóból törpebolygóvá átminősített Pluto esetében szinte már az 1930-as felfedezést követően jelentkeztek a problémák. Kettős bolygó volta, furcsa pályája, majd később felfedezett apróbb holdjai mind további érdekességet jelentettek, most pedig úgy tűnik, a Pluto rendszere az eddig feltételezettnél is rejtélyesebb.

Az egyik érdekes kérdés a négy kisebb hold pályájával kapcsolatos, amely pályákban egyszerre figyelhetők meg kaotikus és szabályszerű jellemzők. A pályák közelítőleg egy síkban helyezkednek el, de rendkívül közel húzódnak egymáshoz. Mivel pedig a négy apró hold a Pluto–Charon rendszer közös tömegközéppontja körül kering, a tömegközéppont körül szintén keringő két nagy égitest gravitációs hatása révén a holdak jelentős hullámokat írnak le a pályájukon. Mivel a pályák rendkívül közel húzódnak egymáshoz, kérdés, miért nem ütköztek össze eddig a holdak, azaz hogyan maradhat stabil a bonyolult holdrendszer. A megfigyelések szerint a megoldást a rezonancia jelenti: a Hydra, a Styx és a Nix keringési periódusai oly módon állnak rezonanciában egymással, hogy soha nem kerülhetnek egy vonalba. A rezonancia meg-

létét a kutatók régóta sejtették, de a végső bizonyosságot a Hubble-űrtávcsővel közel egy évtized alatt összegyűjtött, igen pontos mérések jelentették.

Alapvető kérdés természetesen a holdrendszer kialakulása, amelynek kétféle módja lehetséges: a befogás vagy az ütközési esemény során történő keletkezés. Befogás esetén alapvető követelmény, hogy az égitestek bekerüljenek a fő égitest Hill-zónájába (ahol az égitest tömegvonzása felülmúlja a Nap tömegvonzását). Bár ez lehetséges, de ebben az esetben a négy kisebb hold pályája véletlenszerű eloszlást kellene, hogy mutasson, mind a távolság, mind pedig a pályahajlás tekintetében. Ezzel szemben a holdak közel azonos síkban, és igen közel a Pluto–Charon rendszerhez keringenek.



A Pluto holdrendszere

A legvalószínűbb magyarázat tehát a becsapódási esemény, amelynek során két nagyobb égitest ütközött, majd a kozmikus találkozás során szétszóródó törmelékekből keletkeztek a kisebb holdak, míg a két nagy égitest maga a Pluto és a Charon. Erre utalnak a Pluto tengelyferdesége mellett a holdak már említett keringési jellemzői.

A holdrendszer vizsgálata további érdekességeket is feltárt. A Szaturnusz Hyperion nevű holdját kivéve a Naprendszer minden holdja kötött keringést végez, azaz folyamatosan ugyanazt az oldalát fordítja bolygója felé. Úgy tűnik, hogy Hyperion mellett a Pluto Nix és Hydra nevű holdja is kaoti-

kus módon végzi tengelyforgását, azaz teljességgel megjósolhatatlan, hogy egy adott időpontban a holdak mely oldala fordul a Pluto–Charon páros felé – ennek oka a Pluto holdjai esetében valószínűleg a kettős égitest miatt folyamatosan változó tömegvonzás.

A holdrendszer további érdekessége a holdak színeiben rejlik. Míg három apró hold a Charonhoz hasonlóan igen fényes (albedójuk kb. 40%), addig a Kerberos rendkívül sötét. Ez pedig egy újabb rejtély: ha valóban két égitest ütközése során jött létre a Pluto–Charon rendszer és holdjai, kérdés, hogyan lehet egy hold ennyire eltérő felszínű a többitől.

A rendszerhez július közepén érkező New Horizons nevű szonda a remények szerint számos fenti kérdésre ad majd választ. Mindazonáltal például a holdak rezonanciában történő mozgásának alapos tanulmányozásához, megértéséhez akár több évszázados megfigyelések is szükségesek lehetnek.

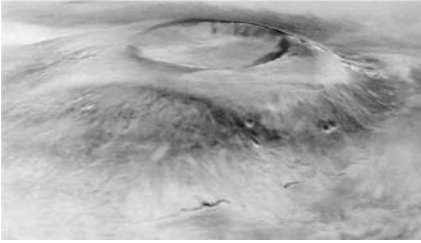
A Pluto–Charon rendszer jobb megértése az exobolygók tanulmányozása szempontjából is fontos. Ha a rendszert „felnyitjuk”, akkor lényegében egy kettőscsillag körül keringő bolygórendszer képét kapjuk. Ilyen exobolygó-rendszerek pedig valóban léteznek, hiszen csak a Kepler-programban körülbelül egy tucat kettőscsillagot találtak, amelyek körüli bolygórendszer tulajdonságai roppant hasonlóak a Pluto holdrendszeréhez a pályák jellemzőit tekintve.

*Sky and Telescope, 2015. június 3. – Mpt*

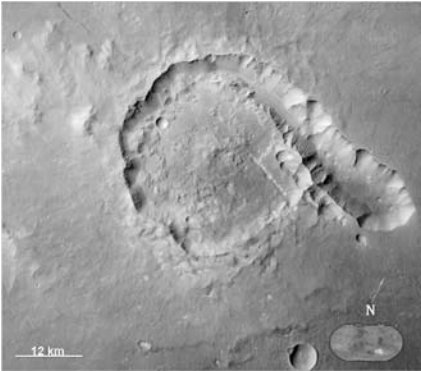
## Indiai képek a Marsról

Amint arról korábban már beszámoltunk (Meteor 2014/11.), a 2013. november 5-én indított első indiai Mars-szonda, a MOM (Mars Orbiter Mission) sikeresen megérkezett külső bolygószozsdánkhoz. Az Indiai Űrkutatási Hivatal (ISRO) nemrégiben látványos válogatást tett közzé a szonda által készített felvételekből.

Az elsőként bemutatott felvételen az Arsia Mons vulkán háromdimenziós képe látható. A háromdimenziós hatást a NASA a képeknek a NASA Mars Global Surveyor szondáján levő lézeres magasságmérő által



Az Arsia Mons háromdimenziós felvétele



A különös formájú Pital-kráter



A marsi felszín felett megfigyelhető szabálytalan alakú Phobos hold (ISRO)

szolgáltatott magassági adatokból kialakított felszínre vetítésével nyerték a szakemberek. A felvételt a szonda április 1-jén készítette mintegy 11 ezer km magasságból. A mintegy 556 méter felbontású felvételen kiválóan

láthatók a vulkáni anyaglerakódások a hegy lankáin.

A 40 kilométeres, Pital nevű becsapódási kráterről április 23-án készített felvételt a szonda mindössze 800 km magasságból. Az Ophir Planum régióban, a híres Valles Marineris tartomány keleti részében elhelyezkedő kráter mellett kisebb becsapódási kráterek láncja is felfedezhető. A kráter érdekességét az alakja jelenti: nem kör, ugyanakkor nem is elliptikus. A szokatlan forma valószínűleg a mélyen kelet-nyugati irányban futó törésvonal miatt jött létre.

A MOM szonda célja természetesen túlmutat a részletes felvételek készítésén. A fedélzetén levő, mintegy 15 kg tömegű műszeregyüttes segítségével a bolygó légkörét, felszínét és anyagi összetételét kutatja, különös tekintettel a biológiai aktivitás nyomaira. Jelenleg igen elliptikus pályán kering, amelynek magassága 421 és 76 000 km között változik, a keringési idő mintegy 72 óra. Az eredetileg hat hónapos működésre tervezett szonda küldetését kiváló állapotának és a rendelkezésre álló üzemanyag-tartalékának köszönhetően márciusban további fél évvel meghosszabbították.

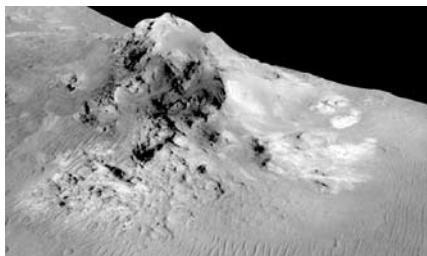
*Universe Today, 2015. június 5. – Mpt*

## Marsi üveg csillanása

Külső bolygószozsédunkon már 2012-ben találtak üveget, méghozzá egy igen nagy kiterjedésű, mintegy 10 millió négyzetkilométeres régióban, az északi sarkhoz közeli homoktengerben. Ennek a hatalmas mennyiségű üvegszerű anyagnak az eredete egyelőre nem teljesen tisztázott: becsapódásos módon ekkora mennyiség nem jöhet létre. A hatalmas mennyiség létrejötte valószínűleg robbanásos vulkanizmussal állhat összefüggésben.

Ennél sokkal érdekesebb lehet a becsapódások során megolvadó, majd a környezettel való kölcsönhatás következtében igen gyorsan lehűlő kőzetanyagból kialakuló üveg. Ilyen típusú üveg megtalálásához a kutatók először is a marsi felszínhez hasonló összetételű kőzetport tettek ki laboratóriumi

körülmények között végzett becsapódásoknak, majd a keletkezett üveganyag színképét tanulmányozták. Az üvegre jellemző színképi mintákat pedig azokban a jól megőrződött becsapódási kráterek közelében keresték, amelyekről a NASA Mars Reconnaissance Orbiter révén jó minőségű spektrumadatok is rendelkezésre álltak. Mivel az üveg – természeténél fogva – a fény nagy részét átengedi, a kráterekben gyakran fellelhető bazaltban gyakori vastartalmú anyagokkal (olivin, piroxén) ellentétben nem mutat igen jellemző, erőteljes elnyelési vonalakat.



Az Alga-kráter központi csúcsa közelében talált, üveggel borított területek (fényes foltok) (NASA / JPL-Caltech / JHUAPL / University of Arizona)

Mindazonáltal az eredmények szerint számos kráterben sikerült becsapódásos eredetű üveg jelenlétét kimutatni. Az üveg – hasonlóan más, a Marson nemrégiben felfedezett és vizsgált anyagokhoz – kiváló lehetőséget nyújthat az élet nyomainak megőrzésére. Míg azonban a lassan lehűlő egyéb anyagokban a szerves vegyületek lebomlanak, a hirtelen lehűlő üvegben ezek eredeti formájukban maradhatnak meg. Még érdekesebb lehet az üveg-lelet, ha valaha vizes területen keletkezett, hiszen így még nagyobb az esély az ősi élet nyomainak megőrzésére – egyelőre azonban vízzel kölcsönhatásba került üveg nyomaira nem sikerült bukkanni.

A kutatás következő lépcsőjét jelentheti a Mars 2020 leszállóegység, amelynek kijelölt leszállóhelye igen közel található a Hargraves-kráterhez, amelyben szintén sikerült üveg nyomait kimutatni, így közvetlenül a helyszínen nyílhat majd mód a minták vizsgálatára.

*Sky and Telescope, 2015. június 10. – Mpt*

## Kék aurórák a Mars egén

A sarki fény az egyik legcsodálatosabb tünelemény a Földön. Külső bolygósomszédunkon is létezik a nemrég felfedezett, ultrabolyga tartományban észlelhető „sarki fény” jelensége. Egy francia vezetésű nemzetközi kutatócsoport, tagjai között Opitz Andreával (MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont) arra a következtetésre jutott, hogy a jövőbeli Mars-utazók talán kék színű sarkifény-jelenséget figyelhetnek meg majd a bolygó felszínéről.

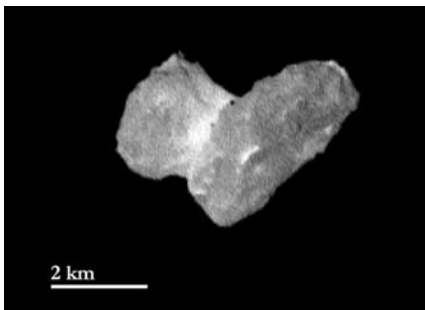
Ahogyan a Földön, úgy a Marson is a sarki fényt a légkörben levő atomokkal és molekulákkal ütköző, a világútból érkező nagy energiájú részecskék gerjesztik. A Föld és a Mars között alapvető különbség a Földön jelen levő globális mágneses tér, ami a Mars esetében hiányzik – ehelyett lokális mágneses terek borítják a bolygó némely területét. Ennek következtében a Mars esetén nem is „sarki” fényről van szó, hiszen a helyi mágneses tértől függően a jelenség bármely szélességi körön előfordulhat. Bolygónkon a sarki fény jellegzetesen zöld vagy vörös színű (a gerjesztett oxigénatomok miatt), esetleg kékeslila (az ionizált molekuláris nitrogén következtében). A kutatók eredményei szerint a marsi aurórák domináns színe a mélykék lehet, bár vörös és zöld komponens is előfordulhat benne. A jellegzetesen kék színt (412 és 434 nm-es hullámhosszon) az ionizált szén-dioxid okozza, amely a marsi légkör fő összetevője. Ugyanakkor 140 km magasságban a zöld (577,7 nm), 20 km-rel magasabban pedig a vörös (630 nm) szín is megjelenne, mindkettő a légkörben levő oxigén következtében. Nagy napkitörések után, amikor a Napból kibodódtott töltött részecskék elérik a Marsot, a felszínen tartózkodó űrutazók is láthatnák a jelenséget az éjszakai égen.

Amennyiben a modellek helyesek, ez lenne az első eset, hogy egy másik égitesten látható fény tartományában jelentkező aurórákat lehetne megfigyelni (a gázóriásokon is létező tünelemény az ultrabolyga tartományban jelentkezik csak). Bár az emberes Mars-utazás időpontja meglehetősen bizonytalan, az addig érkező automata szondáknak is lesz esélyük észlelni a jelenséget.

*Urovilag.hu, 2015. május 28. – Frey Sándor*

# Üstökös napközelben

Az Európai Űrügynökség (ESA) Rosetta űrszondája 2014. augusztus 6-án megkezdte a 67P/Churyumov–Gerasimenko-üstökös magjának és közvetlen környezetének hosszú időtartamra tervezett kutatását. A Rosetta Philae leszállóegysége 2014. november 12-én, bár kalandosan, de simán leszállt a 67P magjának felszínére. Bár 2005-ben a NASA Deep Impact űrkísérlete során egy próbatest már elérte egy üstökös magját, becsapódott a 9P/Tempel-üstökösbe, de az nyilván nem tekinthető leszállásnak, így a Rosetta leszállóegysége volt az első emberkéz alkotta eszköz, amely landolt egy üstökös magján.



A 67P magja 2014. július 29-én a Rosetta OSIRIS képfelvévő rendszerének kislátószögű kamerájával készített felvételén.

Az 1950 km-es távolságot az üstökös mag felszínén egy képelem 37 méternek felel meg (ESA/Rosetta/MPS, OSIRIS MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA)

## A 67P magjának jellemzői

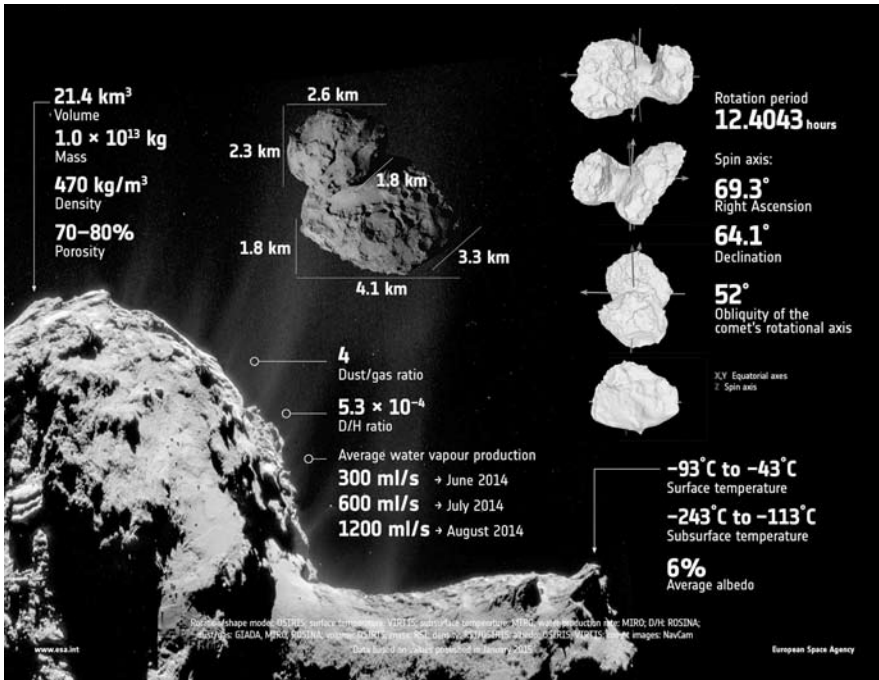
Azt, hogy miként válik aktívvá egy üstökös a Naphoz közeledve, pontosan milyen az aktivitás mechanizmusa, honnan és hogyan jön ki az üstökös mag felszínéről a gáz és a por, csak akkor tudjuk megállapítani, ha egy űrszondát küldünk az üstökös mag közelébe, és ez a szonda már nagy távolságra a Naptól megkezdte vizsgálatait. A Rosetta és Philae leszálló modulja pontosan ezt a célt tűzte maga elé. Utóbbi műszereinek és berendezéseink elkészítésében magyar kutatók is részt

vettek, ami a hazai műszaki és tudományos kutatás nemzetközileg is elismert magas színvonalát mutatja.

A Rosetta képfelvévő rendszerei tavaly nyáron egy nagyon furcsa, látszólag két kisebb testből összetett égitestnek mutatták meg a 67P magját. Krumpli, gumikacsa, löszbaba (egy geológiai formáció), bakancs és még ki tudja milyen hasonlattal illették formáját. Az ilyen két komponensből álló kis égitesttípus nem ismeretlen a Naprendszerben. A 19P/Borrelly, a 103P/Hartley ekliptikai üstökösök, illetve a 8P/Tuttle Oort-felhőből származó üstökösök is érintkező kettősök, de a (4769) Castalia és a (25143) Itokawa kisbolygók is hasonló példák lehetnek. A 67P két kisebb komponense igen lágyan, legfeljebb néhány méter másodpercenkénti relatív sebességgel ütközhetett és tapadhatott össze, ha ez a magyarázat létrejöttére.

Foglaljuk össze röviden, hogy 2015 első felévéig bezárólag mit tudtunk meg a 67P magjának általános tulajdonságairól, aktivitásáról! A korai felvételeken az üstökös magot alkotó két tömböt elválasztó nyaki részen egy fényes, gallérszerű alakzat látszott. Kezdetben az egyre erősödő gáz- és porkibocsátás a két összetevőt elválasztó területen volt a legnagyobb, vagyis ez a nyaki rész igen fontos aktivitási terület, és az üstökös keletkezési körülményei, további sorsa szempontjából is figyelemre méltó.

A 67P kisebbik része  $2,6 \times 2,3 \times 1,8$  km méretű, a nagyobbik  $4,1 \times 3,3 \times 1,8$  km-es, térfogata 21,4 köbkilométer. A rádióbemérésekből meghatározott tömege mintegy tízmilliárd tonna ( $10^{13}$  kg), a térfogat figyelembevételével meghatározott átlagos sűrűsége pedig 470 kilogramm köbméterenként. Mivel a tömör poros vízjég sűrűsége 1500–2000 kg köbméterenként, a mag térfogatának 70–80%-a porózus, üreges szerkezetű lehet, de nincsenek a belsejében nagy üregek, porozitását a laza szerkezetű anyag jelenti. Az üstökös mag



Az üstökös mag legfontosabb paramétereit, és aktivitására vonatkozó adatait összefoglalása (ESA Rosetta program)

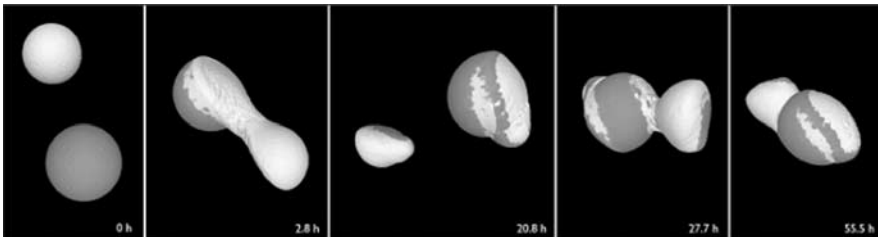
egyszerű forgómozgást végez, vagyis a test legnagyobb főtehetetlenségi tengelye körül forog, ennek periódusa 12,4 óra.

A 67P gázkibocsátási aktivitása 2014. június és augusztus között a négyszeresére, másodpercenként 300 milliliterről 1200 milliliterre nőtt, vagyis 1,2 liter víz jutott a kómába minden másodpercben, miközben az üstökös még igen távol, 4,0–3,6 CSE-re volt a Naptól. Kiderült, hogy a 67P magja nehévízben jóval gazdagabb, mint a Jupiter-család többi üstököse, de a földi D/H arányhoz képest is. Ez azt jelentheti, hogy a 67P a Naprendszer más régiójában alakult ki, mint a Jupiter-család többi üstököse. Tudjuk, hogy más ekliptikai üstökösökben a D/H arány a földihez közeli, ám a 67P-re és a hozzá hasonló üstökösökre ez kevésbé igaz. A nitrógenmolekula-megfigyelések alapján a mag nagyon alacsony hőmérsékleten alakult ki az ősi Naprendszerben. Friss és meglepő eredmény, hogy a magból kiszabadult víz

és szén-dioxid molekulák a felszínhez közel alkotórészeikre bomlanak. Eddig úgy tudtuk, hogy ezek a bomlási folyamatok az üstökös gázkómájában a magtól több száz, több ezer kilométeres távolságban mennek végbe. Ami viszont nem volt meglepő eredmény, hogy az üstökös magjának anyaga rossz hővezető képességű, és alacsony a hőtehetetlensége, hasonlóan a többi eddig megismert üstökös magéhoz.

Fontos jellemző adata egy üstökös összetételének és lehetséges aktivitása mértékének a por/gáz tömegarány. Ez az arány közvetve arról is információt ad, hogy az üstökös mag milyen körülmények között alakult ki, és hogyan fejlődött. A por/gáz tömegarány azt is jelzi, hogy mennyire alkalmazható a klasszikus piszkos hógolyó modell az üstökös magjára, ebben az esetben ugyanis ez 0,1–1 közötti. A Rosetta mérései alapján a 67P-nél ez 4±2-nek adódott 3–4 CSE naptávolságban, ami azt jelenti, hogy a víz mellett a szén-dio-





A 67P üstökös magja és más, hasonló kis égitest két összetevő test lágy ütközéssel történő kialakulási folyamata: 1) a két kis test lassan közelíti egymást és összetapad, 2) egy elnyújtott testet alkot, ami 3) szétválik, majd ezután rövid időn belül 4) ismét összetapad, és ezzel kialakul a 5) „gumikacsa” alak (Jutzi és Asphaug munkája alapján)

xid és szén-monoxid is hozzájárult a gázokhoz, mert kizárólag víz esetén elméletileg  $6\pm 2$  lenne a por/gáz tömegarány. Előzetes becslések szerint a tömegarány a napközelsége idejére 3-ra csökken, mivel a perihélium környékén a kiszabadult porszemcsékhez tapadt jegek gyorsan szublimálnak, gáztartalmukat elvesztik, tehát a tömegarány meghatározásához a porszemcsék gáztartalmát is figyelembe kell majd venni.

A mágnesestér-mérések szerint a 67P magjának nincs saját mágneses tere. A Rosetta plazmamérései által megfigyelhető volt az üstökös magnetoszférájának születése, vagyis a napszél-üstökös kölcsönhatások érzékelése nagy távolságban jelezte az üstökös mag erősödő vízkibocsátását. Meglepő volt, hogy nagy energiájú semleges atomokat is érzékelték a műszerek, amit ilyen nagy naptávolságban még nem vártak. Ennek magyarázata még a jövő feladata.

## Az üstökös magjának kialakulása

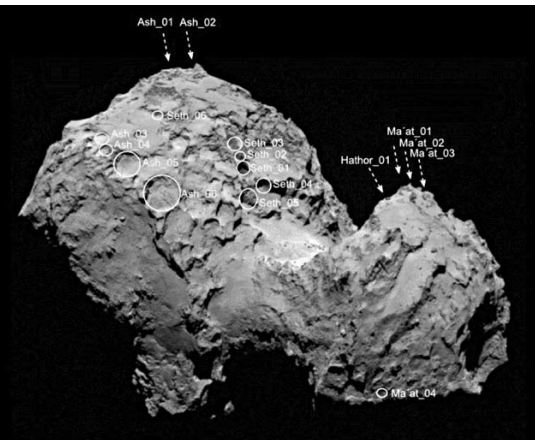
Alapvető fontosságú kérdés, hogyan is alakulhatott ki a 67P érdekes alakú magja? Fentebb már utaltunk rá, hogy első ránézésre két kisebb test összetapadásáról lehet szó. Azonban nem csak összetapadás eredményezhet hasonló alakot, hanem az üstökös mag napközeli erős aktivitása, anyagvesztése is, amidőn a Nap szinte „leesztergálja” a felszínt egy sávja mentén, egyre mélyebben és mélyebben. Nagyobb anyagvesztéssel járó kitérések is fogyasztják, soványítják az üstökös magot. Az is elképzelhető volt, hogy egy nagyobb ütközés következtében szakadt le,

veszett el anyag az üstökösből, vagy egy nagybolygó árapályhatása szakított le anyagot róla, de ezen események valószínűsége igen kicsi. Valószínűleg a mag keletkezésével, illetve fejlődésével kapcsolatos belső okokra vezethető vissza a ma megfigyelhető alak.

Kutatók számítógépi szimulációval előállították a 67P magjának térbeli modelljét. A modellben a két, kis relatív sebességgel egymásnak ütköző test méretét, összetételét, sűrűségét, rugalmassági paramétereit a 67P és más ismert üstökösök tulajdonságainak figyelembe vételével választották meg. Eredményük szerint a hasonló kis égitesteket lágy ütközéssel történt összeállás alakította ki, és nem a gáz- és porkibocsátás miatt történt anyagvesztés. Ez a folyamat egyébként gyakori lehetett az ősi Naprendszerben.

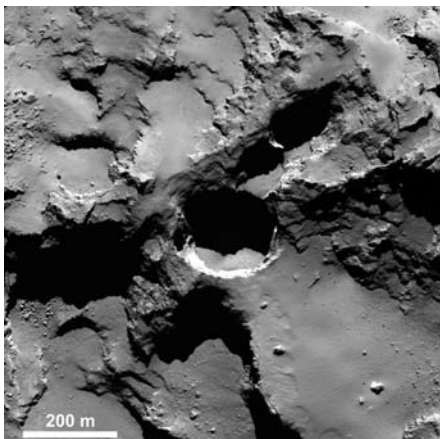
## A 67P felszíne és aktivitása

Az üstökös mag felszínének feltérképezése folyamatosan zajlik a Rosetta fedélzeti kameráival. A megérkezést követő első három hónapban 3–7 méteres felbontással készültek a felvételek, de egyes kisebb területekről 15–80 centiméteres felbontású képek is születtek. Mindezek nyomán elkészült a felszín nagy méretskálájú geomorfológiai térképe, amelyen tizenkilenc felszíni egység különböztethető meg. A kutatók már el is neveztek egyes felszínformákat, amihez elsősorban az ókori Egyiptomhoz kötődő valós vagy mitikus személyek, földrajzi helyek neveit használják. A 67P felszíni régiói a geológiai tulajdonságok szerint öt kategóriába sorolhatók. Ezek a következők:



A 67P magján a szabályos kör alakú mélyedések, hengeres lyukak elhelyezkedése, amelyek nagyrészt por áramlik ki, ezek a porjétek egyik lehetséges forrásai. A lyukak legtöbbször az Ash, Ma'at és Seth régiókban található, de kisebb számban a Bastet és Hathor régiók területén is előfordulnak (ESA/Rosetta/MPS OSIRIS)

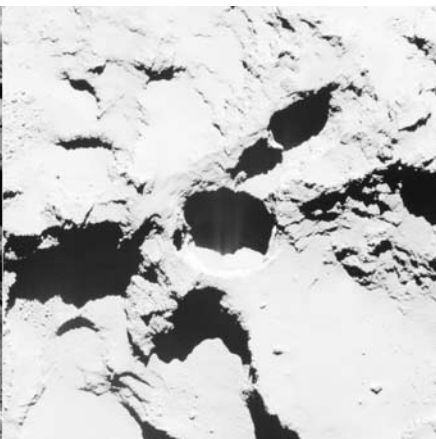
- A: por által borított felföldek;
- B: viszonylag kemény anyagú felszín gödrökkel és kör alakú alakzatokkal;
- C: nagy méretű mélyedések (depressziók);
- D: sima felföldek;
- E: tömör, alulról a felszínre került szabadon álló részek.



Meglepő felfedezés is történt a felszíni részletek tanulmányozása közben. Az eddig ismert volt, hogy a nagyobb porszemcsék nem hagyják el a magot, mert a kiáramló gáz nem képes felfelé mozgatni őket, így ezek a felszínen durva törmelékfaktarókat alkotnak. Új felismerés, hogy a felszínről kiáramló gáz és por képes a felszínnel szinte párhuzamosan áramolni, és mintegy felszíni szél, fodrozza a finom port, illetve akadályokba ütközve szélnyomokat alakít ki.

A felszínen lévő kisebb, néhány métertől akár 100 m-ig terjedő, izolált kiemelkedésekre szép példa az OSIRIS NAC felvétele a Seth régió területéről. Ezek nagy része kigázosodási aktivitást is mutat. Az aktív területek egy másik típusa mélyedések, lyukak formájában mutatkozik. Sokszor szabályos kör peremű és meredek sima falú, hengeres lyukakról van szó, eredetük jelenleg ismeretlen. Ezekből por és gáz áramlik ki.

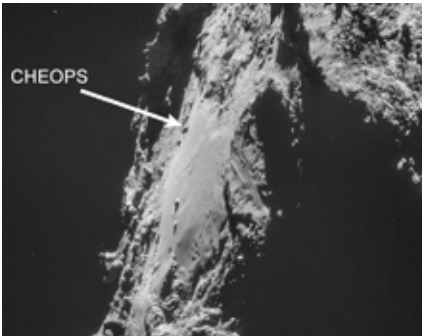
Több helyen repedések, hosszabb-rövidebb barázdák láthatók. Az egyik ilyen árok a mag két összetevőjét elválasztó nyaki részen, a Hapi és Anuket régióban mintegy 500 méter hosszan látható, ami az égítést méretéhez képest jelentős távolság. Az árkok kialakulása ma még nem ismert, de elképzelhető, hogy a mag forgása során fellépő hőingás okozza.



A hengeres aktív lyukak egyike a Seth régió területén a Rosetta OSIRIS NAC kamerájával 2014. augusztus 28-án, 60 km távolságból. Egy képelem 1 méternek felel meg. A jobb oldali kép ugyanaz, csak kontraszt-növelő eljárással kiemelték a lyuk belsejében a sötét árnyékhöz képest fényesebb anyagkiáramlásokat, jéteket (ESA/Rosetta/MPS OSIRIS)

Az is lehet, hogy a két magrész egyszer itt, a nyaki területen fog szétesni és ennek első jele a hosszú repedés. Repedések, árkok az üstökösrag más vidékein is megtalálhatók, ezek közül több szintén aktív terület, gáz és por forrása lehet.

A gáz- és porkibocsátásnak még más forrásvidékei is lehetnek, nevezetesen az aktív sziklafalak, szirtek, amelyek természetesen nem földi geológiai értelemben vett kőzet sziklák, hanem az üstökös poros, jeges anyagából összeállt felszíni formációk. A sziklafalak felső pereme sokszor repedezett, omlásos, a falak oldalában is repedések vannak, ahonnan porjetek törnek elő. Ilyen aktív sziklafalak található például az Ash és Ma'at régiók területén, de az üstökösrag egész felületén szétszórva máshol is. Sokszor a leomló, málló, erodált sziklafalak tövében méteres, tíz méteres méretű tömbök vannak, amelyek legtöbbször szintén porjetek kiindulásának forrása.



A 67P magjának nagyobbik összetevőjén feltűnő nagy, viszonylag sima vidéke, az Imhotep régió, de a sima felszínen sok poros-jeges tömb található, köztük a mintegy 45 méteres Cheops (nyíl mutatja). A tömbök legtöbbször kigázosodási és porkibocsátási aktivitás forrás is egyben. A felvétel 2015. január 16-án készült 28,4 km távolságból, és 2,4 méteres alakzatok különböztethetők meg rajta. (ESA/Rosetta/MPS)

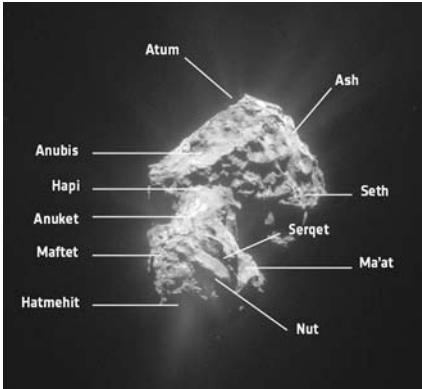
A 67P egy újabb példa arra, hogy egymáshoz képest mennyire eltérők és sokfélék az üstökösragok, jóllehet mindegyikük a Naprendszer kialakulásának korai szakaszából fennmaradt őseredeti, egyszerű felépítésű égitest. A 67P felszínén megfigyelt réteges szerkezet esetleg a 9P/Tempel-üstökös mag-

jának „csúsztatott palacsintára” emlékeztető rétegeihez lehet hasonló, amely rétegek a kialakuló üstökösragba folyamatosan, de kis sebességgel becsapódó és szétterülő jeges, poros üstökösrag csírák (kometézimálok) nyomatai. Az is elképzelhető, hogy a kometézimálok laza összeállásából, építőblokkok halmazából épült fel az üstökösrag. Egy másik elmélet szerint az is lehet, hogy a felszíni rétegződést a kigázosodási aktivitással felemelt, de visszahullott nagyobb porcszemcsék által alkotott rétegek okozzák, amelyek helyenként beszakadnak, feltárva a mélyebb, korábban kialakult rétegeket.

Jelen sorok írásakor az üstökösrag felszínének mintegy 70%-át ismerjük, jobbára a mag északi féltékéjét. A következő hónapokban az eddig állandó éjszakában rejtőzködő déli poláris területek is napfényre kerülnek, így továbbra is izgalmas új eredmények várhatók. A perihélium idején a mag déli féltékéjét és déli pólusának környékét fogja megvilágítani a Nap. Mivel a 67P forgástengelye 48° szöget zár be az üstökös pályasíkjával, a perihélium idején a déli pólusvidéken magasan süt majd a Nap, és ott erős szublimációs aktivitás várható. A feltételezett por/gáz tömegarány, és a déli féltéken várható hőmérsékleti viszonyok figyelembe vételével úgy becsülik, hogy a déli féltéke aktív felszíne keringésenként mintegy 20 méteres réteget elveszíti. Ezzel szemben a naptávokban sokkal gyengébben besugárzott északi féltéke legfeljebb 1 méteres réteget veszít.

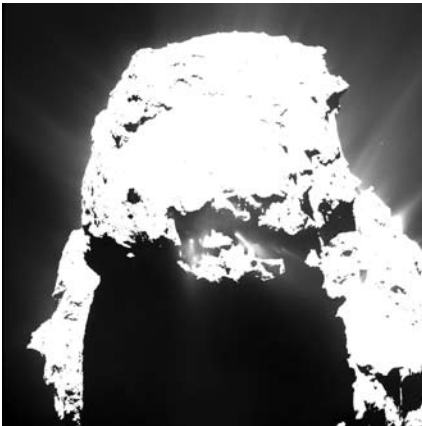
Mivel az üstökösragnak csak bizonyos területei aktívak, mint például a Hapi-Anuket-régiók vidéke, azaz a mag két összetevőjét összekötő befűződés, valamint bizonyos felszíni tömbök, gödrök, mélyedések, ezért a felszíni rétegek csökkenése alapján véve ezekre korlátozódik. Hogy pontosan miként alakul mindez a napközelség környékén, azt majd a Rosetta megfigyeléseiből tudjuk majd meg.

Az űrszonda február 14-én került legközelebb a mag tömegközéppontjához, mintegy 6 km távolságra. Az augusztus 13-i napközelség több hasonló megközelítést terveztek, de sajnos az üstökös egyre növekvő



Az üstökös magjának kisebbik és nagyobbik összetevőjéből is porjetek törnek elő, akár az éjszakai oldalon is. A képen a kisebbik összetevő Hatmehit-medence vidékéről kiinduló jetek is láthatók (ESA/Rosetta/MPS)

vő aktivitása miatt biztonságos, mintegy 100 kilométer távolságban húzódo pályára vezérelték. Érdekes és fontos megfigyelés innen is történt, március 12-én még a 75 km-es távolság ellenére is „tetten érték” egy jet-aktivitás beindulását az Imhotep-régió területén, méghozzá az éjszakai oldalon. Az egyik felvételen még nincs anyagkiáramlás,



A mag kisebbik összetevőjén a levő mélyedéséből, a Hatmehit-régió sziklafalai oldaláról és tövéből porjetek indulnak ki akkor is, amikor azon a vidéken már lenyugodott a Nap. A Rosetta NAVCAM 2015. április 25-én a mag tömegközéppontjától 93 km távolságban készített felvétele (ESA/Rosetta/MPS)

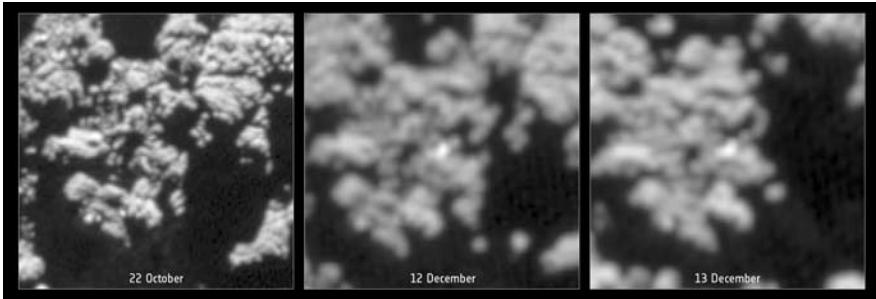
két perccel később viszont V alakban jetek törnek elő a felszínről. A terület azóta is mutat éjszakai aktivitást, ahogy a mag kisebbik összetevőjének nagy méretű mélyedéséből (Hatmehit-régió) is a helyi naplemente után előtörték porjetek, amelyek az oldal alján bemutatott felvételen jól kivehetők. Az üstökös mag éjszakai oldalának gáz- és porkibocsátási aktivitásának megfigyelése az aktivitási mechanizmus további titkait tárhatja fel előttünk.

## A Philae megtalálása és feleledése

A Rosetta Philae leszállógysége a 2014. november 12-ei kalandos landolása után 54 órán keresztül sikeresen teljesítette mérési feladatait, kísérleteit az üstökös magon, és minden adatát rendben továbbította a keringőegységen keresztül a Földre. Az eredetileg kijelölt Agilkia elnevezésű leszállóhely megfelelő megvilágítási és terepviszonyaihoz képest a végső leszállóhely merőben új helyzetet teremtett. A tervezett 7 órás napfénytartamhoz képest csak kb. másfél órán keresztül, és meglehetősen kis szögben voltak megvilágítva a Philae napelemei. Az egyik oldalán levők nem is kaphattak napfényt a terep alakzatainak árnyékolása, illetve a leszállógység kissé megdőlt helyzete miatt.

A Philae feleledésének esélye 2015 tavaszán jött el, amikor a leszállóhelyre ismét besütött a Nap. 2015. március 12-től kezdődően, amikor az üstökös már csak 2,1 CSE-s naptávolságban volt, nyolc napon keresztül várták, hogy a Philae akkumulátorai feltöltődjenek és a Rosetta rádiójeleire válaszoljon a leszállógység, de ez sajnos nem történt meg. A leszállómodul műszereinek működéséhez  $-45\text{ °C}$  hőmérséklet szükséges, úgy tűnik, március közepén még túl hideg volt a Philae feleledéséhez. Május első felében ismét megkísérelték a kapcsolattfelvételt, de ez akkor sem sikerült.

A Philae tavaly novemberi elhallgatása utáni első rádióüzenetét 2015. július 13-án küldte. Ez a rádióüzenet 85 másodpercig tartott és 300 adatcsomagot tartalmazott. Nem sokkal ezután



A Hatmeit-régióból napnyugtakor is porjetek törnek elő, amelyeket jól megmutat a Rosetta NAVCAM 2015. április 25-én 93 km távolságból készített képfelvétele (ESA/Rosetta/MPS)

23:30–23:45 között a Rosettát és a Philae-t irányító munkacsoportok ügyeletes mérnökei megállapították, hogy a leszállóegység bekapcsolódott és telemetria adatokat küldött. Ezek szerint a leszállóegység hőmérséklete  $-35^{\circ}\text{C}$ , napelemei révén 24 watt teljesítmény áll rendelkezésre a Philae-nek az energiaellátó rendszerből. A kapcsolatfelvétel előtti néhány napban a Philae memóriájában már több mint 8000 adatcsomagnyi információ gyűlt össze és ezek arra várnak, hogy a leszállóegység ezeket a Földre továbbítsa. A Philae sikeres „felébredése” után az ESA, DLR és CNES szakemberei a leszállóegység programját újra tervezik, valamint a Rosetta pályáját úgy módosítják, hogy a további kapcsolattartáshoz megfelelő rádióablakok biztosítva legyenek.

## A 67P láthatósága

Már az 1969-es felfedezését követő napközelségei idején történt megfigyelésekből látható volt, hogy a 67P nagyon poros üstökös, amit a Rosetta helyszíni mérései is megerősítettek. Földi teleszkópok, és földközeli pályán keringő űrteleszkópok (HST, Spitzer) a 67P korábbi napközelsége körüli hónapokban jelentős porkómát, porcsóvát és nagy, több száz mikronos, milliméteres porszemcsékből álló porösvényt mutattak ki. Idén augusztusban, a napközelsége hónapjában lesz jól megfigyelhető az üstökös közepes, vagy annál nagyobb távcsövekkel, várható fényessége  $13^m$  körüli.

A hó elején a Taurus csillagképben jár, majd onnan átkerül a Geminibe, elongációja

43–44 fok között lesz, vagyis napkelte előtt a hajnali égbolton lehet megfigyelni. Az ekliptika közelében halad, augusztus 7-én hajnalban az IC 2157 jelű nyílthalmaz keleti szélén látható, másnap pedig az M35 nyílthalmaz déli pereménél találhatjuk meg. Augusztus 13-án halad át napközelpontján, 1,243 CSE-re, földközlemben augusztus 23-án lesz 1,768 CSE-re. A pirkadat kezdetén mintegy 20 fok magasan álló üstökös megtalálását segítheti, hogy augusztus 20-án hajnalban 13'-cel délre lesz az  $5,2^m$ -s  $\omega$  Gem-től, 24-én pedig 21'-cel északkeletre az  $5,9^m$ -s 48 Gem-től. Augusztus 31-én 02:30 UT-kor 45'-cel nyugatra látható a 141P/Machholz-tól, amely ugyanekkor 13'-cel délnyugatra látható a  $3,6^m$ -s  $\kappa$  Gem-től.

Szeptemberben megfigyelésre még kedvezőbb helyzetbe kerül a 67P, de halványodni kezd, ahogy a naptávolság egyre nő, így már jobbra csak asztrofotókon rögzíthetjük a Rosetta-program kapcsán híressé vált égi vándort. A korábbi napközelségei idején történt megfigyelések szerint a perihéliuma után még egy hónapig jelentős mértékű gáz- és porkibocsátása lehet, ami ellene hat a naptávolság növekedésének, továbbá a porkibocsátása jól megfigyelhető porcsóvát is fejleszt és tart fenn. Szeptember 6-tól a Cancer, majd szeptember 30-tól a Leo csillagképben folytatja égi útját. Érdemes megjegyezni, hogy a következő, 2021-es napközelsége idején a mostanihoz képest sokkal kedvezőbb helyzetben lesz látható, ugyanis novemberre esik, így  $0,418$  CSE-s közelségben lesz a Földhöz, miközben a Cancer csillagképben fog látszani.

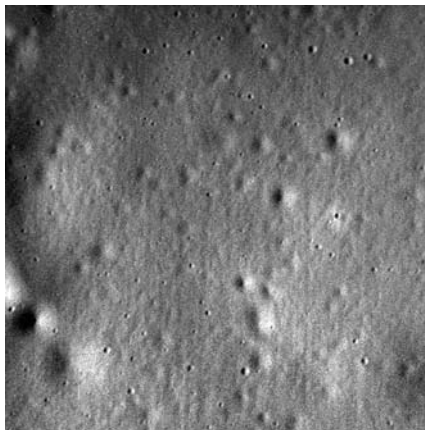
Tóth Imre

# Négy év a forró bolygó körül

2015. április 30-án, magyar idő szerint 20:26-kor a Merkúr felszínébe csapódott a Messenger-űrszonda, a Merkúr bolygót eddig legrészletesebben vizsgáló űreszköz. A program befejezéséig, közel 4 év alatt megtett 4105 bolygókörüli keringés után, a tervezett módon 3,91 km/s sebességgel ütközött a felszínbe, közel 15 m átmérőjű krátert létrehozva a 400 km átmérőjű Shakespeare-medencében. Az esemény egy sikeres program végére tett pontot, amelynek eredményeiről a hírek rovatban rendszeresen beszámoltunk, valamint két nagyobb összefoglaló cikkben tekintettük át korábban. Az alábbiakban az elmúlt két évben született további felfedezésekről számolunk be.

A bolygó belső szerkezetével kapcsolatos modellek fejlesztései alapján a Merkúr vasmagjának egy része olvadt lehet, hűléssel szilárdul és zsugorodik. Az ezzel kapcsolatos áramlások pedig mágneses teret generálnak – a ma megfigyelhető tér tehát nem egy ősi maradványa. A folyékony vasmag sugara közel 1325 km lehet, amelynek belsejében egy kb. 650 km sugarú szilárd mag található. A bolygó kérge pedig vastag, 60–100 km körüli érték jellemezheti. A Merkúr mozgásának részletes vizsgálata alapján sikerült megállapítani, hogy a forgástengely dőlésszöge a pályásik merőlegeséhez  $2,06 \pm 0,016$  ívmásodperc, a tengelyforgási idő 58,646146 nap, a keringési idő pedig 87,9693496 nap.

A fentiek szerint generált mágneses térben a mágneses egyenlítő közel 450 km-re északra van a földrajzi egyenlítőtől, a tér középpontja 0,2 bolygósugárrnyival eltolódva mutatkozik a geometriai centrumtól – ezt nehéz a klasszikus dinamó elmélettel magyarázni. A kutatók körében a „vashó” dinamónak is nevezett folyamat a legnépszerűbb, amelynek keretében a Merkúr vasmagja néhány százalékként is tartalmaz, az ebből a vassal alkotott szilárd kristályok kiválása kívül kezdődik meg, a keletkező szemcsék pedig befelé hullnak, és közben felolvadnak. Mindez konvek-

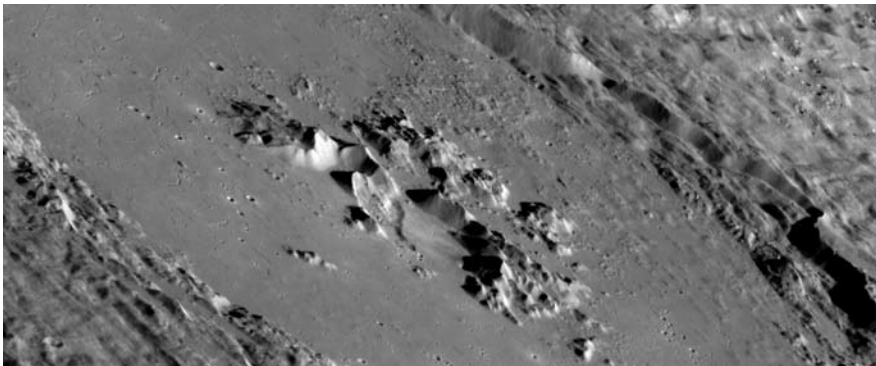


A Messenger-űrszonda becsapódása előtt készült utolsó felvétel, amely kb. 1 km átmérőjű területet mutat

tív áramlatokat generál, ami közreműködhet a dinamóhatás létrehozásában.

Az így generált mágneses tér szerkezetét tekintve sok szempontból hasonlít a Földéhez, de lényeges eltérések is vannak. Amellett, hogy gyengébb és kisebb a mi bolygónknénál, dinamikusabb, gyorsabban változó. Az erővonalak közötti átszatelődések sokkal gyorsabbak és változatosabb környezetekben történnek itt. A befogott ionok rövidebb időt töltenek a Merkúr magnetoszférájában, továbbá nincsenek a földi van-Allen övekhez hasonló erős sugárzási zónák. A bolygó felszíne pedig fontos szerepet játszik az ionok elnyelésében és kibocsátásban – hiszen a magnetoszféra részecskéi közvetlenül érintkeznek a felszínnel.

A Merkúr ritka légköre exoszféra jellegű, ezért részecskéi nagyon ritkán ütköznek egymásnak és nem klasszikus gázként viselkednek. A megfigyelt Ca forrásai a hajnali egyenlítő környéki vidékek, koncentrációjának változása évszakos jelleget követ – talán a bolygó elnyúlt pályájával és 7 fokos inklinációjával kapcsolatosan változik



Ferde rálátású kép a 116 km átmérőjű Abedin-kráterről. A kráter aljzatát lávák öntötték el, amelyekben repedések keletkeztek a későbbi hűlés hatására. Középen a központi csúcs vonulatai emelkednek ki

a mennyisége, mivel hol sűrűbb, hol ritkább bolygóközi poranyaggal ütközik a Merkúr, ami segíti az anyagot felszínről felszabadulni. A Ca atomokra és ionokra 50 ezer K feletti hőmérséklet jellemző, ami felette van a szökési sebességnek – ez az anyag tehát folyamatosan áramlik ki az úrbe. A Mg-nak hasonló forrása lehet, mint a Ca-nak, részben becsapódásokból származik. A Na általában hűvösebb a fenti két anyagnál, de 1200 K-es átlaghőmérsékletével még így is melegebb a felszínnél – ez az anyag feltehetőleg egyszerűen besugárzás révén szabadul el a felszínről. Az exoszférában ezek mellett H, He, és K volt jellemző.



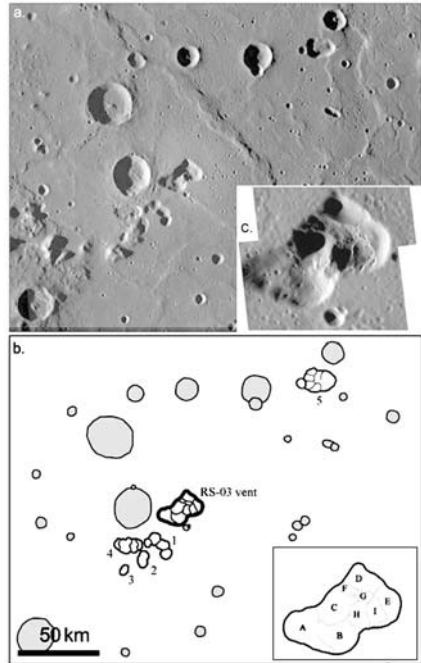
Néhány 100 m átmérőjű, furcsa mélyedések a Zeami-kráter aljzatának nyugati részén

A bolygó felszínének közel harmadát idős kráterközi síkságok alkotják, amelyekről kiderült, hogy a korábban feltételezettnél változatosabb felszínűek, közel egyenesen előfordulnak az égitest egész felszínén. Nem mutatnak egységes szín vagy összetételbeli jellemzőt, és a topográfiával sem korrelálnak: mélyebb és magasabb területeken, lejtők oldalán egyaránt előfordulnak. Becsapódások által erősen átdolgozott vulkáni vidékek lehetnek, főleg az ősi bombázási időszak alatt keletkezettek. Náluk sokkal simábbak a sima síkságok: enyhén hullámzó térszint alkotnak 100–200 km-es távolságon, ezek szintén vulkanikus eredetűek, de főleg mélyedésekben jellemzőek.

A becsapódások hatása nagyszerűen nyomozható a régóta alig aktív égitesten. A nagy medencékhez a Holdon megfigyelthez részben hasonlóan kéregvékonyodás és tömegkoncentrációk (mascon-ok) kapcsolódnak. Az 1550–1640 km átmérőjű Caloris-medence eredeti, tranzienis krátere kb. 730 km átmérőjű és 73 km mély lehetett, akár 220 km mélységig megolvaszthatta részben a kőzetanyagot a területen 3,9 milliárd évvel ezelőtti kialakulásakor. Ez a legfiatalabb nagyméretű medence a bolygón, belsejét néhol 3,5 km vastag vulkáni láva borítja. Területén több vulkáni nyílást és egy lapos pajzsvulkánt azonosítottak. Az egykori lávaelőntés anyaga hűléses zsugorodása során koncentrikus lefutású gyűrődéses redőket hozott létre a terü-

leten. Ugyanakkor tágulásra utaló repedések is vannak, főleg koncentrikusan, a medence középső vidékén. A bolygón jellemző becsapódási sebesség magasabb a gyakran hasonlóknak tekintett Holdhoz viszonyítva, mivel a Merkúr nagyobb tömegű, és közelebb is van a Naphoz. A becsapódásos tördeléstől keletkező regolitréteg ezért vastagabb lehet a holdinál. A kráterek morfológiája alapján Holdunk esetében a terra területeken 5–8 m, a mare vidékeken 2–5 m vastag a regolit felső, képlékenyebb rétege. Ugyanez a Merkúron 20–90 m közötti vastagságú.

