



# Készüljön a május 9-i Merkúr-átvonulásra!

## Lacerta Herschel-prizma



▶ A Lacerta Herschel-prizma megalkotásával hármast célzt tűztünk ki: egy maximálisan biztonságos, kimagasló minőségű ám különösen kedvező árú eszközt kívántunk piacra dobni. Nem elhanyagolható szempont volt mindezek mellett egy rugalmasan bővíthető, alakítható termék. Hővédő bordája megakadályozza a koncentrált fény kilépését hátul, így nem tudjuk nadrágunkat, kabátunkat (netán bőrünket) megégetni.

A Lacerta Herschel-prizma különlegessége, hogy a belsejében a prizma ún. Brewster szögben van elhelyezve. Így a keletkezett kép teljesen polarizált, aminek hatására egy polarizációs szűrő beiktatásával (és annak forgatásával) a kép fényessége sokkal szélesebb tartományban változtatható, mint egy normál 90 fokos Herschel prizma esetében. A prizma szűrőkkel kombinálva alkalmas mind vizuális, mind fotografikus megfigyeléshez.

30MM-ES PRIZMÁVAL, T2 MENETEKSEL, TARTOZÉKOK NÉLKÜL	35 600 FT
30MM-ES PRIZMÁVAL, ND3 SZÜRÖVEL, MINDKÉT OLDALON T2 MENETTEL ÉS 31,7MM HÜVELYEKKEL	48 200 FT
48MM-ES PRIZMÁVAL, M48 ILL. M54 MENETTEL, TARTOZÉKOK NÉLKÜL	46 800 FT
48MM-ES PRIZMÁVAL, ND3 SZÜRÖVEL, TÁVCSŐOLDALON 2" HÜVELLYEL, OKULÁROLDALON 2" ROTÁCIÓS ADAPTERREL	69 900 FT

### OPCIONÁLIS KIEGÉSZÍTŐK

POLARIZÁCIÓS SZÜRŐ (31,7)	5 900 FT
POLARIZÁCIÓS SZÜRŐ (50,8)	9 700 FT
ND 1,8-AS NEUTRÁL SZÜRŐ	8 900 FT
BAADER SOLAR CONTINUUM SZÜRŐ (31,7)	25 200 FT

HARTWIG LÜTHEIN FOTÓJA - 127MM F1,8 REFRAKTOR, LACERTA ND3 ÉS BAADER SOLAR CONTINUUM SZÜRŐ DMK41 KAMERAVAL.

MCSE 2016/4

meteor.mcse.hu

# meteor



## A Naprendszer peremén

WWW.TAVCSO.HU

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