A Merkúr felszínének anyaga kémiai szempontból oxigénben szegény (2–4%) és kénben gazdag (6–7%), azaz erősen redukált állapotú. Az északi féltekén két-háromszor nagyobb a Na gyakorisága, mint a déli területeken, a kérdéses anyag feltehetőleg az ott gyakoribb sima síkságok vulkanikus láváiban van jelen ún. alkáli földpát ásványokban, amelyek gyakorisága ott magasabb. A Na emellett mintha a legemellettebb alacsony szélességű vidékeken jellegzetesen alacsonyabb koncentrációt mutatna. A bolygó felszínének Fe tartalma viszonylag kicsi a Merkúr belsejében lévő sok vashoz képest. A napflerek idején felerősödő, felszíni eredetű röntgensugárzás elemzése alapján átlagosan kb. 1,5% a gyakorisága, és ettől leginkább a vulkáni területek térnek el, ahol kénnel alkotott szulfid ásványokban fordulhat elő. A K és Cl területi eloszlása földrajzi szélesség szerint hasonló tendenciát mutat, mindkettő ún. inkompatibilis elem, ezért nehezen épül be a kőzetek kristályrácsába. Magas szélességeken kicsit mintha nagyobb lenne a koncentrációjuk (akárcsak a Na esetében) – talán alacsonyabb szélességeken az erősebben felmelegedő és felszabaduló anyag itt csapódik le. Az elemeloszlás térképezése alapján úgy fest, több nagy, eltérő kemizmusú vidék azonosítható a bolygón, amelyeket terréneknak neveznek (a földi használatban a terrén a geológiai fejlődés során létrejött kiterjedt, közel azonos jellemzőjű kéregrés, egy földi kontinens általában több terrénből áll). A Merkúron legfeltűnőbbek a magas Mg tartalmú terrének, amelyekben alacsony Al, magas S és Ca arány is mutatkozik.



Néhány vulkánikürtő-jelölt környezete az é.sz. 22,3°, k.h. 146,2° térségben (a), szerkezeti rajz (b) és az összetett szerkezetű RS-03 jelű objektum kinagyított képe (c)

Az azonosított terrének pereme nem követi a sima lávasíkságokét, feltehetőleg azoknál idősebb, korai geokémiai fejlődés eredményeként alakultak ki.

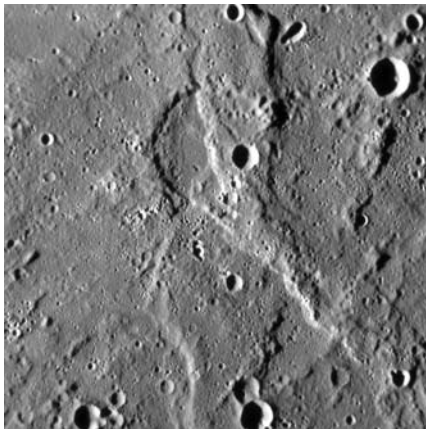
A bolygón sok furcsa mélyedés mutatkozik (angolul hollow). Ezek sekély, szabálytalan alakú, sima fenekű, gyakran világos belsejű és halójú, friss megjelenésű alakzatok. Főként nagyobb becsapódásos kráterek különböző részein (központi csúcs, alját, sáncfal) mutatkoznak. Ott is többnyire sötétebb területekhez kapcsolódnak, ezek talán valamely illóban gazdagabbak. Aprószemcsés anyagból állhatnak, talán valamiféle vulkanikus jellegű kitoréresektől keletkeztek. Egyes színképi megfigyelések alapján kéntartalmú anyag adja a világos színt, de ez egyelőre bizonytalan. Csoportosan fordulnak elő, eddig közel 500 ilyen csoportot azonosítottak. Statisztikai vizsgálatuk még zajlik, de az első eredmények alapján térbeli eloszlásuk a kitettséggel, tehát



a napsugárzás beesésével kapcsolatban mutat összefüggést – talán az erős besugárzástól előálló szublimációtól jöttek létre.

Biztosabb a „hagyományos” kinézetű vulkanikus alakzatok eredete. Ezek lávaömléses és robbanásos alakzatok egyaránt lehetnek. Az utóbbiak a környezetüknél kicsit vörösebb árnyalatú törmelékkel körülvelt vulkáni központok. Közel 200 ilyen robbanásos kitérésnyomot azonosítottak eddig a bolygón, amelyek mérete néhány km-től 100–200 km-ig terjed, alakjuk többnyire szabálytalan, átlagosan 30 km körüli egyszerű mélyedés (eddig egyetlen „klasszikus” kúp alakú vulkáni központot találtak). Többségük kráterekben mutatkozik, de nem kapcsolódik jellegzetesen a lávából álló sima síkságokhoz. Eltérő lepusztultságú és korú kráterekben jellemzőek, ami arra utal, hogy aktivitásuk bolygón tartós volt.

A sima síkságok jellegzetes lávaképződmények, amelyekből az északi féltekén, valamint a Caloris-medencében és környékén mutatkozik a legtöbb. Itt az aktív vulkáni időszak kb. 3,8 milliárd évvel ezelőttig tartott, és átlagosan 0,7–1,8 km vastag lávával boríthatta az északi vidéket,  $10^6$ – $10^7$  km<sup>3</sup> anyagmennyiségben. Az ilyen lávasíkságok a felszín 6–7%-án jellemzőek, a nagy északi lávasíkságok feltehetőleg rövid idő, kb. 100 millió év során keletkeztek. Gyakran nagy becsapódásos kárterek belsejében található-



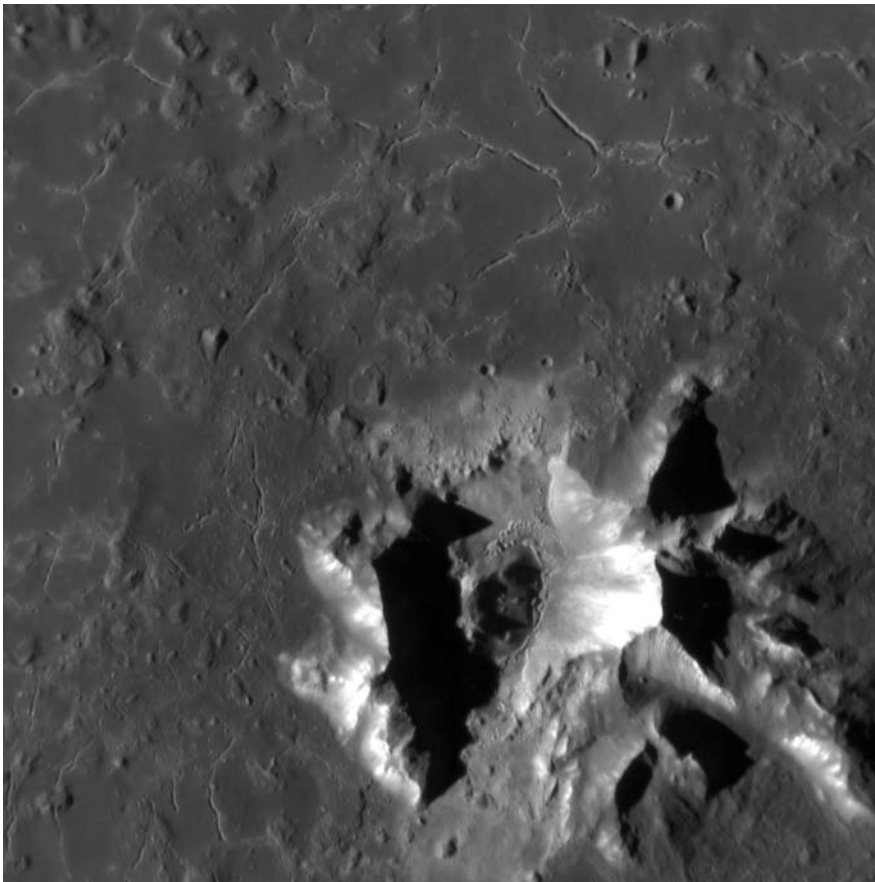
Összenyomódással keletkezett redő a Rembrandt-kráter aljzatán

ak (akárcsak a Holdon), feltehetőleg azért, mert itt tudott a magma legkönnyebben a felszínre emelkedni.

A Merkúr felszíni anyagai bazalthoz és komatiitokhoz (a bazaltnál még primitívebb összetételű vulkáni kőzet) közeli anyagúak, vasban szegények és magnéziumban gazdagok lehetnek. A főleg komatiites és bazaltos vulkáni kőzetek mellett kisebb mennyiségben változatos összetételű anyagok is megjelennek. Ezek között magas SiO<sub>2</sub> tartalmú kőzetek, a földi andezitekhez, sőt dácitokhoz hasonlóak is előfordulhatnak – eszerint geokémiai szempontból a bolygó egyes vidékei a Holdnál és a Marsnál is „fejlettebbnek” mutatkoznak. Mindez azért is érdekes, mert az ilyen vulkáni kőzetek keletkezése a Földön a lemeztektonikához és a víz jelenlétéhez kapcsolódik – előfordulásuk oka a Merkúron egyelőre nem ismert.

A bolygó tektonikus alakzatait főleg két folyamat hozta létre: a globális zsugorodás és a tengelyforgási sebesség változásából eredő lapultság változása. A két folyamat együttesen lehetett jelen, amelyek kölcsönhatása noha a poláris térségben nem hozott létre preferált irányokat a repedéseknél, alacsony szélességen gyakoribbak lettek az észak–déli irányú alakzatok – a tengelyforgás változásából adódó torzulás nyomát a globális zsugorodás elnyomta. A nagy becsapódásos medencék tektonikus mintázata még bonyolultabb, mivel azoknál számít, hogy a belsejüket mikor öntötte el a láva, valamint azt követően milyen deformáció történt a megszilárduló lávában és annak hatására az aljzatban. A nagyfelbontású képeken sok apró, korábban nem ismert és nem is várt feloldódásos redő mutatkozott a felszínen. Ezek eseteként 10 km-nél is rövidebbek voltak, gyakran csoportokban fordulnak elő. Koruk sok esetben akár 50 millió évnél fiatalabb is lehet, ami arra utal, hogy még ma is keletkezhetnek a bolygón.

A földi radaros felfedezés óta sokat vizsgált témakör a poláris kráterekben lévő vízjég. A Messenger a neutron spektrométeres mérései alapján a gyors neutronok arányának csökkenése a sarkvidéki területek felett megerősítette a vízjég jelenlétét. A modellek sze-

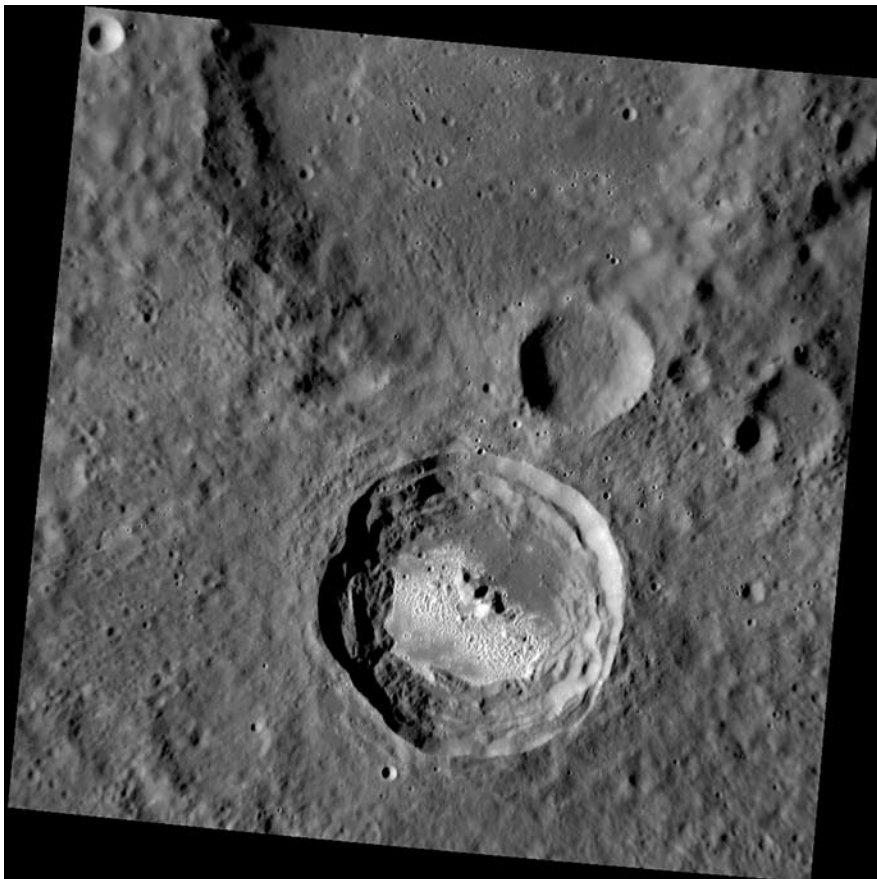


Az 55 km átmérőjű Degas kráter központi csúcsa, amelynek meredek falán omlások nyomai látszanak. A kép többi részén az egykor keletkezett olvadékok által kialakított síkság hűléses zsugorodásától támadt repedések látszanak.

rint legalább 10 cm vastag jég réteg található 10–30 cm vastag felszíni portakaró alatt. Az új eredményeket korábbi földi radaros mérésekkel kombinálva úgy fest, a kérdéses réteg legalább 25%-ban tartalmaz vízjeget. Az egyébként közel állandó sötétségben lévő sarki mély kráterek gyenge sugárzásának mérése (az MLA lézeres magasságmérő 1064 nm hullámhosszú jelei alapján) rámutatott, hogy a pólusok felé néző lejtők erősebb visszaverése egybeesik az erősebb radarjelek helyszínével, amelyek pedig egybeesnek az ideális jég előfordulási területekkel. Miközben ezek az optikailag fényesebb régiók feltehetőleg több

vízjeget tartalmaznak, addig a közelükben mutakozó sötétebb vidékek talán szerves anyagban gazdagok. A sötét réteg talán az elszublimáló jég után visszamaradt szerves anyagot tartalmazhat, és az is elképzelhető, hogy a kozmikus mállasztó hatása sötétítette el ezeket a vidékeket. Sok kifejezetten hideg területen gyakoriak az ilyen nagyon sötét felszínek, amelyeknek viszonylag éles peremük van, és nem tűnnek idős alakzatoknak.

A Merkúr fejlődéstörténetéről sok új ismeret született. A gamma-spektrométeres mérésekkel meghatározott Th, K, U gyakoriság alapján a bolygó hőtermelése egykor legalább négy-



A 36 km-es Hopper kráter aljzatán gyakoriak a világos halóval övezett mélyedések

szerese lehetett a jelenleginek, ami közreműködhetett a korai vulkanikus tevékenységben. A Merkúr életének elején jelentős felszín-újra-képződés és átalakulás zajlott, ami a holdi terra vidékekhez képest sok krátert eltörölt a 20–100 km közötti mérettartományban a kráterközi síkságokon. Amikor a Messenger 100 km-nél kisebb magasságban haladt a felszín felett, olyan mágneses anomáliákat észlelt, amelyek a kőzetekbe egykor rögzült ősi térből származtak – a becslések apján kb. 4 milliárd évvel ezelőtt a mainál sokkal intenzívebb mágneses tere volt a bolygónak, ennek maradványait sikerült megfigyelni. Fontos felszíninformáló

tényező volt a globális zsugorodás, amely sokféle alakzatot hozott létre a bolygón, elsősorban a kezdeti időszakban. A korábban becslült 0,8–3 km közöttinél nagyobb, kb. 7 km-nyi volt a zsugorodás mértéke a bolygó sugarát tekintve. A Merkúr még ma is zsugorodik, de a tektonikus szerkezetek többsége korán, kb. 3,5 milliárd évvel ezelőttig létrejött. A legtöbb lávaömléses síkság 3,9–3,7 milliárd évvel ezelőtt keletkezhetett, akárcsak a robbanásos kitérések alakzatainak többsége, de kisebb mértékben még 1 milliárd éve is lehetett vulkáni aktivitás a bolygón.

*Kereszturi Ákos*

# Negyed évszázada Vas megye csillagászatáért

2014 novemberében ünnepelte a Vas megyei Gothard Csillagászati Egyesület alapításának 25. évfordulóját. A Meteor olvasóit most nem egyesületünk két és fél évtizedének történetével és átfogó bemutatásával szeretnénk megismertetni, hiszen azt egyesületünk örökös tiszteletbeli elnöke, Vértes Ernő már megtette a Meteor 2011. évi 6. számában (4–7. oldal). Most egy kicsit a közelmúltra, jelenre és a jövőre szeretnénk fókuszálni e jeles évforduló alkalmából, egy kis betekintést kívánunk nyújtani közösségünk életébe.

## Egyesületünk szakmai környezete és vezetése

Szervezetünk – amely működési területe Vas megye – szerencsés környezetben tevékenykedik, hiszen Szombathely egy olyan város, ahol két egyetemi csillagvizsgáló is működik: az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és a Nyugat–magyarországi Egyetem Természet-tudományi és Műszaki Kar (Nyme–TTMK) Kövesligethy Radó Csillagvizsgálója. Ez utóbbi intézményben 2012 novembere óta digitális planetárium is működik, továbbá az itt oktatott fizika alapképzéshez csillagász szakirány is tartozik.

Vas megyében és a megyeszékhelyen nagy tisztelet övezi az egyesület névadójának, a herényi Gothard Jenőnek és testvéreinek tudományos munkásságát. E kedvező környezet nagy segítség abban, hogy a csillagászati témájú ismeretterjesztő programok érdeklődőkre találjanak, szakelőadókért sem kell messze menni, hiszen helyben, mindkét tudományos intézményben kiváló kutató szakemberek dolgoznak.

Az egyesület képviselőjére jogosult két vezető Dr. Péntek Kálmán fizikolai tanár egyesületi elnök és Mitre Zoltán egyesületi titkár szintén az Nyme–TTMK munkatársa, így az egyesület vezetése tudományos környezetben dolgozik, amely egyesületünk



Egy idén januári szakmai program után a Kövesligethy Radó Csillagvizsgálónál (háttérben a szombathelyi székesegyház)

munkájára is ösztönző hatással van. Az egyesület elnöksége öt fős, az említett vezető tisztségviselők mellett további három aktív amatőrcsillagász segíti az egyesület irányítását: Eredics Alexandra, Kaczmarski Róbert és Matisz Attila. A jelenlegi elnökség – kis változással – 2009 januárja óta dolgozik az egyesület élén. Egyesületünket alapítása után Dr. Tóth György csillagász, majd 2009–ig Vértes Ernő irányította.

## Amatőrcsillagászat

Egyesületünkben több tagunk aktívan végez amatőrcsillagászati megfigyeléseket. Tagságunk műszerezettsége átlagot tekintve jónak mondható, az egyszerű látcsőtől az 50 cm átmérőjű Ritchey–Chrétien-távcsőig sokféle műszerrel észlelnek, vizuálisan és fotografikusan is. Sokan dolgoznak teleobjektíves fotózással, de vannak, akik a hagyományos, rajzos észleléseket részesítik előnyben.

Az észlelési témákat tekintve változatos tagságunk érdeklődése, a csillagászati észlelések kiegészülnek a légköri jelenségek, mesterséges holdak, együttállások észlelésével, valamint



Részleges napfogyatkozás bemutatása 2011. január 4-én a kőszegi csillagvizsgálóban

egyes csillagászati jelenségek környezetre, társadalomra gyakorolt hatásának megfigyelésével.

Magas színvonalú észlelést tekintve id. és ifj. Szendrői Gábor, valamint a hegyhátsáli Horváth Tibor és Tuboly Vince nevét emeljük ki. Teljesség igénye nélkül említenék további rendszeresen észlelő tagokat, mint Bartha Lajos, Horváth Imre, Németh Kornél, Noszek Tamás, Rónay Viktor, Sragner Márta, Szauer Ágoston, Varga Enikő, Varga György, Zsigovits Tamás, valamint természetesen a már említett elnökség tagjait.

Egyesületünk a tudományos életben is részt vesz. A 2012-es Vénusz-átvonulás során hidrogén-alfa fényben és látható fényben történt megfigyelést felhasználva a Nap kromoszférajának vastagságát határoztuk meg. Napfogyatkozások idején bekövetkező hőmérséklet-csökkenés elemzésével Dr. Péntek Kálmán és Mitre Zoltán foglalkozott együttműködésben a Szlovák Központi Csillagvizsgálóval. E közös munka a Nemzetközi Napfizikai Szemináriumra (Szlovákia, 2010), majd az International Space Weather Initiative (ISWI) világkonferenciáira is kijutott 2010 és 2011-ben, amely utóbbi támogatói között az ENSZ és NASA is szerepelt.

Együttműködésünk folyamatos a zalaegerszegi Vega Csillagászati Egyesülettel, Dr. Csizmadia Szilárd csillagász, a zalai egyesület elnöke, szintén egyesületünk tagja.

Közösségünk jelentős erőforrással rendelkezik csillagászatörténeti kutatás területén. Legutóbbi levéltári kutatások során, Sági Ferenc a Csepregi Helyi Csoport vezetője régi, 16–17. századi naptárakkal, kalendáriumokkal, almanachokkal foglalkozott, azok csillagászatilag érdekes tartalmát gyűjtötte össze. Bartha Lajos tagtársunk Inchofer Menyhérttel, a kőszegi születésű történész-pappal foglalkozott, aki részt vett Galilei perében. Egyesületünk elnöke Kövesligethy Radó életét és munkásságának Vas megyei vonatkozását kutatja.

Végül ne feledkezzünk meg a Gothard család hagyatékának és munkásságának kutatásáról sem, amely átfogóan jellemzi az egyesület tudománytörténeti tevékenységét.

## Egyesületünk és a közösségi környezet

Az érdeklődők számára a Kövesligethy Radó Csillagvizsgáló, a Kőszegi Bemutató Csillagvizsgáló és a Hegyhátsáli Csillagvizsgáló látogatható. Tervezünk Csepregen is létrehozni egy észlelőbázist, valamint szeretnénk a répcelaki távcsöves bemutatókat is újraéleszteni. Egyesületünk helyi csoportokkal is rendelkezik Vas megye szerte, hogy minél több emberhez eljuthassunk. Tagságunkat a megyét behálózva 10 intézményi tagkönyvtár gazdagítja, amely kistérségeket tekintve fontos központ egy-egy csillagászati programban.

Az egyetemi csillagvizsgáló 2004 októberében nyílt meg, nyitásának 10 éves évfordulója csupán három héttel előzte meg egyesületünk 25 éves évfordulóját. Egyesületünk havi szinten rendszeresen szervez találkozót és bemutatókat a csillagvizsgálóban, ami fontos közösségi helyszínünk. Számos nap- és holdfogyatkozás, üstökös, bolygó, együttállás megfigyelésének emlékét őrzi a kupola és a távcső. A csillagvizsgálót éves szinten 5–600 fő látogatja, egyesületünk pályázatokkal a műszeres fejlesztést is segítette.

2012. november 7-én nyílt meg az oktatási célú Kövesligethy Radó Planetárium, ahová népszerűsítő programokat szervezünk. Az eddigi két és fél éves működés során évente

átlagosan 6–700 fő látogatott el a létesítménybe, amely látogatók 70%-a általános, középiskolás diák és egyetemi hallgató.

A Csillagászati és Űrkutatási Hetek elnevezésű rendezvényünket idén már 36. alkalommal rendezzük meg, rengeteg kutató és csillagász tartott már előadást nálunk. Több száz érdeklődő látogatója a rendezvényt és hasonló a létszám a Vas megye területén tartott előadásoknál is.



Távcsöves Nap-bemutató az Asztrobrínga majálison, Bükön

A Csillagászat Napján, a Csillagászati Hetek során, látványos égi jelenségek esetén rendszeresen tartunk „járdacsillagászati” bemutatókat Vas megye területén. Matisz Attila elnökségi tagunk vezette „Asztrobrínga majális” program nagyon népszerű lett az elmúlt két évben, több száz érdeklődővel alkalmanként. E program során a Naprendszer méretarányosan egy 10 km sugarú körbe zsugorítjuk, és a bolygókat kerékpártúra keretén belül utazzuk be. A rendezvény során távcsöves Nap-bemutatót, valamint ha úgy alakul, esti észlelést is tartunk. Szintén Matisz Attila szervezése az „Oszkói Asztropiknik” nyári távcsöves találkozónk.

Nagyon népszerű – átlagosan 250–300 fő látogatottságú – a szombathelyi Sava-ria Filmszínházzal közösen szervezett Kövesligethy Radó Szabadegyetem sorozatunk, ahol szakelőadók beszélnek egy adott, csillagászati témához köthető mozifilmről (pl. Csillagok között, Gravitáció).

Sok éve szervezzük a szombathelyi AGORA Gyermek Házával közösen az ifjúsági csilla-

gászati vetélkedőt, ahol a tanév során bemutatott felkészítő előadások anyagából áprilisban mérik össze az általános iskolás csapatok tudásukat.

## Egyesületi Híradó

Egyesületünk saját folyóirata – Egyesületi Híradó címmel – az alapítás óta negyedévente folyamatosan megjelenik, idén lapunk is a 26. évfolyamba lépett.

A kiadvány tagkönyvtáraink folyóíratrárában is fellelhető, ahol minden érdeklődő beleolvashat. Tagjaink illetményként kapják. Az elmúlt években 60–80 oldalas terjedelemben jelent meg, bőségesen szól tagtársaink megfigyeléseiről, a megye csillagászati témájú történéseiről. A folyóíratnak megfelelő témakörei vannak az egyesület belső történéseit érintő dolgoktól az amatőr csillagászati megfigyeléseken át a programjainkig, és a Csillagos Ég néven futó almanachig. Olvashatunk benne az elmúlt időszak eseményeivel, történéseivel, érdekességeivel kapcsolatban is. Az elmúlt öt év átlagát tekintve évente mintegy 110 db cikk jelent meg lapunkban, és tagjaink jó része rendszeresen küld anyagokat. Sragner Márta tagtársunk valamint Keszthelyi Sándor jóvoltából az egyesület honlapján az Egyesületi Híradók teljes repertórium elérhető.

A folyóírat minden alkalommal két belső és egy hátsó színes oldalon biztosít lehetőséget tagtársaink észleléseinek színes közlésére. A címlapra általában egy aktuális témához kötődő fotó kerül, anyagi lehetőségeink függvényében belső színes mellékletet is szoktunk közölni.

Rendkívüli kiadványunk az „Egyesületi füzetek” sorozat, amely egy-egy tudománytörténeti vagy rendkívüli jelenséghez kötődő témát dolgoz fel, valamint ritkán az Egyesületi Híradó különszáma, amely egy adott észlelési anyag összefoglalásával foglalkozik (például az 2006-os törökországi napfogyatkozás-expedíció). Öt éve folyamatosan jelenik meg egyesületünk falinaptára, benne rengeteg észlelési ajánlattal, csillagászati évfordulóval az adott évre.

## Jövőbe tekintve

Egyesületünk tagságát optimizmus jellemzi, és mindig pozitívan tekintünk előre a jövőbe. Mint sok civil szervezetét, egyesületünk munkáját is anyagi lehetőségek korlátozzák, ennek ellenére igyekszünk kitűzött céljainkat minél jobban megvalósítani.

Az egyesület éves munkaterveire előirányzott költségvetésnek nagyjából 4–6%–át teszi ki a valós anyagi bevétel, amelyet pályázatokból, SZJA 1% felajánlásokból és tagdíjakból tudunk fedezni. Ennek ellenére a munkaprogram átlagosan 80–85%–ban mindig megvalósul. Érezhető tehát, hogy egyesületünk mekkora önkéntes munkát fektet bele céljai megvalósításába.



Egyesületi Híradó című folyóiratunk 2014. évi 3. számának címlapja

Célul tűztük ki profilunk tisztítását és egyesületünk működésének olyan útját, amellyel szélesebb közösség számára lehet hasznos, a civil és a tudományos szférát is tekintve. Nyilvánvaló, hogy exobolygó és sötét anyag kutatásba nem tudunk bekapcsolódni, de olyan területeken, mint a változócsillagok észlelése, kisbolygók csillagfedésének észlelése (kisbolygóprofil), Nap-észlelés (pl. hidrogén-alfa fényben), tűzgömbmegfigyelés, bolygó-, és üstökös megfigyelés, akár tudományos fontosságú észlelések is szülehetnek. Fontos helyet foglalhat el egyesületünk a csillagásztörténeti kutatásokban is.



Az „Oszkói Asztropiknik” távcsöves rendezvény résztvevői

Félig kész a Kövesligethy Radó emlékkötet szerkesztése (Bartha Lajos, Péntek Kálmán és Sragner Márta munkája) és tervezzük egy planetáris ködöket bemutató fotografikus katalógus elkészítését (Mitre Zoltán, Eredics Alexandra és Varga György közös munkája).

Egyesületünk rendelkezik weboldallal ([www.gae.hu](http://www.gae.hu)), Facebook-profillal ([www.facebook.com/vasicsillagaszok](http://www.facebook.com/vasicsillagaszok)), virtuális közösségünk életét követők száma gyarapodik, nagyon örülünk minden érdeklődőnek.

Bárkit szívesen látunk tagjaink között! Közösségünk tagjának lenni 12 éves kortól van lehetőség, területileg Vas megyei szinten működik az egyesület, viszont a tagság lehetősége (bizonyos arányig) nincs Vas megyéhez kötve, egyedüli feltétel egyesületünk alapszabályának és közösségi kultúrájának elfogadása.

Előre tekintünk a jövőbe, várakozással és pozitív gondolatokkal. Ezek vagyunk mi, a Gothard Csillagászati Egyesület közössége, akik 25 év után is ugyanazzal az ambícióval, optimizmussal, lelkesedéssel dolgozunk, mint alapítóink tették. Jövőbeli célunk, hogy jobban bekapcsolódjunk a hazai amatőr csillagászati közösségbe, amelyhez minden segítő gondolatot, ötletet és tanácsot örömmel veszünk.

Mitre Zoltán

# Foucault-féle ingakísérletek Szombathelyen 1880–2014

A Föld forgását elsőként demonstráló híres kísérlet – egy 2 és egy 11 méter hosszúságú ingával januárban és februárban végzett előzetes próba után – Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868) mutatta be 1851. márciusában a párizsi Panthéonban egy 67 méter hosszúságú huzalon függő 28 kg-os ingatesttel. [1] Még ugyanebben az évben, szintén Párizsban és szintén egy inga segítségével, de némileg eltérő módon Auguste Bravais (1811–1863) is bizonyította bolygónk forgását. [2] Bravais azt vette észre, hogy a balra, illetve jobbra forgó kúpinga periódusai kicsit eltérnek egymástól. [3] A következő sikeres kísérlet a szupravezetés felfedezéséért 1913-ban fizikai Nobel-díjjal kitüntetett holland Heike Kamerlingh Onnes (1853–1926) nevéhez fűződik, aki 1879-es doktori értekezésében foglalkozott a témával. [4]

Az illusztris, ám rövid sorhoz csatlakozott 1880-ban a szombathelyi Kunc Adolf (1841–1905) és a herényi Gothard Jenő (1857–1909), akik a szombathelyi székesegyházban – legjobb tudomásunk szerint a világon harmadikként – szintén elvégezték az ingakísérletet. Magyarország egyik legnagyobb templomában azóta többször is bemutatásra került a híres kísérlet, ebből három az elsőhöz hasonló nagy publicitás mellett zajlott, kettő pedig egy szűkebb körnek szólt, de mindegyik esetben ugyanaz az ingatest játszotta a főszerepet, amelyet még Gothard Jenő esztergált 1880-ban. A székesegyházbeli nagy, sok érdeklődőt vonzó kísérleteken kívül tudunk még egy továbbiáról is, amelyet a premontrei gimnázium tornatermében mutattak be az eredeti Kunc-Gothard-kísérlet 60. évfordulójának évében.

**1880. augusztus 25.** 1880. augusztus 21. és 27. között Szombathelyen tartotta XXI. Nagygyűlését a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Egyesülete, amelyen részt vett Jedlik Ányos is. Az esemény rendezési jogának elnyerésében minden bizonnyal meghatározó szerepet játszott a szombat-

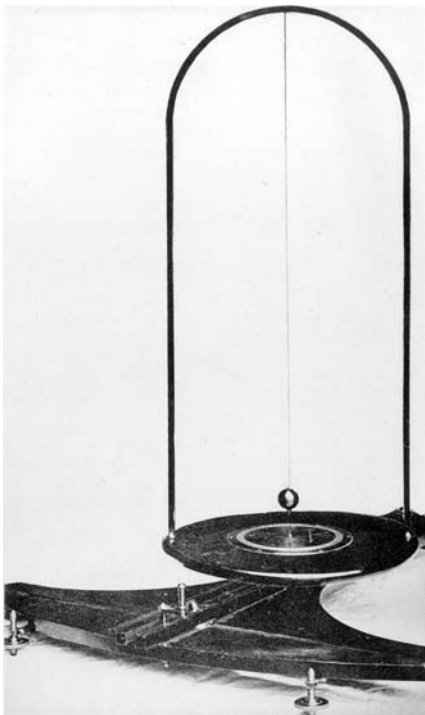
helyi premontrei főgimnázium igazgatója, Kunc Adolf, akinek eredményes oktatásszervező-fejlesztő, a szó átvitt és konkrét értelmében vett iskolateremtő tevékenységét is elismerték ezzel.



Korabeli rajz a szombathelyi székesegyházban 1880-ban bemutatott ingakísérletről

Bár a nagygyűlés egy hete alatt sok érdekes kísérletet végeztek – például telefon-összekötés létrehozása két, egymástól 5 kilométerre található helyszín között – az eseménysorozat kétségtelen fénypontját mégis a Foucault-féle ingakísérlet jelentette 1880. augusztus 25-én, amelyet Kunc volt gimnáziumi tanítványával, az időközben Bécsben a Politechnische Hochschule-n gépészmérnöki oklevelet szerzett Gothard Jenővel készített elő és mutatott be. Gothard nem csak az inga felfüggesztő szerkezetét tervezte meg és gyártotta le, de a műhelyében testvérével, Sándorral gömb alakúra esztergálta a budapesti Ganz-gyárban külön erre a célra öntetett, mintegy 30 kilo-





A Gothard által az ingakíséret szemléltetésére készített eszköz (kremaklitrón) korabeli képe

gramm tömegű, gyermekfej méretű ingatestet is. Az esztergályozás után a testet higanyban úsztatta, hogy pontosan meghatározhassa, a geometriai középponttól melyik irányban helyezkedik el a súlypont, mivel ennek feltétlenül a felfüggesztési vonalban a középpont alá kellett esni.

Az ingatestet a szombathelyi székesegyházban egy 1,2 mm átmérőjű, majdnem 30 méter hosszúságú huzal tartotta, amelyet a főhajóban függesztettek fel. Az ingát kb.  $5^\circ$ -os szögben térítették ki és egy fonállal kötötték ki az indításig, ami a fonal elégetésével történt. Erre azért volt szükség, hogy a vékony huzal ne csavarodjon meg, mivel az nem kívánt torziós rezgéseket okozhatott volna. Az ingatest által leírt lengési ívek hossza 5 méter körüli volt, a lengési sík pedig óránként  $11^\circ$ -ot fordult el nyugatról keleti irányban. Gothard a jelenség szemléltetésére egy

kremaklitrón nevű szerkezetet is konstruált, amelynek segítségével a lengési sík elfordulását gyorsabban, bár kevésbé látványosan lehetett demonstrálni, mint a hosszú ingával. A kísérlet részletes leírását és a hozzá fűzött magyarázatokat Kunc Adolf 1882-es cikkében olvashatjuk. [5]

**1940. december 10.** A Vasvármegye c. lap 1940. december 11-i beszámolója szerint előző napon, azaz december 10-én, a 60 évvel korábban végrehajtott eredeti Kunc-Gothard-féle kísérlet tiszteletére a premontrei gimnázium tornatermében is bemutatták a Foucault-inga lengését, és a lengési sík elfordulását. A kísérletet Simonffy Jenő igazgató és Haigli Szilárd fizikatanár végezte a Gothard-féle eredeti ingatesttel. Az 1882-es, Kunc által adott alapos leírással szemben a technikai részletekről itt csak annyit tudhatunk meg az igazgató úr, és a cikk névtelen szerzőjének lelkes, a múlt értékeinek megbecsülését hangsúlyozó tolmácsolásában, hogy az ingát É-D-i lengési síkkal indították, alá pedig egy 50 cm sugarú kört rajzoltak, amely mentén bábukat helyeztek el. Az elsőt az ingatestbe fűrt fémhegy 5–6 perc elteltével ütötte el, majd ezt követően szintén 5–6 percenként a többit is. Bár ezt nem közölték, a lengésívből arra következtethetünk, hogy az inga hossza 6 méter körüli lehetett, ami nagyjából megfelel egy tornaterem belmagasságának. Sajnos az újság felvételt nem közölt az eseményről.

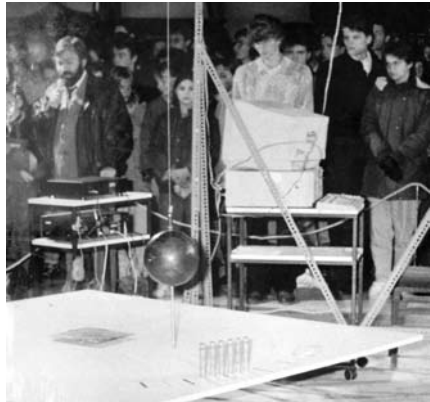
**1991. november 28–29.** A szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola (BDTF) számos helyi intézménnyel, köztük az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatóriummal karöltve 1991. november 28-29-én Dr. Konkoly István megyéspüspök védnöksége alatt Kunc Adolf-emléknapokat rendezett Szombathelyen a kiváló tudós-tanár, közéleti személyiség és főpap születésének másfél százados évfordulója tiszteletére.

Az emlékülés alkalmából került sor, eredeti eszközökkel és az eredeti helyszínen, Kunc és Gothard 1880-as ingakíséretének megismétlésére, amelynek során a BDTF Fizika Tanszék oktatói Molnár László és Almási István vezetésével modern műszerekkel kvantitatív méréseket is végeztek.

A BDTF munkatársai a lengési sík elfordulásának kimutatásához az abszolút és óránkénti elfordulás meghatározására is alkalmas számítógépes méréseket fejlesztettek. Az egyik optikai (lézer és fotoérzékelők), a másik mágneses elven (Hall-szenzorok) működött. Az optikai mérésben egy lézer hengerlencse által szétterített fényét szaggatta meg a lengő inga huzalja, amelynek árnyékát 16 db optoelektronikus érzékelőből álló sor detektálta. Ha az árnyék éppen egy érzékelőre esett, akkor az jelet küldött a mérést vezérlő számítógépnek. A mágneses mérésben az inga felfüggesztési pontjának függőleges vetületével koncentrikus, 12 cm sugarú kör egymással szemközi negyed körívén Hall-szenzorokat, az ingatesthez csatlakozó tüben pedig egy mágnest helyeztek el. A lengés során, amint a tű megközelített egy szenzort, az annak kivezetéseire kapcsolt feszültségérték megváltozott, amit digitális átalakítást követően szintén számítógéppel érzékelt. A mérések részletes leírását az eseményről kiadott emlékkönyvben olvashatjuk. [7], [8]

**2010. október 19–21.** Az 1880-as kísérlet 130. évfordulójának évében az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és a Szombathelyi Székesegyházért Közhasznú Alapítvány szervezésében 2010. október 19. és 21. között ismét lengett a korabeli ingatest a székesegyházban, tisztelegve ezzel a híres elődök nagyszerű teljesítménye előtt.

Az inga indítására zsúfolásig megtelt a hatalmas székesegyház. A meghívottakat és az érdeklődőket a város polgármestere és a premontrei rend kormányzó perjele köszöntötték, majd a szervezésben résztvevő felsőoktatási intézmények vezetőivel együtt elindították az ingát. A bizonyosságra – az első bábu elütésére – várva az egybegyűltek három rövid, a tudománytörténeti előzményekhez, az inga fizikájához és az irodalmi vonatkozásokhoz kapcsolódó előadást hallgathattak meg. A közel 30 kg tömegű ingatest közben méltóságteljesen lengett a 29,8 méter hosszú acélszálon és ütötte el sorban a körben elhelyezett bábukat, ismételten bizonyítva, hogy a Föld valóban forog. A lengési sík elfordulásának nyomon követését az eldőlt bábukon



Az 1991-es kísérletben az inga lengési síkjának elfordulását lézeres optikai berendezéssel, és mágneses elven működő eszközökkel is mérték a BDTF oktatói (fotó: Kaczmarski Zoltán és Simon Zoltán)

kívül az ingatest alá helyezett fehér lap is segítette, amelyre a szervezők egy körülbelül 4 méter átmérőjű, fokbeosztással ellátott kört rajzoltak, közepén egy „Foucault inga MMX” felirattal. Az előadásokat rögzítették és gyors vágás után egy nagy kivetítőn folyamatosan játszották azokat, így az összes látogató kapott információt a kísérlettel kapcsolatban.

Természetesen a csillapodás miatt az ingát a három nap alatt többször is újra kellett indítani, amire a szervezők általában az ott tartózkodó látogatók közül kértek fel valakit. A legismertebb inga-indító a nemrégiben elhunyt Ponori Thewrewk Aurél volt. Az évfordulós kísérlet a három nap során szerény becslések szerint is legalább 10 ezer érdeklődőt tekintette meg, így a Savaria Karnevál után valószínűleg a legtöbb látogatót vonzó esemény volt abban az évben a városban.

**2014. május 15–16.** Az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet és a Vas Megyei TIT Egyesület által vezetett Ég és Föld vonzásában – a természet titkai című TÁMOP-pályázat keretében 2014. május 15-16-án került megrendezésre Szombathelyen a „New challenges in astro- and environmental informatics in the Big Data era” című konfe-



Az indítás előtt készült képen jól látszik, hogy az inga kitérített helyzetében egy vékony fonallal volt kikötve, amelyet az indításhoz el kellett égetni. Erre azért volt szükség, hogy a hosszú szál ne csavarodjon meg, befolyásolva ezzel az inga mozgását (fotó: Kovács Balázs)

rencia, a szakterületen működő jeles külföldi és magyar kutatók részvételével.

A konferencia nyitóeseményeként – amelyen Dr. Veres András megyéspüspök, Dr. Puskás Tivadar, Szombathely Megyei Jogú Város polgármestere és Kovács Ferenc, Vas Megye Közgyűlésének elnöke is köszöntötte a résztvevőket – 2014. május 15-én 9 órakor a szombathelyi székesegyházban ismét elindult a Foucault-inga, amely két napon keresztül folyamatosan lengve újfent demonstrálta a látogatóknak a Föld forgását.

*Kovács József*

## Irodalom

[1] Foucault, J.B.L.: Démonstration physique du mouvement de rotation de la Terre au moyen du pendule, C. R. Acad. Sci. (Paris) 32, 135-8 (1851)

[2] Bravais, A.: Sur l'influence qu'exerce la rotation de la Terre sur le mouvement d'un pendule à oscillations coniques, C. R. Acad. Sci. (Paris) 33, 195-7 (1851)

[3] Barenboim, G. & Oteo, J.A.: One pendulum to run them all, European Journal of Physics 34, Issue 4, article id. 1049 (2013)

[4] Schulz-DuBois, E.O.: Foucault Pendulum Experiment by Kamerlingh Onnes and Degenerate Perturbation Theory, Am. J. Phys. 38, 173 (1970)

[5] Kunc Adolf: Ingakísérlet, in A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1880. aug. 21-től aug. 27-ig Szombathelyen tartott XXI. nagygyűlésének történeti vázlatja és munkálatai, Budapest, 1882, 76. o.

[6] És mégis mozog a Föld in Vasvármegye 73. évf., 282. sz., 4. o., 1940. december 11.

[7] Gál László és Molnár László: A Foucault-inga mozgásának vizsgálata optikai érzékeléssel, in Emlékkönyv Kunc Adolf premontrei prépost születésének 150. évfordulója alkalmából, Szombathely, 1993, 121. o.

[8] Almási István és Soós Sándor: A Foucault-inga mozgásának vizsgálata Hall-szenzorok segítségével, in Emlékkönyv Kunc Adolf premontrei prépost születésének 150. évfordulója alkalmából, Szombathely, 1993, 133. o.

# Leng az inga

Hazánkban először 1880-ban mutattak be Foucault-inga kísérletet a szombathelyi székesegyházban. Azt, hogy a Föld forog, alighanem már 1880-ban sem kellett bizonygatni senkinek, azonban az egyszerű ingakísérlet által szolgáltatott bizonyíték akkor is, ma is megragadja az érdeklődő nagyközönség képzeletét.

A szombathelyi székesegyházban 111 év szünet után, 1991-ben végeztek újra ingakísérletet, amelyről a Meteor is tudósított. Ugyancsak hírt adtunk a szegedi és a miskolci kísérletekről. (A borsodi megyeszékhelyen 2008-tól működik állandó Foucault-inga.) Már ekkor felmerült, hogy össze kellene állítani a magyarországi Foucault-ingák listáját, de a jóval több mint egy évszázad eseményeinek teljes áttekintése lehetetlen feladatnak tűnik. Hol és kik végeztek ilyen kísérletet? Mennyire lehetett része az oktatásnak, és mennyire számíthatott társadalmi eseménynek egy-egy ingakísérlet? Mi lehet az oka, hogy az utóbbi évtizedben olyan-nyira megszorodtak a Foucault-ingák Magyarországon?

Az angol nyelvű Wikipédia mindössze egyetlen magyarországi Foucault-ingát ismer, azt, amelyik állandó helyet kapott az ELTE látványosi épületében. A magyar Wikipédia a szombathelyin kívül ismeri még a ceglédit és a debrecenit is. Ennél azonban sokkal több inga leng hazánkban, akár állandóan, akár időszakosan!

A gyűjtőmunkában nagy segítséget kaptam fizikatanároktól, akik az ELFT Fizinfo levelezőlistáján közzétett felhívásomra küldtek hosszabb-rövidebb beszámolókat az általuk ismert, illetve az általuk folytatott ingakísérletekről.

Kezdjük az ingák sorát a már említett látványosi Foucault-ingával! Az 1880-as szombathelyi kísérlet tanúja volt Eötvös Loránd is, aki a pesti egyetem újonnan felépülő fizika előadóját már eleve úgy alakította ki, hogy

*Ekkor láttam meg az Ingát.*

*Hosszú huzal legvégén a szentély boltozatáról függve, méltóságtelki kimértséggel rötta széles lendületű íveit a gömb.*

*Umberto Eco: A Foucault-inga (1988)*

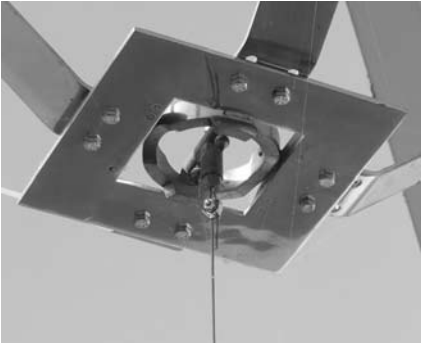


Meteorral a világ körül: Hegyesi Béla a párizsi Panthéon Foucault-ingájánál

ingakísérletekre is alkalmas legyen. Átadom a szót Dávid Gyulának, aki a következő ismertetést küldte:

„A (későbbi) ELTE Puskin (akkor még Esterházy) utcai D épülete az 1880-as években épült Eötvös Loránd személyes terveinek figyelembe vételével. Eötvösnek volt egy lakása is az épületben (lányaik még a hatvanas években is ott laktak). Ebben az épületben végezte gravitációs mérései egy részét, egy erre a célra tervezett speciális márványszalonon, aminek lába homokkal telt mély gödörbe volt ágyazva, a rezgések elkerülése végett. Amikor 1998-ban a TTK kiköltözött, és az épületet átvette a bölcsészkar, légkalapáccsal is alig tudták szétverni a rezgéscsillapított márványtömböt.

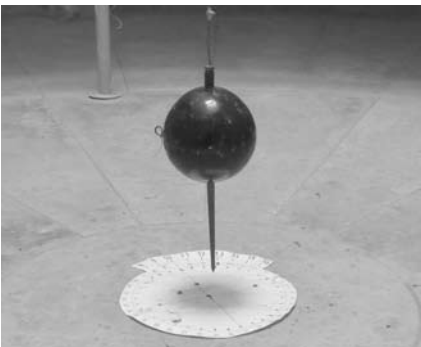
A fizikai előadások a több emeletet betöltő lépcsős Nagyteremben folytak. Ugyanitt tartott Eötvös rendszeres – mai szóval: ismeretterjesztő jellegű – előadásokat a művelt nagyközönségnek a fizika legújabb eredmé-



A lágymányosi Foucault-inga felfüggesztése

nyeiről. Ezekre az előadásokra valósággal sikk volt járni, rendszeresen megjelentek a politikai és kulturális élet, az arisztokrácia és az értelmiség vezető képviselői. Az előadásokat általában kísérleti bemutató is színesítette.

Ebbe a terembe volt beépítve a Foucault-inga is, amely a terem egyik sarkában, az előadó és a kísérleti asztal mellett, az előadást nem zavarva lengett, és a lejtős padosorokban ülő közönség az előadás közben megfigyelhette, ahogy az inga néhány percnként ledönt egy bábút. Amikor én a hetvenes évek elején egyetemre jártam, az elsőéves mechanika előadáson mutatták be a kísérletet, és miközben az inga lengett, a táblán levezették a megfelelő elméleti formulákat. Ez a kísérleti bemutató egészen addig rendszeres volt, amíg a TTK a Trefort-kertben működött.



Az ELTE lágymányosi épületében elhelyezett Foucault-inga.  
A vasgolyón jól látható az a fül, aminél fogva indítás előtt rögzítik az ingatestet

Ez az inga a TTK 1998-as költözésekor átkerült a lágymányosi északi tömbbe. A Fizikai Intézet (akkor még Tanszékcsoport) ragasztott hozzá, hogy az eredeti inga változtatás nélkül működjön az új helyen. Itt az előadóterem nem olyan magasak, mint a Trefort-kertben, ezért külön ebből a célból az épülethez speciális kis kerek tornyot terveztek. Ez a torony az épület legnyugatibb pontján áll, stílusában eléggé elütve az épület jellegétől. Benne három emeletnyi csigalépcső vezet fel a nagy előadóterem háta mögött az alagsorból a második emeleti nagy teraszra. A torony csúcsos kupolája néhány méterrel a terasz fölé emelkedik. A tornyot úgy tervezték, hogy a csúcsába épített kampóra akasztva épp elférjen Eötvös Loránd eredeti Foucault-ingája.

Az inga lengéseit a csigalépcső alagsori vége által határolt kis kör alakú területen végzi. Alá szögbeosztású skála van ragasztva. Alapállapotban az ingát a korláthoz kötik. Kísérletek előtt legalább egy órát pihentetni kell, hogy az inga drótkötélében lecsengjenek a zavaró rezgések. Az indítást nem mechanikai lökessel, hanem a kikötő fonal elégetésével végzik.

Mivel az inga ezúttal nincs jelen az előadásokon, a kísérletet zárt láncú videokamerával közvetítik a mechanika előadások színhelyül szolgáló, Eötvösről elnevezett előadóterembe. A kamera az egymás mellé állított bábukat veszi, és az előadóterem falán, a táblák mellett elhelyezett képernyőn lehet követni a bábuk egymást követő feldőlését.”

A Polaris-szakkörösök számára szervezett idei ELTE-planetáriumi látogatásunk alkalmával láthattuk is az ingát működés közben, Belucz Bernadettnek köszönhetően.

Foucault híres kísérletét – kis túlzással – minden jobb iskolában megismételték a századfordulós években. A Fasori Evangélikus Gimnáziumban Mikola Sándor fizikatanár mutatott be ilyen kísérleteket. A gimnázium 1906/1907. évi Értesítőjében többek között ezt írja: „...Ebből az Értesítőből megtudhatjuk azt is, hogy igen gazdag a házi készítmények sora is. A régi kapcsoló tábla helyett egy új nagyobb és célszerűbb készült saját

rendszer szerint. Az Atwood-féle ejtőgép és a Foucault-inga részére elektromos eleresztő készülék szerelgetett..." Verzár Frigyes így emlékezett a faszori kísérletre: „Maradandó, mély benyomást tett rám Mikola Sándor, a fizika tanára [...] a legnagyobbat azzal tette rám, hogy a gimnázium csigalépcső lépcsőházában a kupoláról egy Foucault-ingát akasztott fel [...], amelynek emlékét a csigalépcsőn meg kellene tartani..." Iskolakultúra 1992/2., Eppur si muove, Kovács László

A pesti Főreáltanoda (a mai Vörösmarty Gimnázium) épülete 1873–74-ben készült el, kora egyik legjobban felszerelt oktatási intézménye volt. Az újonnan átadott intézményt Ferenc József uralkodó is megtekintette 1876-ban. Hogy akkor folytattak-e már Foucault-ingakísérleteket, nem tudni, lehetséges, hogy csak a század végén kezdődtek ezek a bemutatók, egy visszaemlékezés szerint azonban az 1920-as években a hátsó lépcsőház állandó „lakója” volt egy ilyen inga. N. Kósa Judit Fordított szereposztás című cikkében így ír erről (nol.hu):

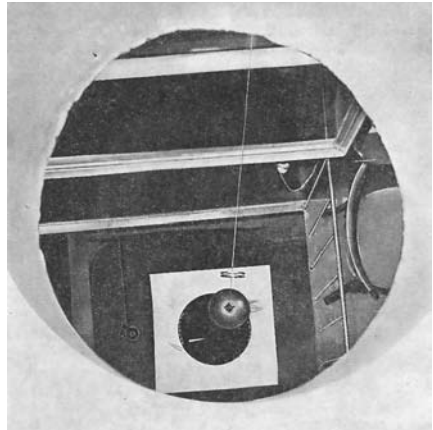
„Ötven évvel később, a húszas évek elején persze már minden másként volt. Az utcát Horánszkyknak, az iskolát Vörösmarty főreálnak hívták, és a hajdan 250 fiúra méretezett, de annál jóval többet befogadó osztályok diákjai sem fértek már el az ívbén kanyarodó hátsó lépcsőn. Oda már inkább csak a rosszcsontok jártak.

Kifejezetten azért – mesélte apósom –, hogy amikor senki sem látja, lódítsanak egyet a lépcsőház tetejére rögzített, s odalent, a kőpadlóra szórt homokba csillagot rajzoló Foucault-ingán, majd vihogva figyeljék, az aprócska mozdulattól hogyan zavarodik össze a föld forgása.”

A közszemlére kitett, könnyen elérhető, megérinthető Foucault-ingák sorsa már csak ilyen: talán soha nem fejeznek be egy teljes lengést anélkül, hogy valaki meg ne érintse a huzalt, meg ne taszítsa az ingatesetet... Ezt megtapasztalhattuk a budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban is, ahol a hetvenes években létesítettek ilyen ingát. A szűk térben nem sok lehetősége volt szegény ingának a zavartalan lengésre, hol a

gyermekcsoportoktól, hogy a szakkörösöktől „perturbálva” folytatta különös lengéseit. De az egri Speculában is hasonló a helyzet, ott még felirat is figyelmezteti a látogatókat (Az ingához nyúlni tilos és balesetveszélyes!). Ennek a kitettségnak lett áldozata a 2012-ben avatott pécsi Foucault-inga. A Zsolnay Negyed megnyitóján még láthattuk az ingát, melyet később megrongáltak, emiatt leszerelték. Reméljük, hamarosan ismét leng!

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Karán 2011-ben létesítettek egy Foucault-ingát Kégl Tibor tervei alapján. Bizonyára szép számmal találkozhat még a fővárosi diákság Foucault-ingával, ha máshol nem, az Országos Pedagógiai Múzeumban, ahol időről időre „üzembe helyeznek” egy régi ingatesetet.



Az ózdi bemutató csillagvizsgáló Foucault-ingája az 1970-es évek elején készült. Az épület jelenleg magántulajdonban van, az inga sorsáról nincs információk

Ami a csillagvizsgálókat illeti, az 1970-es években az ózdi bemutató csillagvizsgálóban is működött inga – hogy mikor szűnt meg, nem tudni pontosan. Azt azonban jól tudjuk, hogy sajnos az intézmény épülete már régóta magánkézen van, csillagászati funkciója megszűnt, jelenleg eladó az épület.

A kiskunhalasi csillagvizsgáló a kilencvenes években kapott állandó Foucault-ingát. A lépcsőházban tekinthető meg, ahol elegendően nagy a belmagasság ahhoz,

## Umberto Eco: A Foucault-inga

A Foucault-inga (Il pendolo di Foucault) az olasz regényíró, Umberto Eco második regénye, mely 1988-ban jelent meg. A mű az összeesküvés-elméletek népszerűségével foglalkozik az idők folyamán, valamint ezek állandó jelenlétével mint az átváltság egy formájával.



A Foucault-inga tíz elkülöníthető része osztható, melyek a tíz Sefirah-t szimbolizálják. A könyvbe számtalan ezoterikus utalást, kabbalisztikus és alkimista utalást zsúfoltak. A történet egy héber idézettel indul, és a következő 119 fejezet mindegyikét egy-egy idézet indítja, melyek főleg ezoterikus könyvekből származnak. Diotallevi kabbalista. Casaubon egyetemi szakdolgozatát a templomos lovagokról írja. A könyv első része leírja életének azt az időszakát, amikor szerelmével Brazíliában élt. Itt részt vettek két afro-brazil vallásos (Candomblé és Umbanda) szertartáson. Később a főszereplők Olaszországban rózsakeresztes, majd druida rítuson vesznek részt. A templomos motívum újra meg újra előbukkan a regényben. A Terv alapja egy, később rejtélyes körülmények között eltűnt férfi (Ardenti ezredes) által talált régi irat, amit a templomosoknak tulajdonítanak. A Terv szerint a rózsakeresztesek és a szabadkőművesek is a világméretű összeesküvés részei.

Szemben azokkal az ezoterikus, összeesküvés-elméletekről szóló könyvekkel, amelyek a bennük kifejtett nézetekről kívánják az olvasót meggyőzni, Eco nem esik ebbe a csapdába. Ellenkezőleg, regénye mintegy az ilyen írások szatírája. Noha szereplőinek története az ezoterikus szál mentén halad, ők cseppet sem veszik komolyan a hozzájuk beérkező kéziratok szerzőinek elméleteit (a szerzőiket csak mint „ördögösöket” emlegetik).

hogyan ilyen kísérleteket folytathassanak. (Kiskunhalasi vonatkozás, hogy a Bibó István Gimnáziumban 2011. november 11-én szerveztek Foucault-inga kísérletet Csorba Imre tanár úr és diákjai.)

Minden bizonnyal a megfelelő tér, és a megfelelő belmagasság hiánya az oka annak, hogy sok hazai csillagvizsgálóban még csak gondolni se lehet egy ilyen egyszerű, mégis szemléletes ingakísérlet megtartására, vagy állandó inga felszerelésére. Megfelelő belső tereket középületekben, templomokban találunk – amint azt Szombathely példáján láthattuk, manapság is társadalmi eseménynek számít egy ilyen Foucault-bemutató. A szegedi domban 2002-ben történt az első ingakísérlet, amiről a jelenleg is elérhető [www.inga.szeged.hu](http://www.inga.szeged.hu) honlapról tájékozódhatunk. Az SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnáziuma fizikatanárának és növendékeinek köszönhetően jöhettek létre ezek a kísérletek, amint arról a gimnázium 2003-as évkönyve is beszámol:

„2002. szeptemberében Kondé Lajos, a Dóm plébánosa és Csiszár Imre tanár úr beszélgettek a Dóm kupolája alatt. A plébános úr hallott egyszer egy templomban felállított ingáról, és arra gondolt, mi lenne, ha itt is volna egy ilyen inga. A tanár úr azonnal tudta, hogy csak a Foucault-ingáról lehet szó, és nagyon jónak találta az ötletet. Már azt is sejtette, hogy hol találhat segítséget az inga elkészítéséhez. A 11.d. osztályban hirdette ki egy ilyen inga elkészítésének lehetőségét.

Elvállaltuk. Még azon a héten tartottunk egy megbeszélést arról, hogy hogyan lehetne készíteni egy ilyen ingát, megbeszéltük a megvalósítás fő lépéseit: kell egy nagy ólomgolyó, illetve egy speciális felfüggesztés. Ezzel elkezdődött a több hónapig tartó munka.

A Foucault-inga nagyon hosszú, a végén lévő tömeg lehetőleg nagy, és a felfüggesztése olyan, amely lehetővé teszi azt, hogy a Föld „ki tudjon fordulni alóla”. Ha a világűr-ből szemlélnénk az ingát, azt látnánk, hogy a Föld kifordul alóla, és az inga megtartja a lengési síkját pl. a Naphoz viszonyítva. Ha a Földön állva és azzal együtt forogva szemlé-

jük az inga mozgását, akkor azt látjuk, hogy a Föld (Dóm) van nyugalomban, és az inga lengési síkja elfordul a kezdeti állapotához képest.



Diákok a 2004-es ingakísérletek során, a szegedi Dómban  
([www.inga.szeged.hu](http://www.inga.szeged.hu))

A minta elkészítéséhez gipszet, ennek alapjául gumilabdát használtunk. Ezek segítségével előállítottuk először a minta negatívját, utána pedig a gipsz pozitívját. A következő lépés az volt, hogy ólomból is elkészüljön végre a gömb. Itt nem sok tennivalónk volt, mivel ezt az öntést a Szegedi Fémöntő Kft. munkatársai végezték el. Munkánk harmadik része az ékpáros felfüggesztés elkészítése volt.

Három időpontot tűztünk ki a tavasz folyamán (2003. április 23., április 30. és május 9.), amikor az ingát középiskolai osztályoknak is bemutattuk. A bemutaton rövid előadást

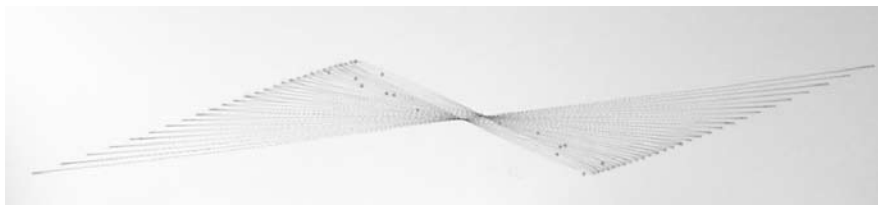
is tartottunk a Dómban, és utána indítottuk az ingát. A fenti három alkalommal összesen 35 osztály, több mint ezer középiskolás diák látta a bemutatónkat. A Délmagyarország és a Szegedi Egyetem újságok is tudósítottak az eseményről, illetve a Szegedi Városi Televízió és a Regionális Televízió is bemutatta kísérletünket.”

Szeged szerencsés helyzetben van, mert a régi víztoronyban 2006-ban állandó kiállítást rendeztek be régi iskolai kísérleti eszközökből, és a kiállításon egy Foucault-inga is helyet kapott. Groma Géza közlése szerint az SZTE Budó-termében időről időre szintén bemutatnak ilyen kísérletet az oktatás keretében.

Szegedről csak egy ugrás Hódmezővásárhely, ahol két Foucault-ingát is őriznek. „A Bethlen Gábor Református Gimnázium ingáját 1898-ban szerezték be. Sándy Gyula – feltehetőleg az akkori fizikatanárok kérésére – a fizika előkészítő mennyezetébe építette be az inga felfüggesztő szerkezetét, így az több mint egy évszázada az épület része. Az idők során a felfüggesztő szerkezet elmozdítható része eltűnt, de az épület centenáriuma, 1996-ra pótoltuk.” – írják az intézmény honlapján.

A városnak van azonban egy sokkal újabb keletű ingája is, amelyre méltán büszkék a vásárhelyiek. A Németh László Gimnázium ingáját 2011-ben létesítették, Szitnyai István fizikatanár kezdeményezésére. A legemlékezetesebb kísérletet 2012. július 18-án tartották, amikor Roy J. Glauber Nobel-díjas fizikus indította el az ingát, melynek rögzítő zsinórját mécsessel égette el.

Maradjunk még az Alföldön – bőségesen akadnak még itt Foucault-ingák! A kecske-



A hódmezővásárhelyi Németh László Gimnázium Foucault-ingája megörökíti lengései: 40 Hz szaporasággal tintát fröcsköl az alatta elhelyezett papírlapra, melynek alapján mozgása utólag is bemutatható, elemezhető (Szitnyai István felvétele)



méti Piarista Gimnázium növendékei például időről időre a piarista templomban láthatnak ilyen kísérleteket. Foucault-ingát a fogyasztás helyi „templomában”, a Malomban is láthatnak a bevásárlók. 2011-ben a GAMF és a Református Gimnázium közösen valósított meg egy kísérletet: a 30 kg-os ingatest acélgolyó volt, amely 24 méter hosszúságú acélsodronyon lengett. A kísérletekre a bevásárlóközpontok is kiváló lehetőséget nyújthatnak. Belmagasság és érdeklődő közönség egyaránt bőséggel található egy ilyen épületben.



Borsos Tibor útjára indítja a ceglédi ingát (ceglédinfo.hu)

Kecskeméttől nem messze, Cegléden is rendszeresen az ingakísérletek a Református Nagytemplomban, első ízben 2007-ben.

A ceglédi történet szinte szóról szóra meg egyezik a szegedi Dómnál már olvasottakkal. A Ceglédinfo cikke szerint Túri László fizikatanár még 2006-ban vendégeket kalauzolt a Református Nagytemplomba, ahol is Lizik Zoltán nagytiszteletű úrral beszélgetve felmerült egy Foucault-inga létesítésének gondolata. A szót tettek követték, és 2007. március 25-én először indult útjára a ceglédi Foucault-inga, hogy egy hét alatt mintegy 3000 diák és 500 felnőtt tekinthesse meg a kísérleteket. 2012 márciusában megismételték a kísérletet, ekkor már Földi László polgármester is jelen volt, akárcsak Kégl Tibor, az Óbudai Egyetem docente, aki

segített tökéletesíteni a felfüggesztő-tartószerkezetet.

Ceglédttől nem esik messze Szolnok, ahol 2008 decemberében a Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Jendrassik György Gépipari Tagintézményében egy TÁMOP program keretében mutatták be a diákoknak Foucault kísérletét.

De térjünk vissza kicsit a korábbi kísérletekhez! Az adatgyűjtésben természetesen nagy segítségemre volt az internet, akárcsak Perkó Zsolt – a nagykanizsai ingakísérletek tekintetében.



Nagykanizsai diákok Foucault-ingával kísérleteznek 1952-ben

Kugler Sándorné fizikatanár emlékére jelent meg egy emlékkötet 2008-ban, a nagykanizsai Batthyány Lajos Gimnázium kiadásában. Bognár Zoltán visszaemlékezésének részlete különösen érdekes számunkra: „Milovics Lacival és Pusztai Györggyel (néhai) igen jól sikerült az alsó, emelhető szögmérő szerkezet, saját kezű lombfűrész munka. A képen a rövidnadrágos nyurga fiú én vagyok, a fizika szertár lépcsője előtt, a tornaterem bejáratánál. Ott volt nyugalmas lehetőség a kb. 8–9 méter hosszú, 1–1,5 fok kitérésű inga telepítéséhez, 1952. október körül.” Az ötvenes évek elején az intézmény neve Irányi Dániel Általános Gimnázium volt, még korábban pedig a Notre Dame rend Leányliceuma. Meglehet, hogy az ingatest még azokból az időkből származott. Az intézményt a nyolcvanas években ismét más néven említik (Landler Jenő Gimnázium), ekkoriban (1982-ben) mutatott be inga-

kísérletet Dr. Kovács Károly fizikatanár az intézmény nagyobbik aulájában (Perkó Zsolt visszaemlékezése), azonban nem a képen látható ingatesttel, hanem újabb készítésével.

Jeles év volt 2005, a Fizika Éve. A nemzetközi év tiszteletére végeztek ingakísérletet a győri Krúdy Gyula Gimnáziumban (majd 2010-ben a Csillagászat Éve tiszteletére megismételték) Mészáros Péter tanár úr szervezésében. Voltak azonban további győri kísérletek is. Tolnai László Horváth András javaslatára készített egy ingát 2006-ban, a főiskolán tartott Tudomány Napja alkalmából mutatták be. Első alkalommal a Zsinagóga 23 méter belmagasságú kupolatermében állították fel. Az inga tömege egy régi csillagászati távcső óraszerkezetének mozgó súlya volt, kb. 50 kg. „A második alkalommal, a főiskola aulájában már öntettem egy gömb alakú ólomsúlyt, ami szintén kb. 50 kg-os volt.” – írja Tolnai László. A Mobilisben is van egy ingatest, amelyet szintén Tolnai László készített (Mészáros Péter tájékoztatása szerint jelenleg nincs használatban).



A miskolci Foucault-inga sohasem áll meg

Hazánk legérdekesebb Foucault-ingája Miskolcon található. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve (2008) alkalmából a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara az Egyetem főbejáratának üvegcsarnokában állandó jelleggel egy Foucault-ingát állított fel, Dr. Ormos Tamás szervezésében. A Kar munkatársai egy olyan elektronikus egység-gel látták el a szerkezetet, amely a léghellenállás fékező hatását elektromágneses tér erejé-

vel kiegyenlíti. Ennek következtében az inga sohasem áll le, és mintegy mobil szoborként folyamatosan mutatja bolygónk forgását.

A dunaújvárosi Széchenyi István Gimnáziumban is rendszeresek a kísérletek, melyek 1995-ben kezdődtek. Kispál István tanár úr tájékoztatása szerint legutóbb 2014. szeptember 26-án lengt az inga.



Ingakísérlet a dunaújvárosi Széchenyi István Gimnáziumban

Az utóbbi néhány évben egyre-másra létesülnek az állandó elhelyezésű Foucault-ingák. A lőkösházi Vásárhelyi-Bréda kastélyban például 2012-ben kapott helyet állandó Foucault inga, az alsómocsoládi Turisztikai Központban pedig 2013-ban (utóbbi helyszínen észlelőterasz is segíti a csillagászati megfigyeléseket). A tatai Magyary Zoltán Művelődési Központban 2014. november 15-én avattak ingát, melyet Simon János és Suhai Kristóf készített.



A debreceni Agóra állandó felállítású Foucault-ingája (agoradebrecen.hu)

**Alsómocsolád**

Turisztikai Központ, 2013

**Budapest**

ELTE északi épület, 1996 (1884)

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Kar, Népszínház u., 2011

TIT Uránia Csillagvizsgáló, 1975, 11,5 m

Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum

Jedlik Ányos Gimnázium, 1951

Fasori Gimnázium, 1900

Vörösmarty Gimnázium (Főreáltanoda) 1900

**Cegléd**

Református Nagytemplom 2007, 30 m, 46 kg

**Debrecen**

Agora Tudományok Háza. 2015, 20 m, 40 kg

Szent József Gimnázium

Vörös Templom, 2004

**Dunakeszi**

Radnóti Miklós Gimnázium, 2006

**Dunaújváros**

Széchenyi István Gimnázium, 1995, 8,2 m, 21 kg

**Eger**

Varázstorony, 2005, 32 m

**Győr**

Krúdy Gyula Gimnázium, 2005

Széchenyi István Egyetem, aula, zsinagóga

Mobilis

**Hódmezővásárhely**

Németh László Gimnázium, 2011, 11 m, 31 kg

Bethlen Gábor Református Gimnázium, 1898

**Kecskemét**

Malom Központ, 2011, 24 m, 30 kg

Piarista templom

**Kiskunhalas**

Városi Csillagvizsgáló, 1999, 10 m, 46 kg

Bibó István Gimnázium, 2011.11.11.

**Lőkősháza**

Vásárhelyi-Bréda Kastély, 2012, 15 m

**Miskolc**

Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar,

2008, 10,4 m, 45 kg

**Nagykanizsa**

Notre Dame Leánygimnázium (Irányi Dániel Gimnázium,

Landler Jenő Gimnázium), 1952, 8 m

**Ózd**

Elek Imre Bemutató Csillagvizsgáló, 1970

**Pécs**

Zsolnay Negyed, 2012, 9,2 m, 8 kg

**Szeged**

Fogadalmi templom, 2003-

Viztorony, 2006

SZTE Budó Ágoston Terem

**Szolnok**

Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Jendrassik

György Tagintézmény, 2008

**Szombathely**

Székesegyház, 1880-, 30 m, 30 kg

**Tata**

Magyar Zoltán Művelődési Központ, 2014, 6,5 m

Hazánk legújabb állandó Foucault-ingáját a debreceni Agóra Tudományok Házában adták át, ez év februárjában. A 40 kg-os ingatest 20 m hosszúságú huzalon függ. Debrecenben azonban nem ez az első Foucault-inga. Csatári László a Szent József Gimnáziumban rendszeresen mutat be ingakísérleteket, a Vörös Templomban pedig 2004-ben volt ilyen kísérlet Nagy Mihály tanár úr szervezésében.

A nemrégiben megnyílt szolnoki Agórában is terveznek állandó elhelyezésű Foucault-ingát.



A győri Krúdy Gyula Gimnázium Foucault-ingája 2010-ben

Foucault-ingát lehet bérelni is! A budapesti BioDigit Kft.-től egyebek mellett Foucault-ingát is lehet bérelni, hacsak valaki el nem készíti a saját példányát...

A lista valószínűleg nem teljes, bizonyára számos iskolában mutatnak be ilyen kísérleteket fizikatanárok, és bizonyára a múltban is számos bemutató volt akár iskolai, akár szélesebb körben. Különösen érdekes lenne a XIX. század második felében folytatott kísérletek részletes feltárása.

Jól látható tehát, hogy korántsem pontos a Wikipédia Magyarországra vonatkozó „felsorolása”! Hazánk valóságos Foucault-inga nagyhatalom, egyre-másra ismétlik meg ezt a nevezetes kísérletet szerte az országban, jelentős közfigyelem mellett. Bízunk benne, hogy ezek a kísérletek egyre több és több gyerek érdeklődését felkeltik, és mind többen választják a természettudományos pályát. Nagy szükség lenne erre!

*Mizser Attila*

# Lábnyomok nyomában

Az emberiség legnagyobb pillanatai között tartjuk számon az Apollo-korszak rövidke évtizedében történeteket, még ha ez nagyhatalmak politikai versengésének eredménye is volt. Az USA a szovjet sikerekre válaszul szinte kivihetetlennek tűnő bravúrt tűzött ki célul, amelyet 1969. július 20-án Armstrong kis lépésével sikerült is megvalósítani. Az űrhajók közül hat sikerrel juttatott két-két űrhajóst a „fenséges sivárságba”, és 1972 óta ezt senki nem ismételte meg.

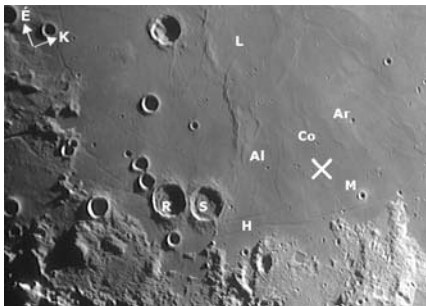
Nem csoda, hogy sok Hold-megfigyelő számára a leszállások helyszínei megunhatatlanul izgalmas távcsöves célpontokat jelentenek, még ha ilyen eszközzel közvetlenül nem is lehet az egykori emberi tevékenység nyomát érzékelni. Két évvel ezelőtt, amikor mélyebben belevetettem magam a Hold tanulmányozásába, a holdkompokhoz legközelebbi, még éppen azonosítható felszíni részletek felderítését tűztem ki célul. Ezt a programot ma is folytatom, mivel mint látni fogjuk, nagyobb távcsövekkel egyes leszállási helyeken a holdkomptól mérve akár pár száz méter távolságban is lehet remény apró részletek – elsősorban kráterek – azonosítására. A várható eredmény elsősorban természetesen a felbontóképesség függvénye, ámde a hazai légköri viszonyok, valamint az ideális felszíni megvilágítás sokszor alig néhány óras „megfigyelési ablakai” miatt a végeredmény nagyobb távcsőátmérőre több év észlelőmunkát is igényelhet, ha az összes expedíció környékét fel akarjuk deríteni. Tovább bővül a sor, ha nemcsak az emberes űrrepülések, hanem a szondák talajt éréseinek környékét is programunkba illesztjük. Kedvcsinálóként most saját részeredményeimet osztom meg az olvasókkal és bízom benne, hogy mindehhez hamarosan többen is hozzáteszik saját tapasztalataikat.

A nagyon szórakoztató és fantasztikusan izgalmas elfoglaltsághoz 195/1300-as Newton-távcsövemmel láttam neki, melyet időközben

egy 249/5000-es Cassegrain váltott fel, amely jelenleg is szolgálatban van. A tájékozódáshoz a Rükli-féle Holdatlaszt tekintem alapnak, de a legapróbb felszíni képződmények azonosítására, biztos, vagy bizonytalan észlelhetőségének megállapítására az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) fotografikus anyagát használom fel. A lehetőségeink sajnos semmiképpen nem mérhető akármelyik műhold lehetőségeihez sem, ezért az e sorok megírásáig sikerrel soha meg nem figyelt – tehát pusztán megérzésre feltételezett – lehetőségeket (-) jellel fogom ellátni, ha ez a szövegkörnyezetből egyébként nem derül ki.

Néhány nappal újhold után, a Nyugalom Tengerén lassan első negyed felé kúszó árnyékhatarból először az Apollo-17, majd szinte vele egy időben délen az Apollo-11, még délebbre pedig az Apollo-16 Descartes-fennsíki leszállóhelye kap reggeli megvilágítást. Az első holdraszállás helyszíne, a „Nyugalom Bázis” környéke könnyen, de a pontos helye már nehezebben azonosítható, tekintve, hogy a Mare Tranquillitatis déli peremén fekszik, két jól azonosítható kráter, a Ritter és a Sabine közelében, ám a holdkomp ott maradt részéhez igazán közel csak nagyobb távcsővel elérhető tereptárgyak találhatók (Rükli, 35. térkép). A tenger déli peremén egymással párhuzamosan futó, nagyjából 2 km széles rianások (Rimae Hypatia) fedezhetők fel, ezek közepes, vagy talán kisebb távcsövekkel is követhetők, ám csakis alacsony napállás esetén, ugyanis láthatóságuk később gyorsan romlik. A rianások közül a délebbi hosszabban elnyúlik, és azon kelet felé haladva, kissé északra a fényes, éles falakkal határolt, 5 km-es Moltke-kráterhez jutunk, amely a leszállási helyhez legközelebbi könnyen észrevehető tájékozódási pont. Érzésem szerint 8 cm körüli távcsőátmérőig ez a legbiztosabb kiindulási alap a további tájékozódásban. Az Apollo-11 a Moltke-krátertől mintegy 40 km-re északra szállt le 1969. július 20-án. Azóta ott „parkol”

a Sas egy kisebb felszíni domborulat tövében, amely a tőle északra található, csak lapos szögű megvilágításnál észlelhető Lamont-fantomkráter egyik nyúlványa. A kráter a maga nemében egyedülálló, napkelte és napnyugta idején igazán varázslatos látvány.



A Nyugalom Bázis környéke, 2015.04.25-én 17:14 UT-kor. A kép 249/5000-es Cassegrain-távcsővel készült, 5–7 körül ingadozó nyugodtságnál. Jelölések: L, AI, Co, Ar, M, H, R, S, rendre: Lamont, Aldrin, Collins, Armstrong, Moltke, Hypatia Rimae, Ritter, Sabine. A holdkomp (Sas) helyét X jelöli

Bármilyen távcsővel is észlelünk, érdemes megpróbálni még közelebb férközni úticélunkhoz, ámbar érzésem szerint 10, de inkább 15 cm-es objektív és elég jó nyugodtság kell egy másik útvonal legalább részben sikeres követéséhez. A Sabine-krátertől körülbelül egy Ritter–Sabine távolságnival keletre, jó légkörnél egy apró, kicsivel 2 km fölötti átmérőjű krátercskét fedezhetünk fel. Ez az Aldrin-kráter. Ettől ismét keletre, kb. ugyanakkora távolságban egy némileg még kisebb kráter a Collins, majd nagyon kicsit északabbra, és némileg közelebb, a csaknem 5 km átmérőjű Armstrong egy fehérebb folt peremén fekszik, és emiatt is mind közül a legkönyebben látható. Kisebb távcsövekkel az Armstrong-kráterrel érdemes leginkább próbálkozni, jöllehet 20 cm körüli objektívvel és jó nyugodtságnál teliholdhoz közeli fázisban is látható mindhárom. A Collins és az Aldrin között félúton délre, három még kisebb méretű, közel derékszögű háromszög csúcspontjaiban elhelyezkedő krátercske található. A legkeletibb tagtól mérve a Sas nagyjából 6 km-re keletre van. 25 cm-es jó

optika nagyon jó nyugodtságnál felfedi, hogy ez a kráter szabálytalan alakú, szívre emlékeztető, de legalábbis tagolt, több részből áll. Ez a 2 km-es formáció látható a holdkomp felszálláskor készített fedélzeti videón 1:55 és 2:25 között (Youtube: Apollo 11 Ascent From Tranquility Base). Egy 25 cm-es objektív egy még apróbb, 1 km-es krátert is megmutat az előbbtől délkeleti irányban, de még számos másik, hasonló méretű objektumra is figyelhetünk a környéken. Jó elmerengeni, hogy milyen jelentőséggel is bír ez a helyszín és a mindössze két órás, csaknem fél évszázada történt első holdseta, melynek során az űrhajósok mindössze 60 méter távolságot jutottak a holdkomptól. A Sas otthagytott platformja sokszáz holdciklus óta van kitéve az űr viszonyosságainak és a kéthetes éjszakában a kétkben pompázó szülőbolygója hamuszürke fényben fűrészt, egyes alkatrészei tán még ma is meg-megcsillannak a sötétben. Néha elgondolkozom, hogy valójában a látvány gyönyörködtet jobban, amit a távcső felfed, vagy inkább a képzeletem ragad el, amit a távcsővezés indít be. Erre persze nem tudnék választ adni, de valójában nem is fontos, hisz' mindenki más-más érzések támadnak ugyanattól a látványtól, ám ezek pont olyan valóságosak, mint a véltetően ma is ugyanolyan élesen megmaradt első emberi lábnyomok a regolitban.

A Nyugalom Bázis környékének a teljes holdcikluson át történő megfigyelése roppant érdekes feladat, mert ideális körülmények között az űrhajósokról elnevezett apró kráterek hihetetlenül magas napállásnál is láthatók, de műszer és főleg megfigyelő legyen a talpán, aki sikerrel jár.

A Nyugalom Tengere északi peremén egy izgalmas, napkelte környékén viszonylag könnyen felismerhető völgykomplexum zár karéjba három nagyobb, tagolt szerkezetű hegyet. Ez a Taurus–Littrow-völgy, az utolsó expedíció, az Apollo-17 leszállási helye (Rükl, 24). Itt sokkal könnyebb pontos helyet kijelölni, mert rengeteg nagyobb felszíni támpont áll rendelkezésre, mivel az utolsó expedíciók geológiailag sokkal érdekesebb, látványosabb, és persze veszélyesebb hely-

színeken landoltak. Az űrhajósok minden létező Apollo-rekordot megdöntöttek itt, kezdve a felszíni tartózkodási időtől a holdjáróval megtett kilométereken át a begyűjtött közetminták tömegéig. A vidék igen változatos, de nehéz igazán jó megvilágításnál elcsípni, ugyanis a körbefutó magas hegyek miatt a leszállóhely sűrű fényben csak nagyon rövid ideig látható. A völgy csak északnyugat felől nyitott, ám a három hegy legészakibb tagja a nyugvó Nap sugarait is kirekesztheti a leszállás helyéről. A holdkomp a kissé szögletes formáció legkeletibb csücskéhez közel pihen a legnagyobb önálló hegytömbtől északra, ott, ahol az öböl egy töréssel keskenyedni kezd. Nagyobb távcsővel észlelők magasabb napállásnál egy fényes albedóalakzatot is észrevehetnek, amely a hegytömbtől indulva átszeli az öböl fél szélességét, és kétágú villaszerű, rajzolatban végződik. A villa keletibb csücskétől a holdkomp 2 km-rel délkeletre van. Az LRO fotóinak tanúsága szerint a holdkomp körül több, kb. 400–600 méteres kráter található fél-egy kilométeres távolságokban. Ez már nagyon kicsi lépték, de reménykedem, hogy szerencsés körülmények között ezek közül a nagyobbak valamelyikét megpillanthatom, ugyanis ekkor a leszállóhelység helyét 500 méter pontossággal is ki lehetne jelölni. Nem biztos, hogy ez valaha is sikerül, de 500 méter abszolút alsó határt egy-két esetben már sikerült elérni felszíni felbontásban, nem tökéletes, de persze jó nyugodtságnál. Itt a terep jellegéből adódó korlátozott megvilágítási viszonyok azonban csak pár órányi lehetőséget adnak a kísérletezésre, és igen ritka egybeesés, ha ehhez még jó nyugodtság is társul. A völgy belsejébe, a hegytömbök közé egy 15, de talán akár 8–10 cm-es távcsővel is elérhető kráterecske pihen, a Ching Te. A körülbelül három kilométer átmérőjű objektum az éles peremű gödörkráterek iskolapéldája, és kitűnő indikátor a légköri nyugodtság megítéléséhez, ugyanis ha könnyen látható, akkor van remény az igen finom formációk felfedezésére. A völgyön belül rianások, és több apró kráter is van még, melyek nagyobb távcsőnek való

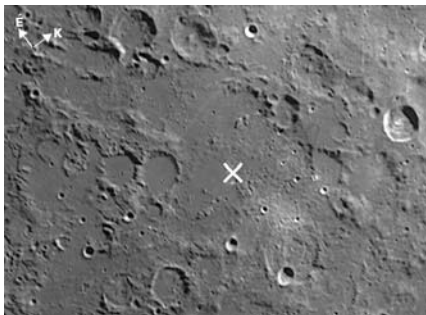
célpontok. A Taurus–Littrow-völgy sajátos domborzati viszonyai lehetővé teszik, hogy az egyébként elég lassan vonuló holdi terminátor mozgását a figyelmes szemlélő nagyon rövid idő alatt érzékelhesse.



Az Apollo-17 leszállóhelyene, a Taurus–Littrow-völgy 2015.04.25-én 17:31 UT-kor. 249/5000-es Cassegraintávcső, 0,5x fókuszreduktorral, Scopium-kamerával, 5-ös nyugodtságnál. Az X a holdkomp helyét jelöli

A völgy nézegetésébe nagyon könnyű belefeledkezni, ám a déli féltekén eközben már újabb cél vár ránk. A Nyugalom Bázistól dél-délnyugati irányba tartva, nem messze, a Descartes-fennsík környezetéhez érkezünk, amely az Apollo-16 leszállási helye (Rükl, 45.). A terület keresése helyismeret híján komoly feladat, ugyanis már a Hold déli krátervidékére esik, ahol zavaróan sok formáció cikázik a látómezőben. A pontos hely könnyen kijelölhető, de előtte a tágabb környezet megtalálása paradox módon nehéz, véleményem szerint kezdetben a második legnehezebb Apollo-helyszín. Amikor ismerkedni kezdtem a leszállóhelyekkel, a Ritter–Sabine kettőst használtam kiindulásként. A Ritter közepéből dél-délnyugatra, az igen közel található Schmidt-kráter közepén át húzott képzeletbeli egyenes mutat a leszállás helyére. Ez a vonal keresztül-szeli a szintén közeli, és könnyen azonosítható Delambre-krátert is, amelytől a leszállóhely kétszer távolabb van, mint a Ritter. A tájékozódásnál kiindulás lehet még a Halley- és a Hind-kráter, amelyeknek összekötő egyenese kelet felé, kb. távolságuk ötszörösénél szintén átmetszi a keresett helyet. Ezek azért jó támpontok, mert két további, sorban csökkenő méretű krátercsomószerűvel feltűnő, északkelet felé kanyarodó ívet alkotnak, de sajnos

csak néhány órával a descartes-i napkelte után válnak láthatóvá. A holdkomp egy lepusztult, magasabb napállásnál szinte felismerhetetlen romkráter délkeleten megszakadt falának két hegyfoka közé ereszkedett le 1972. április 21-én. A hegyfokok végén két fiatal és fényes kráter kiterjedt törmeléktakaróját közepes távcsövek megmutatják, de maga az északi kráter mindössze 1 km körüli, míg a déli ennél is kisebb átmérőjű (–). A hegyfokokhoz képest is elég pontos helyzetmeghatározás lehetséges: a holdkomp a kettő összekötő egyenesének északi egyharmadánál, nagyon kicsit keletre



A Descartes-fennsík környéke: 2015.04.25-én 18:54 UT-kor, 5-ös nyugodtságnál, felezett, 2,5 m fókussszal. Az X az Apollo-16 holdkompjának a helyét jelöli. Aránylag alacsony napállásnál is feltűnő a szomszédos hegyfokok fényes törmeléktakarója

található. A helyszín nagy távcsövel további érdekes lehetőséget rejt, ugyanis a nagyobbik kráterhez közel, délre két további kisebb fekszik, (–) amelyek 7–800 m-es átmérőjükkel alkalmas körülmények között esetleg távcsővégre kaphatók. Ezek az objektumok csaknem egy északnyugat-délkelet egyenesen vannak, és a holdkomp a velük alkotott egyenlő oldalú háromszög déli csúcspontjában van. A környék megfigyelése a világos hegyfoki kráterek miatt nagyon érdekes lehet magas napállásnál, de érdemes napkelte után nem sokkal megpróbálkozni a kereséssel. A terminátor közvetlen közelsége nagyon nehézé is teheti a navigációt, mindazonáltal megérzésem szerint nagyobb távcsövel is csak több alkalommal, jelentősen eltérő megvilágítási viszonyok között lehet minden részletet feloldani ezen a helyen.

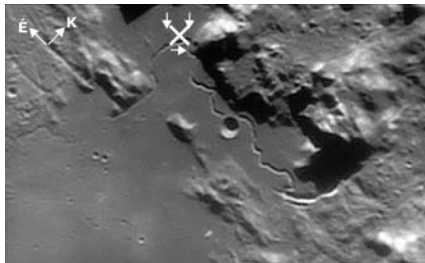
Az Apollo-16 legénysége a vulkanizmus nyomait kereste a vidéken – sikertelenül. A legfiatalabb úrhajós, Charles Duke egy családi fényképet is a felszínen hagyott, amelyen a következő felirat áll: „Ez Duke úrhajós és családja a Föld nevű bolygóról. A Holdon jártam. 1972. április.” Gyakran eltűnődöm, hogy vajon mennyi maradtatott azóta a fényképből, olvasható-e még a hátuljára írt üzenet és hány holdciklus telik még el, mire valaki újra egy pillantást vethet rá? Az amatőrcsillagász kiváltsága, hogy bizonyos szempontból közelebb kerülhet még ezekhez a személyes tárgyakhoz is.

Mialatt az Apollo-16 landolási helyét alaposan megvizsgáltuk, messze északon, a kelő Nappal araszolva a Mare Serenitatis nyugati pereménél kibontakozni készül a Montes Haemus 400 km hosszú hegységrendszere, ölelésében az apró Linné-kráterecskével, a régi holdészlelők egyik legnagyobb „ellenfelével”. Röviddel később az árnyékhátár kelet felől eléri az Appenninek hegyláncát, és a hajnal fénye először a völgyeken át vetül a Palus Putredinis egzotikus vidékére, majd lassan elárasztja a nyugati lejtőket is. Az Appenninek vonulata egy helyen megszakad, innen dél felé, körülbelül a hegylánc közepénél egy kisebb öblöt fedezhetünk fel, amely egy igen megkapó holdi formáció, a Hadley-árok, vagy Hadley-rianás otthona (Rükl, 22.). Ez volt az Apollo-15 legfontosabb geológiai célpontja 1971-ben, július–augusztus fordulóján. Az erősen kanyargó, keskeny képződmény a hegyek mellől hirtelen nyugat felé fordul. Eddig tartó szakasza képezi a legkönnyebben megfigyelhető részét, ezután már kissé nehezebb, hiszen kisebb árnyék vetül belsejébe, és valamelyest csökken is az amúgy is kicsi, 1–1,5 km körül változó szélessége. Nyugati pereme mellett az Armstronggal körülbelül egyező méretű éles kráter látható, amelyhez hasonló száz kilométeres körzetben nem is nagyon van a hegylánc ezen oldalán. A rianás erős, nyugat felé forduló kanyarulatának közvetlen közelében landolt a holdkomp északkelet felől, és itt hajtotta végre a legénység az Apollo-missziók talán legsikeresebb tudományos programját. A felszínen maradt

eszközök a rianás északi, kisebb törésének szélétől kb. 1,5 km távolságban vannak, (kb. másfélszeres rianás szélességnyire) északkeleti irányban. Igazi csemege a Mons Hadley Delta hegy lejtője közvetlenül a kanyarulat mellett, ugyanis itt egy két kilométeres kráter található, a St. George. Megfigyelése nem könnyű, mert alkalmas megvilágítást elég rövid ideig kap, de jusson eszünkbe, hogy mind a rianást, mind a krátert közvetlen közelről vizsgálták meg az űrhajósok, és csupán ez a két felszíni formáció van a Holdon, amiket amatőr eszközökkel ennek tudatában észlelhetünk. Ennél is sokkal nehezebben adja magát két, kráterekből és dombokból álló komplexum. Az egyik a rianás könyökétől keletre, a másik pedig a két erősebb kanyarulat közt félúton, északkeletre helyezkedik el, kb. két rianás szélességnyire. A két objektum összekötő szakaszának felénél áll a Falcon. A legnehezebb célpont 25 cm-es távcsővel a St. George mellett nyugatra egy 500 méteres kráter, mely jórészt a rianásba települt, egy nagyon kicsit pedig észak felé kilóg belőle. A krátert eddig egyszer sikerült megfigyelnem, de fotografikusan is rögzítettem, így 250 mm-es átmérővel biztosan elérhető célpont. A terület annyi apró krátert és fényesebb felszíni formációt kínál még, hogy elképzelhetőnek tartom, hogy az említettek mellett még több is elérhető alkalmas viszonyok között.

Lassacskán egész hosszában fénybe borul a heglánc, a közeli, hatalmas, sík aljzatú Archimedes-kráterrel, majd a nyugati lejtők végén felsejlik az Erastothenes-kráter gyönyörű vidéke is. Innen közel, délnyugatra, az árnyékhatárból mitológiába illő, hatalmas sötét lyukként lassan kibontakozni készül a sziklákkal telehintett környékű, és ilyenkor szinte félméteres látványt nyújtó Copernicus is. Nem sokkal később, holdsarlóként fel-fénylő sáncai elárulják, hogy az egyik legszébb, minden távcsővel elérhető holdbéli látványosság áll előttünk.

Vetünk még egy pillantást a Hadley környékére, amely igen hálás célpontnak bizonyul, és az egyre meredekebb megvilágítás ellenére is még viszonylag könnyen mutatja magát, ahogy kanyargó vonala egyre világo-



A Hadley-riánás vidéke 2015.01.28-án 18:32:00 UT-kor, 249/5000-es Cassegrain-távcsővel, Scopium kamerával, 10 m effektív fókusz-távolsággal, 7–8 körüli nyugodtságnál. A két lefelé mutató nyíl a képen éppen felfedezhető, nagyon nehezen észlelhető apró dombok, illetve kráterek vidéke.

Az X a holdkomp helye, a jobbra mutató nyíl pedig a rianásban éppen sejtethető 500 m-es kráterecske, illetve egyben a St. George kráterre is mutat a Mons Hadley Delta oldalában. A kép bal harmadának közepén található kráterpáros az Apollo-15 felszállásakor rögzített fedélzeti videójának 3:18–3:33 között látható (Youtube, Apollo 15 Lunar Liftoff)

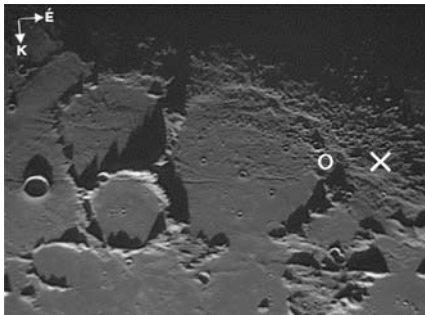
sabbá lesz. A kopernikuszi napkeltében gyönyörködve, ha kissé dél felé barangolunk, akkor a Fra Mauro-fennsík reggeli pompája fogad. A máskor egyhangú táj tagolt felszint mutat, ami megéri a hosszabb vizsgálatot, már csak azért is, mert a dombok között valahol ott vannak az Apollo-14 hátrahagyott hardverei. A Fra Mauro lepusztult ősi formáció, de méretében a Copernicusszal vetekszik, a délről hozzátapadó Bonpland és Parry – kissé jobb állapotú – kráterekkel pedig igen egyedi megjelenésű, könnyen felismerhető. A Nap emelkedésével egyre könnyebb átsiklani fölötte, de kezdetben nem érdemes megvárni a terület meredek megvilágítását. Az Apollo-14 a kis híján tragédiába fordult 13-as expedíció megismétlése volt, a küldetés tervezői nem tágtottak az eredetileg megcélzott helyszíntől.

A leszállási hely felkeresése napkelte után nem nehéz, talán az egyik legpontosabban meghatározható helyszín, mivel sok apró formáció támpontul szolgálhat. A Fra Mauro-kráter északi részére egy szintén lepusztult, kisebb kráter sáncai települtek, melynek átmérője nagyjából egyötöde a Fra Mauroénak. A holdkomp ennek a kisebb kráternek az északi falától egy kráterátmé-



rőnyire, pontosan északi irányban pihen. A nagyobb távcsövek számára ezen a helyen magasabb napállásnál esetleg egy jól határolt világos folt látható, amelynek kiterjedése igen kicsi, és talán észak-dél irányba kissé elnyúltnak látszik (-). Ez egy, a holdkomptól kb. 1 km-re fekvő, nagyjából 300 méteres kráter kiterjedt és világos törmeléktakarója, amelyben maga a holdkomp, az Antares is parkol 1971. február 5-e óta. Az expedíció 48 kg kőzetmintát hozott a Fra Mauro idős felszínéről.

Tovább haladva a terminátorral, mintegy 200 kilométerre nyugatra az előbbi helyszíntől, hamarosan utunk végére érünk. Az expedíció alighanem a legizgalmasabbak egyike volt, hiszen az elsődleges cél, a komppal való hajszál pontos leszállás után, az űrhajósok egy két és fél évvel korábban landolt holdszondát, a Surveyor-3-at is meglátogatták. Felemelő, különös érzés lehetett egy emberkéz alkotta eszközhöz utazni és végül az arról leszerelt néhány műszerrel hazatérni a Földre.



A Fra Mauro-fennsík 2013.12.11-én 18:27:00 UT-kor. 249/1030-as Newton-távcső, 8x-os nyújtással, kb. 6-7 között ingadozó nyugodtságnál. A kis fehér kör a kisebb, viszonyításra használt kráter közepét jelöli, mely az emelkedő nappal egyre nehezebben látható. Az X itt is a holdkomp pozícióját jelöli

Az Apollo-12 leszállási helye mind közül a legnehezebben azonosítható. A Szigetek Tengerén járunk, szinte teljesen híján a közeli, nagyobb viszonyítási pontoknak. A leszállóhely közvetlen közelében csak nagyon nehezen lehet találni 1 kilométer alatti krátereket, de a kissé távolabb fekvő, nagyobb gödörkráterek alapján is jól becsülhető az

Intrepid (Rettenthetetlen) helye. A terület a Rükli-atlasz 42. térképlapján található. A legközelebbi, bármilyen távcsővel elérhető Lansberg-kráter, és a Fra Mauro középpontját összekötő egyenesen félúton egy könnyen látható, nagyjából 15 km-es, B jelű kráter találunk, tőle délre még kettőt, egyik hasonló méretű (C), a másik kicsit nagyobb (A). Kisebb távcsövekkel az előbbi képződmény a legközelebbi tájékozási pont, de a leszállási hely elég pontosan becsülhető, ugyanis a holdkomp csaknem a Lansberg központi csúcsa és a B jelölésű kráter egyenesében van, a B-től a Lansberg felé, A-B távolságnyira.

Ugyanezen a térképlapon jelölve van az Euclides K kráter is, amely szintén alig kisebb, mint a B, és tőle pontosan nyugatra fekszik, körülbelül a Fra Mauro átmérőjének megfelelő távolságra. Nagyobb távcső és jó nyugodtság esetén tovább is pontosíthatjuk a helyszínt, ugyanis a két kráterrel észak felé egy kb. 120 fokos egyenlő szárú háromszöget alkot egy apró kráterpáros – ezek az atlaszban már nincsenek jelölve –, amelyeknek sajnos alig egy kilométer fölötti az átmérője, egymástól mért távolságuk pedig mindössze 5 km körüli. Ha sikerült megpillantani őket, akkor már elég közel jutottunk a leszállóhelyhez, ugyanis a holdkomp platformja a nyugatibb krátertől északra, 10 km-re parkol. Ha ezek a kisebb kráterek felfedik magukat, akkor feltételezett lehetőség még egy 6-700 méter körüli átmérőjű kráter a holdkomptól kb. 4 km-re északra, tehát az előbbi kettőtől kb. 14 km-re.

Az LRO felvételei alapján a Surveyor-kráter és tágabb környezete is fényesebb a környezeténél a meredekebb szögben beeső fényben. Az apró, mindössze 150 méteres átmérőt ugyan lehetetlen eszközeinkkel felbontani, de elbizakodott reménykedéssel mégis mindig az alkalomra várok, hogy egy varázslatosan nyugodt levegőjű éjszakán el tudjam dönteni, hogy ez a világos, a kráternél sokkal nagyobb területű, de sajnos nem nagy mértékű albedókülönbség egy világos pontként vajon érzékelhető-e? A siker esélye igen kicsiny, mert a terület egyébként is egy fényes sugársáv peremére esik, de

mindig mindent fotografikusan is ellenőrzök, és érték már nagyon kellemes meglepetések a Holddal kapcsolatban. Siker esetén a holdkomp helye gyakorlatilag teljesen pontosan bejelölhető, ugyanis az a főtebb említett kis kráter északi peremén – tehát a világos mezőben – pihen. Az Apollo–12 leszállási helyéről mindeddig sajnos egyetlen komolyabb felbontású fényképét sikerült készítenem nemrégiben, korántsem kielégítő nyugodtságnál. Érdekes módon ez a vidék mintha menekülne a kamerám elől, hol a felhők, hol a nyugodtság, hol meg egyéb körülmények közrejátszásával.

A holdkutatók soha meg nem ismételtető korszakának emlékeit felidéző utazásunk itt véget ér, de az árnyékhatár feltartóztatathatatlant vándorol tovább, eléri a Kepler-krátert, majd északnyugaton az Aristarchus-fennsík ámulatba ejtő változatossága vár ránk...

Mondandóm vége felé néhány általános dolgot kell még megemlíteni. A távcsövek számított felbontási határa általában jó tájékoztatást nyújt a megpillantható részletek tekintetében, ám tapasztalatom szerint a Hold felszínén ezt érdemes inkább csak általános értékeknek, és nem alsó küszöbnek tekinteni. Nem mindegy a Hold aktuális távolsága, és érzésem szerint még a librációs helyzet sem, mivel az árnyékok megjelenését ez is befolyásolja, hiába nem peremközeli objektumokat vizsgálunk. Vegyük tekintetbe, hogy ennyire a határokat feszegetni különösen kényes megfigyelési feladat, és különbség fog mutatkozni két jó nyugodtságu este között is. Eléggé elterjedt téves vélekedés, hogy a Holdon rossz nyugodtságnál is részletes képet kaphatunk. Ha egy adott időpontban a nyugtalanság két másodperc felbontási határt is alig enged meg, akkor az a Hold esetén is igazi lesz, tehát ennél apróbb részlet nem lesz látható, bár kísérőnkön ilyenkor is van bőven mit nézni. Az utóbbi két évben három olyan alkalom is volt, amikor a valóban jó nyugodtságu időszakokban úgy odaragadtam az okulárhoz, hogy egyszerű 41 perc eltelté után jutott eszembe a kamerám is. Egy ízben köszöntött rám egy órányi rezzenéstelen levegő, mely közepes-

ből körülbelül 10 perc alatt, váratlanul javult 9–10 környékére. Az okulárban látott kép ez alkalommal a lebilincselő, megdöbbenő, fantasztikus, majd a félelmetes fokozatainak ment át. Nincs tapasztalatom 20 cm alatti optika végső teljesítményét illetően, ezért kívánatos lenne, hogy minél több számoljanak be kisebb műszerekkel elért eredményeikről, mert gyanítom, hogy nem egyszer meglepetést fog okozni a szerényebb átmérő is. A Hold részletözöne a szélsőségesen változó megvilágítási viszonyok mellett próbára teszi a térlátást, sőt a távcsővel tanult látás képességét is. Tíz negatív megfigyelés ellenére még mindig elhamarkodott lenne azt a következtetést levonni, hogy az adott objektum elérhetetlen. A ráérzés, hogy mikor mivel érdemes próbálkozni, nagyon hosszú idő után fejlődik ki, de azután elég pontosan működik, és igazi élvezet lesz a megfigyelés.



Az Apollo–12 leszállási helye a Szigetek Tengerén.

A kép tetején látható éles peremű kráter a Lansberg. A felvétel 2015.05.28-án 20:25-kor készült, 6 körül ingadozó nyugodtságnál, 249/5000-es Cassegrain-távcső felezett fókuszában, ALCCD kamerával. X a holdkomp és a Surveyor 3 pozíciója, a kis nyílak pedig a két apró, közeli krátert jelölik, melyek nagyobb távcsővel is nehéz célpontok.

A leszállóhelytől északi irányban az azonosításhoz szintén használható, nagyjából 2 km-es krátereket a Rüki-atlasz is jelöli

Nincs más hátra, mint hogy sok derült és nyugodt éjszakát kívánjak a távcső mögött „kuporgók” közösségének, és különösen sok türelmet és szerencsét kívánjak mindazoknak, akik az Apollo-expedíciók nyomába erednek.

*Kurucz János*

# Dante 750

Nagy évfordulót ünnepelhetünk ebben az évben: 750 éve, 1265 májusában, a reneszánsz hajnalán született Firenzében Dante Alighieri, minden idők egyik legnagyobb költője. Főművében az Isteni Színjátékban nemcsak a legkülönfélébb embertípusokat, sorsokat vonultatta fel a Pokol, a Purgatórium és a Paradicsom őket megillető helyén, hanem olyan víziót alkotott a földi és a földöntúli világról, amelyet egy természettudós, nevezetesen csillagász szeme láthatott csak. Ponori Thewrewk Aurél úttörő munkájából, a Dante-tanulmányból tudhatjuk, hogy Dante nemcsak az Isteni Színjátékban, hanem egész életművében egy csillagász, méghozzá korának legfejlettebb ismereteivel rendelkező csillagász szemével nézte a kozmoszt, a csillagok fényét és a Paradicsom egéből a parányi,

gömb alakú (!) Földet is, mint egy űrutazó. Művébe olyan csillagászati utalásokat rejtett és időmeghatározásokat írt bele, amelyeket csak az értők tudtak követni – még az őt napjainkig kommentáló irodalmárok sem. A csillagok és planéták fényének és színének sokféleségét, játékait olyan precíz megfigyelések alapján, olyan érzékletesen és költői erővel írta le, hogy nyugodtan nevezhetjük őt a fény költőjének, mint ahogy a Paradicsom XXXIII-ik, utolsó énekéből is kiderül ez. Mi mást idézhetnénk tőle a Fény Évében, ha nem ezt az éneket? Itt persze már nem a csillagok fényéről, hanem Isten, az isteni szeretet fényéről van szó, amely beragyogja a teremtett világot, és „mozgat napot és minden csillagot”.

*Székács Vera*



## ISTENI SZÍNJÁTÉK

*Harmincharmadik ének***Az istenlátás**

„Óh, szűz Anyánk, leánya ten Fiadnak,  
teremtményeknél nagyobb és szerényebb,  
ős célja az örök határozatnak:  
természetünket a te tisztá lényed  
megnemesíté, úgy, hogy a Teremtő  
teremtőmnnyé lett benned, s szent erényed  
méhedben felgyújtá a tisztelendő  
szerelmet, melynek örök melegéből  
a Béke e Virága volt kelendő.  
Te déli láng a Szeretet egéből  
vagy itt nekünk; és lenn az embereknek  
élő forrás, melytől reményük épül.  
Urnó, minden kegyek tőled erednek!  
Aki nélkül vágyik szent malasztra,  
szárny nélkül vágyik szállni az eretnek.  
S nemcsak könyörgő lel nálad vigaszra:  
jóságod gyakran azt a szenvedőnek  
kérés előtt megadja, nem halasztva.  
Jóság és nagyság benned egybenőnek,  
és irgalmasság, s ami csak erénye  
lehet teremtett lénynek, földi nőnek.  
Im ez, ki – bárha gyarló, gyenge lénye –  
a mindenségnek mélyétől idáig  
látta a szelleméltet, s szemefénye  
most még magasabb, új látványra vágyik,  
kér új erőért, fölhatolni, téged  
kegyelemből az utolsó csodáig.  
S én, mert soha még vágyam így nem égett  
magamért sem, küldöm imámat érte,  
kérvén, ne vesd meg e szegény ígéket,  
a mely halandó voltából őt kísérte,  
oszlasd a felhőt szent imáddal szerte,  
hogy lássa a legfőbb Jót, mint remélte!  
S még arra kérlek, nagy Királynő, mert te  
mindent tehetsz: hogy ily látás után is  
maradjon épen magas vágyu lelke.  
Győzzön hatalmad emberi voltán is!  
Lásd, Beatrice érte mennyi szenttel  
könyörög – és velük az én imám is!”  
Az égi szempár, melyet áldva kedvel  
az Úr, mutatta, hogy a Szűzanya  
az ájtatos imát hallgatja kedvvel.

Onnan az Örök Fényre villana  
e drága Szempár, hova nincs teremtmény,  
ki tiszta szemmel bépíllantana.  
S én, vágyam ős célját közelre sejtven,  
illőn, amint a szemem föltekintett,  
égő kinját egyszerre elfelejtém.  
Bernát mosolygott és kezével intett,  
hogy nézzek fölfelé; de szomju lelkem  
magától is már intése szerint tett.  
Mert szememben mind tisztább fényrel telten  
a magában-egy Igaz sugarába  
mind jobban-jobban behatolni mertem.  
Innen kezdve látásomat hiába  
vágyom leírni: gyenge lesz az ember  
szava rá, és emlékezete kába.  
Mint akit elfog álomteli szender,  
s ébredve megmarad a benyomása,  
de másra emlékezni nem bír, nem mer:  
ugy tűnt el az én lelkem látomása;  
valami édes megmaradt belőle  
máig; s ki merne emlékezni másra?  
Hó olvad így, ha nap süt a tetőre;  
s a Szibillának jósoló falombok  
így szálltak szét a legkisebb szellőre.  
Óh, égi Fény, te kit a földi gondok  
s földi fogalmak soha föl nem érnek,  
tedd dicsővé a dalt, melyet ma mondok.  
Csillanj fel újra szellemem szemének,  
hogy látásomból egy szikrácska majdan  
jusson azoknak is, kik még nem élnek.  
Ha most malasztod könyörülve rajtam  
emléked e versekben visszazendül,  
győzelmed híre terjedend a dalban. –  
Akkor az éles, élő fényözöntől  
ha elfordulok, zavarva legottan  
lelkem örökre zavart lenne szentül.  
És én emlékszem, amint egyre jobban  
tekintetem a végtelen Erővel  
összekapcsolni bírva bátorodtam.  
Óh, dús Malaszt, az örök fény-kutfóvel  
szétolvasó látásban elvegyülni  
megáldtál engem kegyelemmel, bővel.  
S láttam mélyében három-egybe gyülni,  
szeretettel kapcsolva egy tömeggé,  
mi ittlen szerte szokott elegyülni;  
substantiált és accidenset eggyé  
és habitust, egy-fénynek, egy-valónak  
lehelve, mondom, elemmé s eleggyé.  
Egyetemes formáját e csomónak

hiszem, hogy láttam; hiszem, mert ha mondom  
 tágabbra tártan örülök a szónak.  
 Egy perc mélyebben elaltatta gondom',  
 És Argo árnya, Neptun döbbenése  
 huszonöt századát legyőzte pontom.  
 Lelkem ekként egészen belevésve  
 merően és figyelve, mozdulatlan,  
 a bámulásból izzott tüzelésbe.  
 Olyanná lesz a lélek ama Napban  
 merülve el, hogy, bármi másba nézzen,  
 lehetetlen, hogy megnyugodjon abban.  
 Mert minden jó, mely vágyak tárgya lészen,  
 benne gyül; s ami rajta kívül elvét  
 minden célt, benne célba jut egészen.  
 Dalom ezentul kurtán fogja tervét,  
 mert csak annyit emlékszem, mint a gyermek,  
 ki még az emlőn nedvesíti nyelvét.  
 Nem hogy tán egynél több kép rajza termett  
 benne, mert mindig egy marad az élő  
 fény, melyet szemem oly égőn figyelt meg:  
 hanem mert tőle mind érttebbre érő  
 látásom ott látását úgy cserélte,  
 mintha kép képet lenne megcserélő:  
 a fénysűrű mögé, a tiszta mélybe  
 három kör áradt, élesen kiválván,  
 háromszin és egy átmérőjű térbe.  
 És egy a mást, mint szivárványt szivárvány,  
 tükrözte föl, s e kettő lehelése

a harmadik, belőlük egyre szállván,  
 Mily kurta a szó ily elképzelésre!  
 S e rekedt dal, ahhoz mi tárva volt ott,  
 olyan hogy kevés becsülni "kevéstre".  
 Óh, örök Fény, magadban ülve boldog!  
 Magadat érted csak, s magadtól értve  
 magadat értőn szereted s mosolygod.  
 S ama körforgás, amely így megértve  
 olyannak látszott, mint a visszavert fény,  
 amint sokáig néztem bele kérdeve,  
 magában, s színét színeibe rejtven  
 a mi képünkben festődött keretté,  
 hogy csak azt néztem; minden mást felejtven.  
 Miként a mérnök, ki a kört szeretné  
 megmérni, töpreng, hogy titkába lásson,  
 de mérő elvét hasztalan keresné:  
 olyllyá tett engem ez új látomásom  
 töprengve tudni, hogyan egyesüle  
 kör a képpel, s hogy árad át egymáson,  
 de szárnyam ahhoz hasztalan feszüle –  
 mig villám fénye tárta szememet fel  
 és égő vágy ekként teljesüle.  
 Csüggedtem volna, lankadt képzelettel,  
 de folyton-gyors kerékként forgatott  
 vágyat és célt bennem a Szeretet, mely  
 mozgat napot és minden csillagot.

*Babits Mihály fordítása*



Vergilius és Dante. Buda István szobrászművész alkotása az ELTE Rektori Hivatalának udvarán látható (kozterkep.hu)

# Az elmúlt évek jelenségeiből válogatva

Az okkultációs rovatban megszokhattuk, hogy a Magyarországról látható fogyatkozásokról, látványos fedésekről részletesen beszámolunk. Az elmúlt években jelentősen kibővült a világ, sok honfitársunk élhetett át csillagászati jelenségeket távoli földrészen, vagy akár otthon, a számítógép előtt ülve, távvezérléses távcsöveken keresztül. Több olyan megfigyelés is érkezett, amely csak kevesek figyelmét keltette fel – ilyen szórványadatokból feldolgozást nem tudunk készíteni. Máskor a beszámolók rövidsége szab határt a rovatban való közlésnek. Ezekről az eseményekről néha kapunk rövidebb-hosszabb beszámolót, amelyekből most szemezgettünk néhányat.

## (10672) Kostyukova-fedés

2013. március 3-án hajnalban Kocsis Antal fotózta a (10672) Kostyukova kisbolygót, amely elfedett egy 8,1 magnitúdós csillagot. A 16,5 magnitúdós kisbolygó természetesen nem volt észlelhető, csak a fedés. Észlelőnk jó égen, holdfény mellett fényképezett egy egy ősrégi Orestegor 4/300 mm-es teleobjektívvel, állókamerás módszerrel. A fényképezőgép Canon 500D volt. Észlelőnk 15 másodpercet exponált a fedés időszakában, egy DCF órát figyelve, 00:27:25–00:27:40 UT között volt nyitva a zár. A fotón a csillagnyomán látszik egy megszakadás, ami a kimérés szerint 00:27:28,67-kor kezdődött és 0,36 s-ig tartott. Sajnos az esetleges fedést mások nem erősítették meg.

## Nappali Spica-fedés

2013. szeptember 8-án délután a Hold elfedte a Spicát, amely jó idő esetén látható nappal is. Várhegyi Péter binokulárral a három napos Holdat és közelében a Vénuszt látta, de a Spicát nem. Mihály András a belépés előtt egy perccel elkapta a Hold-Spica

párost egy 90/1000-es refraktorral, aztán már csak a Hold látszott. Sajnos a belépés pillanatát elszalasztotta. Maczó András 10 cm-es távcsövével 28x-os nagyítással a Hold mellett a Spicát is ragyogóan látta a látómezőben. Sikertől elcsúszni a belépést is. Hadházi Csaba 200/1000 Newton távcsövével és Philips Tou Cam Pro webkamerával videót is készített a fedésről. Klajnik Krisztián a kilépés után 130/650-es távcsövével készített néhány látványos fotót, melyeken a csillag mindössze néhány ívpercre van a világos holdperemtől.

## Részleges félárnyékos fogyatkozás

2013. október 18/19-én a Hold csak részlegesen merült a penumbrába csekély fényváltozást okozva, a jelenségről csak Bartha Lajos küldött beszámolót. Szabad szemmel, szürke szűrővel, illetve 10x50-es binokulárral észlelt Budapesten (Rózsadomb). A fogyatkozás félárnyéka nagyon halvány volt, aki nem szokott Holdat nézegetni, észre sem vehette. Némileg megkönnyítette a megfigyelést, hogy főleg a Hold déli, összefüggő világos része (Terra-terület) került a félárnyékba. A látvány kronológiáját így foglalta össze:

„22:30 UT: A holdkorong déli részén kb. 5–6' kiterjedésű, elmosódott sárgásszürke elszíneződés mutatkozik, elmosódott határvonallal. Szürke szűrőn át feltűnőbb, távcsővel viszont nem érzékelhető biztosan.

22:55 UT: A korong déli, világos részén kb. 6–7' széles sárgás árnyalat borítja, szabad szemmel észrevehető a különbség az északabbra levő fehér területektől. Binokulárral is észrevehető – mert tudom, hogy ott van.

23:00 UT: Határozottan feltűnő, hogy a holdkorong déli fele sárgásszürke árnyalatú, szürke szűrőn át jól látszik.

23:30 UT: Kiterjedt szürke fátyol, a korong közepéig, Ott összemosódik a »tenge-

rek» (mare-területek) sötét árnyalatával. Határvonala elmosódott.

23:40 UT: A korong közepéig, a Mare-területig terjedő sárgászürke fátyol. Déli részén (a holdkorong déli sarki vidékén) sötétebb, kb. 10–12' széles rész, biztosan észlelhető szabad szemmel és távcsóval.

0:15 UT: A szürke déli sáv eltűnt, a sárgászürke fátyol kb. a korong déli 1/3-ad részéig elmosódottan látható, de csak aki tudja, hogy ez a rész normál megvilágításnál világosabb fehér.

0:40 UT: A fátyol már nem látható, a Hold megszokott fényű.

## Teljes holdfogyatkozások

A 2014. április 14/15-én lezajlott holdfogyatkozás a nyugati féltekéről volt látható. Brlás Pál távészellel készített fotókat (ezek alapján a fogyatkozás sötétségét 3-asra becsülte a Danjon-skálán), míg Méhes Ottó személyesen, a kanadai Calgary-tól kb. 100 km-re, a Sziklás-hegységből észlelte és fotózta:

„Napközben még a városban és környékén is sütött a Nap, de késő délutánra már elővultak az első felhők, és estére be is borult. Elnézve nyugatra a hegyek felé, a kora esti szürkületben kivettem a mindig jól jelentő hosszú égi sávot, amely a fehér csúcsok felett húzódott véges végig. Ez az ún. chinook-áramlat első jele, az éles és jól kivehető felhővonal, amelynek nyugati fele tiszta eget, a keleti fele pedig felhőzetet jelentett. Az utóbbi Calgary felett állapodott meg. Este

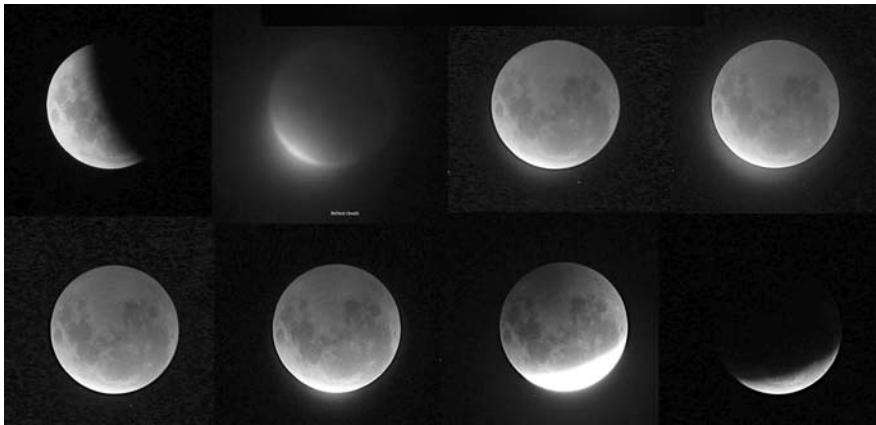
tízkor, amikor már biztos volt, hogy nem lesz derült éjszaka, elindultam az ún. Trans-Canada főúton a hegyek irányába, miközben abban reménykedtem, hogy el fogom tudni érni a chinook-vonalat, és megfigyelhetem az éjfélok kezdődő holdfogyatkozást. Alig egy óra után, már a hegyek között értem utol a tiszta eget jelentő égi határt. A még befagyott Barrier-tó partján parkoltam le a kocsit, gyorsan kirakodtam és összeraktam az állványt, távcsövet, a Barlow-toldatot és a fényképezőgépet. Épp idejében készültem el, mert jött a részleges fogyatkozás kontaktusa. Az idő enyhén hűvös és szeles volt, a hegyek fehér csúcsai ott fénylettek körülöttem. A fekete égen ott ragyogtak a csillagok és bolygók, a vöröses Mars a Hold felett, Spica a Hold mellett és keletre a felhőzet. Köszönöm chinook. A mellékelt felvétel három képből áll, és egyre növekvő expozíciós idővel sorakoztattam fel őket. A felszíni alakzatokat és a fogyatkozás színét próbáltam fokozatosan elkapni így. A fogyatkozás fényessége (Danjon skála): L3 (7:34 UT-kor). A Hold téglavörös színű volt egy kis narancs beütéssel, és jól látható felszíni alakzatokkal.”

2015. április 4-én is lezajlott egy teljes holdfogyatkozás, amelyet ismét csak a Föld túlsó oldaláról lehetett látni. Balogh Gábertől kaptunk egy rövid beszámolót a jelenségről:

„Szerencsésen sikerült megörökítenem a holdfogyatkozást Ausztráliából, Phillip Islandról (Melbourne mellett). Az idő kellemes volt, bár néha teljesen befelhősödött az ég egy része, de szerencsére aztán feloszlot-



Méhes Ottó felvételsorozata a 2014. április 14/15-i teljes holdfogyatkozásról. 1. 6:01 UT, 1/200 s exp., ISO 500 (3 perccel a részleges fogyatkozás kezdete után). 2. 6:42 UT, 1/3 s exp., ISO 2500. 3. 7:09 UT, 1,3 s exp., ISO2500 (3 perccel a teljes fogyatkozás kezdete után). Canon EOS 5D Mark II, Skywatcher refraktor 120/600 mm és módosított 2x Barlow lencse  
Megfigyelési hely: Barrier tó, Kananaskis Country, Alberta, Kanada



Balogh Gábor felvételsorozata a 2015. április 4-i teljes holdfogyatkozásról

tak a felhők a Hold előtt. Az időjárás végül kegyes volt, és a totalitás környékén, ami 11 óra körül mindössze három percig tartott, a felhők csak fél percrekire vonták enyhe fátyol mögé a jelenséget. A totalitás pontos időpontja szabad szemmel meghatározhatatlan volt, mivel a szórt fény játéka mögött a Hold pereme mindig világosnak tűnt.

A megfigyelést annak a szerencsének köszönhetem, hogy éppen két nappal előtte érkeztem otthonról, és a kis 66/388-as ED apo könnyen befért a kézitáskámba. A totalitás idején olyan fényes volt a Tejút, hogy szinte nem hittem a szememnek. A távcsövet fotóállványra rögzítve fényképeztem az eseményeket, és be kell vallanom, hogy azért nem követtem végig, mert gyorsan visszahelyeztem a zenitprizmát és az okulárokat, hogy a számomra teljesen ismeretlen déli égbolt csodáiból gyorsan elkaphassak valamit telihold idején, amire csak egy holdfogyatkozás ad lehetőséget...”

Sajtz András Skype-on élőben követte rokonai elbeszélését a holdfogyatkozásról. A Melbourne-ben élő Zsóri Andrea videón is megmutatta, amint az árnyék épp kezdte takarni a Holdat (penumbrális fázis). Zsóri Tibor pedig részletesen elmagyarázta hogy, a teljes árnyékban hogyan követik egymást a vörös különböző árnyalatai egészen a bordóig, az árnyék közepén. Sajtz András a két, független leírás alapján, a fogyatko-



Perkó Zsolt hívta fel rá a figyelmet, hogy az F1 Abu Dhabi Nagydíj közvetítésekor, 2013. november 3-án az egyik vágóképen a lenyugvó Napot mutatták, amiből egy szép darab hiányzott. Ennyi látszott a közvetítés helyszínéről ebből a hibrid (gyűrűs-teljes) napfogyatkozásból. A vágóképet Kovács Tamás mentette le

zása fényességét 2–3 közöttinek becsülte a Danjon-skálán.

## Hold-okkultációk

A szisztematikus Hold-csillagfedések megfigyelése az utóbbi évtizedben háttérbe szorult, csak szórványos megfigyeléseket kaptunk, nem egyszer véletlenül elkapott csillag-eltűnést figyeltek meg észlelőink.

Vincze Iván például a 68 Gem fedését csípte el 2014. április 7-én 170/1140-es távcsövével. A belépésre 19:13:11 UT-kor került sor. Szlanicska Ervin pedig szeptember 18-án a  $\lambda$  Geminorum belépését látta és fotózta.

Szabó Sándor



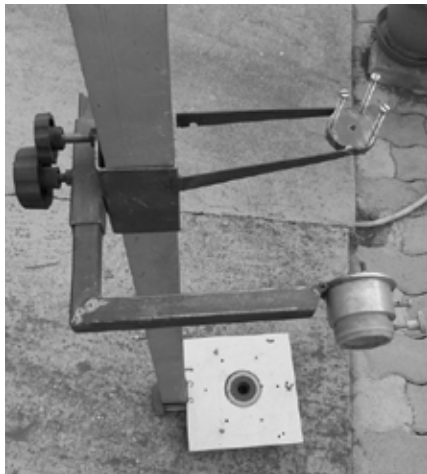
# A Dall–Kirkham-távcső III.

A távcsőkészítő tudja, hogy bármilyen rendszert is vizsgálunk, mindenkor az égbolt alatt produkált leképezés a döntő paraméter, még ha ez egzaktul nem is mérhető. Esetünkben is igaz ez a megállapítás, tehát akármilyen kifinomult mérőeszközökkel is dolgozunk, a csillagteszteknek hibátlanoknak, vagy elfogadható hibahatáron belülnek kell lenniük, különben célunk még nem valósult meg teljesen. A Cassegrain-rendszerek nagy előnye, hogy egyik optikai elem hibája korrigálható a másikkal, de ez sokszor inkább elvi, mint valóban fennálló lehetőség, ám a Dall–Kirkham-elrendezés azért több lehetőséget enged. Az ellipszoidunk egy alulkorrigált optikai elem, tökéletes képet szintén alulkorrigált gömb-segédtükrrel ad. De végtelen sok alulkorrigált főtükrögörbület elképzelhető, ebből pedig logikusan következik, hogy mindegyikhez létezhet megfelelő segédtükr is. A kísérleteim során megállapítottam, hogy csillagon tesztelve egyáltalán nem lehetetlen vállalkozás a tervezettől egy kicsit eltérően korrigált főtükrökhöz hozzáigazítani egy segédtükröt. A hagyományos Cassegrain-rendszernél például hatékonyan lehet alulkorrigált főtükrökhöz alulkorrigált hiperboloidot készíteni, a leképezés végül pontosan olyan jó lesz, mint ha minden elem önmagában is tökéleteshez közeli lenne. Mivel a Dall–Kirkham elsősorban az optikai tengely közelébe eső fénysugarak tökéletes leképezését tudja biztosítani, az ilyesféle korrekciók teljesen észrevételnek lesznek a távcső használatakor. A problémát leginkább a segédtükr kicsi mérete miatt gyakran mindössze másodpercekig tartó polírozási idő jelenti, ugyanis így nehéz egyenletes felületet elérni. Időbe telik, mire mindenki a maga kezének próbáival ráérez, hogy pontosan mennyi erő, mekkora mozgásokkal, milyen polírozóanyaggal és főleg milyen szurokkal vezet eredményre, de általában megfigyeltem, hogy a főtükrökhöz szánt szurkok

keményebb változataival könnyebb boldogulni. A barázdák egy hegyes szerszámmal karcolhatók a szerszámba, szélességük mindössze néhány tized mm, a négyzetek élhossza pedig nálam 4–8 mm között szokott lenni. Sok szakirodalom egy mélyebb és szélesebb (1–2 mm), átmérő irányú barázdát is ajánl vágni a szurokba, amelyben összegyűlhet a fölösleges polírozóanyag. Eleinte magam is így csináltam, de nincs rá feltétlenül szükség.

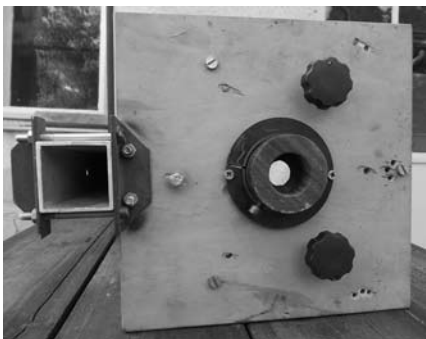
Igyekeznem kell teli szerszámmal, minden eszközzel megelőzni a zónahiba létrejöttét, de ha fennáll, javítása a másik optikai elem segítségével gyakorlatilag lehetetlen, mert biztos, hogy annak felületét is el fogjuk rontani. A 249/5000-es Cassegrainem 1030 mm fókuszú főtükrének pereme magasabb, mint kellene. A paraboloid így 94 Strehl-t produkál, ami jócskán elfogadható érték, de a csillagteszten ez jól látható hiba. Ezt a hibát a segédtükrrel csillagon 500x-os nagyításon is alig látható mértékűre sikerült csökkentenem, de például reménytelen próbálkozni, ha mondjuk az átmérő felénél egy komoly árok van a felületben. A legjobb stratégia a minél szabályosabb főtükr elkészítése lehetőleg nulla zónahibával, s ezután akár végleges tükrözöréteg felvitelével, majd a segédtükr szaboi, később pedig csillagon tesztelés közbeni finomítása. Csillagteszt alkalmazásával a tükrök közül az egyik feltétlenül legyen bevonatos, különben nagyon kevés fény marad, a kép halvány lesz. Mindenképpen szükség van egy próbatubusra, amelyben az optikai elemek pontosan ugyanúgy jusztrózkodnak, hogy legyenek, mint a végleges szerelésben. Kell még egy elég stabil mechanika is óragéppel, de egy jó finommozgató rendszerrel is meg lehet békülni. A látómező elég kicsi lesz, gyakorlat kell, hogy megtaláljuk a tesztelésre kiszemelt égitesteket. A kereső felszerelése sajnos nem sokat segít, ugyanis újabb szerelés után megint párhuzamosítani

kellene. Elég sokat töprengtem, mire a csak éppen a szükséges mértékben bonyolult, könnyen kezelhető, de jó működésében meg nem alkuvó próbatubust kifejlesztettem, amely különben alkalmas Newton-szerelésű tesztelésre is. Ebben a főtükör egy platform nyugszik három csavar között, melyekre puha műanyagcső darabokat húzok, de egyéb rögzítés nincs, az üveg könnyen ki- és behelyezhető. A tükrök alatt három jusztirozócsavar van, amelyen az megtámaszkodik, vékonyabb üveg esetén betétlemezekkel kilenc pontos támasztás is használható. A kihuzat egyszerű csókihuzat, csavaros rögzítéssel, de sokkal finomabb rendszer is beépíthető lenne, ám ezt fölöslegesnek tartom. A tükörtartó egy 50x50-es alumínium zártszelvény gerincen fixen rögzített, de a segédtükör tartója egy csavar oldásával a gerincen elcsúsztatható, így a durva helyzetbeállítás egy mérőszalaggal gyorsan megy. Magát a segédtükört három jusztirozócsavarral lehet dönteni, az alaplemez cserélhető, és egyező átmérőjű a segédtükörrel. A segédtükör hátával ezen műanyagkorongon fekszik, és egy szigetelőszalagsíkkal, vagy széles gumipánttal körben rögzíthető, ezután centiméteres nagyságrendben az általánosan elterjedt csavaros megoldással jusztirozható. A jusztirozás a Dall–Kirkham-rendszerben sokkal megbocsájtóbb, mint a Cassegrain-változatban. Ennek oka, hogy a segédtükör gömb, aminek pedig akármelyik tengelyét vizsgáljuk is, ugyanazt a görbült felületet találjuk, míg bármilyen más kúpszelvénynek csak egyetlen szimmetriatengelye van. A korrekció vizsgálatánál a csillagteszten megbecsüljük annak mértékét, az eltérés irányát pedig azonnal látjuk. A segédtükört közelítve a főtükörhöz a rendszer korrekciója csökken, a főtükörtől távolodva pedig nő. Ha így próbálunk korrigálni, akkor a segédtükör elmozgatása csak addig lehetséges, amíg az a főtükör egész fénykúpját be tudja fogni. Általánosan elterjedt módszer az ilyenforma finomítás, de sajnos következményei is vannak. Az első részben már volt szó róla, hogy a segédtükör milliméteres pozíciójának változására a fókuszpont centiméteres nagyság-



A képen a próbatubus látható oldalról-főnről fényképezve. Az alumínium zártszelvény gerincen lent a főtükör tartója, fönt a Newton rendszerű kihuzat, illetve a segédtükör tartója három db M4-es jusztirozócsavarral. A Newton kihuzat helyzete az optikai tengelytől mérve 80–150 mm között változtatható. Az egész egység kihuzatostól egyszerre elcsúsztatható a gerincen, így 260/1400 méretéig mindenféle tükrök tesztelhető

rendben vándorol. Ha ez még belefér, akkor minden rendben, de gyakran inkább tovább kell dolgozni a felületen. A jusztirozást én mindig lézeres kollimálóval, a segédtükörrel kezdem, ügyelve rá, hogy a lézerpötty a tükrök közepén legyen. A reflektált fénysugár már egy folt lesz, amelynek közepe a kollimátor közepébe esik. Ezután a kihuzatba nézve a főtükör mozgatásával koncentrikussá teszem a tükrök képeit, majd csillagon finomítom tovább, legalább 2D (mm) nagyságon. Biztosan jó munkát végeztem, ha erős nyak- és hátfájás gyötör, de ennek ellenére nagy élvezettel tovább távcsövezek. (A próbatubus nagyon kényelmetlen tud lenni.) A felül- és az alulkorrigáltság pontosan úgy jelentkezik, mint a paraboloidok esetén, de az alulkorrigált kép túlkorrigált segédtükört jelent. Mivel két felület felváltva alakíthatása felbecsülhetetlen hosszúságú időt is igénybe vehet, ezért érdemes a főtükört jónak minősítése után érintetlenül hagyni, és csak a segédtükört dolgozni tovább. A nulltesztek,



A képen a próbatubus tükrortartója látható a kihuzat felől nézve. Anyaga 20 mm-es rétegelt lemez, benne a túoldalra átnyúló 3 db M6x60-as csavar, melyek közrefogják a főtükröt. A csavarok számára rendszerint benzincsvet húzok. A jobb oldalon több egymáshoz közel fekvő furat közül a csavar abba kerül, amelyik leginkább megfelel a sokszor nem teljesen kör alakú, illetve változó átmérőjű korongoknak.

A 120 fokonként elhelyezett furatok minden gyakoribb átmérőre elkészültek, így 150, 200, illetve 250 mm-re is. A tükrortartó hátulján a kettő kézzel mozgatható csavar a jusztírozást szolgálja. A harmadik, a gerinchez legközelebbi csavar hatlapfejű, ezt az első beállítás után már nem kell mozgatni. Középen a Cassegrain kihuzat, amelybe szabványos 31,7 mm-es toldócsövekkel lehet csatlakozni. A középső betét menetes, ennek elforgatása kb. 15 mm finombeállítási lehetőséget jelent. Jól tesszük, ha a tükrő peremén jelölést készítettünk, hogy az esetleges korrekciók után mindig ugyanabba a helyzetbe kerüljön vissza a próbatubusba. A próbamechanikám óragépes, és már többször előfordult, hogy a pontosan visszahelyezett főtükrő képe még mindig a látómezőben volt, alig igényelt újabb jusztírozást. Télen a csiszoló helyiségben nekem mindig el van készítve egy nagyobb lábasnyi, legalább egy napot pihent víz, hogy a hidegből bevitt tükröt abba merítve és szárazra törölve pár perc után máris felvatlatni lehessen a felület alakítását

vagy az interferométer helyes használata mindenképpen legalább diffrakcióhatárolt eredményre vezet nagy fényerőnél is, és egy jó másodtükrrel a teljesítmény tökéletes szintet is elérhet. Mivel az ellipszoid nem alkalmas önállóan tökéletes képképzésre, nekünk csak a két elem együttes teljesítménye a fontos. A Cassegrain paraboloid főtükrőre lehetőséget ad, hogy Newton-szerelést is használhassunk, de akkor a paraboliodnak tökéletesnek kell lennie éppúgy, ahogy a segédtükrőnek is. Az ilyen rendszer gyártási rugalmassága sajnos szinte nulla, emiatt is nehéz az elkészítése.

A segédtükrő finom módosíthatósága nehéz feladat. Esetünkben valószínűleg nem lesz rá szükség, mert mindkét optikai elem tökéletesen tesztelhető a műhelyben. Amennyiben mégis utólagos korrekciót kell eszközölnünk, úgy az egyik lehetőség, hogy a szuroktárcsát érintetlenül hagyva módosítunk a mozgáson, vagy a szurkot megfelelő helyen könnyítve próbáljuk lemunkálni a szükséges üvegmenynységet. E módszerrel kisebb az esély a durva zónahiba kialakulására. A másik módszer, hogy egy-egy zónát alakítunk, kör keresztmetszetű, apró szerszámmal, amely azonban nem kisebb átmérőjű a segédtükrő átmérőjének harmadánál, negyedénél, legfeljebb ötödénél. A nagyon keskeny zónákat is szélesebb szerszámmal érdemes eldolgolni, esetleg a szerszám peremét csillag alakban le kell könnyíteni, így a szurok átmérője, a mozgás tágassága, valamint a lefaragott rész szélessége függvényében egy átmenet alakítható ki az érintetlenül hagyott részekkel. Nekem kétféle mozgás vált be a kicsi szerszám esetén, mégpedig az epiciklus, valamint a munkálandó zónát lapos szögben keresztelő oda-vissza mozgás. Vegyük tekintetbe, hogy az átmérőjéhez képest magas, apró szerszám munka közben billegni igyekszik, ennek következtében a legtöbb üvegmenynységet a pereme mentén hajlamos lemunkálni, ezért erre figyelniünk kell. A két ujjal fogott szerszámot nem könnyű irányítottan használni. Gondoljunk bele, hogy ha egy 50 mm-es segédtükrőn 15 mm-es, a peremén megfaragott szerszámmal dolgozunk, akkor előfordulhat, hogy telibe mindössze 8 mm szurok dolgozik! Ennek megfelelően mindig ügyeljünk, hogy a kezünket izmainkkal tartva ne annak teljes súlyával nyomjuk a polírtárcsát. A bővebben felvitt fényezőpor segít a mozgások kontrollálásában, ugyanis a szuroktárcsának a mozgására jellemző, kitűnően látható rajzolatot hagy az üvegen. A szurkot fa, műanyag vagy fémkorongra vihetjük fel, de mérete ne legyen nagyobb, mint a dolgozó szuroké, ugyanis ekkor még a nem középpontosan támadó nyomóerőnk is fokozottan módosít a szerszám munkáján. A teli – a segédtükrővel egyező méretű

– szerszám hordozójaként mindenképpen érdemes üveget választani. Az idő, amíg dolgoznunk kell, igen rövid. Nálam az 1–2 fordulat/perc fordulatszámú függőleges tengely forgatja a tükröt, míg fölötte polírozók, javítók. Mindig ügyelek, hogy a polírozás ott fejeződjön be, ahol elkezdődött, mert előfordul, hogy a végén egyetlen körülfordulás is elég, vagy még sok is. Ilyenkor a nyomóerőt változtatom. A kis tükrünk elkészítése első esetben nem biztos, hogy kevesebb időt fog felemészteni, mint maga a főtükör, de egy jó Cassegrain-típusú, nagyobb átmérőjű rendszer fix telepítésben olyan kényelmet és teljesítményt biztosíthat viszonylag kis mérettel is, ami megsokszorozza az észlelési élményt, főleg a Hold és a bolygók, valamint a kompakt, vagy viszonylag fényes mélyég objektumok esetén, így utólag biztosan nem fogjuk sajnálni a befektetett munkát.

A főtükör készítése közben technikailag semmi különbség nem lesz a paraboloidhoz képest, de az ellipszoid közvetlenül nem tesztelhető csillagon. Egy-két tulajdonság azonban így is megállapítható, attól függően, hogy mennyire készülünk fel a próbára. Megpróbálhatjuk például késéssel kimérni a zónák fókuszkülönbségét a csillagteszten is. Amennyiben a késélt biztos kézzel használjuk, úgy ez is elég pontos megoldás lehet. Megmutatkozik az asztigmia is, bár gyakorlott optikus ritkán kell, hogy számíton erre a hibára. Mindenképpen próbáljunk jó, de legalábbis zónahibától mentes főtükröt kialakítani. Ha ez sikerül, akkor ne nyúljunk hozzá többé, figyelmünket fordítsuk inkább a segédtükör felé.

A kész tubus mechanikai kivitelére hiába próbálnánk konkrét útmutatást adni, azt úgyszólván egyéni lehetőségek fogják megszabni. Néhány direktívát azért érdemes szem előtt tartani, amelyek nagyon meghatározhatják a későbbi használatot. A tubus belső átmérője legalább 40 mm-rel legyen nagyobb, mint a főtüköré, mert a hőkiegyenlítés itt is képront hatású. A tükrőrtartóval ne zárjuk le a tubust, mert minél inkább szellős marad, annál gyorsabban áll be a hőegyensúly, de a használat közben már meg kell akadályoz-



A képen néhány, a segédtükör polírozásakor használt szerszám látható. Balra főt egy teli szerszám, amelybe szokványos ezt szükséges lappal vágtam barázdákat. Ezt egyetlen szakirodalom sem ajánlja, de jól működik. A barázdákat sohasem vágom át teljesen, mélységük itt is kb. 0,5 mm. A négyzetek a peremen kissé lekönnyítettek, mert a peremkopás ezt szükségessé tette. Középen egy a peremet erősen munkáló, míg a jobb szélén finomabb átmenettel dolgozó, de ugyanilyen célú polírkorong látható. Lent balra egy 22 mm-es teli szerszámot, középen pedig egy szírom alakúra faragott felületűt láthatunk. Ez a közepén dolgozik erősebben, de kiválóan irányítható átmeneteket lehet vele kialakítani – akár a teljes felületen is járható. A jobb oldalon lent, egy 12 mm-es teli szerszám van, ennél kisebbet nem is igen használok. A retusálásra való apró alkalmatlanságok felületébe nedves, méhsejt szövésű túll anyagot nyomok melegen, így elegendő mértékben barázdáltak lesznek. Mint minden szerszámmal, ezekenél is elkerülhetetlen a hideg és a meleg préselés is. A kicsi szurokfelülethez melegen a hüvelykujjunk gyenge nyomóereje, hidegen pedig néhány dekagramm, esetleg, méretől függően fél kilogramm- súly elég. A szurok hordozója a felső három szerszámmal üveg, lent balra műanyag, a maradék kettő pedig fa. A fából készült kis korongokat érdemes olvasztott paraffinban kifőzni, hogy ne legyenek nedvszívók

ni, hogy a főtükörhöz igen közel történő betekintéskor a test melege a csőbe jusson. Nálam ezt egyelőre egy sűrű szövésű, méretre varrt „zsák” akadályozza meg.

A tükrök foglалása a végletekig precíz legyen, mert a legkisebb elmozdulások is fokozottan jelentkezők a fókuszpont vándorlásában. A távcső nagyon jó kereső és mechanika híján szinte alig használható, ezért ezekre már a tervezéskor is gondolnunk kell. Sok szó szokott esni az árnyékoló cső problémájáról. Ez az alkatrészt hivatott az oldalról szórt, vagy közvetlen fények okulárba jutását megakadályozni. Az árnyékoló tubus méretei a főtükör fényerejétől, a nyújtástól, a furat nagyságától és a leké-

pezni kívánt éterterületől függ, ezért már a kezdetekben érdemes számolva, vagy legalább papíron kiszkeresztve a hozzávetőleges méretet megállapítani, és a tükörfaltól, valamint a fókuszírozót is ennek megfelelően kialakítani. A Cassegrain-féle rendszereknél előre kell gondolni mindenre, mert az elkészült optikák nagyon korlátozott szerelési rugalmasságot engednek meg. Az sem baj, ha mire a csiszoláshoz fogunk, addigra a tubus legfőbb vonalai már összeálltak.

A cikksorozat végéhez érve csak annyit mondhatok, hogy talán a legfőbb irányelvek papírra kerültek, a haladó optikus ebből előrébb tud lépni. Ezek a leírások saját tapasztalataim alapján alapulnak, de biztos, hogy vannak más, esetleg jobb megoldások is. Nem térhettem ki mindenre, egyszerűen azért sem,

mert a műhelyben magától értetődő dolgok egy részéről többszöri átgondolás ellenére is kimaradnak részletek és nem is lehet minden eshetőségre előre felkészülni. Azzal a reménnyel, hogy többek fantáziáját beindította ez a rövidke sorozat, kívánok minden „tükörgörbítőnek” sok sikert és kitartást ehhez a mindenképpen jellemformáló munkához. Remélem, hogy akik még most kezdik az üveg megmunkálását, később hasznos segítséget találnak majd itt, de bízom abban is, hogy a távcsöveket használók is érdekesnek találták a mondanivalót, mert betekintést nyertek abba a cseppet sem problémamentes folyamatba, amelynek során talán a saját távcsövük optikája, vagy annak egy része is megszülethetett.

*Kurucz János*

## Botrány a csillagok között

A csillagos ég ebben a hónapban pikáns családi botrány színhelye lesz. Jupiter ur nevelt leánya Venus asszony özvegy menyecske léteire unta már nagyon a magános életet s vágyódott egy kis regény után. Venus asszony nincs ugyan már első virágjában, de – pártatlan csillagászok állítása szerint – még mindig igen jó karban levő szépség arra, hogy regényeket rögtönözhesen. Akadt is vállalkozó, a ki segítségére van a regényírásban. Mars hadtestparancsnok, a kit hosszas szolgálati ideje már tábornoki rangra juttatott, magas méltóságáról szeret időnkint megfeledezni és mint csillagászati rossz nyelvek állítják, komolyabb viszonyt folytat már régebb idő óta a regényre vágyó özvegy menyecskével. Végre már Jupiter urnak is füléhez jutott ez a dolog s megakadályozta a szerelmek találkozását. De indiszkrét távcsövek a tanúi, hogy a csillagok között is ismeretes a tiltott gyümölcs édessége. Mars tábornok ur legújabbán már este 6 óra 15 perckor lenyugszik, csak azért, hogy – megfelelkezze rangjáról és podagrájáról – még hajnalhasada előtt reggeli 2 órakor felkeltethesse magát a privátdínerje által. A dereshaju szerelmes ilyenkor had-

nagy könnyedséggel siet ki az utcára, hogy megláthassa a szép özvegyet, ki ilyenkor szabad, mert a szigorú börtönör Jupiter már este 10 óra 15 perckor lefekszik s ágyulövés sem ébresztené fel másnap 11 óra 15 perccig. Venus asszony megelőzi, fölkel már reggel 9 órakor s mint csillagászaik pirulva állítják, a tábornok mindig ott lesi az ablak alatt, hogy a szép asszony mikor végzi toalettjét. Mikor azután 11 óra elmúlt s Jupiter kezd ébredezni, akkor elválnak egymástól a szerelmesek. Venus asszonynak migrénje van egész nap s már 9 óra 15 perckor visszavonul hálószobájába. A legmulatságosabb a dologban az, hogy az öreg Szaturnusz a helybeli rendőrség szigorú erkölcséről ismert főnöke, ki minden reggel 3 óra 30 perckor kél, kénytelen tanúja lenni a szerelmek találkozásának, mert egy tábornokot nem olyan könnyű felelősségre vonni, még akkor sem, ha mint Jupiter ur – ablakon át jár szerelem után. A legkellemetlenebb azonban mégis Nap bátyánkra vár, ki épen abban a hónapban, mikor ilyen skandalumok folynak a planéták között, – kénytelen a szende Szűz jegyébe lépni.

*Budapesti Hírlap, 1887. aug. 3. p. 7*

# Egy „mindenes” távcső

Mindenre jó távcső nincs (vagy olyan drága, hogy azt nem állítja fel az ember az utcán mindenki öröme, száz rohangáló gyerek figyelmét lekötöni). Ez egy olyan axióma, amit szinte minden amatőr csillagász elfogad. Nincs ilyen távcső, de kitelepülés bemutatáshoz, járdacsillagászokdához szükség van rá, tehát mégiscsak össze kell hozni valahogy. És mivel nekem épp ez a két fő távcsöves tevékenységem, ezért komoly energiát fektettem bele, hogy ezt a problémát megoldjam.

Követelmények kitelepülésnél:

1. könnyű szállíthatóság,
2. gyors üzembe helyezés,
3. könnyű kezelhetőség,
4. több észlelési terület élmény szintű bemutatása,
5. strapabírás.

Az én megoldásom egy 120/600-as SkyWatcher lencsés távcső lett acéllábas AZ4 mechanikán. Lássuk pontonként, hogyan felel meg ez a távcső a fent leírt követelményeknek:

**1. Könnyű szállíthatóság.** Általában gépkocsival települök ki, tehát elsősorban nem

a súly, hanem a méret a lényeg. Az AZ4 mechanikát az acéllábról soha nem szoktam levenni, csak a háromláb közé szerelhető okulártartó merevítőt szedem le, és a mozgatókart hajtom vissza a lábhoz. Így kényelmesen elfér a csomagtartóban. A távcsövet bélelt gyöngyvászon táskában szállítom. Erről a nagyon fontos eszökről (mármint a táskáról) sokan megfedkeznek a távcsőkészletük összeállításánál. Az én táskámat a nyíregyházi Ruditok cég készítette néhány ezer forintos áron a távcsözállítás követelményeinek megfelelően:

- bélelt, hogy védje a műszert a kisebb koccanásokból eredő sérülésektől,
- a távcső rögzítve van lötyögés ellen,
- tartórekesz van a tartozékoknak,
- kézben is és vállon is vihető.

**2. Gyors üzembe helyezés.** Az állvány felállítása gyakorlatilag egy mozdulat. A háromláb közé az okulártartót bemutatáskor nem is szoktam felszerelni, mert az acélláb nagyon stabil. A távcsövet úgy tárolom, és szállítom, hogy a zenittükör és az okulár a távcsövön van. A praktikus kialakított távcsőtáskában ez biztonságosan megoldha-



A távcső a táskában, indulásra készen



Városi madarászzkodáshoz spektívve alakított távcső

tó, és mivel ritkán szedem szét a rendszert, a belső porosodás is kisebb. Így a távcsövön lévő prizmasínt csak beillesztem a mechanika tartójába és rögzítem. Az egész rendszer a szó legszorosabb értelmében egy percen belül használható.

**3. Könnyű kezelhetőség.** Az AZ4 egy azimutális mechanika, így a rajta lévő karral kényelmesen rá lehet állni a keresett objektumra. Mivel bemutatókról van szó, ezek általában „könnyű” célpontok, mint a Nap, Hold, bolygók, látványos kettősök és a legismertebb mélyég-objektumok. Legtöbb esetben nem is használok keresőtávcsövet, de ha igen, akkor is csak egy StarPointert, amit nagyon egyszerű párhuzamosítani a távcsőhöz. A fényerős

távcső nagy látómezeje miatt csak ritkán kell utána állítani a kimozduló képet.

**4. Több észlelési terület élmény szintű bemutatása.** A 120/600-as távcső kiváló mélyeges műszer, ami a Nap és a Hold bemutatásánál is hozza a bemutatókon elvárható szintet. A kihívást a kettőscillagok és a bolygók jelentik. A bemutatókon általában csak egyetlen okulárt használok, egy 8 mm-es, 68°-os látómezejű Baader Hyperiont a fókusz-állító gyűrűkkel. Ez az okulár 75x-ös nagyítást produkál ezzel a távcsővel, amit a gyűrűkkel 100x-osra, 120x-osra és 140x-esre tudok növelni. A 75x-ös alapnagyításnál a Nap és a Hold korongja teljesen befér a látómezőbe, és már szépen látszanak a napfoltok, vagy a kráterek. A Naphoz Baader-fóliát, a Holdhoz zöld holdszűrőt használok. Ez a nagyítás az általában bemutatott mélyég-objektumokhoz is megfelelő. A bolygónál és a kettősöknél merül fel a korlátozott nagyítás, és az akromatikus távcsövekre jellemző színész problémája. A nagyítást nem szoktam 140x-es fölé vinni, mert akkor a bolygó vagy a kettős már nagyon hamar kiúszik a képből, és a nézők türelmüket vesztik a sok utánállítgatás miatt. De ezen a nagyításon már látványos a Szaturnusz gyűrűje és jól látszanak a Jupiter sávjai is. A színezést pedig egy egyszerű sárga színszűrővel tompítom. Igaz, hogy így egy kicsit sárgásabb tónusú a kép, de a színhűség nem vész el, és a kontraszt szépen javul.

**5. Strapabírá.** Volt időszak, amikor egy GoTo mechanikát használtam bemutatósokra is, de erről később teljesen leszoktam. Időigényes a távcső betanítása, figyelni kell, hogy legyen folyamatos tápellátás, és óhatatlan, hogy egy rohangáló általános iskolai osztály valamelyik csintalankodó tagja meg ne rúgja a lábamat és akkor kezdhetem megint a pólusra állást. Az AZ4-nél ezekből a problémákból csak annyi marad, hogy ha arrébb rúgta valaki az állványt, akkor a karral utána megyek az objektumnak, és máris folytatódhat a bemutató. Mivel általában egy okulárral tartok bemutatót, nem kell vigyázni a használaton kívüli okulárra, így az érzékenyebb optikai részeknek is kevésbé

eshet baja, valamint a lopásnak, vagy véletlen elvesztésnek is kevesebb az esélye. Mivel lencsés távcsőről van szó, sem szállítás után, sem észlelés közben nincs szükség justrőzásra.

Mivel a távcső által mutatott kép minősége maximum olyan, mint a rendszerben lévő leggyengébb láncszemé, ezért az összeállításnál érdemes figyelembe venni néhány szempontot:

1. Azonos gyári paraméterű távcsövek képkalkotásában is nagyon nagy különbségek lehetségesek. Vásárláskor ajánlatos eleve szakkereskedőhöz fordulni, és úgynevezett „választott” távcsövet kérni. Ez esetben a kereskedő – némi felár ellenében – a készleten lévő eszközökből az elérhető legjobbat fogja kiválasztani a vevőnek. Ez az „apró” plusz a későbbiekben sok bosszúságtól, reklamációtól, és utólagos otthoni barkácsolástól kímélheti meg az észlelő amatőrcsillagászt, és az így megspórolt időt az ég kémlelésével töltheti.

2. „Az okulár a távcsöved fele” – hangzik Nagler híres mondása. Ez egy nagyon bölcs megállapítás, és az okulárok kiválasztásánál érdemes észben tartani. Az SW 120/600-as akromatikus távcső középkategóriás műszer, ennek megfelelően középkategóriás okulárokkal kell felszerelni a hatékony használatához. Egy gyenge képkalkotású okulárral nem fogjuk kiaknázni a távcsőben lévő észlelési lehetőséget. Nagyon drága okulárral is próbálkozhatunk, ekkora azonban az okulár képességeit nem fogja a távcső megmutatni. Ezzel persze senkit nem akarok lebeszélteni a jobb minőségű okulárok megvételéről, de ha elindulunk ezen az úton, akkor könnyen kerülhetünk véget nem érő vásárlási spirálba. Az én okulárkészletem megtekinthető a honlapomon (<http://www.mephi.hu>).

3. Csillagászati észleléshez a zenittükör sokkal alkalmasabb, mint az Amici-prizma. Itt is figyelembe kell venni, hogy ne ez legyen a gyenge láncszem. Én dielektrikus bevonatú Lacerta-zenittükört használok, és maximálisan elégedett vagyok vele. Az Amici-prizma használata nappali megfigyelésnél indokolt. Mivel ezzel a prizmával egyenes állású,



Készülődés az esti bemutatóra

oldalhelyes képet kapunk, ezért a távcsövünket kiváló spektívívé alakíthatjuk. Remek komplex rendezvény például a hortobágyi daruvonulással összekapcsolt csillagászati bemutató, ahol nappal a madarakat nézzük, sötétedés után pedig a csillagokat. A távcső összeállításában pedig csak a prizmát és a zenittükört kell kicserelni.

4. Többféle szűrőt is használok az észlelésekkor. A Napba egyébként is tilos szűrő nélkül belenézni, így a Baader-fólia, vagy egyéb speciális napszűrő elengedhetetlen. A Baader-fólia a legolcsóbb és én eleve keretre szerelve vásároltam, hogy véletlenül se essen le használat közben. A Holdat is szűrővel érdemes nézni, mert a szemet nagyon kifáraszthatja a túl sok fény. Én zöld szűrőt használok, de neutrális, vagy polarizált szűrővel megoldható, hogy csak a fény mennyisége csökkenjen, de ne változzon a látott kép színe. Bolygóészleléshez is sokféle szűrő kapható, de bemutatókon én csak a sárgát teszem fel, a már említett színi hiba csökkentéséhez. De ha a helyzet úgy hozza, szoktam használni a Jupiterhez kék, a Naphoz zöld, vagy a Marshoz narancsszínű szűrőt is. Ködökhöz pedig nagyon hatásos lehet egy UHC szűrő.

Igaz, hogy ezzel a felszereléssel valószínűleg nem írja be magát az ember a halhatatlan felfedezőnk nagykönyvébe, de garantáltan érdeklődők ezreinek szerezhet feledhetetlen csillagászati élményeket, és szeretetheti meg velük az égbolt távcsöves vizsgálatát.

*Kása János*





**Távcsővásárlási kedvezmény  
MCSE-tagok számára**

A Magyar Csillagászati Egyesület 2015 júniusában megállapodást kötött a Budapesti Távcső Centrummal (BTC), amelynek értelmében a BTC 5% kedvezményt biztosít az MCSE tagjainak minden SkyWatcher márkájú távcsőből és mechanikából. A kedvezmény kizárólag a cég üzletében (1122 Budapest, Városmajor u. 21.) személyesen leadott megrendelésekre érvényes. Az aktív tagság meglétét az üzlet munkatársai minden esetben ellenőrzik, ehhez szükséges a tagsági szám, a születési idő, valamint az irányítószám megadása. **A megállapodás 2015. december 31-ig szól, és komplett SkyWatcher távcsövekre, távcsőtubusokra, mechanikákra vonatkozik.**

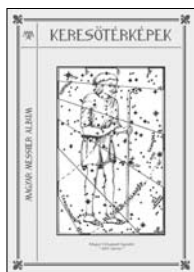
MCSE



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

**EMCSE tábor**  
2015 augusztus 7-12

Az Erdélyi Magyar Csillagászati Egyesület  
2015-ös nyári csillagászati tábora  
Székhely: Madarasi Hargita, Súdgy. pánzió  
Bővebb infó: [www.emcserró.office@emcserró](mailto:www.emcserró.office@emcserró)



A térképfüzet a Messier-objektumok megfigyeléséhez szükséges legfontosabb segédeszköz, az azonosításukhoz szükséges csillagtérképeket tartalmazza. Általában minden objektumról két térképet kapunk. Az áttekintő térkép megmutatja az égitest mélyég-objektumainak elhelyezkedését egy csillagképen belül. Minden objektumhoz tartozik egy déli tájolású részlettérkép is. Ezeken szerepel legalább egy olyan csillag is, amit az áttekintő térkép alapján könnyen meg lehet találni. Az objektumokat a nemzetközi gyakorlatban legszélesebb körben elfogadott jelölésrendszerrel kódoltuk. Igaz ez a térképeken szereplő további NGC-objektumokra is; az objektumokat szimbolizáló jelek mérete a vizuális élményt közelíti (kiterjedés, fényesség, részletgazdagság. Ára 600 Ft (tagoknak 500 Ft) Kapható a Polarisban.

# Légköroptika májusi égen

A tavaszi halószezon lecsengéséről és a végesen rövidülő éjszakákról szolt a május, inkább a hónap első felében észlelhettünk optikai jelenségeket.



Csukás Mátyás még április 26-án fotózott igen fényes és látványos körülírt halót Nagyszalontán

Szöllősi Attila nyitotta a hónapot, kis ideig látszó 22 fokos halóval és szép fényes melléknappal, Rosenberg Róbertnél szép fényes körülírt haló ünnepelte a május elsejét. Lauer Zoltán délelőtt a melléknappal egy darabját, kicsit később igen fényes melléknappal, majd 22 fokos halót látott. 2-án Rosenberg Róbert igen fényes melléknappal örökített meg alkonyat előtt, a jelenséget Szöllősi Tamás is nyugtázta; a rovatvezetőnél kora este volt mellékhald és 22 fokos holdhaló, ez utóbbit Bakos Lizának is sikerült gyönyörű képen megörökítenie. Szintén ezen az estén Szalai Árpád csodás, élénk színű holdkoszorúban gyönyörködhetett. 3-án délelőtt Kósa-Kiss Attila fényes és színes alsó- és felső érintő ívet észlelt, 4-én pedig Rosenberg Róbert fotózott felső érintőt. 5-én délelőtt Kósa-Kiss Attila teljes, fényes és színes körülírt halót figyelt meg, Szöllősi Tamásnál kora reggel volt 22 fokos haló. 6-án Hegyi Imre látványos Tyndall-sugarakat fotózott, Szöllősi Tamás pedig ismét 22 fokos halót látott. 7-én hajnali 2-kor Szöllősi Tamás

látványos, fényes mellékhaldat és felső érintő ívet figyelt meg. A rovatvezetőnél ezen a napon a délutáni órákban a levegőben lebegő pollen okozta koszorú volt a Nap körül. 8-án Kósa-Kiss Attila reggel teljes és fényes körülírt halót, majd kissé később nagyon fényes 22 fokos halót látott, Szöllősi Tamás reggel 22 fokos halót és fényes felső érintő ívet, majd később melléknappal látott; a rovatvezetőnél halvány 22 fokos haló volt délelőtt, valamint kis ideig ismét látszott a pollenkoszorú is.



Bakos Liza szépséges holdhalója mellékhaldakkal május 2-án

Lauer Zoltán munkába biciklizve figyelt meg fényes melléknappokat, és a körülírt haló felső felét. 9-én kora délután Kósa-Kiss Attila fényes és színes 22 fokos halót figyelt meg, majd 10-én délelőtt teljes és színes körülírt halót látott, ezen a napon a rovatvezetőnél is élénk színű körülírt haló volt a kora délutáni órákban. 12-én Szöllősi Tamás 22 fokos halót látott, késő délután szép, szálas szerkezetű cirruszon kialakult, igen élénk színű melléknappok jelentek meg nála. 13-án Kósa-Kiss Attila kora reggel látott melléknappokat, amelyek bár halvá-



24-én Hadházi Csaba all-sky kamerája ilyen szép 22 fokos halót örökített meg

nyak, de színesek voltak. 14-én reggel Attila ismét melléknapot, de ezúttal csak a jobb oldalon megjelenőt észlelte. 15-én kora reggel Hadházi Csaba 22 fokos halót és rajta ülő halvány melléknapot fotózott. 17-én Rosenberg Róbertnél volt szép élénk színű napkoszorú és irizáló felhő, a napkoszorú a rovatvezetőnél is megmutatta magát. 23-án ismét szép élénk irizáló felhőt látott Rosenberg Róbert, majd este a Hold, az M44 és a Jupiter együttállását is megörökítette. Ez utóbbit, a Vénusszal kiegészülve Hegyi Imre is lefotózta, nála a Hold körül koszorú is látszott. 24-én Hadházi Csaba igen fényes, kontrasztos 22 fokos halót fotózott all-sky kamerájával, Rosenberg Róbertnél pedig délelőtt látványos árnyéksávokat vető kondenzcsík, majd alkonyatkor naposzlop jelent meg.

26-án reggel Kósa-Kiss Attila a halvány, sárgás színű 22 fokos haló felső felét észlelte, 27-én Szöllösi Tamásnál jelent meg a 22 fokos naphaló. A hónap utolsó észlelései: Rosenberg Róbert 29-én gyönyörű holdkoszorút fényképezett, Hegyi Imre pedig Vénusz-pártát örökített meg az esti órákban.

Érdekes, nem túl gyakori élményről számolt be Keszthelyi Sándor és Keszthelyiné

Sragner Márta: „Május második felében tiszta vidéki ég alatt tartózkodva több délután próbáltuk a Vénuszt megkeresni a nappali égen, de csak egyetlen alkalommal sikerült meglátni. Május 24-én délután a Vas megyei Bucusi községben sikerült meglátni napnyugta előtt. A Nap már lement a kissé a nyugati dombvonulat alá, de a keleti dombokat még sütötte és a közeli magas fák tetejét is megvilágította. A Hold látszott a felhőtlen égen, amikor NYISZ 19:40-től kezdtük keresni a bolygót 4–5 percig néztük a Holdtól jobbra az eget, amikor 19:45-kor megpillantottuk a Vénuszt. Az észrevétel után már egészen könnyen látszott a fehér fénypont. Hogy el ne veszítsük egy közeli májusfa tartóoszlopához és bokrétaájához viszonyítva „rögzítettük” égi helyzetét. Többször újra és újra látni tudtuk a Vénuszt. Jó magasan volt és egyre jobban látszott fénypontja. A Vénusz első észrevétele (19:45) után 49 perccel volt itt, és ekkor az elméleti napnyugta (20:34), azaz még a nappali égen észleltünk.”

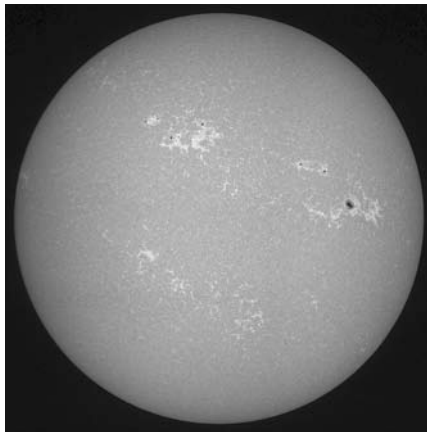
Szerencsére a Vénusz még egy jó ideig díszik az esti égen, s ha tiszta a levegő, érdemes megpróbálkozni a nappali észlelésével is!

*Landy-Gyebnár Mónika*

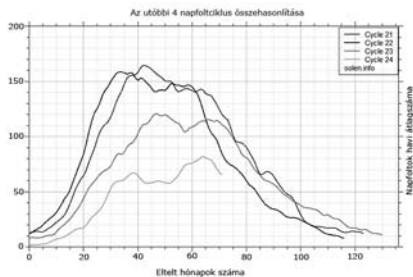
# A 24-es napfoltciklus amatőr csillagász szemmel

Sokat olvashattunk már a 24-es, jelenleg zajló napfoltciklusról, amely 2008. január 4-én kezdődött, amikor egy új, ellentétes pólusú foltcsoport jelent meg egy hosszú, elhúzódó minimum után. A napfolttevékenység ezután sokáig gyérnek bizonyult, így előbb-utóbb be kellett látni, hogy ez a napfoltciklus nem „az” a napfoltciklus, s egyáltalán nem lesz kiemelkedő, magasan csúcsosodó maximuma. A maximum előrejelzését is többször változtatták az évek során, eleinte 2012-re, majd 2013 tavaszára, később őszére, végül 2014-re tették. Valójában a ciklusunk maximuma 2014-ben zajlott le, az adatok alapján (melyekről már a 2014/3. számú Meteorban is számoltunk) dupla maximumot élhettünk át. Jelenleg már leszálló ágban van a napfolttevékenység. Azt is fontos megjegyezni, hogy az előrejelzések a hosszú minimum, és a szokásosnál kissé lassabb emelkedés okán inkább kissé pesszimistán úgy becsülték, hogy a napfoltok (havi átlagolt) maximális száma a 80-at is alig éri majd el, és valóban, a maximum idején épphogy elérte a 80-at.

Annak ellenére, hogy ez a napfoltciklus sokkal gyengébb, mint az előzőek (az összehasonlítások alapján legutóbb a 14-es napfoltciklus volt ehhez hasonlóan gyenge, melynek maximuma 1906-ban következett be), mégis elmondhatjuk, hogy észlelőink az elmúlt évek során rengeteg értékes észleléssel, fotókkal és rajzokkal jelentkeztek. Különleges ez a napfoltciklus amiatt is, hogy csak az elmúlt években terjedtek el szélesebb körben a speciális szűrőkkel ellátott naptávcsövek (hidrogén-alfa és CaK szűrők, távcsövek); valamint hihetetlen fejlődésen estek át a csillagászati észleléshez használható kamerák. A korábbi napfoltciklusok során mindezek az eszközök nem álltak észlelőink rendelkezésére ilyen számban és minőségben, így meg-



Baráté Levente felvétele 2012. május 1-én készült 10:50 UT-kor, egy PST CaK távcsővel és DMK41AU02.AS monokrom kamerával. A legnagyobb foltcsoport a 11469-es, melyet három másik csoport követ (11472, 11470 és 11471). A felvételen részletgazdagon látszanak a fátklyamezők az aktív területek mentén

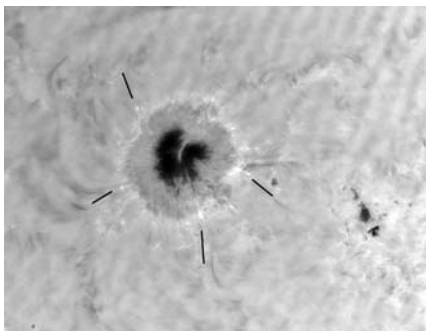


Az előző három napfoltciklus és a jelenlegi, 24-es napfoltciklus alakulását láthatjuk (2015. június 1-jei adatok alapján). Sorban a legnagyobb kiugrást a 21-es napfoltciklusban láthattuk, majd a maximumban tapasztalható napfoltszám (havi átlaga) a következő ciklusokban egyre csökkent. Jól kirajzolódik a 24-es napfoltciklus maximuma, amely után most a leszálló ágba értünk (Solen.info)

figyelhettünk egy általános változást az észlelések típusaiban. Míg korábban csak elvétve láthattunk egy-egy hidrogén-alfa észlelést, addig a 24-es napfoltciklus eddigi

időszakában 623 hidrogén-alfa és 22 CaK megfigyelés érkezett, melyek az összes észlelés 13%-át teszik ki.

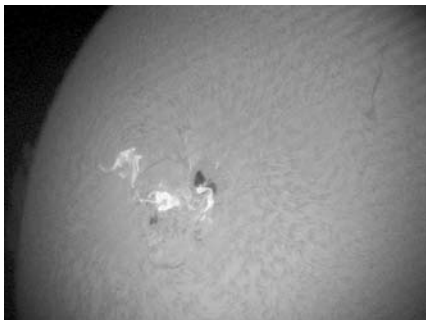
Ezeknek is köszönhető, hogy az elmúlt években lényegesen több megfigyelés érkezett napkitörésekről, aktív protuberanciákról, sorozatfelvételek és rajzok a napfoltok életéről és változásáról, a protuberanciák változásáról (esetenként animációk, videók formájában), valamint hogy olyan jelenségeket is lencsevégre kapott néhány észlelőtársunk, melyeket korábban csak az űrszondák (pl. SDO) felvételein figyelhattunk meg, és szerencsére ezeket a lehetőségeket sokan ki is használják.



Szeri László felvétele 2015. március 29-én 8:20 és 8:36 UT között készült, Lunt LS60PT hidrogén-alfa szűrővel, 150/1500-as refraktórral. A felvételen látható (vonallal is megjelölt) pontszerű fénylések az úgynevezett Ellerman-bombák, melyek mágneses erővonalak metszéspontjainál jönnek létre, és felfoghatóak lokális „mini-kitörésként” is

Az észlelésfeltöltőbe (eszlelesek.mcse.hu) 2008. január 4-től kezdődően összesen 4752 db megfigyelés érkezett (ha átlagosan 15 perces észlelési idővel számolunk, ez összesen 1188 órányi észlelőmunkát jelent!), melyekben a szabadszemes észlelések nincsenek benne, ezeket ugyanis e-mailben kaptuk. A legtöbb megfigyelést 2011-ben végezték, összesen 1172-t, de ezután az év után minden évben jelentősen több észlelés gyűlt össze, mint 2011-et megelőző években (700–900 között). 2015-ben eddig 406 db észlelés érkezett a rovatához (május 31-ig).

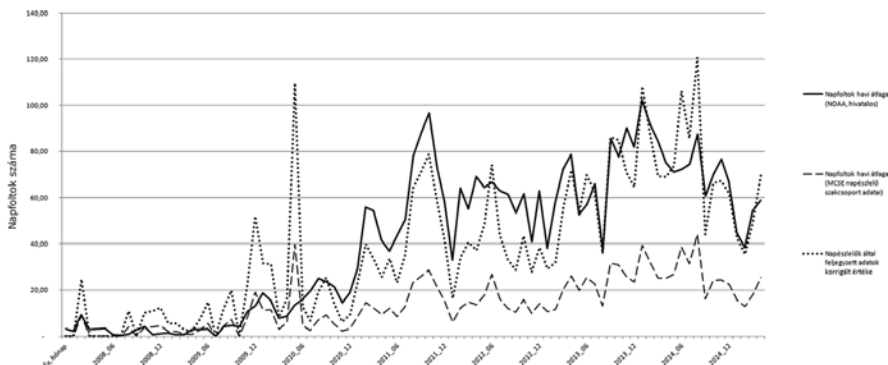
A legtöbb napészlelést ebben az időszakban Hadházi Csaba (1227), Kiss Barna (925), Molnár Péter (378), Kondor Tamás (210) és Kovács Zsigmond (179) végezte, és összesen 132 észlelőtől kaptunk megfigyeléseket (43 „egyészleléses” beküldőnk volt, akik jellemzően a különböző találkozók és csillagászati táborok során készült megfigyeléseiket küldték be). A megfigyelők száma az utóbbi két évben viszonylag stabilnak mondható, havonta általában 20–30 különböző személytől érkeznek megfigyelések. Sajnálatos, hogy csak igen kevesen küldenek be napi rendszerességgel észleléseket, ami egyelőre lehetetlenné teszi a megfigyelések adatainak észlelőnkénti korrekcióját (emiat nem is szükséges a korrekciós tényező megadása az amatőr megfigyelések esetén).



A fotót Áldott Gábor készítette 2014. október 26-án 11:06 UT-kor, a 12192-es foltcsoportról. A felvétel 80/1200-as Zeiss AS refraktórral, hidrogén-alfa szűrővel és Canon Powershot 590IS kamerával készült. A csoport ebben az időben naponta 8–10 napkitörést is produkált. A foton látható napkitörés X2.0-s erősségű volt és közel másfél órán át tartott. Észlelőnk 11:00-tól figyelte vizuálisan, s épp a vége előtt sikerült lefotózni (10:04-kor kezdődött és 11:08-kor lett vége)

Globálisabb szinten nézve a kérdést azonban az adatok felhasználhatók, alkalmazhatók. Emiat is fontos előrelépés a szakcsoport számára az észlelésfeltöltő megléte és használata, hiszen egyrészt az oldalra feltöltött észlelésekhez meghatározott adatok megléte, megadása szükséges (ez bizonyos értelemben rászoktatta a megfigyelőket is ezek feljegyzésére, hiszen például a napfoltok száma, csoportok száma nélkül a

Az átlagos havi napfoltszám alakulása 2008. január 8. és 2015. május 31. között



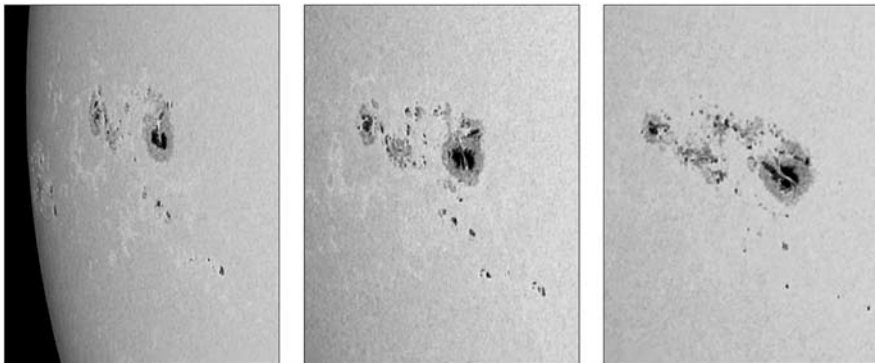
Az átlagos havi napfoltszám alakulása 2008. január 8-a és 2015. május 31-e között a NOAA adatai alapján (folyamatos vonal) és a Napészlelő Szakcsoport adatai alapján (szaggatott vonalak). A felső szaggatott vonal az átlagos havi napfoltszám korrigált értékét jelöli (a korrekciós tényező 2,74 volt, melyet statisztikai alapon határoztunk meg)

feltöltőbe az észlelések nem kerülhetnek be, így azok akik korábban ezeket nem jegyezték fel, elkezdtek szorgosan feljegyezni és megadni az adatokat). Másrészt a feltöltőből könnyű szerrel kinyerhetők az adatok elektronikus formában és ezután abból az összegzések, statisztikai elemzések elvégezhetőek. Az eddigi tapasztalatok (és az első ilyen adatgyűjtés elvégzése) alapján az adatbázisban szereplő észlelések jelentős része valós információkat tartalmaz, azaz a megfigyelés tartalmazza a minimálisan szükséges adatokat, melyek azok feldolgozásához szükségesek. Az adatbázis letöltött verziójából egyébként könnyű szerrel kiszűrhetők voltak az adatokat nem tartalmazó megfigyelések (ezek többnyire azok az archív észlelések, melyeket utólag töltöttünk fel, s az eredeti megfigyelésen hiányosan szerepeltek az adatok), illetve a „fals” adatokat tartalmazó megfigyelések és esetleges duplikációk, így végül ténylegesen a valós adatokból lehetett dolgozni.

A technika fejlődésével óriási teret nyert a fotózás, így a napészleléseknek nem csak statisztikai, de esztétikai értéke is lett. Az esztétikailag is értékes fotók és rajzok kiválóak ahhoz, hogy szemléltessenek, bemutassák egy-egy napfolt csoport életét, a naptevékenységet egészen közel hozzánk hozzánk. Fontos azonban az adatok gyűj-

tése is, melyeknek hosszú távon vannak eredményei és hosszabb távon látványosak csak, amennyiben megfelelő módon szemléljük őket.

Az itt bemutatott, átlagos havi napfoltszámot ábrázoló diagram három adatot tartalmaz. A folyamatos vonal ábrázolja a NOAA által kiadott napi napfoltszám alapján számított havi átlag napfoltszámot, míg a szaggatott vonalak az MCSE észlelői által beküldött, és a szakcsoport rendelkezésére álló adatok alapján összegzett havi napfoltszámok átlagából adódó értékeket mutatják (a napi észlelések átlagolásával, majd az ebből számított átlag havi értékkel dolgozva). Az alsó, szaggatott vonal a korrekcióval nem módosított, „tisztá” adatsor. Jól látható, hogy már ezek az adatok is jól egyeznek, a hivatalos, a NOAA által kiadottakkal. Azonban mivel a NOAA adatai is korrigált értékek, itt is éltünk egy korrekcióval, melyet (igazi észlelői korrekciós tényező hiányában) statisztikai alapon adtunk meg, az összes napi adat hivatalostól való eltéréseinek átlagát véve. A korrigált értékkel számolt adat (felső pontozott vonal) egészen elképesztő eredményt hozott, ugyanis szinte teljesen egyezik a NOAA által kiadott adatokkal. A függvény polinom (simított közép) értéke 100%-ban egyezik (ez a diagramon nem



Gonda István felvételesorozata 2013. július 3-án, 4-én és 5-én készült a 11785-ös foltcsoportról. A felvétel egy 80/600-as APO refraktorral készült, vizuális Baader-napfóliával és Canon 60D kamerával, mindhárom napon 08:00 UT-kor

látható). 2010 júniusában láthatunk egy nagy kiugrást az észlelői adatoknál, amely nagyon ellentétes a hivatalosan megadott adatokkal. Ennek oka az, hogy ebben a hónapban az átlagot egyetlen észlelésből kellett venni, ahol a napfoltok számát 40-re becsülte a megfigyelő egy adott napon, azonban a hónap során valószínűleg az egyetlen aktívabb napon észlelt, a többi nap pedig így nem lett figyelembe véve az átlag számítása során.

Az is kiolvasható, hogy amikor csak kevés aktív terület és napfolt figyelhető meg, akkor az amatőr észlelések közel azonos pontossággal adják meg a napfoltok számát a hivatalos adatokhoz képest, míg akkor, amikor sok csoport és bonyolult szerkezetű foltok figyelhetők meg. Utóbbi esetben nagyobb a szórás, és a grafikonon megfigyelhető, hogy a minimum utáni – még alacsony aktivitást mutató időszakban – a megfigyelések korrigálatlan értéke jobban egyezett a hivatalos adatokéval, míg a korrigált értékük itt több kiugrást mutat (bár a jellege itt sem változik). Ennek talán az is lehet az oka, hogy az egyszerű, pórusszerű csoportokban lévő foltokat egyszerűbb megszámolni, ezeknél az amatőr észlelők szubjektivitása ellenére is viszonylag objektív a számolási módszer, míg nagy, bonyo-

lult csoportok esetén már sokkal nagyobb szórást kapunk az eltérő műszerekből, egyéni számolási módszerekből, a különböző észlelők képessége és gyakorlottsága különböző mértékéből adódóan.

A feladat nehézségét mutatja, hogy csak az utóbbi néhány év észlelései alkalmasak ilyenfajta feldolgozásra (értve ez alatt azt, hogy az adatfeldolgozás nem ró lehetetlen feladatot a rovatvezetőre – gondoljunk csak bele, hogy mekkora munka lenne egy ilyen grafikont megrajzolni manuálisan, több ezer adatból). Még most is csak töredékét lehet megmutatni az észlelésekből kinyerhető információknak, különösen ahhoz képest, amit a hivatalos adatokból kinyernek (például pillangódiagram készítésére a jelenleg gyűjtött adatok nem alkalmasak, sem pedig középértéken számított átlag számítására, hiszen ehhez azonos észlelőktől nagy számban lenne szükség megfigyelésekre minden egyes napon). A jövőben hasznos lenne ezért további adatokat is felvenni az észlelésfeltöltőbe, melyeket észlelőink megadhatnak megfigyeléseik mellé, sőt a korábbi észlelések egy részéből is kinyerhetőek lennének hosszú távon.

*Hannák Judit*

# Szent Lőrinc könnyei

Az augusztusi meteorok fogalma a köztudatban is jelen van, a Perseidák a legismertebb meteorraj a laikusok körében. Szinte nincs ember, aki ne hallott volna az augusztusi hullócsillagokról, a legtöbben életük első meteorélményét nyáron szerzik, köszönhetően a kellemes időjárásnak és a szabad ég alatt töltött több időnek. A meteorraj a Perseus csillagképről kapta nevét, a rajtagok pályáját visszafelé meghosszabítva az egyenesek ebben a konstellációban találkoznak: itt van a radiáns pont (amely valójában nem is pont, hanem egy kiterjedt terület). Mint azt a későbbiekben látni fogjuk, több kisugárzási rész is van.

Az északi féltéken élő észlelők már július közepétől (július 17.) láthatnak Perseidákat, nagyjából óránként egy rajtagot. A következő három hét során lassú emelkedés figyelhető meg az óránkénti darabszámot tekintve. Augusztus első napjaiban óránként öt rajtagot is összeszámolhatunk, augusztus 10-re pedig 15-re kúszik fel ez a szám. Ezután hirtelen emelkedéssel érkezünk el a maximumhoz (általában ez az augusztus 12-ről 13-ra virradó éjszaka), amikor is 50–80 hullót láthatunk óránként, majd hirtelen csökkenés következik, és augusztus 15-ére 10-es óránkénti szám tapasztalható. A késői, utolsó Perseidákat augusztus 24-e környékén láthatjuk, amikor egy megfigyelő átlagosan egy rajtagot láthat óránként.

Az északi féltéke megfigyelői szerencsések, mert a hajnali órákra a radiáns viszonylag magasra emelkedik az égbolton, a déli féltéken sokkal kevesebb rajtagot észlelhetnek. Nyáron több meteorraj is aktív, azonban a Perseidákat rendkívüli gyorsaságukról (a leggyorsabb rajok közé tartoznak: 59 km/s), jellegzetes sárgásfehér színükről és nyomot hagyó jellegzetességeikről is felismerhetjük.

A rajt legkorábban kínai évkönyvek említik Kr. u. 36-ban. Számos további utalásra bukkanhatunk koreai, kínai és japán feljegyzésekben, amelyek a VIII., IX., X. és XI. századból származnak.



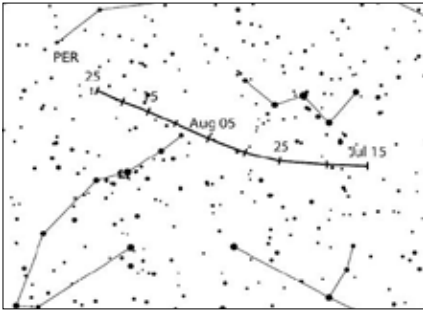
Szent Lőrinc Vespasianus császár előtt.  
Fra Angelico freskója (1447–1450)

Mindazonáltal a Perseidákat Szent Lőrinc könnyeiként is emlegették, és ma is így él a népi emlékezetben. A szent ünnepe augusztus 10-re esik, alakjáról több legenda történetet is megemlékezik. Szent Lőrinc vértanú diakonusa a legnagyobb tisztelettel övezett szentek közé tartozik. Vespasianus római császár üldözte az egyházat, többek között halálra ítélte II. Sixtus pápát is Kr. u. 258-ban. A császár és pénzügyminiszterre Lőrincről követelte az egyház javainak kiadását, aki ezt megtagadta. Egyes források szerint rostélyon megégették. Szent Ambrus elbeszélése alapján Lőrinc az égetés során ezt mondta: „Ez az oldalam már megsült, fordíts meg és egyél belőlem!” Vértanúságának helyére (a Via Tiburtina út mellett) Nagy Konstantin bazilikát építtetett, amely ma is a hét római főtemplom közé tartozik. A szent



az égést szenvedettek és a tűzzel foglalkozók védőszentje is volt egy ideig. Csillagászati számítások szerint Kr. u. 258-ban a Perseidák maximuma július 14-e körül volt, így Szent Lőrinc könnyeinek hagyománya későbbre tehető.

A raj évenkénti megjelenésének felfedezése Adolphe Quételet (Brüsszeli Obszervatórium, Belgium) nevéhez fűződik (1835). Az első észlelő, aki szisztematikusan tanulmányozta a Perseidákat, E. Heis volt, aki az 1839-i maximumkor óránként 160 rajtagot állapított meg. Ettől kezdve a megfigyelők minden évben figyelemmel kísérték az aktivitás alakulását: 1858-ban 37–88 közötti óránkénti értéket kaptak, érdekes módon 1861-ben az aktivitás 78–102 darabszámmra ugrott négy észlelő becslése alapján, 1863-ban pedig három észlelő számlálási szerint a maximumkori óránkénti darabszám 109–215 volt. 1864-ben még az átlagosnál magasabb aktivitást tapasztaltak a megfigyelők, majd ezután a XIX. század végéig meglehetősen normális szintre állt be a hullócsillagok száma.



A Perseidák radiánsvándorlása július 15. és augusztus 25. között

G. V. Schiaparelli (Olaszország) 1864–1866 között megfigyelt Perseida-meteorok pályáinak tanulmányozása során rájött, hogy a meteorok pályaelemei nagyon hasonlítanak az 1862-ben felfedezett periodikus üstökös, a 109P/Swift–Tuttle pályájának paramétereire. Ez volt az első eset, amikor egy üstökös meteorrajjal hoztak kapcsolatba, és valószínűleg az 1861–1863 közötti magas aktivitási értékek az üstökös napközelségén történő áthaladásának volt köszönhető, ugyanis a kométa közelé-

ben magasabb az anyagsűrűség. 1973-ban a pályaszámítás nagy szaktekinvélye, Brian G. Marsden tanulmányozta a 109P/Swift–Tuttle üstökös pályáját. Az 1862-es visszatérés nem a legjobban észlelt perihéliumátmenet volt, és a keringési periódus bizonytalansága több évnek adódott. Az üstökös korábbi jelentkezéseit próbálta meghatározni, amelyre két lehetséges jelölt is alkalmasnak bizonyult: egy 1737-ben és egy 1750-ben jelentkezett kométa. Marsden az előző visszatérés legjobb jelöltjének az 1750-ben feltűnt üstökösöt választotta, így a következő megjelenés 1981-re volt tehető. Ez az előrejelzés felvillanyozta a 1970-es évek meteorészlelőit, akik a raj erőteljesebb jelentkezésében kezdtek el bízni. Ez teljesen igazolható is volt, mivel az 1966–1975 közötti átlagos óránkénti 65 meteor/óra aktivitás hirtelen megemelkedett az 1976–1983 közötti időszakban, ez utóbbi évben 187 meteor/óra darabszámot figyeltek meg. Az üstökösészlelők kevésbé voltak lelkesek, mivel a várt kométát nem találták meg. Az 1983-as csúcscot követően az elkövetkezendő években a meteorok száma erősen hanyatlott. 1984-ben a Holland Meteoros Társaság a telihold ellenére még 60 meteor/óra aktivitásról számolt be. 1985-ben sötét égen történt megfigyelések alapján 40–60-as értéket állapítottak meg az észlelők, akárcsak 1986-ban.

Az 1990-es évek elején Marsden egy új előrejelzést publikált. Ha a Swift–Tuttle-üstökös megegyezett az 1737-ben megfigyelt égi vándorral, akkor az égitest legközelebb 1992 decemberében fog áthaladni napközelpontján. 1991-ben szenzációként röpítette a hírt a világ csillagászati közvéleményéhez az IAU (International Astronomical Union) körlevele, miszerint japán amatőrök a Perseidák kitérését észlelték, egymástól függetlenül, több helyszínen is. Az aktivitás olyan erős volt, hogy a meteorok többségét nem tudták lejegyezni a hagyományos meteorészlelő módszerrel, a ZHR értéke a 400-at is meghaladta. 1992. augusztus 11-én váratlanul ismét nagy kitérésű produkáltak a Perseidák, amelyet a teliholdas égen az esti szürkületben Magyarországról is több helyen megfigyeltek (Balatonkenese, Csajág). 1992. szeptember 26-án egy japán



Persieda-meteorok 2012. augusztus 12-én hajnalban, Landy-Gyebnár Mónika kompozit felvételén

amatőr, Tsuruhiko Kiuchi újra felfedezte az anyaüstököszt egy 25x150-es binokulárral. Habár nem a leglátványosabb láthatósága volt, jól lehetett észlelni a közel szabadszemes üstököszt 1992 őszén. 1993 augusztusára hatalmas meteorzáport vártak a meteorészlelők, a világ minden feléből Európába özönlöttek a megfigyelők, ugyanis a számítások alapján innen lehetett legjobban megfigyelni a várva-várt maximumot, az óránkénti darabszám elérte a 200–500-as értéket, de sokaknak csalódást okozott, mivel több ezres darabszámra számítottak. 1994-ben is az átlag felett volt augusztusban a meteorok száma, akkor az Egyesült Államokból voltak kedvezőek a láthatóság feltételei.

A Perseidák radiánsa rendkívül komplex. A fő kisugárzási pont az  $\eta$  Persei mellett van, de úgy tűnik, hogy több radiánst is aktív ugyanazon időben. 1879-ben W. F. Denning (Anglia) a  $\chi$  és a  $\gamma$  Persei melletti radiánst is meghatározta. Ez utóbbi a legaktívabb a másodlagos radiánssok között, és a XX. században gyakran észlelték, főleg teleszkopikusan. A krími megfigyelők 1969–1971 között

vizsgálták a Perseidák kisugárzási területeit, és a fentebb említettek mellett két másikat is meghatároztak, amelyek az  $\alpha$  és a  $\beta$  Persei mellett vannak. Így nagyon fontos, hogy vizuálisan is észleljük a rajt, és a gnomonikus térképsorozat megfelelő lapjaira berajzoljuk a látott meteorok nyomait, hogy pályáikat visszafelé meghosszabítva meghatározzuk az adott időpontban a radiáns helyzetét, amely a Föld keringése miatt éjszakáról éjszakára kelet felé vándorol, amely jelenséget radiánsvándorlásnak nevezzük.

A részecskék méretének eloszlása is egyetlen az üstökös pályája mentén, vannak olyan időszakok amikor a nagyobb és fényesebb meteorok sokkal gyakoribbak, mint a kisebb és halványabbak. 1953-ban A. Hruska (Csehszlovákia) azt állapította meg, hogy augusztus 8–12. között a Perseidák fényesebbek, augusztus 12/13-án kissé halványabbak, 14/15-én pedig jelentősen halványabbak. 1956-ban Zdenek Ceplecha (Csehszlovákia) azt találta, hogy 6/7-én voltak a legfényesebbek és 13/14-re virradó éjszaka pedig a leghalványabbak a meteorok. Hasonló eredményekre

jutottak a 1980-as és 1990-es évek folyamán is. Ennek magyarázata az, hogy a tömegeloszlás nem szabályos, különböző szálakon, filamenteken haladunk át a rajjal való találkozás során. Ráadásul csak a törmelékfelhő külső szélét érintjük, elképzelhetjük, hogy milyen meteorosőre számíthatnánk, ha a középső, sűrűbb tartományokkal találkoznánk.

Ebből is látszik, hogy a Perseidákat nem csak a maximum éjszakáján célszerű észlelni (bár kétségtelen, hogy ekkor láthatjuk a legtöbb hullócsillagot), hanem a maximum előtt és után is érdemes észlelőakciókat szervezni, mert érdekes következtetéseket tudunk levonni a raj egészét tekintve is.

A Perseidák a nyomot hagyó meteorok közé tartoznak. Habár ezen meteorok száma különleges változékonyságot mutat. A csillagászok közül M. Plavec (Csehszlovákia) volt az első, aki ezt a jelenséget tanulmányozta: 8028 perseidát vizsgált meg az 1933–1947 közötti időszakból, és azt találta, hogy míg 1933-ban a meteorok 45%-a hagyt maradandó nyomot, addig 1936-ban 60%, 1945-ben 35%, míg 1947-ben 53% volt a nyomot hagyó Perseidák aránya. Ez is azzal magyarázható, hogy az üstökös által kidobott különböző anyagfelhőkön, szálakon haladunk keresztül az évek folyamán. Ebből is látszik, hogy a vizuális észlelőlapon mennyire fontos feljegyezni a nyomot hagyó meteorok számát, mert ebből is érdekes következtetéseket lehet levonni.

## Mi várható 2015-ben?

Az augusztus 13-án hajnalban bekövetkező Perseida-maximumot az augusztus 14-i újhold nem fogja zavarni, így kedvező körülmények között tudjuk megfigyelni idén a maximum környékét. Érdemes minél több időt a derült augusztusi égbolt alatt meteorozással tölteni. A hagyományos, széles maximum 2015. augusztus 13-án 06:30–09:00 UT között várható, így nagy valószínűséggel augusztus 13-án hajnalban láthatjuk a legtöbb hullócsillagot, de érdemes már alkonyattól észlelni, mert ekkor pár szép földszülő meteorra mindenképpen számíthatunk. Jérémie Vaubaillon elméleti modellszámítások alapján úgy gon-

dolja, hogy az 1862-es üstökös visszatérés során kidobódott anyagfelhőt augusztus 12-én 18:39 UT-kor közelítjük meg a legjobban, mintegy 80 000 km-re (0,00053 csillagászati egységre). Az ebből eredő aktivitásnövekedés bizonytalan, mindenesetre érdemes észlelni az utóbbi időpont körüli néhány órában is. Az egész éjszakát/éjszakákat átölelő észlelés-sorozatok nagyon fontosak a megfigyelések szempontjából, mert mint korábban írtuk, sok érdekes következtetést lehet levonni a vizuális észlelésekből is, és saját szemünkkel győződhetünk meg a meteorcsillagászat különleges összefüggéseiről.

Vizuálisan két módszert követhetünk: meteor-számlált végezhetünk megadott időközökben (például negyedóránként). Ekkor jegyezzük fel, hogy hány rajtagot, egyéb áramlathoz tartozó meteort és mennyi szórványos, sporadikust láttunk. Ezzel a módszerrel közelítő statisztikát kaphatunk a maximum lefolyásáról. Ennél sokkal értékeesebb, amikor a vizuális meteorészlelő lapot és a gnomonikus térképeket használva, feljegyezzük a feltűnt meteorok pontos adatait (időpont másodperc pontossággal, időtartam, szín, rajtagság (!), ki látta az észlelőcsoportból, ki rajzolja az észlelőtérképre, nyom láthatósága stb.). Az észlelésekről az Amatőr-csillagászok kézikönyvében olvashatunk bővebben. Ha tűzgömböt látunk, használjuk a tűzgömb észlelőlapot.

A tűzgömb beszámolót, a vizuális meteor-észlelőlapot és a meteorészleléshez használatos gnomonikus térképeket letölthetjük a <http://meteor.mcse.hu/eszlelolapok/> webhelyről. Külön érdemes felhívni a figyelmet a határmagnitúdó és a felhőtakartság becslésének gyakoriságára, mivel ezen két paraméter fontos a ZHR számításában, valamint a rajtagságot mindenképpen írjuk be az észlelőlap megfelelő rovatába. A kapott észleléseket szeptember 6-ig küldjük be feldolgozásra, vagy töltsük fel az észlelőlapokat, fényképfelvételeket az észlelésfeltöltőre. Reméljük az idő kegyes lesz hozzánk, és az augusztusi derült éjszakákon sikeresen fogjuk észlelni Szent Lőrinc könnyeit.

*Presits Péter*

# Ha tél, akkor Lovejoy

Az ausztrál Terry Lovejoy korunk egyik legsikeresebb amatőr üstökös vadásza. Első két üstökösét 2007-ben fedezte fel DSLR gépekkel és 200 mm-es teleobjektívvel, de ezek nem lettek túl látványosak. Pár év sikertelenség után műszert váltott, egy 20 cm-es Schmidt–Cassegrain-távcsővel, és a segédtükör helyére szerelt fókuszreduktorral és CCD kamerával folytatta a keresést, az eredmények pedig nem maradtak el. Három üstökösöt fedezett fel az új műszeregyüttesel, melyek a szerencse folytán mind szabadszemes vándorok lettek. A 2011-es napsúroló sajnos északról láthatatlan maradt, de 2013 telén örömmel figyeltük a C/2013 R1 több fokos csóvját (I. Meteor 2014/5., 44. o.). Eleddig utolsó vándorát 2014. augusztus 17-ei (ausztrál idő szerint 18-án hajnali) felvételein találta meg a Puppis csillagkép déli részén. A 15 magnitúdós égitestnek fél ívperces komája volt, de a felfedezést csak a másnapi megerősítés után jelentette be.

Izgatottan vártuk, hogy ezúttal milyen üstökösöt talált nekünk Lovejoy, és az egy héttel később megjelenő pontosabb pályaelemek alapján nem is kellett csalódnunk. Az égitest még hónapokra volt napközelségétől, egy gyors fényesedés esetén akár a szabadszemes láthatóság sem volt kizárható, ám ami számunkra a legfontosabb, némi déli hezitálás után decembertől az üstökös meredeken észak felé vette az irányt. A pontos számítások szerint a C/2014 Q2 (Lovejoy)-üstökös 2015. január 30-án hajnalban érte el 1,290 CSE-s perihéliumát, ami nem különösebben jelentős, ám szerencsés helyzete folytán a hónap elején 0,469 CSE-re megközelítette bolygónkat, mindezt ideális láthatóság, szembenállás közeli helyzet mellett. A korábbi évek fiaskói miatt eleinte 7–8 magnitúdónál nagyobb fényességben nem reménykedtünk, ám a közeledő égitest igen gyorsan fényesedett az őszi hónapokban.

Ennek legfőbb oka dinamikai korában keresendő, a felfedezés után több hónappal elvégezhető pontos számítások megmutatták, hogy már korábban is járt a Nap közelében, igaz, ez legutóbb 11 200 éve történt.

Ahogy teltek a hónapok, és a kedvező hírek egyre biztosabbá tették a szabadszemes láthatóságot, lassan üstökös-láz kerítette hatalmába az országot. Ennek apropóján egy baráti versenyt is hirdettünk, hogy vajon ki fogja elsőként meglátni hazánkban a délről felemelkedő üstökösöt. Feltűnése után egyre gyorsabban mozgott észak felé, januárban és februárban pedig mindenki a szabad szemmel is látható üstökösöt figyelte. Ennek megfelelően a három téli hónap alatt igen szép anyag gyűlt össze, 49 észlelő 118 vizuális és 111 digitális megfigyelést juttatott el hozzánk. Az észlelőlistán két intézményt is találunk, itt a fotografikus megfigyeléseknél kettőnél több név lett megadva észlelőnek, amit a jövőben is így fogunk kezelni.

Összevont számunk képmelléklete is erről az üstökösről szól, amelybe még a legkiválóbb felvételeknek is csak egy kis része fér be, így alább fekete-fehérben is igyekszünk minél több felvételt megmutatni. Következzen hát a beszámoló a téli hónapokról, amelyben havi bontásban igyekszünk összefoglalni, hogy mi történt az ötödik Lovejoy-üstökössele.

## December

A hónap első felében az üstökös –40 fok alatti deklinációban járt a Puppis, majd a Columba csillagképekben, így nem sok esélyünk volt megpillantására. Gyorsan csökkenő földtávolsága miatt sajátmozgása egyre fűrgebb lett, deklinációja folyamatosan nőtt, így napok kérdése volt, hogy mikor pillantjuk meg először. Az egyesület Leonidák levelezőlistáján 14-én hirdettük meg a „Ki látja meg elsőként a Lovejoy-üstökösöt” elnevezésű versenyünket, melyet végül Keszthelyi

Név	Észl.	Műszer
Ábrahám Tamás	3d	20,0 T
Áldott Gábor	2d	5,6/500 t
Balaton Csillagvizsgáló	1d	10,0 L
Bánfi János	1d	20,0 T
Bartha Lajos	17	7,0 L
Becz Miklós	1d	200 t
Berkó Ernő	22d	15,0 T
Briás Pál	1C	10,6 L
Czinder Gábor	1d	6,6 L
Csukás Mátyás	17	20x80 B
Földvári István Zoltán	5	8x30 B
Gubicza László	1d	10,0 L
Gulyás Krisztián	2	12,0 L
Hadházi Csaba	10d	20,0 T
Jung Ervin	2d	15,0 T
Kárpáti Ádám	6+8d	22,0 T
Kernya János Gábor	1	sz
Keszthelyi Sándor	5	10,2 L
Klajnik Krisztián	2	13,0 T
Kocsis Antal	2+1d	30,4 SC
Kovács Attila	6d	15,6 T
Kuli Zoltán	2d	10,2 L
Landy-Gyebnár Mónika	11d	300 t
Mayer Miklós	2d	4/200 t
NAE	2d	40,6 SC

Név	Észl.	Műszer
Nagy Mélykúti Ákos	8d	8,0 L
Nagy Tibor	1d	44 t
Németh Róbert	1d	25,0 T
Pásztor Tamás	3	12x60 B
Perkó Zsolt	1d	6,3/200 t
Sajtz András	2	10x50 B
Sánta Gábor	9	20,0 T
Sárnecky Krisztián	1	sz
Schmall Rafael	1d	4/200 t
Sonkoly Zoltán	1	20,0 T
Szabó Árpád	1	12x60 B
Szabó István	7d	8,0 L
Szabó Sándor	10	40,0 T
Szalai Péter	2+2d	2,8/135 t
Szamosvári Zsolt	3	12,0 L
Szauer Ágoston	5d	10,2 L
Szendrói Gábor	2d	36,0 T
Tobler Zoltán	2d	15,0 T
Tordai Tamás	1C	15,0 T
Tóth Zoltán	5	50,8 T
Újvárosy Antal	18+1d	15,0 T
Világos Blanka	1	10x56 B
Vízi Péter	4	9,0 L
Zsámba István	2d	20,0 T

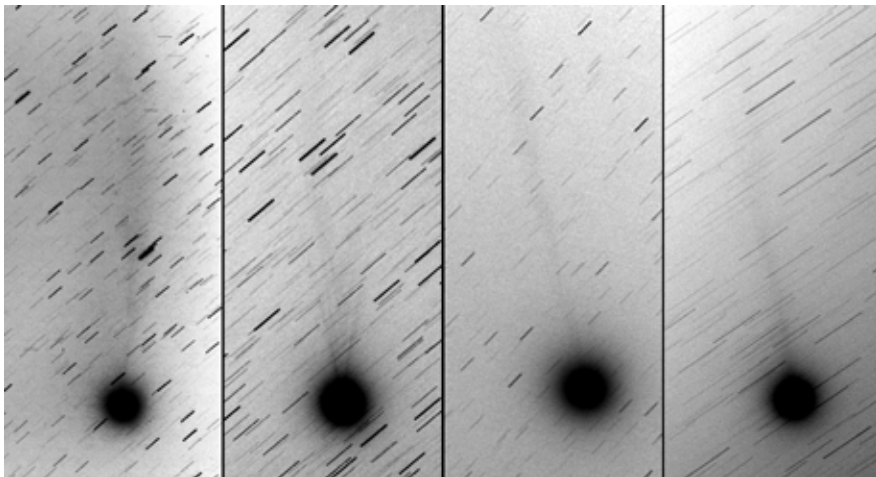
Sándor és Sragner Márta nyertek meg, akik többszöri sikertelen próbálkozás után 19-én, pár perccel éjfél előtt végre meglátták a 6–7 fok magasan delelő üstökösöt: „Most már térkép sem kellett, a 102/500-as távcsövet (25-szörös nagyítással) a ζ-λ-δ-κ Columbae csillagívre fordítottuk, majd balra lefelé vittük, máris bejött egy ködfolt. Nagyjából körszerű, közepe jóval fényesebb, kifelé gyengül, határozatlan. Az egész szemcsés, olyan mint egy gömbhalmaz. A fényes rész 3 ívperc, a teljes folt közvetlen látással 6 ívperc, elfordított látással 8–9 ívperc. Nehéz a fénybecslés, összfényessége 6 magnitúdó lehet.”

A karácsony környéki napokban aztán mind többen figyelték meg az emelkedő üstökösöt, és sokan megjegyezték, hogy még sosem észleltek üstökösöt a Columba csillagképben, bár Sánta Gábor emlékezett rá, hogy majdnem pontosan tíz évvel korábban itt látta először a C/2004 Q2 (Machholz)-üstökösöt. Szabad szemmel még nem volt

látható, ehhez túl alacsonyan volt, de a csóva első jeleit már felfedezték vizuális észlelőink. Leírásaik alapján idézzük fel a Lovejoy hó végi látványát.

December 22., 20x60 B: Ráállva a helyre könnyen, már az első pillanatban észrevehető az üstökös. A látómező közepén a nagyméretű, 10–12 ívperces, közel kör alakú diffúz foltként látható az üstökös. Határozottan látható középponti fényesebb résszel, ezt övezi a nagy, kör alakú kóma. A csóva elég nehezen, de látható, iránya PA 355 fok. (Kocsis Antal)

December 23., 20x100 B: Végre kitisztult úgy az ég, hogy a Galambban is felkereshető ez az 5,5 magnitúdós, 13 ívperces fénypamacs, DC=5. 50,8 T, 123x: Hatalmas a kóma, közepén kis korongszerű fényességplatóval, így DC=d5. Gyengén kékesfehér színűnek érezhető. EL-sal vékonyka csóva ered észak felé, kb. 10 ívperc hosszan követhető, és a kómában is látszik. (Tóth Zoltán)



Decemberi pillanatképek a napról napra változó ioncsóváról. A rendre 23-án, 26-án, 29-én és 30-án készült felvételeket Kuli Zoltán, Szabó István, Kovács Attila, és megint Szabó István készítette

December 24.: A horizontom felett kb. 7–8 fokkal, a budapesti fénybura sűrűjében látászó üstökösöt a rettenetesen fényszennyezett, narancsos égi háttér ellenére 10x50-es binokulárban is azonnal kiszúrtam, mint határozottan sűrűsödő kis fényfoltot. A refraktorban mérete az égi háttérfényesség ellenére is jelentős, 3–4 ívperc, fényessége 6,2 magnitúdó. A látványa olyan, mint egy bontatlan gömbhalmazé, jól sűrűsödik, DC=6. Központi csillagszerű magot is látok a kör alakú kóma közepén. (Vizi Péter)

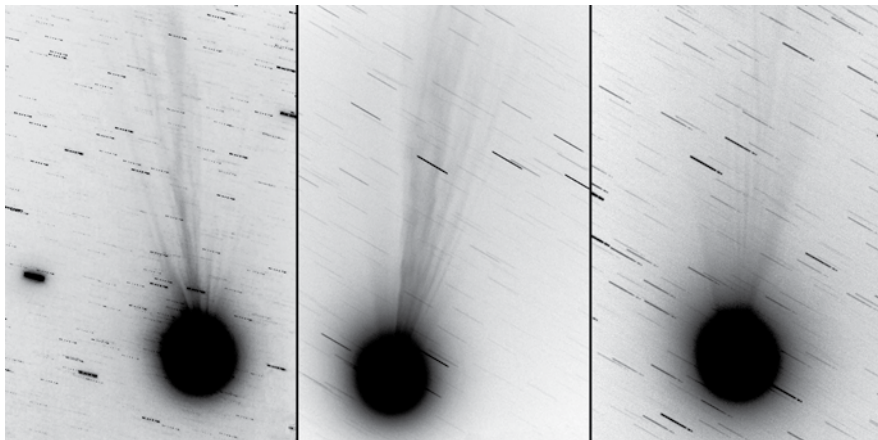
December 26., 15x70 B: A kóma kerek, 10'-es kómája 5,5 magnitúdós, belőle fél fok körüli csóva nyúlik PA 20 felé. A közepesen kondenzált kóma centruma erős, de nem kifejezetten csillagszerű, a csillagszerűnek tűnő magrészt alig 9 magnitúdós. A réteges felépítésű kóma belső része éles peremmel válik el a többi tartománytól, ennek a belső fényes korongnak a mérete 2 ívperc körüli. (Sánta Gábor)

December 30., 7x50 B: Könnyen látszik a holdfény ellenére, átmérője 8–10 ívperc, fényessége 4,8 magnitúdó. 150/675 T, 34x: Nagy, diffúz, szakadozott szélű kóma, inhomogén felülettel. A központi sűrűsödés 56x-sal sem csillagszerű, mintha DK/ÉNy irányban elnyúlt lenne. Sárga, világoskék és zöld

szűrők váltogatásával látványosan változik a kóma alakja és a peremek intenzitása, de a csóvát nem lehet azonosítani. (Újvárosy Antal)

Fotografikus téren hasonló látványról számoltak be észlelők, egy tipikus üstökös tűnt elő a képeken: csillagszerű mag, körötte apró, fényes platóval, majd a pár ívperces belső kóma következett, végül pedig egy megfoghatatlan szélű haló olvadt a háttérbe. A halvány csóva természetesen jobban látszott a felvételeken, a vizuális észleléseknél már olvasható kékes színből pedig sejtethető, hogy a gázok erős túlsúlya miatt csóvából is az ioncsóva alakult ki.

Az első felvételünket Brlás Pál készítette, még december 13-án, ám nem hazánk-ból, hanem az ausztrál Siding Spring Observatórium egyik 10,6 cm-es refraktorával. Az 5 perces felvételen a kóma közelében vékony gázszálak szegélyezik a legalább 1,3 fok hosszan követhető, PA 340 irányú ioncsóvát. Az első itthoni felvételek 21-én készültek, a becsehelyi Canis Minor Observatórium észlelői egy órával előzték meg Landy-Gyebnár Mónikát. A korábbi, nagytávcsöves felvételen szépen kivehető a magból induló, így a kómát is átszelő ioncsóva.



Az ioncsóva kómához közeli részének változásai január 11-én, 13-án és 16-án. A felvételeket Kovács Attila, Jung Ervin, valamint Gubicza László és Kocsis Antal készítette

Szokás szerint szép sorozattal jelentkezett Szabó István, aki az év utolsó hetében háromszor is készített hosszú expozíciós idejű felvételeket. Ezeken jóval 1 fok feletti hosszúságú a minden este más-más megjelenésű ioncsóva, miközben egy hét alatt a kóma fotografikus fényessége 6,5 magnitúdóról 5,4-re nőtt. A külső halóval már tetemes méretűre hízott a kóma, Kovács Attila december 29-ei felvételén a 15'-et biztosan eléri. A szabadszemes láthatóság határán egyensúlyozva halovány, de hosszú csóvával búcsúzott a Lovejoy az óévtől, hogy januárban kezdetét vegye a láthatóság legizgalmasabb, és legjobban észlelt szakasza.

## Január

Az új év a Lepusban találta az üstökösöt, amely földközelsége miatt egy hónap alatt 70 fokot tett meg egünkön, az Eridanuson, a Tauruson, az Ariesen és a Triangulumon keresztül az Andromedába jutott, miközben deklinációja  $-19$  és  $+38$  fok között nőtt. Egyértelműen ebben a hónapban kaptuk a legtöbb megfigyelést, melyek nagyobb része fotográfia volt. Remek felvételek készültek az ioncsóva szálaról, hullámvásáráról, szélesebb látószöggel pedig meglepően hosszan lehetett követni a napszélben sodródó töltött részecskéket. A hónap közepén a Fiastyúk

közeliében haladt el üstökösünk, ez is sokakat megihletett, miközben a vizuális észlelők maximális fényességében láthatták.

A hónap első hetében a nagy holdfázis a fotósok dolgát is megnehezítette, de 6-án a nagyobb távcsövek képein már szépen mutatkozik az ekkor inkább vastagabb kötegből fonódó ioncsóva. Négy nappal később kezdődött el a láthatóság nagy sorozata, amikor egy héten át egy nap kivételével minden estéről van megfigyelésünk, 13-áról pedig nem kevesebb, mint 15 felvételt kaptunk. Volt, akit rendőrök igazoltattak a határban fotózás közben, de az üstökös távcsöves látványával sikerült kivágni magát szorult helyzetéből. Ebben az időszakban vékony szálak serege alkotta a nyílegyenes csóvát, csak 13-án látszik egy vastagabb, lágyan hullámzó tömeg a keletre néző csóva déli részén. Ezen a napon 3 fok hosszan könnyedén fotózható volt, de Tobler Zoltán alapobjektív felvételén 6–7 fokig látható.

Az egyhetes derült időszak végén, 16-án igazi hajascsillagra emlékeztet a Lovejoy, a csóvában legalább tíz vékony szál futott szét 20 fokos nyílásszöggel, a két szélén pedig egy-egy vastagabb szál keretezte a látványt. Ezen az éjszakán Berkó Ernő egy 70 mm-es objektívvel 11 fok hosszan biztosan rögzíteni tudja a csóvát, de halványan 14 fokig

is sejthető. Ez akár 40 millió km-es hosszúságot is jelenthet, bár az utóbbi évtizedben bebizonyosodott, hogy nagy távolságon az ionsóvák is jelentősen görbülhetnek a napszél zavarai miatt. Ha csak fele ekkora volt a valós hossz, akkor is igen tekintélyes üstökösnek számít a Lovejoy.

Ezt követően a rossz idő tíz napra elvágott minket az üstökös fotózásától, amikor 26-án kiderült végre, az első negyedben álló Hold zavarta a megfigyeléseket. A csóva ekkor és a hó végén is zárt, nem túl izgalmas szerkezetet mutatott, szálak nem nagyon látszottak benne, de 2,5 fokig könnyedén fotózható volt. Vizuálisan sokkal nehezebb látványnak bizonyult, csak kiváló égen lehetett látni, ami sajnos az ionsóvák általános tulajdonsága.

Január 5., 8x30 B: A mostoha körülmények (holdfény, gyors mozgású felhőpamacsok) ellenére szép, diffúz kis üstökös pamacs. Fényessége a 47 Eri csillaggal összehasonlítva 5,1 magnitúdó, a kóma mérete 15' körüli. Kellemes év eleji égi meglepetés. (Földvári István)

Január 6., 30,4 SC, 75x: Szabad szemmel is látható azt üstökös, kis ködös foltként könnyen észrevehető, elfordított látással pedig sokkal jobb a látványa. Fényessége 4,8 magnitúdó. Távcsovel hatalmas, nagyméretű foltként látható, legalább 15 ívperces, közel kör alakú kóma, nagyon látványos csillagszerű maggal. A kóma fokozatosan megy át a háttérbe, nehéz lenne a szélét meghatározni. (Kocsis Antal)

Január 10., 10x56 B: A rendkívül tiszta égbolton immár szabad szemmel is észrevehető az üstökös. Binokulárral becslülve 4,2 magnitúdós, 18–20'-es, DC=s5-ös kóma mellett. 120/600-assal a kóma rögzös, inhomogén, tele finom márványossággal, amelyből lehetőleg finom gázzsálak törnek elő: a legerősebb középen halad, tőle délre egy rövid, de a kezdetén erős szál látszik. Észak felé pedig egy kezdetben láthatatlan, majd kifényesedő szálat lehet megpillantani hosszas észlelés után. A csillagszerű mag 9,5 magnitúdósnak tűnt. (Sánta Gábor)

Január 12., 22 T, 37x: Az átlátszóság nem a legjobb, de így is meg lehet találni szabad szemmel a 4,1 magnitúdós üstököst.



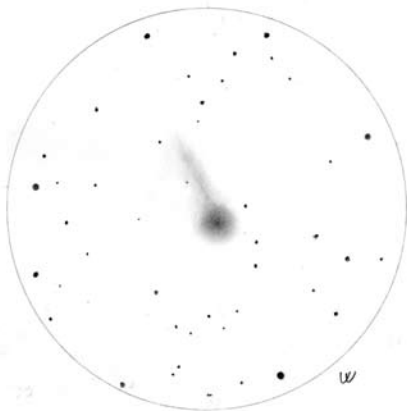
Az ionsóva hullámzó szálai Szabó István január 13-ai és 26-ai felvételein, amelyek egy 8 cm-es refraktorral, egyenként 1 óra expozícióval készültek

Távcsovel a megjelenése egy gömbhalmazra emlékeztet. Csillagszerű mag, a 11,3 ívperces kóma a pereme felé gyorsan halványodik. (Kárpáti Ádám)

Január 13., 10x56 B: Csodálatos, fényes, klasszikus üstökös! A majdnem fél fokos kóma könnyen látszik szabad szemmel, sárkás, fényes. A csóva 4 fok hosszan követhető binokulárral, az első 1 fok fényes, szálas szerkezetű, sőt, egy folt is látható benne, kb. 1 fokra a kóma szélétől. A csóva az elején elég keskeny, majd gyorsan, erősen szélesedik, majdnem a  $\lambda$  Tauriig ér. (Sánta Gábor)

Január 13., 7x50 B: Látványos üstökös, kb. 2 fokos halvány csóvával, amely EL-sal talán még hosszabb is, fokozatosan olvad az égi háttérbe. Legalább 30 ívperces elliptikus diffúz kóma, intenzív központi sűrűsödéssel, DC=6. Fényessége 4,0 magnitúdó. 150/675 T, 34x: Hatalmas, diffúz peremű, inhomogén felületű kóma, amely nagyon finom árnya-

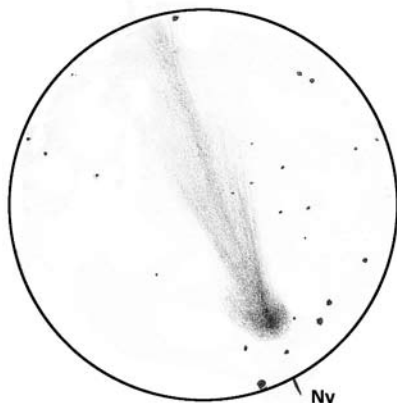




Világos Blanka január 13-ai rajza egy 10x56-os binokulárral készült, a látómező 6 fokok

lattokkal olvad a halvány csóvába. Kb. 30x45 ívperc kiterjedésű, halvány tónusú szálás szerkezettel. A központi sűrűsödés egy bolyhos fényű „csillagocska”. Nagyszerű látvány. (Újvárosy Antal)

Január 13., 9,0 L, 25x: A kóma kerek, talán picit elnyúlt É–D irányban, DC=7, erősen sűrűsödik, a pereme fokozatmentesen beleolvad az égi háttérbe, átmérője kb. 15'. Egyértelmű a kóma zöldes-türkizes színe. Néha becsillan a csillagszerű mag is. Összfényessége szabadszemes becléssel 4,4 magnitúdó. Pusztá szemmel szemléelve is könnyű meglátni, igazi



Sánta Gábor rajza egy 20 cm-es reflektorral készült január 26-án, 48x-os nagyítás mellett

bolyhos foltocska, nem téveszthető össze egy csillaggal. (Vizi Péter)

Január 13., 12,0 T, 50x: Nagyszerű szabadszemes üstökös! Fényességét a 4 Tau és az 5 Tau segítségével 4,5 magnitúdónak becsülöm. A kóma átmérője 22–25 ívperc, közepén EL-sal korongszerű mag ül, DC=6. PA 80 fok irányban halvány, de egyértelműen látható a csóva, melyet kb. 50 ívperc távolsáig lehet követni. (Gulyás Krisztián)

Január 13., 50,8 T, 123x: Fantasztikusak a színei! A fényes, belső, 5–10 ívperces tartománya kék, míg a 11 magnitúdós mag és annak szűk környezete sárgás színű. A 22'-es fejből PA 75 fokra csóva megy, 4,5 fókig tudtam követni, az utolsó fél fokon D-i irányba megtörik. 307x: Anyagkiáramlási szerkezet nem látszik a magból. (Tóth Zoltán)

Január 15., 10x50 B: A 4,0 magnitúdós kóma 15' átmérőjű, DC=s6. A mag fényessége 8,1 magnitúdó, a PA 80 irányban látszó csóva 3 fókig biztosan látszik, EL-sal 6 fókig látom. (Csukás Mátyás)

Január 16., 10x50 B: A kóma alakja kör, pereme nagyon bizonytalan, alig sejthető (szabad szemmel is elmosódott folt), közepe felé határozott sűrűsödés, színe tengerzöld, közepén kb. 6,5 magnitúdós, 2' átmérőjű, kékesfehér mag. A kóma fényessége szabad szemmel 4,0 magnitúdós (Sajtz András)

Január 16.: A tiszta és sötét kisújszállási égbolton könnyen látszik a csóvás égi vándor. A kóma egyszerűen jön, de a csóva első fél fokok szakasza is megpillantható pusztá szemmel. A holdkorongnyi kóma 3,9 magnitúdós fénnel ragyog. A kóma erős középponti sűrűsödést mutat, alakja cseppszerű, de kissé torzult. A kóma sárgás színe jól érzékelhető. Az ioncsóva eleinte fényes, keskeny, majd erősen szélesedik, és 3,8 fok hosszan követhető. (Sánta Gábor)

Január 16., 20 T, 40x: Szenzációs látványt nyújt az üstökös! Kómája meglehetősen nagy méretet ölt, beclésem szerint a 20–25'-es méretet is eléri. A kóma egyenletesen, szimmetrikusan sűrűsödik befelé a kiugróan fényes, defókuszált csillag képéhez hasonló központi mag felé. Sűrűsödését DC=6-ra becsültem. A csóvája már ennél nehezebb

dió, csak EL-sal tanulmányozható igazán, PA 70–75 irányban nagyjából fél fokig volt nyomon követhető. (Sonkoly Zoltán)

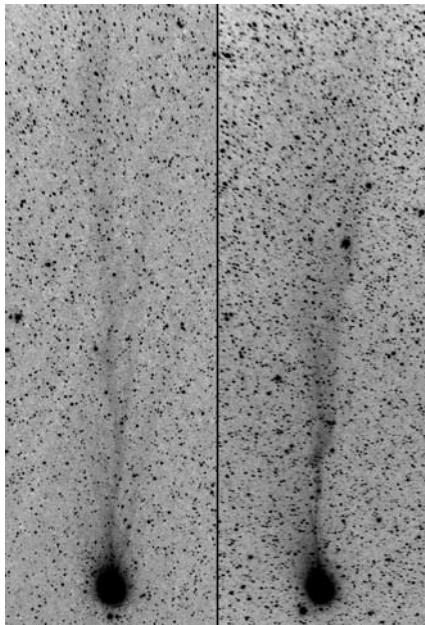
Január 18.: Szabad szemmel jól látszik mint ködös folt. A 8x56-os binokulárban a 15'-es, DC=6-os kóma fényessége 4,1 magnitúdó. 40 T, 153x: A kóma nagyon enyhén elliptikus, Ny–DNy-i irányban. Kelet felé 1,5 fokon át követhető a keskeny, kicsit széttartó csóva. A mag egy 10 magnitúdós, ködbe ágyazott sárga csillagra hasonlít. (Szabó Sándor)

Január 26., 20 T: A csóva részletei szépen tanulmányozhatóak: a rövidke porcsóva PA 130 felé mutat, hossza 10' körüli. Az ionsóva erősen szálas szerkezetű, a legfényesebb szál PA 80 felé indul, 20–30' hosszú. Az ionsóva fő szála PA 90 felé tör elő, és biztosan megvan 45–50'-es. Ez a fő szál nem a legfényesebb kezdetben, de hamar az élre tör. A harmadik szál PA 100 felé látható, érdekessége, hogy látszólag nem kapcsolódik a kómahoz, hanem csak attól bizonyos távolságra fényesedik ki. Eleinte ez is fényesebb a központi száznál. Hossza 30–40 ívpercre tehető. (Sánta Gábor)

Január 31., 7x50 B: Kissé páras, holdfényes égen is szép üstökös. Továbbra is enyhén elliptikus, 25'-es, diffúz peremű kóma, gyenge központi sűrűsödéssel, amely kissé aszimmetrikus helyzetű, fényessége: 4,7 magnitúdó, DC=4. A csóva maximum fél fok hosszan követhető. Bár fényessége alig változott az elmúlt hét alatt, de diffúzabb a látványa, és a csóva mintha picit szélesebb lenne. (Újvárosy Antal)

## Február

A február már egyértelműen a távolodás és a halványodás jegyében telt, de a hónap első felében még látható volt szabad szemmel is. Az eleinte az Andromedában látszó vándor 20 fokot megtéve a Perseus érintésével a Cassiopeiába jutott, miközben naptávolsága 1,29 és 1,36 CSE, földtávolsága 0,77 és 1,27 CSE között változott. A hónap során viszonylag egyenletesen oszlanak el észleléseink, de 23-a után már nem kaptunk megfigyelést.



Landy-Gyebnár Mónika nagylátászögű fotói február 7-én és 13-án mutatják az ionsóvat. Utóbbi felvételen jól látható a csóva leszakadásánál keletkezett csomó

Február 2., 22 T, 37x: Az üstökös a V450 And közelében látszik. A diffúz, 4,8 magnitúdós kóma PA 110 fok felé megnyúlt, a halvány csillagszerű mag 9,7 magnitúdós. (Kárpáti Ádám)

Február 6.: A hely ismeretében látszik szabad szemmel is. 7x50 B: Diffúz peremű, a csóva irányába kissé megnyúlt közel fél fokos kóma, gyenge központi sűrűsödéssel (DC=3–4), fényessége 4,7 magnitúdó. A csóva halvány, de legalább 1 fok hosszan biztosan látszik. 150/675 T, 34x: árnyalt felületű, kb. 20x25'-es, csepp alakú kóma, egy diffúz, talán fél fokos halóba ágyazva. A központi sűrűsödés jól látszik, de nem csillagszerű. A távcső mozgatásával biztosan kirajzolódik a halvány, ám inhomogén felületű csóva, amely kb. 1,5 fok kiterjedésű, sőt néha mintha túlnyúlna a látómezőn. (Újvárosy Antal)

Február 7.: Szabad szemmel nagyon kondenzált, átmérője 10', fényessége 4,7 magnitúdó. 40 T: 6' átmérőjű kóma látszik, melyből



A február 13-ai csóvaeszakadás helyénél látszó felhő mozgása Berkó Ernő felvételein. A kivágások 42x50 ívperces területet ábrázolnak, a sorozat kb. 2 órányi időtávot ölel fel

40' hosszan PA 65 fok felé egyre vékonyodó csóva áll. Fényes magja van, mely kb. 10 magnitúdós, de most nagyobb és kicsit diffúzabb, mint korábban volt. Legbelül a fényes csomóban kicsiny pontszerű „csillag” látszik. (Szabó Sándor)

Február 8.: Még mindig könnyű észrevenni szabad szemmel, ha pontosan tudjuk, hol keressük. Az Andromeda ívének végénél látszó foltocska 4,6 magnitúdós, kb. 8 ívperc átmérőjű lehet. 50,8 T, 123x: A hatalmas kóma kitölti a látómezőt, és a csóva kb. 50'-ig biztosan követhető. Az első 30' igazán fényes, és kissé szélesedik csak, szájakat, kunkorokat nem látni. (Tóth Zoltán)

Február 13., 10x50 B: Az 5,8 magnitúdós, 10 ívperces kóma alakja kör, pereme nagyon bizonytalan, alig sejtethető, akárcsak a kb. 2 fok hosszú csóva. A kóma közepe felé határozott sűrűsödés, de magot nem láttam, színe kékeszöld. (Sajtz András)

Február 13., 70/500 L, 23x: Kissé elnyúlt fényfolt, közepe felé fényesedik. Határvonala eléggé éles, ezt egy halványabb fátyol övezi, a teljes átmérő 18' (a belső fényes rész kb. 12'-es), összfényessége 5,5 magnitúdó. A csóva kb. 22–25 ívperc hosszú, a kómától távolodva kúposan keskenyedik PA 90 felé. A belső fényes kóma-korong aránylag egyenletes fényességű, kissé aszimmetrikusan a közép felé fényesebb sűrűsödés. A külső fátyolsor rész éles határ nélkül megy át a háttérbe. Valószínűleg még egy nagyon halvány, bizonytalanul látható fény-övezet is körül vesz, de ezt nem tudom határozottan kivenni. (Bartha Lajos)

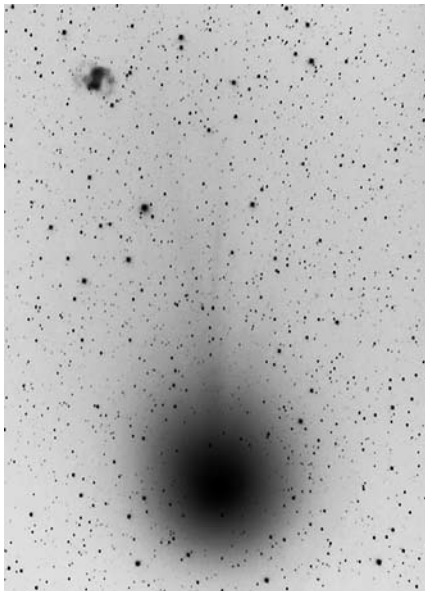
Február 17., 7x50 B: A  $\phi$  Persei fényözönben látszik, mint diffúz, erősen megnyúlt

fényfolt, fényessége 5,4 magnitúdó. Az elliptikus, gyenge központi sűrűsödésű kóma 15–20' méretű, DC=3. A halvány csóva meglepő módon kb. 35–40' hosszan azonosítható. Ennek ellenére az üstökös kisebbnek, halványabbnak és „soványabbnak” tűnik, mint az elmúlt napokban. (Újvárosy Antal)

Február 23., 20x80 B: Talán a holdfénynek köszönhető, de tovább csökkent a kóma mérete, immáron csak 9'-es. Az üstökös összfényessége is csökkent kicsit öt nap alatt (5,3<sup>m</sup>), a mag fényessége viszont nőtt (8,2<sup>m</sup>). A csóva 3 fok hosszú, és PA 58 irányba mutat. (Csukás Mátyás)

Februárban fotóink észlelőkedve mit sem csökkent, a hónap első napjaiban kicsit unalmas megjelenésű csóvát fotózhattak vékony, kissé széttartó, egyenletes vastagságú szájakkal. Azonban pont 7-én, amikor a derült és az elvonult Hold miatt sokan a Lovejoy felé irányították távcsöveiket, érdekes változások történtek. A 15'-es kómából kiinduló vékony szájak 15–20 ívperccel a fej mögött egy vastagabb, gyengén hullámzó köteggé álltak össze, amelyben több sűrűsödés is látható volt. A nagyobb látószögű képeken a csóva 3,2 fok után hagyja el a látómezőt, itt a vastag gázfonat szélessége eléri a 15'-et.

A következő napokban unalmasabb szerkezetet mutatott az ioncsóva, bár 11-én nagyon szimmetrikus, egymásba ágyazott, kétágú villákból álló szerkezete volt. A láthatóság legizgalmasabb eseményére azonban február 13-án következett, amikor egy csóvaeszakadási esemény viszonylag korai szakaszába csöppentünk bele (l. a színes képmellékletben). Nagyjából fél fokkal a kóma mögött



A Lovejoy-üstökös és az M76 február 20-ai együttállása Szendrői Gábor felvételén (360/1500 T, Canon EOS 700D, ISO 1600, 5x3 perc)

az addig vékony és unalmas csóvában előbb egy kisebb, majd egy nagyobb törés látszott, utóbbinál egy nagyméretű anyagfelhővel. Innen a régebbi, leszakadó csóva 6–8 fokkal más irányba folytatta útját.

Ekkor készítette nagylátószögű felvételét Landy-Gyebnár Mónika, amelyen vélhetően egy korábbi leszakadási esemény egészen elképesztő maradványa is látható (l. a színes képmellékletben). A friss törés után a csóva 3,5 fokig tartja irányát (itt már vagy fél fok széles), utána viszont ellenkező irányban 30 fokban ismét megtörik, és hullámozva száll – a kép beállítása miatt pont felfelé –, mintha valami kéményfüst volna. Nagyjából további 8 fokot megtéve a  $\tau$  Persei mellett hagyja el a látómezőt. A képen az Ikerhalmaz, valamint a Perseus és a Cassiopeia sok további halmaza, és vörös hidrogénködök is szépen kivehetők.

Ehhez képest a következő két hét szinte unalmasan telt, a csóva is érezhetően veszített erejéből, szerkezete még egyszerűbbé vált. Egyetlen látványos esemény maradt hátra a télből, mégpedig a M76 melletti elhaladás 20-án. A tavaszi hónapokban a Lovejoy folytatta északi irányú mozgását, amely olyan pontosan sikerült, hogy május végén 1 fokra megközelítette az északi pólust. Mivel a korábbi évek több üstököséhez hasonlóan jóval lassabban halványodott, mint ahogy kifényesedett, a tavaszi összefoglalónkban is szép fotókat és remek vizuális észleléseket tudunk majd bemutatni.

Sárneczky Krisztián

## MCSE belépési nyilatkozat

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2015-re 7300 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2015 és a Meteor c. havi folyóirat 2015-ös évfolyama).

Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat.

A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést. MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.

## Határ a csillagos ég – észlelési pályázat középiskolásoknak

Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontja a Fény Nemzetközi Éve alkalmából észlelési pályázatot hirdet középiskolai tanulónak távcsöves megfigyelés elvégzésére Piszkés-tetőn, az ország legnagyobb csillagvizsgálójában.

A versenyen olyan 3 fős középiskolás csapatok indulhatnak, amelyek tagjai magyarországi vagy határon túli magyar nemzetiségű, 14–18 év közötti fiatalok.

A pályázóknak választaniuk kell egy olyan, októberben hazánkban látszó égi objektumot, amelyet az MTA CSFK Piszkés-tetői Observatóriumának 60/90/180 cm-es Schmidt-teleszkópjával meg szeretnének örökíteni. A pályázat révén a tanulók a gyakorlatban találkoznak olyan alapvető csillagászati ismeretekkel, fogalmakkal, mint például egy objektum láthatósága, fényessége, látszó mérete, a színszűrők használata, a digitális képrögzítés sajátosságai.

Az első három helyezett csapat 1–1 óra távcsőidőt kap 2015 októberében az MTA CSFK Piszkés-tetői Observatóriumának 60/90/180 cm-es Schmidt-távcsövére, hogy

a megpályázott képek elkészülhessenek. Az I. helyezett csapat egy felkészítő tanárral együtt meghívást kap a Piszkés-tetői Observatóriumba, ahol csillagász szakember segítségével személyesen működhetnek közre a csillagászati észlelés lefolytatásában. A II. és III. helyezett csapat programjához intézetünk munkatársai készítik el a felvételeket. A nyertesek a képek feldolgozásához is kapnak segítséget. Az elkészült képeket 2015 novemberében, A Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében hozzuk nyilvánosságra az MTA honlapján (mta.hu), a Csillagászati Intézet honlapján (konkoly.hu) és a [www.csillagaszat.hu](http://www.csillagaszat.hu) csillagászati hírportálon, valamint a magyar tudományos sajtóban.

A pályázatot kizárólag e-mailben lehet benyújtani az alábbi elektronikus formák egyikében: PDF, RTF, Microsoft Word, OpenOffice vagy PostScript.

A pályázatokat a [hatar@konkoly.hu](mailto:hatar@konkoly.hu) címre kérjük elküldeni, a tárgymezőben a „Határ a csillagos ég 2015” jellege feltüntetésével.

Beküldési határidő: 2015. szeptember 18. 11:59 NYISZ.

A részletes pályázati felhívás hírportálunkon olvasható: [www.csillagaszat.hu](http://www.csillagaszat.hu)

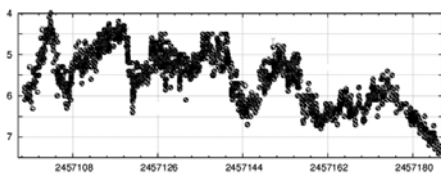


# Szeszélyes tavaszi változók

A tavaszi hónapok javulól, ámde szeszélyes időjárással érkeztek, az előző évszakhoz képes több lett a megfigyelésre alkalmas éjszaka, ami örvendetesen meglátszik az észlelések megnövekedett számán. Az észlelők lelkesedését tovább növelte a Sagittarius teljes időszakban észlelhető idei második növőja. Mindezek eredményeként 43 megfigyelőnk összesen 10 480 észlelést küldött be szakcsoportunknak.

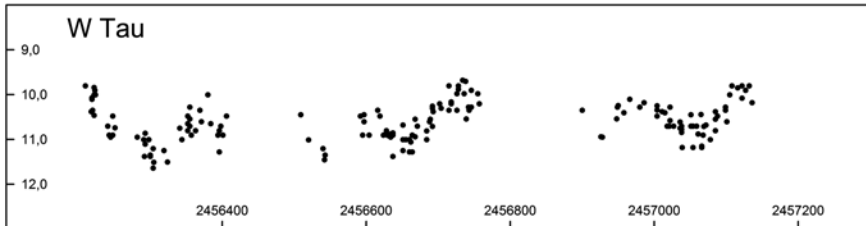
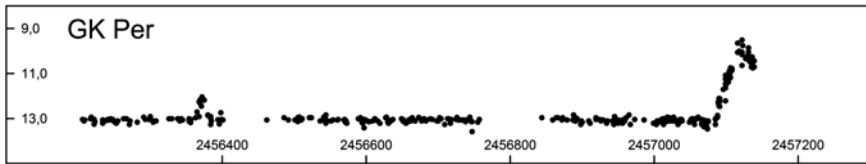
A nagy tranzien kereső projektek (ASASSN, MASTER, CSS) továbbra is ontják magukból az újonnan talált, jórészt kataklizmikus típusú változókat. Ezek mennyiségében már elérték azt a szintet, amikor az egyszeri amatőrcsillagász már nem újdonságként tekint ezekre a felfedezésekre, ráadásul ezek jó része kívül esik az amatőrtávcsövek hatókörén. Hogy a lelkesedés azért mégse csökkenjen, arról a márciusi növő gondoskodtak.

Március 7-én a német Patrick Schmeer jelezte a VSNET levelezőlistáján, hogy a GK Persei fényesedni kezdett. Az 1901. év fényes növőja jelenleg törpenővaszerű kitéréseket mutat. Április elejére érte el kevesse 10 magnitúdó feletti maximumát, utána halványodni kezdett, amíg május elején a Nap közelsége megakadályozta a további megfigyeléseket.



Az ausztrál John Seach március 15-én a Sagittarius csillagképben fedezte fel az ide második növőt, amely a PNV J18365700-2855420 jelölést kapta. A színekpek szerint Fe II típusú klasszikus növőával van dolgunk. A felfedezésekor még csak 6,0 magnitúdós csillag, gyorsan fényesedett, március

Név	Nk.	Észl.	Műszer
Bacsa János	Bcj	28	15 L
Bagó Balázs	Bgb	598	25 T
Bakos János	Bkj	1247	30 T
Csukás Mátvás RO	Ckm	187	20 T
Erdei József	Erd	217	15 T
Farkas Ernő	Frs	107	8 L
Fodor Antal	Fod	107	30 T
Gulyás Krisztián	Gls	3	12 L
Hadházi Csaba	Hdh	640	20 T
Hadházi Sándor	Hds	110	9 L
Illés Elek	Ile	82	15 T
Jakabfi Tamás	Jat	15	20 T
Jankovics Zoltán	Jan	56	20 T
Juhász László	Jlo	52	25 T
Kárpáti Ádám	Kti	1	10 L
Keszthelyi Sándor	Ksz	91	10 L
K.-né Sragner Márta	Srg	1	7x35 B
Kocsis Antal	Koc	66	31 T
Komáromi Tamás	Kmr	11	30 SC
Kovács Adrián SK	Kvd	106	25 T
Kovács István	Kvi	6	25 T
Kósa-Kiss Attila RO	Kka	1199	8 L
Maros Szabolcs	Msz	2	11x70 B
Mayer Miklós	Mam*	10	15 T
Mádai Attila	Mda	202	16 L
Nagy-Mélykúti Ákos	Nma	31	12 L
Papp Sándor	Pps	1028	24 T
Poyner, Gary GB	Poy	2330	50 T
Prohászka Szaniszló	Prs*	2	8 L
Rätz, Kerstin D	Rek	128	10x50 B
Sajtz András RO	Stz	120	10x50 B
Sonkoly Zoltán	Sok	26	20 T
Szauer Ágoston	Szu	8	10x50 B
Szegedi László	Sed	62	12x80 B
Tepliczky Csilla	Tec	12	20 T
Tepliczky István	Tey	284	20 T
Timár András	Tia	58	20 SC
Tordai Tamás	Tor	1047	28 T
Tóth Éva	Tev	1	10x50 B
Vincze Iván	Vii	111	17 T
Vizi Péter	Vzp	15	20 T
Zvara Gábor	Zvg	54	15 L



21-én érte el az első maximumát 4,5 magnitúdó fényességnél. Ezután erős oszcillációba kezdett, 4,5–6,0 magnitúdó között összesen hat fényességcsúcsot számolhattunk meg. A hazai észlelőktől is számos megfigyelés érkezett, pedig a nóva helyzete nem kedvezett túlságosan az északi féltekén élőknek: az első hetekben a hajnali szürkületben kellett megkeresni az alig néhány fokkal a horizont felett tartózkodó változót, melynek elméletileg szabadszemes objektumnak kellett volna lennie, valójában pedig binokulárral is meg kellett küzdeni a látványáért. Jelenleg lassan halványodik, elképzelhető, hogy még a nyári táboroknak is sztár-objektuma lesz. (A fénygörbét l. az előző oldalon.)

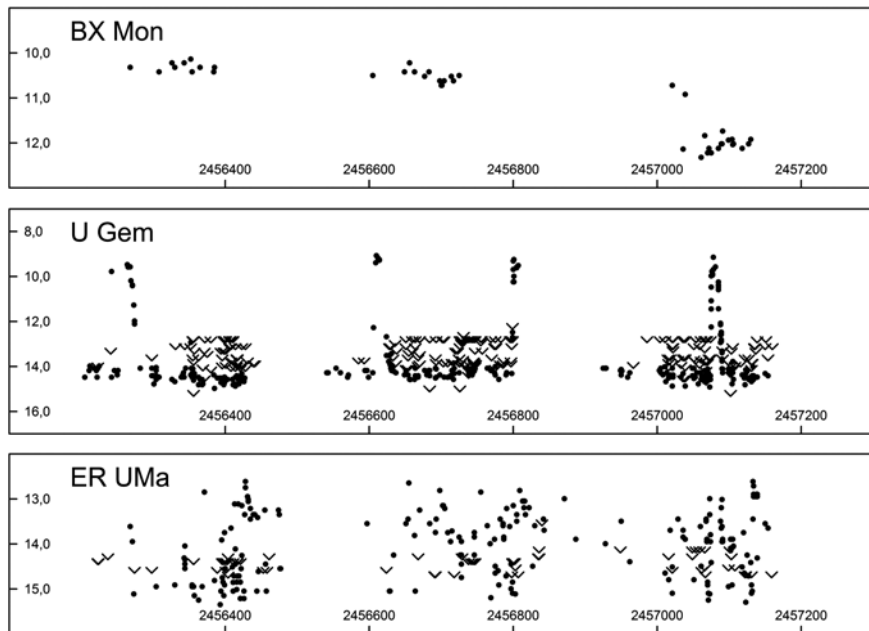
Hogy a japán észlelők se maradjanak felfedezés nélkül, arról Jukio Szakurai gondoskodott, amikor is március 29-én megtalálta a Nova Oph 2015 objektumot. A nem túlságosan fényes nóva, április első felében 12 és 9 magnitúdó között fényesedett, visszahalványodott a felfedezéskori fényességére, ahol azóta is tartózkodik. A maximum előtt készült színeképek nem szokványos He/N típusúnak mutatták, majd a későbbiekben átalakult Fe II típusúvá, így az úgynevezett hibrid nóvák közé kell sorolnunk, melyek az összlétszám alig 5%-át teszik ki.

**0324+43 GK Per NA+XP.** Ma már általánosan elfogadott tézis, hogy a klasszikus nóvák a néhány ezer évente bekövetkező kitöréseik közötti időszakban törpenóvaként viselked-

nek, habár ténylegesen nagyon kevés ez irányú megfigyelés áll rendelkezésünkre. A leggyakrabban felhozott példa a GK Persei, az 1901. év fényes nóvája, amely az 1960-as évek közepétől mutat nagyjából 820 napos időközönként kifényesedéseket. Az utóbbi néhány maximuma eléggé furcsán alakult, vagy alig érte el az 1 magnitúdós amplitúdót, vagy a fénygörbe alakja volt szokatlan, ami felvetette annak lehetőségét, hogy esetleg megváltozik a fényváltozás jellege, esetleg megszűnnek a kitörések. Szerencsére a változó idén márciusban eloszlatta a kétségeket, és ismét normális maximumot mutatott.

**0422+15 W Tau SRB.** A Hyadok peremén, nyugatra az Aldebarantól, közvetlenül a  $\theta^1$  és  $\theta^2$  Tau közismert kettősének szomszédságában található ez a félszabályos változó. Bár a fényváltozás eléggé kaotikusnak tűnik a fénygörbe alapján, mégis csak egyetlen pulzációs periódust sikerült nála kimutatni, igaz, ez az 1886-os felfedezése óta mintegy 30 nappal, 274 napról 245 napra csökkent. Fényváltozásának mértéke periódusról periódusra drasztikusan változik, időnként a 3 magnitúdót is elérheti. Ha majd a nyár elmúltával beköszönnek a hűvös őszi hajnalok, jusson eszünkbe ez a remek vörös változócsillag!

**0720-03 BX Mon ZAND.** Bár 1889-ben fedezték fel, 1940 és 1972 között egyetlen megfigyelés sem készült róla. Pedig 3–4 magnitúdós kitörései ZAND módra rendszere-



sen követik egymást, pontosabban követték, mert egy évtizede egy hosszú kitérés kezdődött, melynek során 10–11 magnitúdó között fluktuált a fényessége, majd idén hirtelen, gyors halványodással visszaállt nyugalmi állapotába. Érdekes a közeljövőben követni, hogy kiderüljön, hogy ez az elhalványodás csak átmeneti jelenség, vagy a változó visszatért régi önmagához.

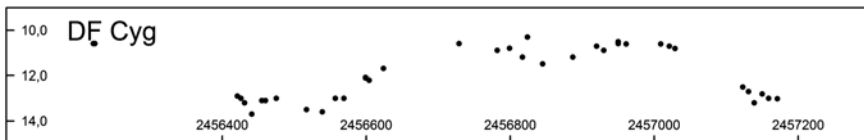
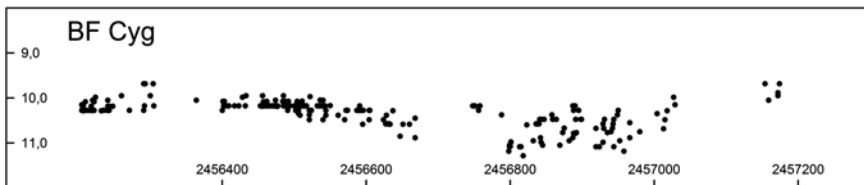
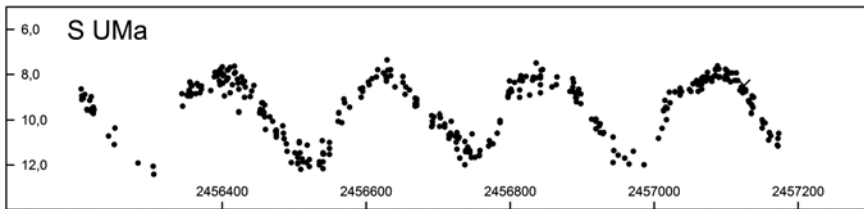
**0749+22 U Gem** *UGSS+E*. Közismert, hogy az *UGSS* típusú törpenóvák kitérései kétféleké lehetnek, rövidek vagy hosszúak, melyek kicsivel fényesebbek is az előbbieknél. Sok esetben ezek felváltva követik egymást. Az *U Geminorum* esetében a kétféle maximum átlagosan 9 és 16 napig tart. Furcsa azonban, hogy a mellékelt fénygörbén csak hosszú kitérések láthatóak, de ezt magyarázhatja az, hogy a napközelsége idején, az észlelési úrban észlelhetetlenek maradnak a kifényesedései.

**0939+52 ER UMa** *UGER*. Az *SU UMa* törpenóvák alosztályát alkotják, fő jellemzőjük, hogy életük harmadát szupermaximumban töltik, melyek 20–50 naponként követik

egymást. Az idő fennmaradó részében kis amplitúdójú, gyors normál kitérések követik egymást. Az *UGER* típus maga nem túl nagy létszámú, jelenleg mindössze 6 ilyen változót ismerünk. Egyes feltételezések szerint a rövid keringési periódussal rendelkező klasszikus nóvák életciklusának egy időszakát képviselik: a nóvakitérés után mintegy 2000 évvel válnának *ER UMa* típusú törpenóvák.

**1231+60 T UMa M**, **1234+59 RS UMa M** és **1239+61 S UMa M**. A  $\delta$  *UMa* környéke, bár messze fekszik a Tejút sűrű csillagmezőitől, mégis hemzseg a főként pulzáló változóktól. Népszerű félszabályos változók (*Z*, *Y*, *RY UMa*, *RY Dra*) gyűrűjében található ez az egymástól szinte „elválaszthatatlan” három mira változó, köszönhetően annak, hogy alig pár fok választja el egymástól őket, így az észlelőterképekre együtt kerülnek fel. Ráadásul a *T* és az *RS UMa* most azzal kedveskedik a megfigyelőknek, hogy fényességük csaknem együtt mozog, köszönhetően az egymáshoz nagyon közeli periódusaiknak (257 és 259 nap), így távcsőváltás nélkül mindkettőt meg lehet figyelni. Az *S UMa*





kissé kilóg a csapattól 226 napos fényváltozásával, de a fénygörbe tanúsága szerint emiatt nem bánnak vele mostohán az észlelők, sőt még több megfigyeléssel is dicsekedhet, mint a társai.

**1920+29 BF Cyg ZAND.** Több mint 100 évre, 1894-ig visszamenően ismerjük a fényességváltozását, és ezen idő alatt mindössze hat kitörést mutatott. Ez annak köszönhető, hogy az egyes kitörései igen hosszú időtartamúak, akár egy évtizeden keresztül is elhúzódhatnak. Mindezek közül a jelenlegi bizonyult a leghosszabbak, 2006 óta tart, és bár időnként halványodást tapasztalni, az csak a 757 napos keringési-fedési periódusával függ össze, a kitörés végét egyelőre nem lehet megjósolni.

**1945+42 DF Cyg RVB.** Még mindig nem tisztáztak az RV Tauri változók, különösen az átlagfényességüket hosszú periódusidővel változtató RVB alcsoport működésének részletei. A csekély mennyiségű megfigyelés alapján még az alap fényváltozást sem lehet felismerni, de ha sokkal több adattal gazdálkodhatnánk, az apróbb részletek akkor is rejtve maradnának előttünk. Szerencsére a DF Cygni, típusából egyedülként beleesett a

Kepler-űrszonda által vizsgált területbe, így nagyon pontos fénygörbe áll rendelkezésre, amelyből nemcsak az derül ki, hogy halvány állapotában az amúgy 0,7 magnitúdó amplitúdójú fő fényváltozás mértéke mintegy felére csökken, miközben a fénygörbe alakja furcsán eltorzul, hanem az is, hogy erre a fényváltozásra még ráakadódik egy sokkal kisebb, talán ezred magnitúdó nagyságrendű zavar, ami bármilyen kis mértékű is, akár még a változó működésének kulcsa is lehet.

**2108+68 T Cep M.** A T Cep átlagos mira fényváltozást mutat, az egymást követő ciklusok nagyon hasonlítanak egymásra amplitúdóban és lefutásban is, a felszálló ágon megjelenő kis elhalványodás, „váll” pedig már-már a mira fénygörbék általános sajátosságának tekinthető. Ami viszont nem látszik, az a fényváltozás periódusának periodikus változása. A maximumok megfigyelt és számított időpontjainak különbségével, azaz az O–C diagrammal fény derült arra, hogy a ciklusok hossza 19 200 nap periódusidővel változik, 166 nap amplitúdóval, azaz a maximumidőpontok ennyit „löttyögnek”.

*Kovács István*

# VV Cephei: gigászi páros

Az égbolton számtalan kettőscsillagot figyelhetünk meg távcsövünkkel, melyek az adott optikai és légköri viszonyoknak megfelelően mutatják meg magukat. Azonban van a változócsillagászatnak egy olyan ága, mely szorosan összeköthető rovatunkkal is, ez nem más, mint a fedési változócsillagok világa. Talán már az ókorban is felfigyeltek az Algol fényességváltozásaira, emiatt kaphatta a „démoni csillag” elnevezést. Természetesen nem az Algol az egyetlen fedési kettőscsillag, melynek fényességváltozását – akár szabad szemmel is – megfigyelhetjük. Ilyen csillag még a  $\lambda$  Tauri, melynek periódusa közel négy nap, a fedés körülbelül 14 órán át tart és eközben a rendszer összfényessége 3,4 magnitúdóról 3,9-re csökken, majd újra fel-fényesedik. További szabadszemes célpont a  $\beta$  Lyrae, melynek periódusa jóval hosszabb, 12,94 nap. Ismerünk néhány nagyon hosszú periódusidejű fedési kettőscsillagot, melyek periódushossza több év, vagy évtized. Ilyen például az  $\epsilon$  Aur (27 év) és a  $\zeta$  Aur (2,7 év).

A cikk tárgyát képező páros minden tekintetben felülmúlja az előzőleg említett csillagokat, mind méreteiben, mind távolságában, sőt fedésének hosszában. Tartsanak velünk olvasóink, hogy megismerjük a VV Cephei rendszert!

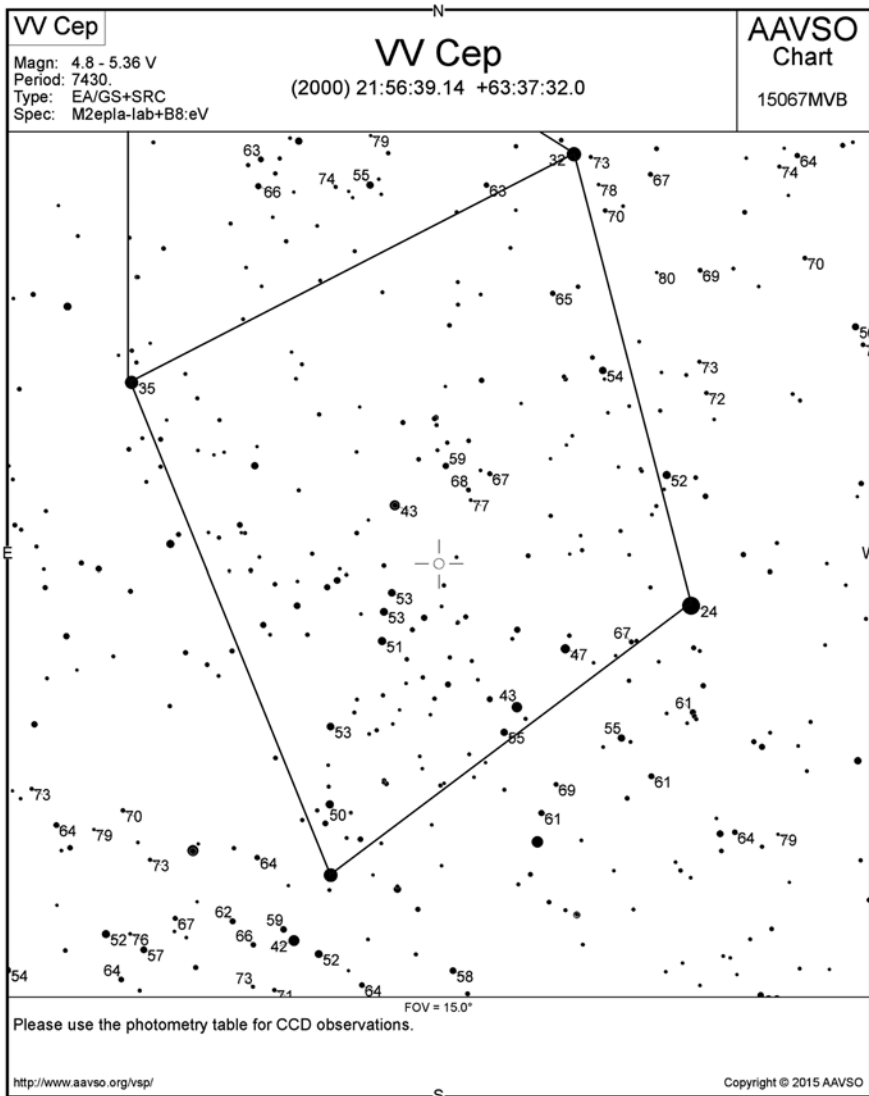
A Cepheus területének jelentős része a Tejút sávjában helyezkedik el, a rendkívül látványos mélyég-objektumok mellett érdekes csillagokat is találunk itt. Például Herschel Gránátcsillagát, a  $\mu$  Cepheit, amely a változószélek körében jól ismert, hiszen szabad szemmel is könnyen észlelhető fényességváltozása 3,65 és 5 magnitúdó között. A konstelláció „házikó” alakjában találunk egy hozzá hasonló csillagot. A „házikó” négyszögének középpontjának közelében szabad szemmel is könnyedén megpillanthatjuk a 4,4 magnitúdós  $\zeta$  Cep (Kurhah) csillagot, amely szép, standard hármas rendszer, a WDS katalógusban STF2863 néven található meg. Ettől

néhány fokra látható a VV Cephei, binokulárral, illetve nagy látómezejű távcsövekkel szemlélve az STF 2863 hármasát is látjuk még az okulárban. Ami rögtön feltűnhet, az az 5,1 magnitúdós csillag gyönyörű színe. Gyönyörű mély-arany, esetleg sötét narancs-vöröses árnyalatú színe lebilincselő. Már ebből a színből is következtethetünk arra, hogy ez a csillag már letért a fősorozatról és felúvódott állapotba került.

A VV Cephei távolságával kapcsolatban még manapság sincs teljes egyetértés. Bizonyos, hogy ez a csillag igen messze található tőlünk, olyannyira, hogy még a Hipparcos asztrometriai műhold is nagy hibahattárral adta meg az ide vonatkozó adatokat. Lényeges információ, hogy a csillag fényét jelentősen befolyásolja az intersztelláris abszorpció, enélkül kb. 2 magnitúdóval fényesebbnek éreznénk. Távolságára jelenleg 4900 fényév körüli értékeket fogadnak el, míg a korábbi mérések ennek felét adták meg. Remélhetőleg a Gaia asztrometriai szonda hamarosan tovább pontosítja a távolság értékét.

Ákarmelyik távolságot is igaz, egy bizonyos: a VV Cep méretei gigásziak. A korábban említett  $\mu$  Cepheit is messze túlszárnyalja. Amennyiben a jelenlegi távolságadatok helyesek, úgy átmérője 1600–1900 napátmerő közé esik, ami már közelít a Szaturnusz Naptól való távolságához. Ami igazán érdekessé teszi a rendszert, az az, hogy ez a hatalmas csillag nem magányos, hanem kísérője is van. Utóbbi lényegesen kisebb méretű, de ezzel kapcsolatban nincsenek egyelőre megbízható adatok, valószínűsíthető, hogy Napunknál lényegesen nagyobb méretű kék óriásról van szó.

A VV Cephei rendszere igen jó példa az egymáshoz közel keringő csillagok anyagátadási folyamatának. Algol típusú fedési kettőscsillag, esetünkben a rendszer fő tagja egy M2 színképtípusú szuperóriás, míg társa egy



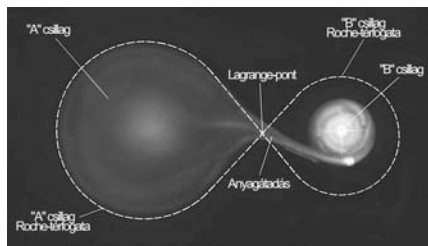
A VV Cep adatai a WDS adatbázisában

WDS	Elnevezés	PA	SEP	Mag A	Mag B	RA	DEC
21567+6338	WRH36	175	0,1"	5,4	.	215639,14	+633732,0

nála lényegesen forróbb B8 színképtípusú tartozó kékesfehér csillag (lehetséges, hogy a kísérő ennél is forróbb, O színképosztályú). A két csillag átlagos távolsága 25 csillagá-

szati egység, azonban a nagy excentricitás miatt ez az érték 17 és 34 CSE között változik. Keringési periódusuk 7430 nap (20,4 év), amely igen megnehezíti a fedési jelenség

megfigyelését. A fő komponens ráadásul olyan nagy méretű, hogy a fedés időtartama mintegy másfél év.



A Roche-térfogat szerepe a szoros kettősök közötti anyagátadás során

Az ilyen, egymáshoz közel keringő szoros rendszerek esetében fontos beszélnünk a Roche-térfogat fogalmáról. A csillagok gravitációs hatása saját fizikai méreteiken túl is hat. Minél nagyobb egy csillag tömege, annál nagyobb ez a határ, azonban a csillag átmérője a Roche-térfogat méretét nem befolyásolja, az csakis a csillag adott pontban érvényes tömegétől függ. A szoros kettős-csillagok pályamozgása következtében, a két égitest gravitációs hatásgömbjének keresztmetszete nyolcas alakot formál (lásd a mellékelt ábrát). A két térfogat találkozását belső Lagrange-pontnak nevezzük. Amennyiben példaként veszünk egy anyagdarabkát, és képzeletben átmozgatjuk az A csillag térfogatából (a Lagrange-ponton keresztül) a B csillag által meghatározott lebenybe, onnantól kezdve az az anyagdarab már a B csillag gravitációs terébe kerül, és felé kezd zuhanni. Bármely olyan anyag, amely nem tartozik egyik csillag Roche-térfogatába sem, mindkét csillag körül kering.

Mivel a VV Cephei A csillaga vörös szuperóriás, a hidrogénmag kimerülését követően felfúvódott. Azonban ez azt eredményezi, hogy míg tömege nem változik (eltekintve a csillagszélről), addig átmérője már meghaladja az eredeti Roche-térfogat kereteit, „kilóg” ebből a térrészről. Ez a kilógó anyagréteg többé nem tartozik a fő csillaghoz, annak bizonyos mennyisége a szoros kettős körül kering, míg jelentős része a már említett belső Lagrange-ponton átkerül

a kék óriás által meghatározott Roche-térfogatba. Ettől kezdve anyagátadás történik, a rendszer fő csillaga folyamatosan anyagot juttat át társának. A folyamat pedig egyre gyorsuló ütemű. Az anyagátadás miatt az egyik csillag veszít tömegéből, a másik pedig tömeget nyer. Mivel a Roche-térfogat kizárólag az adott égitest tömegétől függ, így ez a paraméter is változni fog. Az anyagot nyerő csillag által meghatározott lebeny nőni, míg az anyagot veszítő csillagé zsugorodni kezd. A folyamat nem áll le akkor sem, ha a két csillag tömege közel azonos szintre jut. Az impulzusmomentum-megmaradás törvénye miatt közelebb kerülnek egymáshoz, mivel a nagyobb sebességgel keringő, de kisebb tömegű csillag tömeghez jutott.

Az anyagátadás sebessége ebben a pontban igen lelassul, a csillagok távolodni kezdenek egymástól, az anyagot átadó tag tömege már kisebb, mint társáé. Az eltávolodás miatt Roche-térfogata nőni fog, ami azt eredményezi, hogy belép a vörös óriás állapotba.

A VV Cephei főcsillagának felszíni hőmérséklete jelenleg körülbelül 3500 K, luminositása 400 ezerszerese Napunkénak. Az anyagátadás folyamata miatt alakja igen eltorzult, azonban azon csillagok közé tartozik, amelyeknek szögátmérője fotometriai eljárásokkal meghatározható, esetünkben ez az érték 0,00638 ívmásodperc. A rendszer főcsillaga félszabályos változócsillag is, fényessége néhány tized magnitúdóval változik 58, 118, 349 naponként, illetve van egy 13,7 éves periódusa is. A gigászi csillag várhatóan szupernóva-robbanással fejezi be életét, ami jelentős hatással lesz majd társára is.

A 4,8 és 5,4 magnitúdó között változó VV Cep következő fedési minimuma 2018 áprilisában esedékes, ezért érdemes már most elkezdni megfigyelését – kitűnő fotometriai célpont DSLR kamerákkal észlelők számára. Távcsőves bemutatókon is érdekes célpont, hiszen az egyik legnagyobb méretű csillaggal ismertethetjük meg az érdeklődőket!

Szklénár Tamás

# Tavaszi mélyég-csodák

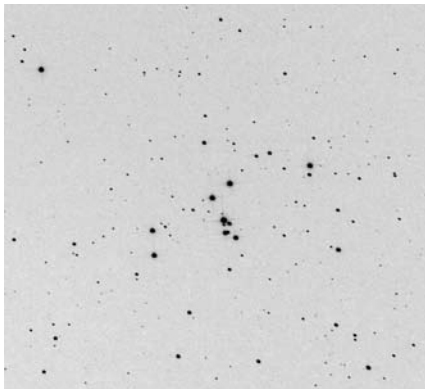
Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	1d	15 T
Cseh Viktor	18	13 T
Csuti István	1	7 L
Czinder Gábor	2d	15 T
Cziniel Szabolcs	2	30,7 T
Földvári István Zoltán	13	8 L
Gerák Ferenc	1d	20 T
Hadházi Csaba	9d	20 T
Kárpáti Ádám	4	22 T
Kernya János Gábor	11	30,5 T
Kovács Gyula	2d	15 T
Lubai Csaba	4d	25 T
Sánta Gábor	2	25 T
Sonkoly Zoltán	2	20 T
Szeri László	5c	30 T
Szítikay G.–Koch B.	2d	40,6 T
Tóth Zoltán	1	50,8 T

Idén március és május között 18 megfigyelő összesen 75 észlelést küldött be rovatunkhoz, amelyek többsége ezúttal vizuális módszerrel készült. A legnépszerűbb objektumok érdekes módon az aszterizmusok voltak, ezt elsősorban két igen aktív észlelőnknek, Cseh Viktornak és Földvári István Zoltánnak köszönhetjük. Utóbbi megfigyelőnk létrehozott egy blogszerű weboldalt a hazai észlelők által jegyzett aszterizmusok publikálására (<https://hungarianasterismsopenclusters.wordpress.com/>).

## Csillaghalmazok, aszterizmusok

### NGC 1662 NY Ori

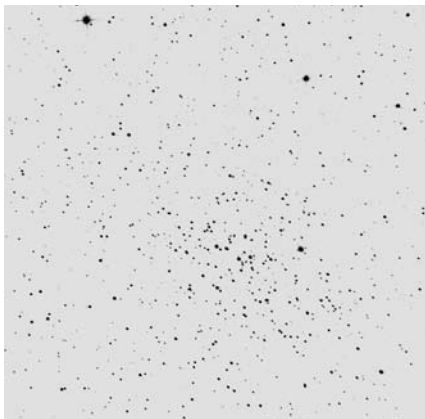
20 T+Canon EOS 350D: A bemutatott felvétel az Orion nyugati részének magányos nyílthalmazát mutatja. A ritkás, szegényes, de fényes tagokból álló csoportosulás a  $\pi^1$  Ori közelében található. A jellegzetes kettős ív alakú csillaghalmaz fényes komponensei jellemzően 8–10 magnitúdósak. (Hadházi Csaba felvétele alapján Sánta Gábor).



Hadházi Csaba fotója az NGC 1662-ről (Orion). 20 T, Canon EOS 350D, 6,7 perc expozíció

### NGC 2112 NY Ori

20 T+Canon EOS 350D: Az Orion övétől 4 fokkal északkeletre lévő csillaghalmaz szét-szórt, laza, de számos komponenset tartalmaz 11 és 15 magnitúdós fényesség között. A 9 magnitúdós égitest bemutatását indokolja, hogy mind a vizuális, mind a fotós megfigyelők által eléggé elhanyagolt objektum. (Hadházi Csaba fotója alapján Sánta Gábor).

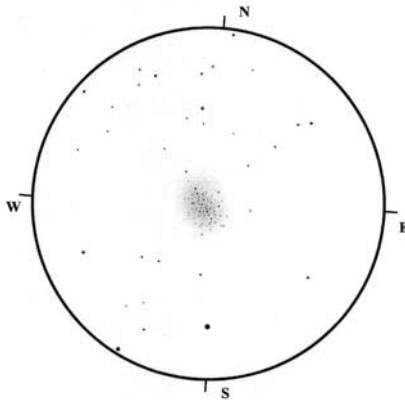


Hadházi Csaba fotója az NGC 2112 nyílthalmazról (Orion). 20 T, Canon EOS 350D, 6,7 perc expozíció

## NGC 2489 NY Pup

10,5 L, 75x: Oválisnak látszó ezüstös derengés, felületét közvetlen látással is csillagok sokasága borítja, melyeket halványságukból adódóan pozíció szerint bajos rajzolni. Erősen bontott, grízes-szemcsés „ékszerdoboz” jellegű nyílthalmaz, csakúgy, mint például az NGC 2439 és NGC 2453, amelyek ugyancsak erre felé találhatóak.

Nagyon látványos a Hajófara Tejút-mezeje: az egész égbolt egyik legizgalmasabb és leggazdagabb területe azok számára, akik a nyílthalmazok megfigyelésével foglalkoznak. (Kernya János Gábor)



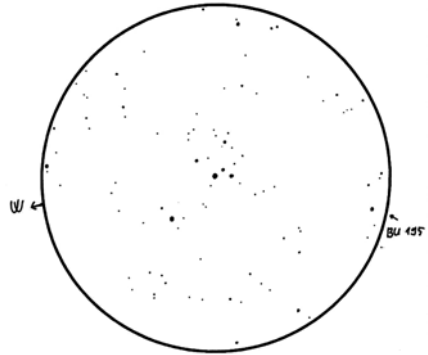
Kernya János Gábor rajza az NGC 2489 NY Pup-ról.  
10,5 L, 75x, 33'

## Alessi J0639-2349 AST Cma

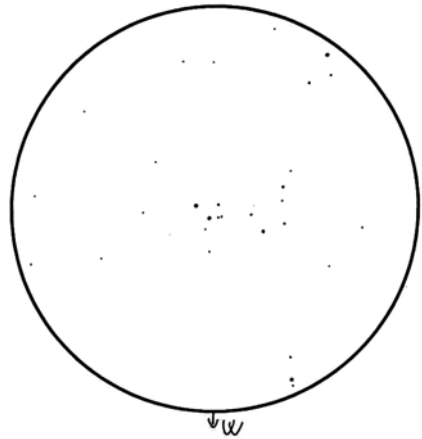
13 T, 26x: Nagyon szép, karakteres csillagcsoport az M41 nyílthalmaztól 3,5 fokkal DNy-i irányban. Mérete 30 ívperc, legfényesebb tagjai egyedi megjelenést kölcsönöznek ennek az objektumnak; valóban hasonlít egy olyan halmazra, melynek tagjait fizikai kapcsolat tartja egyben. Legalább két tucat csillagot számolok a fényesebb tagok közelében. (Cseh Viktor)

*Bruno Alessi argentin csillagász a nyílt csillagthalmazokkal foglalkozik, és munkája közben fedez is fel nyílthalmazokat, aszterizmusokat. Ő szerkesztette az égbolton látható csillagcsoportok teljes katalógusát (BDCC, közzöletlen), amely nem hivatalos összeállításként kb. 10 ezer csoportot vonultat fel. Felfedezései közül a nyílthalmazok*

*ok Alessi+sorszám jelölést kapnak (pl. Alessi 1), míg az aszterizmusokat az Alessi J+koordináta jelöli, ahogy ebben az esetben is. (Sánta Gábor)*



Az Alessi J0639-2349 aszterizmus a Canis Major csillagképben. Cseh Viktor rajza, 13 T, 26x, 2°10'



A Pardanaud 1 (déli része a Földvári 83 elnevezést is viseli) aszterizmus a Hydra csillagképben. Cseh Viktor rajza 13 T-vel, 103x nagyítással készült. A LM 30'

## Pardanaud 1 (Földvári 83) AST Hya

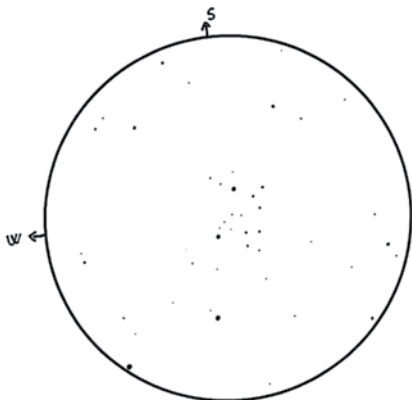
13 T, 103x: Halvány csillagok alkotta kis csoportosulás a 9 Hydreae jelű csillagtól 2,5–3 fokkal É-i irányban (koord.:  $9^h16^m51^s$ ,  $+05^{\circ}04'$ ). Kis nagyítással is feltűnő látvány, ha sötét égen észlelünk. A 13 cm-es tükör 103x-os nagyítással 12–13 csillagot mutatott meg az apró, alig 8 ívperces kis csillaggyülekezetből. Minden bizonnyal valódi nyílthalmaz, mely már kissé szétszóródott az

úrben. Ezt a tavaszi csemegét mindenkinek ajánlom! (Cseh Viktor)

*A Pardanaud 1 valójában nem nyílthalmaz, hanem aszterizmus, ám jól mutatja, hogy a megjelenés alapján nem lehetséges biztosan elkülöníteni a fizikailag összetartozó, és a véletlenül egy irányban látszó csillagok csoportjait. A csoport déli része a Földvári 83, amelyet szorgos észlelőnk, Földvári István Zoltán regisztrált. (Sánta Gábor)*

## Juchert J1220-2908 AST Hya

13 T, 26x: Meglepően szép csillagcsoport a Corvustól D-re, már a Hydra csillagképben. Egészen úgy néz ki mint egy laza nyílthalmaz, melyet nagyjából 17–18 csillag alkot. Mérete 30' körüli, és a halmaztagok egyenesen vannak szétszóródva az objektumon belül. (Cseh Viktor)



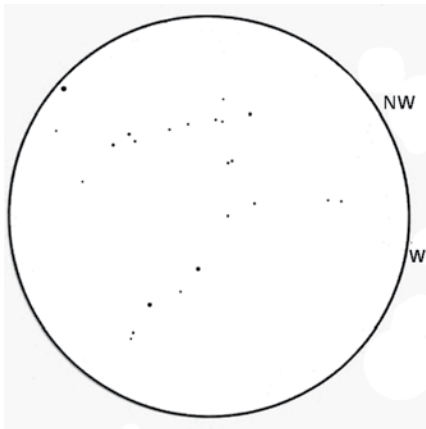
A Juchert J1220-2908 AST Hya Cseh Viktor rajzán.  
13 T, 26x, 2°10'

## Kernya 5 AST Her

8 L, 36x: Nyári csillagsétánk alkalmával érdemes szemügyre venni a  $\eta$ ,  $\nu$ ,  $\xi$ ,  $\theta$  és  $\mu$  Herculis vidékét, mert eléggé látványos csillagfürtökre lehet bukanni.

Errefelé van ugyanis egy – Kernya János Gábor amatőr csillagász által katalogizált – csillagláncolat, ami 7-es, vagy 1-es alakot formál a Hercules csillagképben, igen közel a LeDrew 8 aszterizmushoz (alig 0,5°-ra tőle É felé).

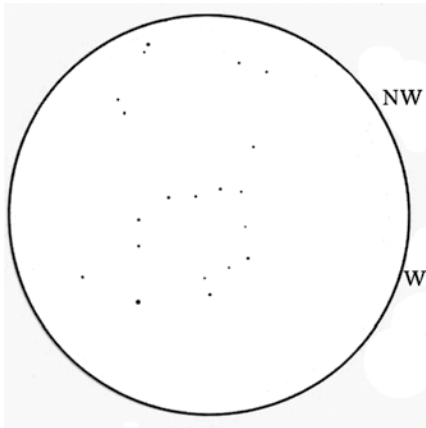
Éppen kitölti az okulárom 1,5°-os LM-jét. 19 db csillag alkotja, tagjai 6–11 magnitúdósak, mérete pedig több mint 1°. Legalább három kettőst is tartalmaz. Nagyon jó objektum! (Földvári István Zoltán)



A Kernya 5 jelzést viselő aszterizmus Földvári István Zoltán rajzán. 8 L, 36x, 1,5 fok

## LeDrew 8 AST Her

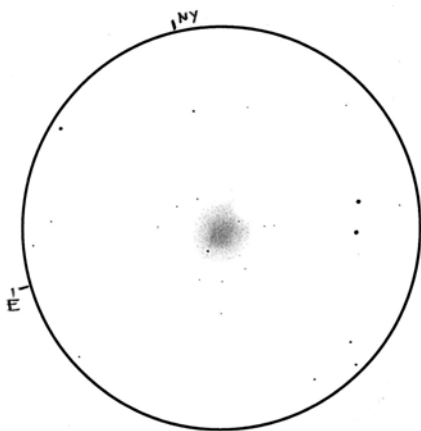
8 L, 36x: Szögletes csillaggyülekezet a narancsos 3,5<sup>m</sup>-s  $\mu$  Her-től kissé É-i irányban. Legfeltűnőbb az ÉÉK-i részét alkotó 4 csillag. Ezek átlagosan 8–8,5<sup>m</sup> körüliek. A teljes társulat mérete 13'. (Földvári István Zoltán)



A LeDrew 8 aszterizmus (Hercules csillagkép) Földvári István Zoltán rajzán. 8 L, 36x, 1,5 fok

## M53 GH Com

10,5 L, 200x: Lenyűgöző gömbhalmaz, bár fényesség, látszólagos méret, valamint kis távcsővel vizsgálva a részletek tekintetében elmarad a tavaszi-nyári ég további klasszikus példányaitól (pl.: M3, 5, 13, 92). Ennek oka messzeségében keresendő: az M53 meglehetősen távoli égitest, valójában azonban Tejútrendszerünk egyik legnagyobb gömbhalmaz! Mivel legfényesebb vörös óriásai 13,8 magnitúdósak, ezért 10 cm-es távcsőátmérő mellett nem lehet ténylegesen csillagaira oldani. Elfordított látással ugyanakkor egyértelmű, hogy a közepe felé fényesedő ködös korong – ez valójában még a halmaz belső területe – szemcsés, illetve gyapjas-márványozott, bár a szemcsézettség mértéke nem annyira erős, mint pl. az M3 esetében. A türelmes szemlélés során mindössze két-három csillag érezhető feloldva, ezek valójában csak előtércsillagok. Közülük a gömbhalmaz észak-északkeleti peremén világító csillagot jó égen már 7 cm-es távcsővel is sikerült észrevennem. Ez a csillag 30 cm-es műszerben már nagyon szembeötlő, olyannyira, hogy alapvetően meghatározza a halmaz arculatát. (Kernya János Gábor)



Kárpáti Ádám szép rajza a tavaszi ég egyik legszebb gömbhalmazáról, az M53-ról. 22 T, 133x, 26'

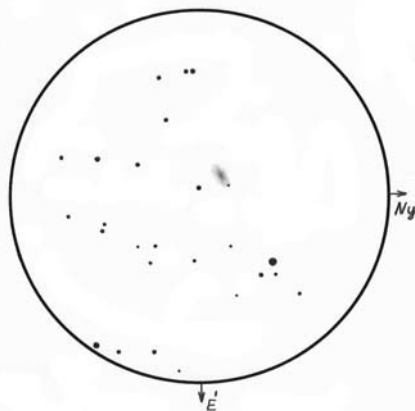
22 T, 133x: Igazán lenyűgöző objektum, fényes, könnyen megtalálható. A centruma nagy és egy rombuszra emlékeztet. EL-sal grízes megjelenésű. A periféria sokkal

jobban bomlik halvány csillagokra. A halmaz néhány csillaga pontosan rajzolható. Legfényesebb tagja a centrumtól PA 50 fokra látható. A halmaztól kissé távolabb is látszik néhány halványabb tagja. A DNy-i széléből mintha kiharaptak volna egy részt. (Kárpáti Ádám)

## Galaxisok

### NGC 2841 GX UMa

7 L, 35x: Már kisebb nagyítással is hamar feltűnik a galaxis a tiszta légkörnek köszönhetően. Nagyjából 4x2 ívperc méretű elliptikus folt, kicsit fényesebb magrésszel, melynek peremén egy halvány csillag „ül”. Viszonylag könnyű célpont a kisebb távcsövek számára is, melyet érdemes felkeresni. (Csuti István)



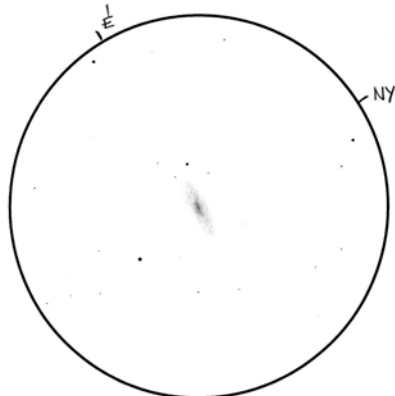
Csuti István rajza az NGC 2841-ről. 70/600 L, 35x, 86'

22 T, 133x: Igazán nagy és fényes objektum, már a kereséshez használt 37x-es nagyítással is feltűnő. ÉD-i irányban megnyúlt. Fénye szép, ezüstös, a magja kicsi. A galaxis pereme diffúz. Semmiféle egyéb részletet nem mutat. Nagyon szép galaxis, sok ismertebb társának igazán méltó párja! (Kárpáti Ádám)

25 T, 200x: A budapesti városi égen (Herminamezőről), 4,5–5 magnitúdós határfényesség és kiváló átlátszóság mellett könnyű célpont. Magvidéke fényes, elnyúlt, 1,5x0,5', benne fényes, kerek centrum és csillagszerű



mag észlelhető. A halványabb külső régiót  $2,5' \times 1,2'$  kiterjedésben lehet követni. A belső és a külső rész pereme elég élesen kirajzolódik, különösen a belső rész északra-keleti oldalán, ahol olyan éles, hogy az valamilyen porsáv jelenlétére enged következtetni. Semmiféle egyéb részlet nem látható. A galaxis közelében három csillag (11, ill. 14 magnitúdósak) található. (Sánta Gábor)



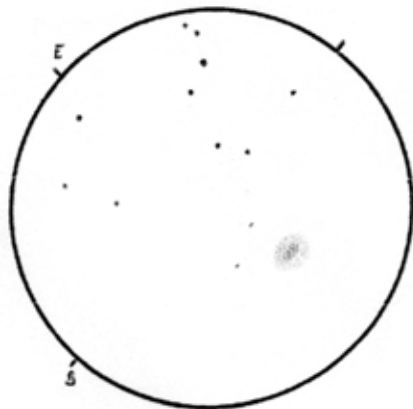
Kárpáti Ádám rajza az NGC 2841-ről (22 T, 133x, 26')

## NGC 3359 GX UMa

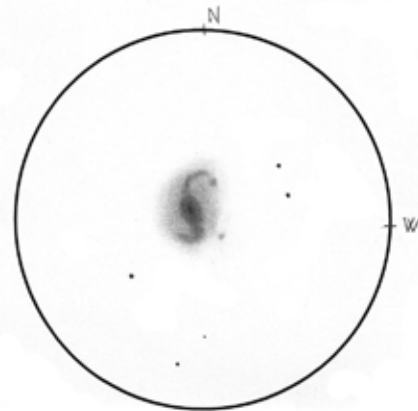
30,7 T, 136x: A mély-ég észlelési ajánlat elolvasása után szerény látvány. A közepesnél kissé rosszabb átlátszóságú égen csak halvány, a centrum környékén jól láthatóan fényesedő, de lágy centrumú galaxis – csillagszerű mag nélkül. KL-sal jobbra csak az ovális alakú, É/D-i irányban lapult magrész látszik. EL-sal halvány, kör alakú periféria sejlik 3-4'-es méretben. A spirálkarok és a küllős szerkezet nem jön. A nagyítást bírja – minden nagyítással gyenge látvány, szegényes csillagmezőben. Az  $\alpha$  UMa melletti kis kompakt galaxis, az NGC 3471, könnyebb és kontrasztosabb ennél a galaxisnál. (Cziniei Szabolcs)

50,8 T, 307x: Pompás GX a Göncölszekér mellett. A kiváló átlátszóságú égen első pillantásra kirajzolódnak a  $10^m$ -s ködösségben a spirálkarok. A rajzon eléggé elveszik az Ethos hatalmas LM-jében, pedig  $3' \times 2,5'$ -es. Fényes magvidékét majdnem téglalap alakú viszonylag fényes rész övezi. Ennél halvá-

nyabbak a karok. Az É-i kecsesebb és jobban kinyúlik, végén egy csomó ül. Elsőre csillagnak néztem. A D-i kar zömökebb. EL-sal még egy csomó is feltűnt ettől a kartól Ny-ra, de már a ködösségen is túl. Fotókon utólag megnéztem, ez bizony az É-i kar halovány folytatásának egy intenzív felhője. (Tóth Zoltán)



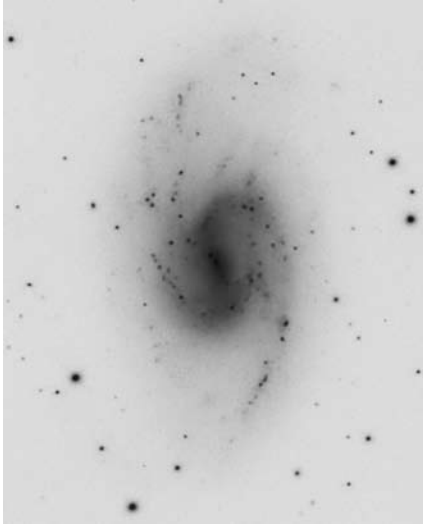
Cziniei Szabolcs rajza az NGC 3359-ről. 30,7 T, 136x, 36'



Tóth Zoltán rajza az NGC 3359-ről. 50,8 T, 307x, 20'

*A galaxis megfigyeléseiből kiderül, hogy nagyon érzékeny az égbolt állapotára. A rossz átlátszóság mellett észlelő Cziniei Szabolcs gyenge látványának írja le, ugyanakkor Tóth Zoltán a küllő mellett a karokat is látja, ami nem csak a nagyobb távcső számájára írható. Szeri László felvételén a mag és a küllők, valamint a spirálkarok is szépen*

látszanak, bennük pedig számtalan apró, csillagszerű HII régió ismerhető fel, amelyek az eredeti fotón vörösen tündökölnek. Az NGC 3471 egy  $0,5 \times 0,7'$ -es,  $11,5^m$  körüli vizuális fényességű Sa típusú galaxis, amelynek nagyon magas a felületi fényessége. (Sánta Gábor)

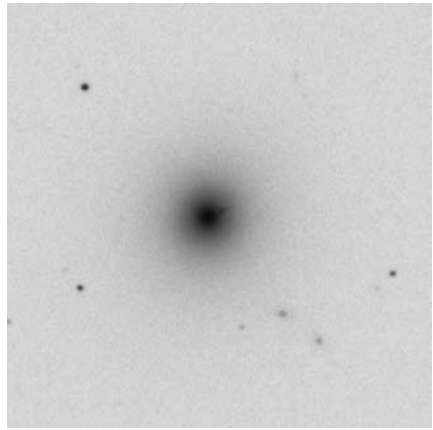


Az NGC 3359 Szeri László felvételén (30 T, Starlight Xpress SX-814 CCD, RGB szűrőszett, 5 óra expozíció, RGB: 5-5x300 s, L: 10x900 s)

## NGC 4395 GX CVn

30 T+StarLight Xpress SX-814 CCD: Ezt a kb. 9,5 magnitúdós galaxist a weben található fényképek alapján azért választottam aznap esti célpontnak, mert érdekes morfológiával rendelkező karjaira nagyon kíváncsi voltam. Igazi „szélkerék”! Ezekon a fotókon láttam a külső halvány régióit, éppen ezért döntöttem úgy, hogy az LRGB képeknél szokásos 15 perces „luminance” képek hosszát felemelem 20 percre. Egyrészt a külső régió, másrészt a háttér rengeteg galaxisa miatt nagyon megérte. A Seyfert-galaxisok közé tartozó objektum 13 millió fényévre van Földünkötől, aktív magjában egy 300 000 naptömegű fekete lyuk „tesz rendet maga körül”. Ismét egy nagyszerű és izgalmas alanya az asztrofotós hobbinak, hatalmas erő, hatalmas időutazás. A felvétel megtekinthető a képmellékletben. (Szeri László)

Ezt a hatalmas felületű (kb.  $13 \times 10'$ -es), lapjáról látható, alacsony felületi fényességű spirálgalaxist pár éve már bemutattuk lapunk hasábjain. A vizuálisan igen sötét eget igénylő, diffúz égítést ismételt közlését Szeri László nagyon részletes fotója indokolja. Igen érdekes – és a kép színes változatán remekül megfigyelhető –, hogy a galaxisban található foltok nem vörösek, hanem kékek, és ez nem a képfeldolgozás miatt van így. (Sánta Gábor)



Gerák Ferenc felvétele az M87 óriás elliptikus galaxis magjáról, és a belőle kilövélő jetről. 200/800 T, QHY5L-IIc kamera, 204x30 s (102 perc) expozíciós idő

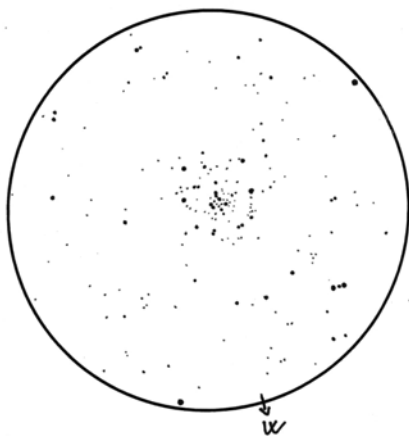
## M87 GX Vir

20 T+ QHY5L-IIc : Az M87 egy óriási elliptikus galaxis a Virgo-halmaz legnagyobb és legfényesebb tagja. A Markarján-láncként ismert galaxisfüzér közelében található. Középpontjában egy 3,2 milliárd naptömegnyi fekete lyuk található. A galaxis magjából egy anyagsugar (jet) nyúlik ki mintegy 6000 fényév hosszán. Az M87 körül szokatlanul nagy a gömbhalmazok száma, talán a legnagyobb, amit bármely más galaxis körül ismernek. Egy 2006-os felmérés az M87 magja körüli  $25'$ -es sugarú körben a gömbhalmazok számát  $12\,000 \pm 800$  darabra becsüli. A célom a jet megörökítése volt, mindemellett sok más apróbb galaxis is található a képen. A legjelentősebb a kép jobb szélén látható NGC 4478. (Gerák Ferenc)

Sánta Gábor

# Vizuális mélyég-észlelés

Gyakran olvashatjuk, amint a fórumokon arról folyik a párbeszéd, hogy vajon van-e értelme vizuálisan észlelni, rajzolni a 21. században. Az érvek sokaságát ellene és mellette felsorolni lehetetlen lenne, ezért arról szeretnék írni, hogy én miért szeretem a vizuális észlelést és a rajzos megfigyeléseket; hogy mióta rajzolok, mik a tapasztalataim.

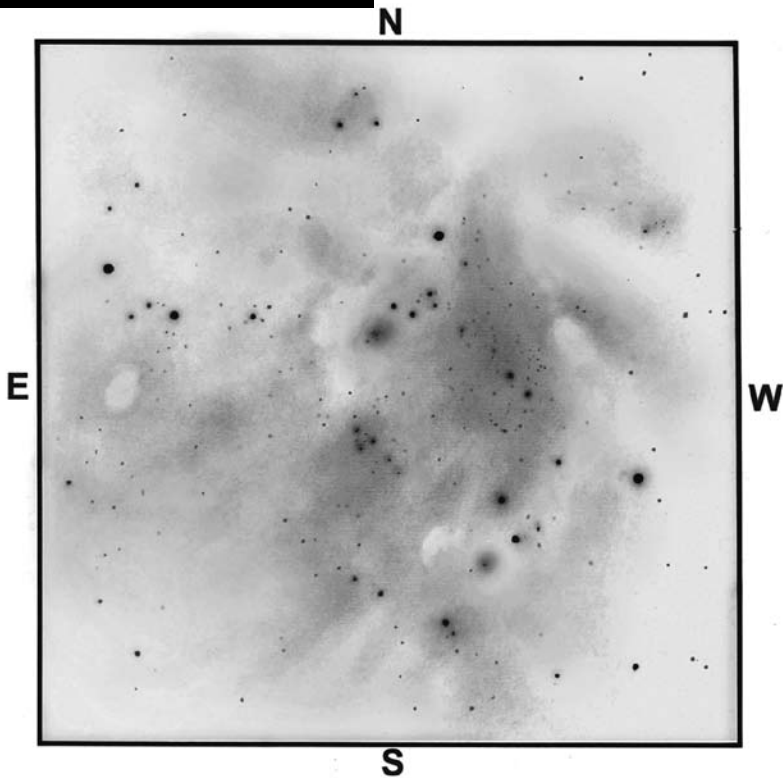


Az M34 nyílthalmaz a Perseusban. 130/650 T, 26x, 2°10'

Az első rajzos észleléseimet 2003 vége felé készítettem, ugyanis eddig az időpontig leginkább csak ismerkedtem az égbolttal, ismerkedtem a távcsőben látott jelenségekkel, égitestekkel és az esetleges zavaró tényezőkkkel, hibaforrásokkal. Természetesen ezt nem előre tervezett módon tettem, hanem tudat alatt, mintegy ösztönösen. Az első rajzaim az alábbi objektumokról születtek: Fracastorius-kráter, Vénusz-sarló és az Orion öve. Ezek a kezdetleges megfigyelések nagyon jó alapot teremtettek, hogy az érdeklődésem elmélyüljön, és maguk az égitestek, a rajtuk végbemenő fizikai folyamatok is érdekeljenek. Ez azért volt fontos, mert az érdeklődésem sosem lankadt, ugyanis nem csak mint rajztéma érdekelt az égbolt, és nem

élménytávcsövet vásároltam. Magamra mindig is mint amatőr „kutatóra”, megfigyelőre tekintettem – bármilyen nagyoknak is tűnnek ezek a szavak. A rajzolás ebben segített elmélyülni! Olyannyira, hogy ezért mind a mai napig nagyon hálás vagyok. Az égitestek aprólékos vizsgálata és a látottak papírra vetése mélyen beleivódott az emlékezetembe. Például nagyon sok rajzomat emlékezetből is újra tudnám rajzolni, legyen az egy csillaghalmaz, holdkráter vagy egy felszínforma a Merkúr korongján. Az emlékezetbe való elraktározás természetes következménye pedig az lett, hogy kialakult egy nagyon jó tájékozódási képesség is, ami rendkívül hasznos az éjszakai égbolton. Még mielőtt valaki azt hinné, magamat dicsérem; nem így van! Egész egyszerűen arról van szó, hogy ha valamit nem csak elolvastunk, hanem le is írunk, papírra vetünk, akkor az mélyebben elraktározódik a fejben. Ugyanígy, ha egy csillagmezőt nem csak megnézzünk, hanem le is rajzolunk, az jobban megmarad emlékezetünkben.

Mindig is szerettem azokat az észlelési programokat, amelyeket csak kevesen művelnek. Szeretek új dolgokat felfedezni, vagy mellőzött objektumokat megfigyelni. Az észlelési területek közül a mélyég-megfigyelés áll hozzám a legközelebb, s ezen belül is a nyílthalmazok, csillagcsoportok és aszterizmusok megfigyelését szeretem. Kiemelt célkitűzésem, hogy az égi egyenlítő alatt az őszi és tavaszi égen a lehető legtöbb leészleljem – természetesen az északi égbolt aszterizmusait is rajzolom. 2013. december 27-e estéjén emlékezetes észlelést végezhettem egy igen déli fekvésű csillagképben. A kicsiny Véső csillagképben lévő Streicher 19 elnevezésű objektumot rajzoltam binokulárommal. A nagyszerű légkörnek köszönhetően a kis távcső nagyon szépen megmutatta a –31 fokalos deklináció elhelyezkedő csillagcsoportot. Ezen az estén az volt az az érzésem, mintha



A Scutum csillagfelhő. 10x50-es binokulár, 10 fok látómező (panorámarajz, több éjszákás munka eredménye)

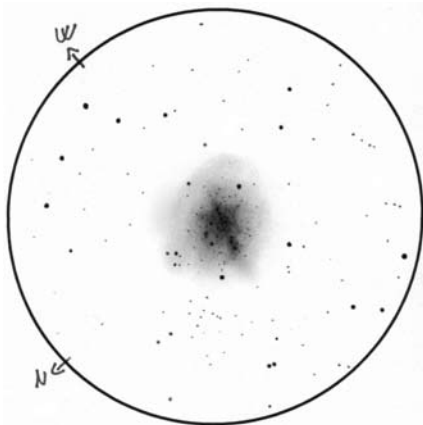
„új égboltot” kaptam volna Karácsonyra; a közismert Orion, Szekeres, Oroszlán, Sas stb. csillagképek mellett eddig megfedekeztem az égbolt eme rejtett, igen déli zugairól.

Nagyon kedvelem továbbá a rajzolásban, hogy közvetlen kapcsolatot tart fenn az észlelő és az égbolt között, és olyan, csak a távcsőben látható jelenségekkel ismerteti meg az embert, amire máshogy nincs lehetőség. Amikor több rajzot is készítek egy éjjel, akkor összedávva akár órákat is nézek a távcsőbe.

Előre szoktam készülni egy-egy észlelésre; gondosan kilistázom, mit szeretnék látni, rajzolni, megörökíteni. Este már korán ki szoktam pakolni az udvarra, és általában a sötétedést már teljes „menetfelszerelésben” várom végig. Kevés jobb módja van a sötétadaptációnak, mint a szürkület csendessége. Nem kell erőlködni, és van ideje az embernek egy kicsit elmerengeni, kifújnia

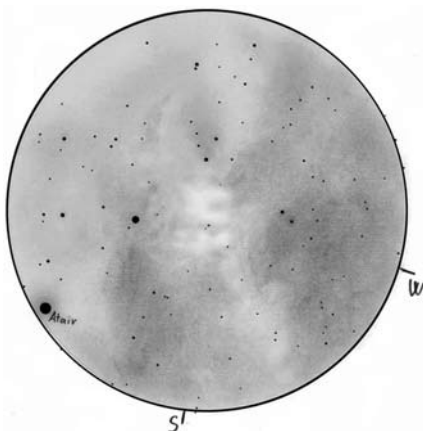
magát. Amikor beáll a sötétség, nekikezdek az objektumok felkutatásának. Rendszerint azzal kezdek, amelyik a legdélebbre és legnyugatabbra helyezkedik el az adott pillanatban. Igyekszem lehetőleg a delelésük környékén, vagy az után elkapni őket, mivel DK-re zavaróak Vásárosnamény fényei. Többször is megállok az észlelések közben, kicsit sétálok az udvaron. Télen még tornázom is, mert máskülönben megfáznék.

Mivel mások rajzait is szívesen böngészem, mindig rácsodálkozom arra, milyen sokféle stílusban lehet megörökíteni ugyanazt a témát, ami nem jelenti azt, hogy egyik munka hitelesebb lenne a másiknál. A különböző rajzstílus, rajzkészség még nem zárja ki a látottak pontos, precíz megörökítési módját. Ez természetesen csak abban az esetben igaz, ha a rajzoló a legalaposabb, leglelkiismeretesebb és legbecsületesebb munkát végzi.



Az M71 GH Sge. 13 T, 103x, 30'

Még egy előnye van a rajzos, vizuális észlelésnek; az hogy a többi észlelési módhoz képes olcsó. Itt is szükség van ugyan eszközökre, ám a legfontosabb műszerünk – a szemünk – már alapfelszerelésként rendelkezésre áll. Ez a műszer nem avul el. Ha megsérül, meggyógyul (jó esetben), ráadásul edzhető, teljesítménye mind érzékenységben, mind felbontásban növelhető. Hitetlenkedve olvastam régebben a beszámolókat arról, hogy egyes észlelők a sok távcső mellett töltött óra után élesebb, érzékenyebb látásra tettek szert. Most már én is ezt tudom leírni



A „Sas barlangja”, a híres „E”-kód a Sasban (Barnard 142–143). 10x50 binokulár, LM=6,5°

önmagamról, annak ellenére, hogy még sok a tanulnivaló!

Kifejezetten jó, ha van valamilyen elképzelésünk/tervünk arról, milyen észlelési programmal szeretnénk foglalkozni. Rengeteg égitest, objektum található az égbolton, ezért szükséges az előretervezés. Pl. az égbolt fényes gömbhalmazainak/nyílthalmazainak/galaxisainak végigészlelése. A bolygók láthatóságának nyomon követése, dómok megfigyelése a Hold felszínén, Magyarországról csak nehezen megfigyelhető déli égitestek észlelése. Megfigyelési programunknak csak a képzeletünk szab határt, s nem vagyunk kötelesek „leragadni” egy-egy jól megszokott témánál, ha vannak innovatív ötleteink.

Buzdítok mindenkit a rajzolásra, vizuális észlelésre, és a látottak pontos dokumentálására. Az itt szerzett tapasztalatoknak, készségeknek, az élet különböző területein vehetjük hasznát. Olyan formában, ahogy azt nem is gondolnánk, például egy szépen megalkotott szakdolgozatban, kiselőadásban, pontosan vezetett programtervben, netán amikor valami „rendkívüli” eseményről kell felvilágosítást adnunk a laikusoknak.

Volt egy alkalom, amikor kiselőadást kellett tartanom a gimnáziumban egy bizonyos témáról, az emelt biológia órán. Nagy hasznát vettem akkor annak a készségnek hogy hogyan dokumentáljak eseményeket, megfigyeléseket. Az eljárás hasonló volt egy csillagászati megfigyeléshez, csupán itt egy kisebb tájegység síkságának növényzetéről kellett megfigyeléseket készíteni. A növények leírása, jellegzetességeik, élőhelyük, a növénytársulások feltérképezése mind nagyban hasonlítottak egy csillagászati megfigyelésre, főleg a menetükben. Természetesen a két téma különböző, de mégis jól be tudtam illeszteni az amatőrcsillagászat során szerzett tudásomat abba a folyamatba, amely egy szép előadás elkészítéséhez kellett.

Kívánok sok-sok derült éjszakát és türelmet a távcső mellett a kedves észlelőtársaimnak, akik hozzám hasonlóan a saját szemüknek szavaznak elsőbbséget!

Cseh Viktor

# Elhunyt Ill Márton

Életének 85. évében, távol szülőföldjétől, Kanadában elhunyt Dr. Ill Márton, csillagász. Egy kalandos és küzdelmekkel teli életút végére került megmásíthatatlanul pont.

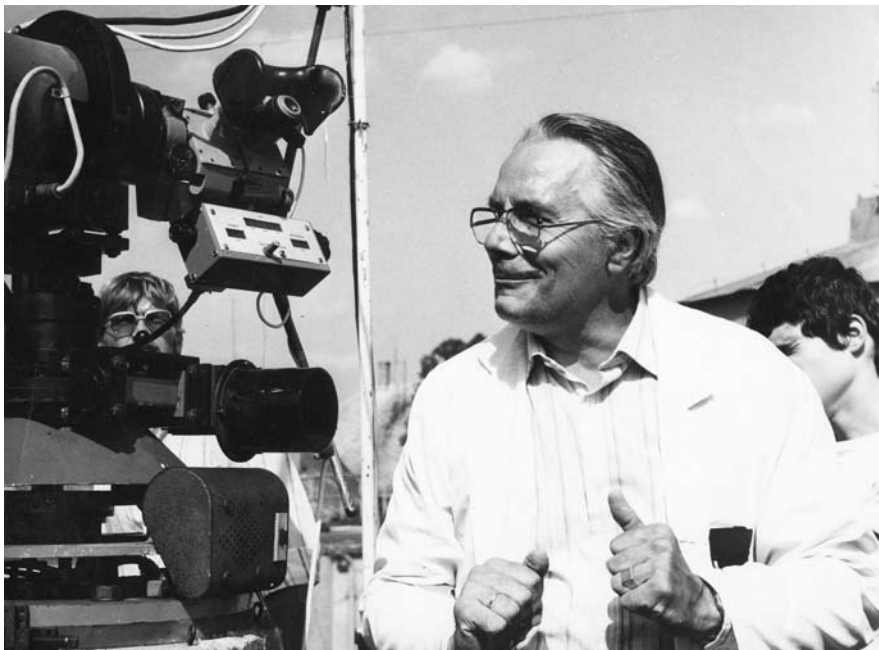
Baja közelében, Vaskúton született 1930. július 3-án. A munkanélküliség elől a család Belgiumba költözött, ahol édesapja egy bányában dolgozott. Több, mint egy évtizednyi külföldön tartózkodás után ott is nehezebbé vált az élet – és hazatértek Vaskútra. Bár eredetileg orvosnak készült, ám édesapja korai halála miatt, családja érdekében megváltoztatta ezt a szándékát, és a pécsi pedagógiai főiskola biológia-földrajz szakára jelentkezett. Azonban azt a szakot jelentkezése évében nem indították, így központi utasításra matematika-fizika szakra irányították át. Életét már ekkor is, és később is az jellemezte, hogy mindenkor elfogadta a külső kényszerítő körülményeket, és megpróbálta az adott lehetőségekből kihozni a maximumot. Az ötvenhatos események itt érték a főiskolán: egyhangúlag megszavazták a főiskolai munkástanács elnökének (minő görbe tükre annak a letűnt kornak: még e szavak együttes hangzása is groteszk...). Az ismert történelmi események folyamánként mennie kellett a főiskoláról, és még jól járt, hogy „csak” előlről kellett kezdenie szinte mindent, és nem súlyosabb árat fizetni... Rádióműszerésznek kezdett tanulni. Időközben megnősült, felesége, Marika, matematika-fizika szakos tanár volt, akivel egész életükön át segítették egymást, és két gyermeket neveltek fel: Mártont és Mártát.

1958-ban kanyarodik Bajára életpályája, amikor is Borbás Mihály banktisztviselő az általa megalapított, 1955. december 18-án a köznek átadott bajai Uránia Bemutató Csillagvizsgáló első főállású alkalmazottjaként felvette. Az alapító szándéka világos volt: vidéki kutatóintézetet akart létrehozni, az ismeretterjesztés csak mellékes velejárója volt a tervnek. Ill Márton partner volt ebben, és eleinte földmágneses mérésekkel kezdtek, de személyiségét a rohamos fejlődésnek indult űrkutatás érintette



Műhold-átvonulás észlelése közben (a legendás, szovjet gyártmányú AT-1 műholdészlelő távcsővel)

meg leginkább, így ez irányba folytatták a bajai állomás továbbfejlesztését. Rádióműszerési képzésének is nagy hasznát vette, hisz a pénz szűke szinte valamennyi mérőműszer és egyéb vizsgálati eszköz saját maguk által történő összeépítését igényelte. Innen-onnan ajándékba kapott, korábbi katonai figyelőtávcsövek, rádióvevők, táviró berendezések, kronométerek alakultak át a keze alatt műhold-észlelő eszközökké. A fotózás technikáját is jól ismerte, így a műszerekhez képrögzítést is kapcsolt. Mindezt jó érzékkel, és tudományos alapaossággal. A hatvanas évek elejére kidolgozta a Föld körül keringő műholdak több észlelőhelyről történő pályavizsgálatának módszerét, és az így kapott adatokból a Föld felső légkörének fizikai viszonyai váltak meghatározhatóvá. Ez lett a későbbi INTEROBS program alapja, ami Ill Márton javaslatára és koordinációja mellett nemzetközi hálózattá nőtte ki magát. 1965-ben a szocialista országok űrkutatási együttműkö-



A bajai digit-vizuális műholdészlelő távcsövel, a 80-as években

dése, az INTERKOZMOSZ egyik szekcióülését már Bajára hozta – és ez már jelezte, hogy az egykori tehénistállóból átalakított épületekből kiindult kis belvárosi csillagda immáron nemzetközi porondra lépett! Mindezt a fejlődést látva, 1966. január 1-től a Magyar Tudományos Akadémia csillagászati kutatóintézete is sorába fogadta (ahová aztán megszakítás nélkül tartozott egészen 1992. december 31-ig).

Egy folyamatosan prosperáló időszak következett, amely az Ill Márton élete egyik fő művének nevezhető szegedi úti kutatóintézet felépítéséhez vezetett, a csúcson tucatnyi főállású alkalmazottal, köztük 4-öt fizikussal, és csillagással. A kollektíva rendszeresen járt úrkutatói és geofizikai konferenciákra, és maguk is több konferenciát szerveztek. Ill Márton rendszeresen tartott előadást holland, német, francia, és szinte valamennyi szocialista ország kutatóintézetében, egy évet tanított a besanconi főiskolán. Idegen nyelvű és magyar publikációk tucatjai fémjelzik a bajai felsőléggör-kutatás eredményeit. Kitűnő fran-

cia kapcsolatain keresztül hazánk szocialista blokkhoz való tartozása ellenére hozzájutott a francia CASTOR műholdak CACTUS mikroakcelerométer-méréseinek adataihoz, ami rajta keresztül bárki más által is kutathatóvá vált. Ezekkel az adatokkal sikerült a felsőléggöri modelleket pontosítani, ill. érdekes effektusokat felismerni.

Minden technikai újdonság érdekelt, ami a kutatómunkához felhasználhatónak tűnt – így a számítástechnika és adatátviteli hálózatok ugrásszerű fejlődésének is a lelegejétől híve volt. Baja az egyik legelső vidéki intézetként kapcsolódott az MTA első számítógép-hálózatához. Számítalan később híressé vált bajai és budapesti számítástechnikai szakember is az ő szárnyai alatt ismerkedett meg az új technológiával, és szerzett gyakorlatot az üzemeltetésben és a programozásban is. A Pencen időközben megépült Kozmikus Geodéziai Observatórium szakembergárdája is Baján készült fel a későbbi űrgeodéziai program elindítására és végrehajtására.



A szegedi úti kutatóintézet teteje, a déli észlelőterben a korszak szimbólumai: az AFU-75 és a DVT műhold-észlelő távcső

Öt nyelven írt-olvasott-beszélt anyanyelvi szinten, így cikkei is igen változatosan, sok nyelven, számtalan külföldi folyóiratban, könyvben, konferencia-kiadványban találhatóak meg (szakmai bibliográfiáját l. pl. az akadémiai adattárban). Tudományos súlyát akadémiai nagydoktori címének megszerzése adta meg, pályája csúcspontját jelentve. Tagja lett a magyar Űrkutatási Tanácsnak, megyei és országos tudományos bizottságoknak. Egész karrierje során szoros együttműködésben dolgozott a hazai űrkutatás vezető szakembereivel, Dr. Almár Ivánnal, Dr. Illés Erzsébettel és Dr. Horváth Andrással. Az ionoszféra-magnetoszféra szemináriumok máig tartó sorozatának kiötlője és első megrendezője között volt. Számtalan könyvet fordított, vagy lektorált, lexikonok tankönyvek fejezeteit, szócikkei tömegét írta. Rendszeres óraadó volt a pécsi egyetemen, és 1981-82-ig Szegeden is. Baján fogalommal vált a neve, általános közmegebecsülésnek örvendett.

A 80-as évek közepén már valószínűleg megérezte a szocialista rendszer összeomlása előszelét, az Interkozmosz program kifulladását, mert 1985-ben megállapodást kötött a szegedi egyetemmel az egyetem új távcsövének bajai

felállítására tárgyában – és ezzel összefüggésben új téma: „klasszikus” változócsillagászat bajai elindításához is hozzájárult, az addig egyeduralgoló űrkutatási-felsőlégi körös téma mellett. A szegedi egyetemmel, és az ott dolgozó csillagászokkal a későbbi években is szoros együttműködést tartott fenn a bajai intézet (a sors különös fordulataként idén márciustól teljesen az egyetem vette fenntartásába az Ill Márton alapította bázist – így a 30 évvel korábbi szálak végleg összefonódtak).

Az Interkozmosz program pénzforszási elapadása sajnos gyors hanyatlást hozott, előbb a beruházási tervekről kellett lemondani, majd a költségvetés is egyre késett és fogyott. A kutatói munkaszerződések fél-, majd negyed évesekre rövidültek, 1990-re már csak havonta hosszabbítottak, így tapinthatóvá vált az összeomlás. Aki a kutatómunkát akarta folytatni, azt budapesti központi intézet vette át, mások helyben maradvá vállalkozóvá váltak. Ill Márton szomorú szívvel, de 1990. szeptember 15-től szintén Budapesten folytatta kutatói pályafutását, és ezzel együtt lakóhelyet is változtatott (Balatonföldvára költözött, családostól). Bár megpróbálta távolról segíteni bajai intézetét, de sokkal nagyobb erők működtek





III Márton a régi és új bajai kollégák körében – utolsó bajai látogatásakor, 2008. szeptember 29-én

a háttérben, és végül 1992. december 31-én az MTA bezárta a bajai intézetet. Innentől kezdve a bajai intézet története és III Mártoné külön szálon futott.

Közben a világ is megváltozott, korábbi szakterülete is gyökeresen átalakult: a felsőlégkört már nem kellett az általa kidolgozott módon vizsgálni. Műholdak sora vizsgálta a felső légkört, egyszerűbben elérhető, nagyságrendekkel nagyobb mennyiségű és pontosabb adattömeget produkálva (másodpercnél jobb időfelbontásban, mindjárt a pályán, in-situ módon mérve a fizikai jellemzőket). Nyugdíjazásáig még belefolyt a Mars légkör modellezésével foglalkozó budapesti kutatócsoport munkájába, még örvendhetett a bajai intézet új alapokon történt újraindulásának, és állami kitüntetést is átvehetett, de röviddel ezután átköltözött Kanadába, korábban kitelepült gyermekeihez. Felesége néhány év múlva, hosszantartó betegsége után meghalt, ami nagyon megrendítette, de erős jelleme ezen is átsegítette. Távolról is tartotta a kapcsolatot az itthoniakkal, követte az eseményeket, az internet segítségével. Egy balesetből kifolyólag egyik szemére már gyerekkorától vak volt, másik szemének látása is nagyon megromlott

idősebb korára (az elmúlt évben már le kellett mondani az újságolvasásról, és a számítógép monitorán is csak felnagyított karaktereket tudott elolvasni). Elmondása szerint ez keserítette el a legjobban. Mindvégig világos, tiszta gondolkodású maradt, jól beszélt, széles érdeklődése is megmaradt – de egy tüdőgyulladás hirtelen közbeszólt, és 2015. május 17-én visszavonhatatlanul lezárta ezt a gazdag életpályát.

Mint oly sok honfitársunk, szülőföldjétől távol hunyta le szemét, de úgy hisszük, lélekben soha nem ment el innen! Hisz valójában mi sem engedjük el soha, itt volt velünk mindig – és velünk is marad, amíg mi itt vagyunk. Lenyomata is tovább él: munkájának eredményei beépültek a tudomány történetébe, volt kollégái és tanítványai tucatjai, valamikori hallgatóságának száza, ezrei viszik tovább örökségét, a tőle kapott tudás, és/vagy tapasztalat, avagy személyes élmények formájában. Mint legfőbb művének letéteményese, a bajai kutatóintézet – túlélve a fennmaradását fenyegető második gazdasági válságot is – mindig feladatának fogja tartani ennek az örökségnek gondozását, emlékének ápolását.

*Hegedüs Tibor*

# Csillagvizsgáló a Telegráf-hegyen

Mindig gondjaim voltak a némettel, pedig mindig is szerettem volna beszélni a nyelvet, így többször is nekifutottam a tanulásnak – mind ez idáig sikertelenül. Ez hiba, hiszen a német nyelvterületen dolgozó tudósok sokasága járult jelentős mértékben hozzá tudományos (és csillagászati) ismereteink fejlődéséhez. Erről személyesen meggyőződhettem a Nebrakorong megtekintésére szervezett kis expedíciónkon (I. Meteor 2014/11., Sánta Gábor: Csillagúton jártunk), saját müncheni rokonlátogatásunkon (Meteor 2015/6.), illetve Harmatta János berlini beszámolójából (Meteor 2014/5, Csillagsétán Berlinben).

Tavaly szeptemberben három napot töltöttem Berlinben Harmatta János társaságában. Az a szerencse ért, hogy elmondhatom: németül tökéletesen beszélő, a várost és a meglátogatni kívánt intézményeket is jól ismerő tagtársunk társaságában ismerhettem meg a város csillagászati látnivalóit. Mindezért a lelkes kalauzolásért, nem kevésbé pedig utunk aprólékos előkészítéséért ezúton is köszönetet mondok Harmatta Jánosnak.

Utunk első napjai Harmatta János már említett cikkében ismertetett helyeken vezettek, tarkítva a számomra eddig teljesen ismeretlen város számtalan történelmi szempontból is érdekes látnivalóival. Láthattam a Reichstagot (északkeleti sarkán az 1989-es eseményekről a német mellett magyarul is megemlékező emléktáblával), a Brandenburi-kaput, közvetlen közelében a másik három (angol, amerikai és francia) nagykövetségek mellett előkelő társaságban levő magyar nagykövetséget, és természetesen a berlini fal maradványait és egykori vonalát megörökítő kockakövekből kirakott vonalat. Láthattam az első fel sem tűnő, NDK-s időket idéző, kiterjesztett karú rendőrt formázó piros gyalogoslámpát, a második világháború

végző csatáinak golyónyomait mementóként megőrzött házfalakat, a futurisztikus, de rendkívül jól átgondolt nagy berlini pályaudvart.

Láttuk – használhattuk is – a berlini Schönebergen levő Wilhelm Foerster Csillagvizsgáló nagy, 51 cm-es Bamberg-refraktorát. Az 1889-ben elkészült műszerrel derült ég hiányában a város belsőbb részén, egy toronyház tetején forgó Mercedes-emblémát mutatott meg a leleményes bemutató: legalább valóban csillagot láthattunk az óriási műszerrel.



A Nap spektruma a vetítővászonon. Jól látható a falon át beérkező napfény útja, valamint a szinképet előállító prizmasor

Meglátogattuk az Archenhold Csillagvizsgálót, ahol az óriási refraktor megtekintése mellett láthattuk az obszervatórium könyvtárának néhány érdekes kötetét, valamint

megcsodálhattuk az intézmény ismeretterjesztés iránt elkötelezett igazgatójának saját kezével készített, mechanikus naprendszer-módellejt, illetve refraktorait.

A több kupolának is otthont adó területen különös szerencsénk volt: az egyik épületben éppen a Nap megfigyelésére épített cölösztáttal ellátott rendszer tesztelése és beállítása zajlott, így az ott dolgozó kollégát felváltva Lühning úr rögtönzött bemutatót tartott az eszköz működéséről.

Ez a rendszer a Nap fényét egy megfelelő órágéppel mozgatott tükör segítségével egy lencsén át vetíti be az épületbe, amely egy kb. 70 személy befogadására alkalmas előadótermet rejt. A napfény a nézőkkel szemközti falon át érkezik be, majd a legfelső sor felett elhelyezett síktükörről visszaverődve esik a kényelmesen megfigyelhető vetítővászonra. A belépő fénynyaláb útjában levő eszközben különféle tükrök és prizmák kaptak helyet, így lehetőség van a Nap korongjának látható fényben (és természetesen különféle szűrőkkel) történő kivetítésére, de a spektrum látható szemünk számára látható része is „széthúzható” egy kb. 2 méter hosszú sávra, amiben számos színképvonal is felfedezhető.



A napfényt az épület belsejébe vetítő cölösztát. A napfényt a kb. a fal síkjában levő lencse gyűjti

Másnap utunk a Berlin belvárosához is igen közel található Potsdamba vezetett, ahol első célunk a „Wissenschaftspark Albert Einstein” felkeresése volt. Korán érkeztünk, így még a velünk három főre

duzzadt látogatócsoportot körbevezető, fizikus hallgató ifjú hölgy megérkezése előtt tettünk egy rövid sétát a területen, amit később szakértő kalauzollással ismételtünk meg. A parkban számos intézet működik, nem csak csillagászati szempontból tartogat érdekességeket az oda látogatóknak. Többek között a 4-es a régebben a földmágnesség kutatására létesített épület, amelynek érdekessége, hogy szerkezetében – funkciója miatt – semmiféle mágnesezhető anyagot nem használtak fel. Bár régi funkciójának már nem felel meg, csupán távolról érkezett mintákat vizsgálnak a laborban, ajtaján szigorú ábra figyelmeztet az elektronikus eszközök kikapcsolására belépés előtt.

Sétánk során láthattuk a – ma már nem csillagászati célokot szolgáló, hanem konferenciatermekként működő – három kupolával ékes épületet, amelynek érdekességét neve adja: Michelsonhaus (napjainkban a potsdami Klímakutató Intézet épülete). Az épület alagsorában végezte ugyanis az elsők között 1881-ben Michelson nevezetes kísérletét, amelynek célja a Földet körülvevő, a fény terjedéséért felelős hordozóközeg, a hipotetikus éter kimutatása, illetve léteinek cáfolása volt.

A nevezetes háromkupolás épülettel éppen szemben áll a főműszer hatalmas kupolája, amelynek oldalánál fekete sírkő felirata hirdeti: itt nyugszik a Királyi Asztrofizikai Observatórium igazgatója, Hermann Carl Vogel. Vogel 1874-ben került az újonnan alapított intézménybe, amelynek 1882-től egészen haláláig, 1907-ig, negyed évszázadon át volt igazgatója. Munkássága elsősorban a színképelemzéssel kapcsolatos: többek között megmérte a Nap forgási sebességét a színképvonalak Doppler-eltolódása alapján, végzett radiálissebesség-méréseket csillagokra, amely módszerrel bizonyította az Algol kettőscsillag természetét is 1889-ben, így ez a csillag tekinthető az első spektroszkópiai kettősnek is. Mindenesetre szívét meliengető látni, hogy az igazgatóról, aki tudományos eredményei mellett az intézmény fejleszté-



Az óriás kettősrefraktor kupolája, előtérben Harmatta Jánossal

seéért is sokat tett, utódai sem feledkeztek meg (Vogel nevét többek között a 11762-es számú kisbolygó, valamint a Marson és a Holdon is egy-egy kráter őrzi.)

A nagy kupola épületének túloldalán, egy kisebb völgyben egy meglehetősen furcsa épület található: az Einstein-torony. A tornyot az 1920-as évek híres építésze, Erich Mendelsohn tervezte, célja pedig az einsteini relativitáselmélet kísérleti bizonyítása lett volna. Ehhez egy 60 centiméteres átmérőjű, mintegy 14 méter fókuszu naptávcső vetítette a Nap képét a tornyon keresztül, az épület háta mögött kialakított megfigyelőhelyiségbe, ahol az elmélet által megjósolt gravitációs vöröseltolódásra utaló jeleket kerestek a kutatók.

Mint nem sokkal később kiderült, a földi légkör turbulenciái jelentős mennyiségű zavaró jelet keltenek, így ezzel a műszer-együttessel a jelenség kimutatása elméletileg sem volt lehetséges (a Nap esetében a gravitációs vöröseltolódást csupán az 1950-es években sikerült megfigyelni). Az épület állapota jelenleg igen rossz, így belsejébe nem is pillanthattunk be.

A parkban tett látogatás fénypontja természetesen a nagy Műszer megtekintése

volt. Belépve a 24 méter átmérőjű kupolába, szó szerint elakad az ember lélegzete. A valóban óriási (mind átmérőjére, mind tubushosszára nézve) műszer, pontosabban kettős refraktor nem csak méreteivel, de láthatóan kiválóan átgondolt, az észlelést mindenben elősegítő, stabil elrendezésével is figyelmet keltő. Az érdekes megoldások közé tartozik, hogy az észlelőplatform magassága – természetesen – állítható, így mindig kényelmesen elérhetők az okulárok, de ez a platform a kupolával együtt is forog. A 80 cm-es (!) refraktor, mint főműszer, illetve a vezetésre használt 50 cm-es lencsés távcső valódi remekmű, szinte visszavágytam 1899-be, amikor megépítése után ezt volt a világ legnagyobb refraktora, amivel minden bizonnyal hihetetlen részleteket lehetett megfigyelni az akkor még jóval kevésbé fényszennyezett égen.



Egyszerűen csodaszép kivétel. Balra lent a 80 cm-es refraktor, jobbra fent az 50 cm-es vezetőtávcső okulárja. Jobb szélén alul a keresőtávcső, mellette balra a két, kissé szögben futó csövön keresztül lehetett ellenőrizni az osztotköröket

Nem csoda, hogy II. Vilmos császár jelenlétében avatták fel – bár kísérőnk elmondása szerint az optika ekkor még nem volt tökéletes, a hivatalos átadás után még további finomításokat igényelt.

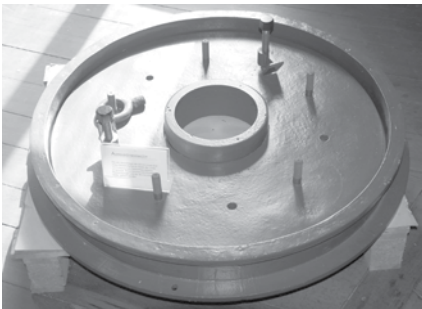
Sosem láttam még ekkora lencsés műszert, így roppant érdekesnek és praktikusnak találtam a távcső beállításához használt elrendezést. Mivel a tengelyke-

Der große Potsdamer Refraktor,  
das größte Photographische Fernrohr der Welt.



„A világ legnagyobb fotografikus távcsöve” – hirdeti jogosan büszkén az illusztráció a híres Joseph Johann von Littrow csillagász „Die Wunder des Himmels” c. könyvében (Berlin, 1910)

reszt roppant messze van, így közvetlenül az osztott körök nem érhetők el. A távcső mögött állva az egykori észlelő a 80 cm-es refraktorral végezte a fotografikus munkát, miközben az 50 cm-es távcsővel korrigálta a vezetés esetleges hibáit. E két műszer mellett még három okulár



Nem vasúti kerék! Amikor a nagy objektívet további finomításra kiserelték, ezzel a kerékkal helyettesítették ideiglenesen, hogy a refraktor kiegyensúlyozottságát megőrizték

kínálkozik: az egyik a keresőtávcső okulárja, a másik – kissé furcsán szögben álló – pedig két, igen kis átmérőjű, de roppant hosszú fókuszú refraktor objektívje. Ezek végigfutnak a főműszer tubusa mentén, majd a tengelykeresztnél derékszögben megtörnek, áthaladnak keresztben a tubuson – azaz a két műszer valójában a rektaszcenziós- és deklinációs skálákra van élesítve.

A kupolában körbejárva is számos érdekes tárgyat vehetünk szemügyre. Ezek egyike például a 80 centiméter átmérőjű, számos szimmetrikusan elhelyezett lyukkal ellátott, fókuszáláshoz használt Hartmann-maszk. Ez nem is lehetne jobb helyen, hiszen ezzel a műszerrel dolgozott Johannes Hartmann maga is, többek között a csillagközi kalcium vonalait is ő fedezte fel. A műszert használó híres, számunkra is ismert tudósok sora ezzel még nem ért véget, hiszen az intézet igazgatója később Karl Swarzschild lett.

Az egykori Távíró-hegyen elhelyezkedő komplexum területén számos kisebb kupola is található. Egyike mellett – amely szintén nem eredeti célokat szolgál már – egy érdekes, több, leginkább szélmalom-lapáthoz hasonló karral felszerelt oszlop található. Ez az egykori távíróhálózat egy eredeti állapotában rekonstruált darabja. Az internet korában ez a mindössze néhány jel/perc „átviteli sebességű” rendszer elképzelhetetlenül lassúnak tűnhet, de gondoljuk meg, hogy az egyes üzenetek továbbítása az akkoriban „használatos” lovas futárokhoz képest elképzelhetetlenül gyorsabban történhetett meg akár Berlin és Koblenz közötti több száz kilométeres szakaszon – ennek pedig felmérhetetlen előnyei lehettek.

Sajnos utunk egyik utolsó állomásán, a potsdami Leibnitz-Institut für Astrophysikben előre nem látott szervezési nehézségek miatt magukat a műszereket nem tekinthetjük meg, csupán kívülről vehettük szemügyre a kisebb-nagyobb kupolákat, amelyekből majd egy tucatot számoltunk össze a park területén. Ez az apró zavar azonban mit sem vont le a kissé fárasztó, de élményekben rendkívül gazdag háromnapos út eredményeiből, amelynek során több, esetenként kevésbé csillagászati látványokat is felkereshettünk (pl. a Zeiss-nagyplanetáriumot, a Német Technikatörténeti Múzeumot, vagy éppen a történelmi szempontból jelentős Potsdamer Platzot) mindezt Harmatta János tagtársunk szakértő kalauzolásával.

Berlini kirándulásunk egyik estjén vacsoránkat a Berlinben dolgozó Csizmadia Szilárd társaságában költöttük el. Szilárd, aki németországi munkája mellett az MCSE Zalaegerszegi Csoportja és a Vega Csillagászati Egyesület vezetését is végzi (például internetes kapcsolat révén tart szakköri, egyesületi foglalkozásokat, előadásokat), sok érdekességgel szolgált a németországi kutatóintézményekkel kapcsolatos tapasztalatairól. Ottlétünkkor a világszerte híres DLR-ben (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, tkp. a NASA német megfelelője) dolgozó szakembertől személyes tapasztalatai révén



Az Einstein-torony az expresszionista építészet egyik kiemelkedő alkotása, amely a korai bauhaus-stílus jegyeit is magán viseli (1921)



Távíró-oszlop a Távíró-hegyen. Az 1800-as évek közepén ilyen állomások hálózata biztosította a gyors hírközlést

tudhattuk meg, hogy bár a magyarországihoz képest jelentősen jobbak a tudományos kutatásokkal foglalkozók körülményei, természetesen ott sem minden fenéig tejfel – a költségcsökkentések, megvonások, az állások megpályázásával kapcsolatos gondok sem ismeretlenek.

*Molnár Péter*

# A Vénusz vonulása

A könyv alapján véve egy szépirodalmi mű, önmagában egy nagy ívű regény. Húsvér főhősei vannak. Életpályájukat szépen bemutatja az író. Hosszú és regényes utazásuk részleteit olvashatjuk az oly divatos „road-movie” stílusában. Közben koruk társadalmainak nézetei és különös körülményei is bemutatásra kerülnek. Aki nem ismeri csillagászatunk történelmét, az is élvezettel olvashatja e könyvet.

A regény két főhőse két jezsuita, egyben két csillagász: Hell Miksa és Sajnovics János. Hell az idősebb, a tapasztaltabb, a híresebb, a nagyhatalmú bécsi uralkodó csillagásza, a gazdag dán király meghívottja. Ő a hagyománytisztelőbb, a maradibb, a mogorvább, a vaskalaposabb konzervatív. A regény cselekményét Sajnovics János szemszögéből olvashatjuk. Ő a fiatalabb, a nyitottabb, a még helyét kereső progresszív ember. Nyitottabb kora új nézetei és mozgalmi iránt.

A sors és a magyar csillagászat történetének végzete összehozta, sőt két évre összezárta ezt a két tudóst. Együtt tervezik meg utazásukat, együtt vonulnak végig Közép- és Észak-Európa számtalan helyszínén. Útjuk diadalmenet! Neves csillagászként várják érkezésüket városról városra. Szívélyesen fogadják őket a polgárok, az egyetemisták, a tanárok, a helyi uralkodók. Hell Miksa teltházias előadásokat tart a Naprendszeréről, a Föld - Nap távolságról, a Vénusz átvonulásokról, különösen az 1769. júniusi jelenségről. A történeteket Sajnovics János szemszögéből látjuk, hiszen ő részletes naplót vezetett útjuk és vardói hónapjaik alatt.

Együtt jutnak el északra, a világ végére. Se fa, se bokor nem él meg Vardón. A szigetet csak a dán királyság helyőrsége és száműzöttjei lakják. És a „magyarosan” beszélő rénszarvasvadász lapp (nyelv)rokonok. Itt már a Nap sem jön a látóhatár fölé, és az 1768-ról 1769-re forduló telet itt kell átvészelnük. Együtt rendezik be itteni életüket, csillagvizsgálót

építtetnek, méréseket végeznek, csodálják a sarki fény tüneményét. Már amikor lehet, mert nagyrészt felhős az ég, szélvihar van és hideg. Hell Miksa csak az isten jóakarátában bízhat, hogy a Vénusz-átvonulás óráiban derült egük lehessen.

A Vénusz bolygóra váró Sajnovics lelkét Vénusz földi képviselői is megérintik. A szerző szentimentális finomsággal mutatja be ezeket a szép kísértéseket. Kezdvé a nagyszombati szép patikáriusné arcától egészen Vardó legszebb hölgyének szépre és jóra vágyakozó lelkivilágáig.

Európa már ekkor is vén kontinens. Számos, a könyvből ábrázolt és beszéltetett rizspos uralkodója, politikusa, tudósa inkább középkorinak nevezhető. Habár érezhető a repedések, a felvilágosodás jelei is. Már mindenhol tudják, hogy a jezsuita rend nem ura a helyzetnek, és betiltásuk napirenden van. Két hívő jezsuitánk hitetlenkedve és morcosan fogadja a (bulvár)híreket.

Mindezzel egy időben, az óceán túlsó partján már készülődik egy új világ. Anglia ottani gyarmatai már szövethoznak a függetlenségükre. Szeretnének egy teljesen új, előre jól megtervezett, a vén Európára nem is hasonlító szabad államszövetséget létrehozni. Szervezői már kiszemelték Európa legnagyobb tudósát, legműveltebb, legnyitottabb embereit, és szeretnék őket Amerikába vinni. Ott vezető beosztásba kerülnének és részt vehetnének az új ország megalapításában és kialakításában. Sajnovics Jánost is értesítik titokban, hogy ő is a kiválasztottak közé került.

A történet ezen vonala kétségkívül szép és megható. A regényíró szabadsága megengedi ezt a variációt, aztán az is lehet, hogy nem is így volt. Ki tudja, mi történt valójában a kietlen Vardó szigetén, ennek a nevezetes sarki éjszakának a sötétjében? Mi zajlott a egy érző, nyitott, tette kész fiatalember lelkében? Csillagászunk vívódik, töpreng, csalogatja vardói hölgyismerőjét. Aztán jön érte az ame-

rikai hajó, de mégsem az igazi Sajnovics János hajózik el vele.

Pedig milyen nagy botrány lett volna, ha – fél évvel az 1769. júniusi Vénusz átvonulás előtt – Sajnovics megszökött volna Vardó szigetéről. Ha a magára maradt Hell nem tudta volna kellő pontossággal észlelni a jelenséget és kiszámítani a Nap távolságát. Hazafelé magyarázkozhatott volna a sikertelen expedícióról a dán királynak és az osztrák császárnénak. A haszontalanul elpocsékoltt pénzek siettetették volna szerzetesrendje 1773-as felszámolását. Sajnovics János pedig nem lett volna a finnugor összehasonlító nyelvtudomány megalapozója, hanem könnyen lehetett volna 1776-ban az Amerikai Egyesült Államok alapító atyáinak egyike, és nyilván ő lett volna az

amerikai csillagászat megalapítója. Azért ez is szép lett volna...

A kortárs magyar próza szegedi szerzőjét megfogta a téma, a különleges utazás. Ahogy a jezsuita rend két pátere tudományos expedícióra ment a felvilágosodás két jelszavával: „a világ megismerhető”, és „a tudás forrása a megfigyelés és a tapasztalat”. A Nap, a bolygók távolságai és átmérői megmérhető. Isten naprendszerbeli alkotása távcsövekkel kikutatható. Hász Róbert A Vénusz vonulása. Budapest, 2013. Kortárs Könyvkiadó. 323 oldalas csillagásztörténeti regénye könyvesboltokban vásárolható, könyvtárakban kölcsönözhető és olvasása nemes szórakozás minden korosztálynak.

*Keszthelyi Sándor*

**H. G. WELLS**  
szenzációs könyvei:

**VILÁGOK HARCA**  
(Mars-lakók a földön.) Regény. Fordította Mikes Lajos. Két kötet. Megjelent a Magyar Könyvtárban. Ára 60 fillér.

**Új világ a régi helyén**  
Regény. Fordította Mikes Lajos. Két kötet. Ára 8 korona.

<b>Az időgép.</b> Regény. Fordította Mikes Lajos.	Ára 30 fill.
<b>A gyémántesimáló és egyéb történetek.</b> Fordította Dunai Zoltán.	Ára 30 fill.
<b>Dr. Moreau szigete.</b> Regény. Ford. Mikes L.	Ára 60 fill.
<b>Késza lelkek.</b> Két csodálatos történet. Fordította Farkas Klára.	Ára 30 fill.
<b>Az elcsereült élet és egyéb történetek.</b> Fordította Benedek Marcell.	Ára 30 fill.

Megrendelhetők:  
**LAMPEL R. könyvkereskedése (Wodianer F. és Fiai) r.-t.**  
Budapest, VI., Andrássy-ut 24. sz. és minden hazai könyvkereskedésben.

**ZEISS**



**Tábori látcsövek és színházi látcsövek.**  
Nagy fényerősség. — Nagy láttér.  
**ÚJ MODELLEK.**  
Eredeti árakon minden szakba vágó üzlet által beszerezhetők.  
T. 404. sz. katalógus díjtalan.

**CARL ZEISS**  
WENNER & CO.  
**WIEN**

IX/3., Ferstelgasse 1.

Gyárak: **Győr**, Jena, London, Wien, Riga.

Hirdetések 1915-ből (Vasárnapi Ujság)



# A Jupiter meglövődztetése

Írjuk már meg egyszer ezt is, mert ez ám csak a szép történet! Ilyent nem pipált se Wells, se Kurt Lasswitz, mert azok csak a Mars csillaggal tudtak bennünket hajbakapadni, azzal is csak regényben. Mán pedig a Marssal nem nagy tralla volna igazi háborúba keveredni se. Az pedig csak afféle kutyúka kishatalom az égen, senkit a mérges, vörös ábrázatával meg nem ijeszt. Igaz, hogy Ósköd anyánk öt egy-két ezer millió esztendővel előbb szülte, mint a Földet, de azért mégis kisöcsénk ő nekünk, akit mi a két holdjával együtt zsebvágathatunk. Meg is tesszük, mihelyst módját találjuk annak, hogy fölvegyük vele a diplomáciai összekötést. Abból okvetlenül háború lesz, akkor pedig okkupáljuk a Marsot, fegyvergyármatot csinálunk belőle és oda számúzzuk a destruktívokat. A holdjait pedig anektáljuk és oda fogjuk építeni azokat a várakat, amik a régi holdunkban már nem férnek.

Hát ez rendben van, nem is érdemes róla ilyen sokat kotyogni. Hanem aki a kis Jupiterbe bele mer kötni, annak aztán igazán szőrös szíve legyen! Mert ez olyan nagy behemót állat, hogy a népszerű csillagásztanok nem is hívják másnak, csak a „a világók óriásá”-nak. Beleférne a Föld jó ezer egyneháyszázszor és még akkor is lötyögne benne. Ósköd anyánk azzal ijesztgeti az apró bolygókat, ha nem férnek a bőrtükbe és nem tartják meg a főparancsolatokat – már amiket Keppler és Newton hagytak -, hogy „nono, mindjárt jön a Jupiter tata és bekap benneket”. Ami nem is olyan figurás ijesztgetés, mert a Jupiternek eddig kilenc holdja van és azokat alighanem úgy kötötte el az aszteroidák közül a gravitáció pályájával. Olyan legény ez, hogy még az üstökösöket is félretüsszenti a pályájukból, ha rossz kedvében találják.

És mi hetumogerek [hétmagyarok], mégis megtettük azt, hogy hadat üzentünk ennek az óriás planetának. Azaz, dehogyan üzen-

tünk neki hadat, még csak annyira se érdekesítettük, hogy ultimátumot szalajtottunk volna hozzá valami excellencsel. Egyszerűen ráigazítottuk a géppuskát és katt, katt, lőt-tük, ahol értük. Tudhatták, hogy ez lesz a vége, ha megharagítanak bennünket. Mink senkit se bántunk, de ha belénk kötnek, akkor se irgalom, se kegyelem még az öreg istennek se, a Jupiternek. Nekünk akkor már az is csak táti.

Hát nem gyönyörű dolog ez? Hát nem volna ezt vétek elikkasztani késő maradványaink elől?

A háború első hónapjában volt, körülbelül így augusztus derekán. A rendőrségi riporterem dobbant be nagy hírrrel a szerkesztőségbe.

– Főszerkesztő úr, tetszett-e már látni a szerb röpülő?

– Már megint csacsiskodik – legyintettem kelleetlenül. – Találjon csak ki szép csizmalopási eseteket, fiam, ne járjon mindig hadiszenczációkon az esze.

Azért beszéltem így a fiatalemberrel, mert pár nappal azelőtt kiesett magas gráciám-ból. Szorgalmas és tehetséges újságíró volt, de a háború egészen megkompolyította. Esténként odaállt a szerkesztőség ablakába és kikiabálta a nagyszerű Hőfereket az utcára, a jövő-menőknek. Ha bent nem voltam, megtoldotta őket lelkesítő szónoklatokkal is. Hiába mondtam neki, hogy nem kedvelem ezt a műfajt, erre még jobban nekibőszült. Egyszer éppen arra értem be, hogy beigérete az ablakból a nemzetnek a döntő győzelmet augusztus 18-ra. Meg is nevezte azt az ezredezt, akitől hallotta, annak pedig hazafias kötelességünk volt hinni. Bizonyosan a muzka és szerb generalisszimuszok üzenték meg neki, hogy egy életük, egy haláluk, de mindent elkövetnek, hogy a Ferenc József születésnapja örömeire pocsekká veressék magukat. Ez a legkevesebb, amivel lovagias ellenfelek tartoznak egymásnak.

Akkor húztam meg a fülét a tizenkilenc esztendőös jövendőmondónak:

– Lelkem gyerekek! Esett-e már maga ki az ablakon? Mert ha nem, én de biz’ isten úgy kiejtem magát egyszer, hogy kettőben szedik fel.

– Szebb halált szánt nekem annál az Isten, főszerkesztő úr! – lobbogtatta büszkén a katonai

behívóját, szegény gyerek.

(De milyen szegény gyerek! De milyen szép halált! Valahol az orgoványi erdőben hajt belőle az árvalányhaj. Olyan puha, szőkefényű, amilyen az ő gubancos haja volt.)

Azt hittem, a szerb röpkülő is olyan király születésnapjára való szenzáció, azért szigorodtam úgy rá a fiúra.

– De nem tréfa ez, főszerkesztő úr; szerb röpkülőgép kémleli a várost. Olyan magasan röpkül,

hogy csak a lámpája látszik. Tessék kinézni az utcára, az egész város kint hemzseg.

– Írjon, írjon, fiam, ne röpködjön olyan magasan!

– Megírhatom a röpkülőt? – kérdezte könyörögve.

– Meg, de nem az újságnak, csak a hadsereg főparancsnokságnak, – mondtam irgalmatlanul. – Ha látják, hogy maga ilyen jó fantáziájú ember, mindjárt kinevezik segéd-Hőfernek.

Hajnali hármat harangoztak, már a gépben volt az újság, mikor megszólal a telefon. Egy pékmester jelenti a harmadik utcából, hogy a szerb röpkülő most az ő háza fölött áll, de olyan alacsonyan, hogy a kattogását is hallani. Nagy, erős karbid-lámpája van, érezni a szagát. Éppen most telefonáltak a rendőrségre is, de jó lenne, ha a szerkesztő urak közül is kísérelne valaki. Egyedül voltam már akkor a szerkesztőségben, magam mentem ki. A műhely előtt nagy csődület. Félmeztelen péklegények mutogatnak az égre, ki piszkafával, ki sütőlapáttal. A pékmester szidja a kutya úristenit Szerbiának. Egy ismerős öreg rendőrbiztos vonogatja a vállát.

– Ez a katonaság dolga, nem a mienk. Odalépek, kérdem, melyik hát az a bizonyos.

– Hát nem látja? – rázza az öklét a pék az égre. – Persze, most már lecsúszott a nyárfa mögé, hogy a rendőrt észrevette a bitang. Ide tessék csak állni, innen még látni!

– Nem látok én semmit az égvilágon, – meresztgettem a nyakamat.

– Dehogy is nem! Azt a nagy fényességet, ni! úgy veszi ki magát, mint egy csillag.

– Ja, azt? – mosolyodtam el. – Az is az, valószínű csillag. A Jupiter csillag. Isten magukat megáldja, jó emberek!



Első világháborús pillanatkép: katona egy 15x60-as Zeiss-binokulárral. Ezt a típust a győri Zeiss-üzem is gyártotta ([www.historicacollectibles.com](http://www.historicacollectibles.com))

Még lefektemben is mosolyogtam rajta, hogy hogy el tudják magukat bolondítani az emberek.

A szagát érezték! A kattogását hallották! A Jupiter csillagnak! Lám, mégse merül ki a pékfantázia a szemlezsugorításban.

De hát nemcsak a pékeknek van fantáziájuk. Akivel csak találkoztam másnap, az mind nekem esett, hogy nem vett tudomást az újság erről a különös dologról? A kiadóhivatal hidegen fogadta a köszönésemet. A kollégák hozták a híreket. Ez a táblabíró is látta a röpkülőt, amaz a városi tanácsos is. Egy

tanár a városháza fölött egy másik röpülőt is látott, amelyiknek piros lámpása volt, de az még magasabban járt.

– Persze, hogy magasabban, mert az álló csillag volt. Azt úgy hívják, hogy Aldebaran, a Bika csillagképnek a szeme. Az ma éjfél után is ott lesz a városháza fölött. A Jupiter is ott lesz este kilenc órakor a maga helyén, a piaristák háza fölött. Majd meglátjátok.

Hát meg is láttuk. Mire besötétedett, a Jupiter ott tündöklött a tetthelyen.

– Mondtam, úgy-e?

– Ez nem bizonyít semmit – vontak vállat az embereim. – Ez csak azt mutatja, hogy az ellenség tovább kémkedik. Most már nem azt mondták, hogy szerb röpülő, hanem azt, hogy francia, csak Belgrádból jön.

Mit tudtuk még akkor, hogy mi az a röpülőgép és hogy dolgozik az? Az se jutott eszünkbe, hogy mi az istennyilat kémkedik éppen mi fölöttünk és éppen éjszakának idején? Holott olyan sötét éjszakák jártak, hogy idelent se láttuk egymást a leszerelt lámpájú utcákon.

De hát nem olyan idő volt az, hogy ki lehetett volna beszélni az emberek fejéből, amit belevettek. Nem is volt nagyon tanácsos az ellenkezés. Egy öreg orvos, aki hallgatta a beszélgetésünket a sarkon, úgy csóválta a fejét, mint az óra sétálója és igen szigorúan kérdezte tőlem, hogy miért pártolom én az antantot. (Ugyan még akkor leginkább csak ententé-nék mondták.)

– Nézze, doktor úr –, próbáltam vele szót érteni, – van abban ráció, hogy egy roszszándékú repülőgép lámpával hívja föl magára a figyelmet? Nem az volna a természetes, hogy eltakarja a lámpáját?

– Persze, hogy nem – okosított a doktor.

– Hát akkor hogy látna, ha nem világítana?

Volt akkor kádencia mindenre. Mikor én azt mondtam, hogy furcsa röpülő az, amelyik nem röpül, hanem egy helyben áll, akkor azzal torkoltak le, hogy dehogyan is áll az egy helyben.

Alig egy órája még túl volt a gyárkéményen, most meg már innen van rajta.

– Ezt minden csillag így csinálja. Halad, de nem mozog. Majd akkor szóljanak, ha röpül ez a tisztelt röpülő!

Éjfél felé fölkiabáltak az utcáról. Tessék megnézni, hogy milyen különös kunsztokat tud az én Jupiter csillagom.

Tömerdek ember zsongott az uccákon. Vagy tíz percig én is lent tátottam a számat, de bizony a Jupiternek eszeágában se volt bukfcenct hányni.

– No, elég volt ebből ennyi – karoltam bele az újságírómba. – úgy hallom, a telefon is szól.

Most aztán hinnem kellett a magam szemének. Az én Jupiterem meglödült és röpült vagy egy méternyit balról jobbra. Akkor egy pillanatra megállt és újra nekiiramodott. Ott aztán megint megülepedett és nem mozdult többet se té, se tova.

Már most mi lehetett az, amit én akkor láttam? Sebes szél fújt odafönt s az kergedett felhőrongyokat a csillag előtt jobbról balra? Szuggesztíó volt, amelynek a szerkesztők csak úgy áldozatul estek, mint a péklegények? Akármilyen volt, meg kellett magamat adnom. Reggelre megjelent a hír a lapomban: Ellenséges röpülő városunk fölött.

Másnap este a lámpák nem égtek a városban, hanem a puskák ropogtak mindenfelé. A Jupiter vagy félóráig mosolygott szép barátságosan, mintha őt ez a dolog egyáltalán nem érdekelné. Hanem akkor a Mars téren elkezdtek kepelni a géppuskák. Ezt már nem állta a táti. Nagyon elszégyelli magát és elbújt egy felhő alá.

Másnap, harmadnap lestük, de borult éjszakák következtek, a röpülő nem jelentkezett. Persze, leszedték derék géppuskásaink. Némelyek szerint porrá égett, mások szerint beleesett a Tiszába.

Amikor aztán megint kitisztult az ég és fel-tündöklött a meglövődött Jupiter, akkor már nem érdekelt senkit. Akkor már az volt a szenzáció, hogy – Lemberg még a miénk...

Még szerencse, hogy nem tettünk az öregúrban kárt, azért mosolyog ránk most is olyan nyájasan, mintha nem történt volna semmi. A holdjai is megvannak friss, jó egészségben, éppen az előbb néztem meg őket a triéderrel.

Móra Ferenc

(1925)

## 2015. Kisasszony és Szent Mihály hava

## Égi jelenetek\*

## A HOLD FÉNYVÁLTOZATAI

Kisasszony hava 7.	03:03	utolsó negyed
Kisasszony hava 14.	15:11	újhold
Kisasszony hava 22.	20:31	első negyed
Kisasszony hava 29.	19:35	telihod
Szent Mihály hava 5.	10:54	utolsó negyed
Szent Mihály hava 13.	07:41	újhold
Szent Mihály hava 21.	09:59	első negyed
Szent Mihály hava 28.	03:50	telihod

## A bujdosók járása

**Hírnök.** A két hónap során nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. Szent Mihály havának 4-dikén jut keleti kitérésbe, azonban pusztá megpillantása is igen nehéz földadat.

**Hölgy.** Más néven Hajnalcsillag. Éppen Nagyboldogasszony napján kerül alsó együttállásba a Nappal. A hónap végétől a hajnali égaljon ragyog, sarlócskáját kicsiny teleszkópok is bizvást megmutatják. Szent Mihály havának végén majd' négy órával kel a Nap előtt, fázisa 0,34.

**Hős.** Hajnalban keressük, az Ikrek, a Rák, majd az Oroszlán területén vándorol. Teleszkópi látványában most még nem lesz sok örömünk: 1,8 magnitúdós, 3,9 ívmásodperces korongocskáján kevés részlet fedhető fel.

**Égúr.** E két hónapban nem lesz sok köszönet az óriásbolygó látványában. Kisasszony havának 26-dikán együttállásba kerül a Nappal, az Oroszlán csillagképben.

**Övönc.** A gyűrűs bolygót este, majd kora este figyelhetjük meg a Mérlegben, alacsonyan, a délnyugati égboltozaton. Fényhatályossága 0,5 magnitúdó, a korong átmérője 16 ívmásodperc.

\* A hónapok és a bolygók reformkorban használatos nevei: Kisasszony hava (augusztus), Szent Mihály hava (szeptember), Hírnök (Merkúr), Hölgy (Vénusz), Hős (Mars), Égúr (Jupiter), Övönc (Szaturnusz), Végőr (Uránusz), Vízúr (Neptunusz). Előrejelzések mai nyelvezettel: Meteor csillagászati évkönyv 2015.

**Végőr.** Az esti órákban kel, az éjszaka nagy részében észlelhető a Halakban.

**Vízúr.** Szent Mihály havának 1. napján jut szembenállásba a Nappal. A Vízöntőben végez hátráló mozgást.

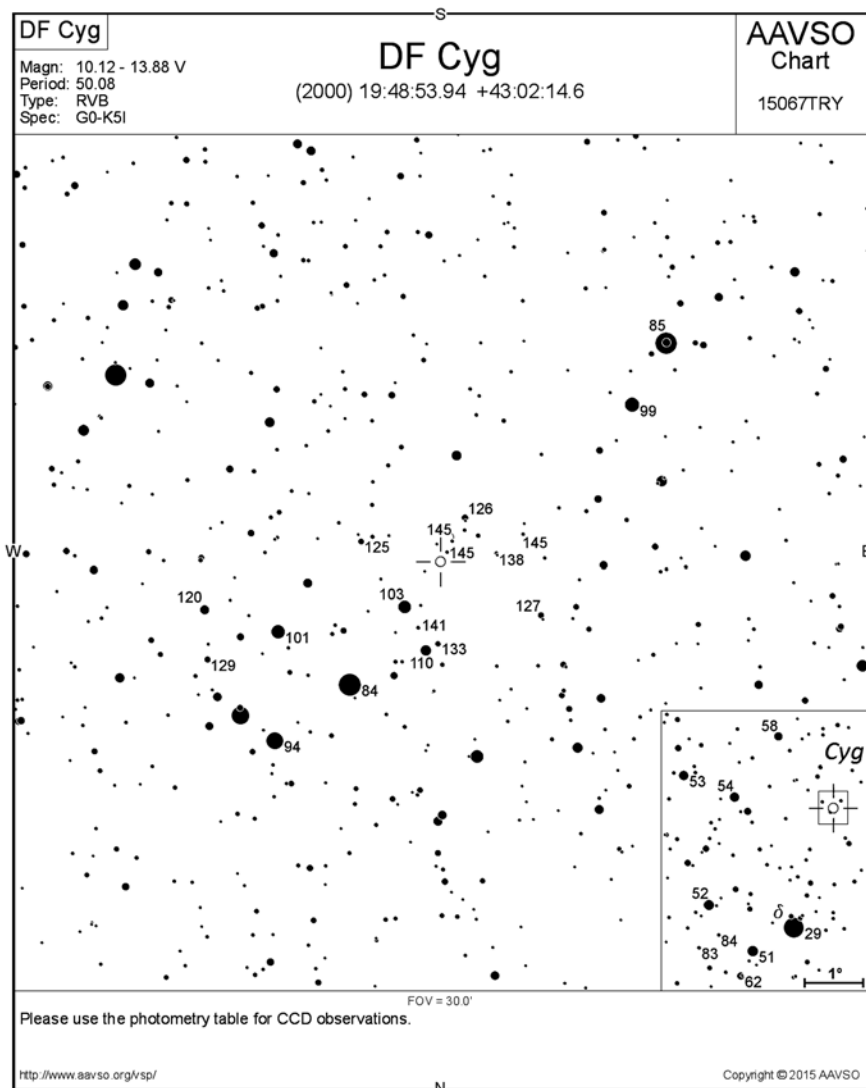
*Nagy Katalin*

## A Ruprecht 173 és környéke

A Hattyú sűrű centrális Tejút-mezejét szinte minden amatőrcsillagász jól ismeri asztrofotókról és saját megfigyelései alapján is. Itt szinte dúskálhatunk a nyílt-halmazokban, ám a galaktikus fősíktól távolodva ezek száma erősen lecsökken. Az  $\epsilon$ , a  $\lambda$  és a 47 Cygni szinte tökéletes, egyenlő szárú háromszögének középpét elfoglaló, terebélyes csillaghalmaz, a Ruprecht 173 azonban kivétel. Az 50 ívperces nyíltalmaz kb. kéttucat csillaga 6,4–10 magnitúdó közötti, a fényesebb tagok egy, a Nyúl csillagképre emlékeztető alakzatba rendeződnek. Mérete és laza szerkezete miatt elsősorban binokuláros csemege, különösen szép látvány egy 7x50-es műszerrel. Sajnos, részletes vizsgálatok még nem készültek a halmazról, így távolsága és kora nem ismert.

A legfényesebb tagtól kelete 20 ívpercre találjuk a sokkal kisebb és halványabb, de hasonlóan szétszórót Ruprecht 175-öt, amelynek 9–13 magnitúdós komponensei egy 8–9 ívperces területen találhatóak. A  $\lambda$  Cyg-tól pontosan 1 fokkal délkelet felé is egy látványos csillagcsoportba botlunk, ez a megkapó szépségű, tengeri csillagra emlékeztető Dolidze–Dzimszelejsvili 11. Öt csillaglánc 8–12 magnitúdós komponensekből épül fel, és az égbolt egy 10 ívperces szegletét fedik le.

*Sánta Gábor*



### A hónap változócsillaga: a DF Cygni

Az RV Tauri típusú csillagok RVb jelzésű csoportjának tagjai igen figyelemre méltó fényváltozásairól híresek. Ezek legmarkánsabb képviselője a DF Cygni. A fénygörbe mintegy 790 napos, egyenletes hullámszára egy nagyon gyors, 50 nap periódusú,

egy-másfél magnitúdós ciklus rakódik. A két fényváltozás szuperponálódása folytán fényessége meghaladhatja a 11<sup>m</sup>-t, de akár 15,2<sup>m</sup>-ig is halványodhat. Érdekesség, hogy gyors változásainak amplitúdója a fényemet fényesebb szakaszában jóval nagyobb, míg minimumban szinte eltűnik. Jelenleg hosszú periódusú ciklusának leszálló ágán

tartózkodik, így egyre nagyobb kihívást jelent az észlelők számára. A csillagot a  $\delta$  Cygni közelében található jellegzetes trapéz segítségével könnyedén azonosíthatjuk és heti egy-két észleléssel hamar felfedhetjük izgalmas változásait.

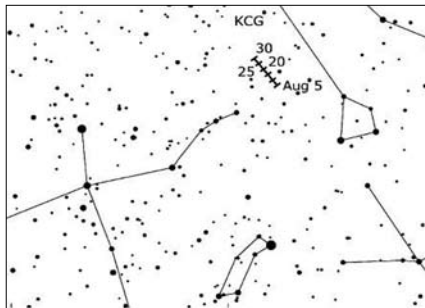
*Bağó Balázs*

## A Kappa Cygnidák

Idén kedvező körülmények között észlelhetjük a Kappa Cygnidák jelentkezését augusztus 3–25. között. A maximum feltehetően 18-án következik be ZHR=3 értékkel. A rajt 1874. augusztus 11/12-én, a Perseidák észlelése közben Konkoly Thege Miklós is megfigyelte. 1974-ben a Magyar Meteor- és Tűzgömbészlelő Hálózat  $23,6 \pm 5,1$  ZHR-t állapított meg a rajra vonatkozóan. A 2014-es láthatóság igen érdekes volt, mert az átlagos érték háromszorosa volt a vizuális aktivitás, így sok szép Kappa Cygnida meteort láthatnak megfigyelőink az augusztusi éjszakákon. A raj tagjai lassabbak a Perseidáknál, látszólagos sebességük 25 km/s. A raj radiánsa a



Berkó Ernő felvétele egy Kappa Cygnidáról 2007. augusztus 15/16-án készült



A Kappa Cygnidák radiánsvándorlása

Sarkány csillagképben lévő északi ekliptikai pólus közelében van, így gyakorlatilag egy stacionárius, álló radiánst kellene tapasztalnunk, azonban videometeos észlelések segítségével kimutatták a radiáns vándorlását. Ugyanezen észlelések szerint a raj augusztus 6–19. között jelentkezik, augusztus 14-e körüli maximummal, így mindenképpen érdemes több módszerrel is észlelni ezt a kicsit ellentmondásos, de annál érdekesebb meteoráramlatot.

*Presits Péter*



## 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 Bemutató Csillagvizsgáló**

5700 Gyula, Városerdő  
mzl@bay-gyula.hu

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

**Gaia Csillagda**

3556 Kisgyőr, Szőlőkalja 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.  
jaskonyvtar.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.kgycsillagda.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.  
kkgcsillagaszat.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

**Posztoczky 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.ektf.hu/

**Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló**

3534 Miskolc, Dorotya 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, Fürdősor 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.ti-szolnok.hu

**Városi Csillagvizsgáló**

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

**Zselici Csillagvizsgáló**

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.  
zselicicsillagpark.hu



**Polaris Csillagvizsgáló**  
ÓBUDA



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 21:00–23:00-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.

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

**Folyamatos tagfelvétel!** Az esti bemutatósok alkalmával – telefonos egyeztetés után napközben is – lehet intézni az MCSE-tagságot.

**MCSE Hírlevél:** Programjainkról tájékoztató hírlevelünk, 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 keddenként 16:30-tól 18:00-ig 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 Múvelődési Központban.

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

**Esztergom:** A Technika Házában minden szerdán 18 óraor találkozhatnak a tagok.

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

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

**Kaposvár:** Minden hónap első péntekjén 18 óraor 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:** Összejövetel minden szerdán 18 órától az ESZI egyik osztálytermében, jó idő esetén az udvaron távcsövezés.

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

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

**Tata:** Foglalkozások péntekenként 18 órától a Posztoczky 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)



# meteor

2015 Távcsöves Találkozó  
Tarján, 2015. augusztus 13–16.

[www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)  
Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012



**COSMIC  
LIGHT** IAU

## A hónap asztrofotója: az IC 1396A-B, az Elefántormány-köd

Az Elefántormány nem más, mint csillagközi anyag, vagyis gáz és por sűrűsödése egy kiterjedt molakulafelhőben. A Cepheus csillagkép irányában látható IC 1396 jelű HII zóna vörösen dereng a legtöbb asztrofotón, látszó átmérője három teliholdnyi, belsejében pedig a fiatal kék forró csillag, a HD 206267 és csoportja fénylik. A kiterjedt ködösség előterében különböző csillagközi struktúrák, sötétködök, globulák, fénylő ionizációs frontok is megfigyelhetők. Ezen a felvételen a teljes ködösséget nem, azonban a legmarkánsabb, leginkább figyelemreméltó képződményt, az IC 1396A-B és vdB 142 elnevezésű komplexumot szemügyre vehetjük. Ez az Elefántormány-köd, kissé tudományosabban fogalmazva: üstökösszerű globula. Az elefántormány-formájú, környezeténél sűrűbb felhő valójában már sokadik fázisa a kiterjedt IC 1396-ban lezajlott csillagkeletkezésnek. A csillagszületés első lépéseként nagy tömegű kék csillagok, mint a HD 206267 is (a felvételen nem látható) jöttek létre. Ezek a néhány millió éves csillagok erős csillagszelűkkel forró belsejű, gömbhéj alakú üreget tágitottak a hideg molekulafelhőbe. Ahol az üreg hideg falát eléri az ionizáló csillagok intenzív ibolyántúli sugárzása, fénylő ionizációs front alakul ki, amely lassan távolodik a centrumtól. Az ionizációs front vékony felülete mögött a molekulafelhő anyaga újból összesűrűsödik, és az úgynevezett Rayleigh–Taylor-instabilitás eredményeként egyenetlenné válik. Sűrű csomók alakulnak ki benne, melyek azonban jobban ellenállnak a csillagok erodáló hatásának. Egy-egy ilyen nagyobb csomó újabb csillagkezdeményeket rejthet magában. Nincs ez másképpen az Elefántormány formációjának esetében sem.


Csillagászok felderítették, hogy a csomók kiemelkednek a ködösségből, pontosabban az ionizációs front elhagyja őket, ahogy kifelé hátrál a régióból. A csomók, vagyis a globulák hosszantengelyük mentén megnyúlnak, és ujjszerű alakzatot öltenek. Ezek a gázoszlopok a legtöbb esetben a központi csillag felé

mutatnak. Lassan sűrűsödnek össze, miközben új csillagok keletkezhetnek bennük. Az Elefántormány valójában nem más, mint egy nagyméretű globula, melyben nem csupán egy, hanem egy seregnyi csillagkezdemény rejtőzik. Infravörös mérésekkel kimutatták, hogy az ormány végén lévő gyűrű „tömör” részében 100 ezer évesnél fiatalabb csillagkezdemények lapulnak. A gyűrű középpontjában pedig kettő, némileg idősebb és nagyobb tömegű csillag alakította ki az üresedést, vagyis lyukat, amittől az Elefántormány olyan igazán ormánszerű.


Természetesen ez az alakzat sem statikus, hanem időben változik a környező eróziós és gravitációs erők hatására. A csillagközi gáz, por, ionizáló sugárzás és erős csillagszelek együttes játékának eredményeként a csillagszülő felhő párologni kezd, és nagyjából 10 millió év alatt eloszlik. A gázoszlopok ritka anyagból álló szárát elfújja a csillagszelek, megmarad azonban az oszlopok csúcsa, melyben a tömegük jelentős része tömörül. A visszamaradt fényes felszínű globulákban az agresszív csillagszelektől védett helyen kis tömegű csillagok kezdeményei még zavartalanul fejlődhetnek egy darabig. A globula körül látható fénykoszorút a HD 206267 ultraibolya sugárzása kelti, amely felforrósítja az ormány részeinek felszínét, ezért annak külső rétegei a ritka csillagközi térbe párolognak. Így keletkezik fénylő glória a csillagbölcső körül. A csillagbölcső legkésőbb néhány millió éven belül teljesen elpárolog, és ekkor előbukkanak belőle a fiatal csillagok.

Éder Iván felvételén – amely 30 cm tükörátmérőjű f/4-es Newton asztrográffal és QSI 683 WSG-8 CCD és átalakított Canon EOS 5DmkII kamerával készült – magát az ionizáló csillagot nem, csak az Elefántormány legszűkebb régióját pillanthatjuk meg, azt viszont rendkívüli részletességgel. A SII, H-alfa, OIII szűrők, azaz a Hubble-paletta alkalmazása pedig a megszokott vörös hidrogénhatteret élénksárgán, az ionizált oxigént pedig kékes árnyalatban mutatja meg nekünk. A felvétel a Mátrából, Ágasvárról készült, összesen 7,5 óra expozíciós idővel.

*Francsics László*



Szendrői Gábor február 7-én örökítette meg a bonyolult szerkezetet mutató ioncsóvát (100/635 L, Canon 700D, ISO 1600; 5x180 s)



Zsámba István február 7-ei 36 perces összegképe egy 200/666-as reflektorral készült Canon 400D-vel, ISO 1600-on



## A HÓNAP ASZTROFOTÓJA

Az Elefántormány-köd (IC 1396A-B, vdB 142) a Cepheusban. A felvételt Éder Iván készítette 30 cm tükörátmérőjű f/4-es Newton asztrográffal, QSI 683 WSG-8 CCD-vel és átalakított Canon EOS 5DmkII kamerával, 7,5 óra expozíciós idővel

Szeri László felvétele az NGC 4395 jelű galaxisról (30 T, StarLight Xpress SX-814  
CCD, RGB szűrőszett, IDAS LPS P-2 szűrő, 4 óra expozíció)



Vastag gázfonatok a Lovejoy-üstökös ioncsóvjában Németh Róbert január 13-ai  
felvételén, amely 55 darab másfél perces kép összeadásával készült (250/1000 T,  
Canon 500D, ISO 1600)



Az M87 jelű galaxis és környezete Szitkay Gábor és Koch Barnabás felvételén.  
40,6 cm-es Newton-távcső, 376 perc expozíció, ISO 800, Canon EOS 550D  
fényképezőgép



Nyílthalmazok, gázködök és egy rendkívül szokatlan megjelenésű, 12 fok-hosszú  
ioncsóva Landy-Gyebnár Mónika február 13-ai, nagylátószögű felvételén (50 mm-es  
objektív, Nikon 5100D, ISO 4000, 75x30 s)

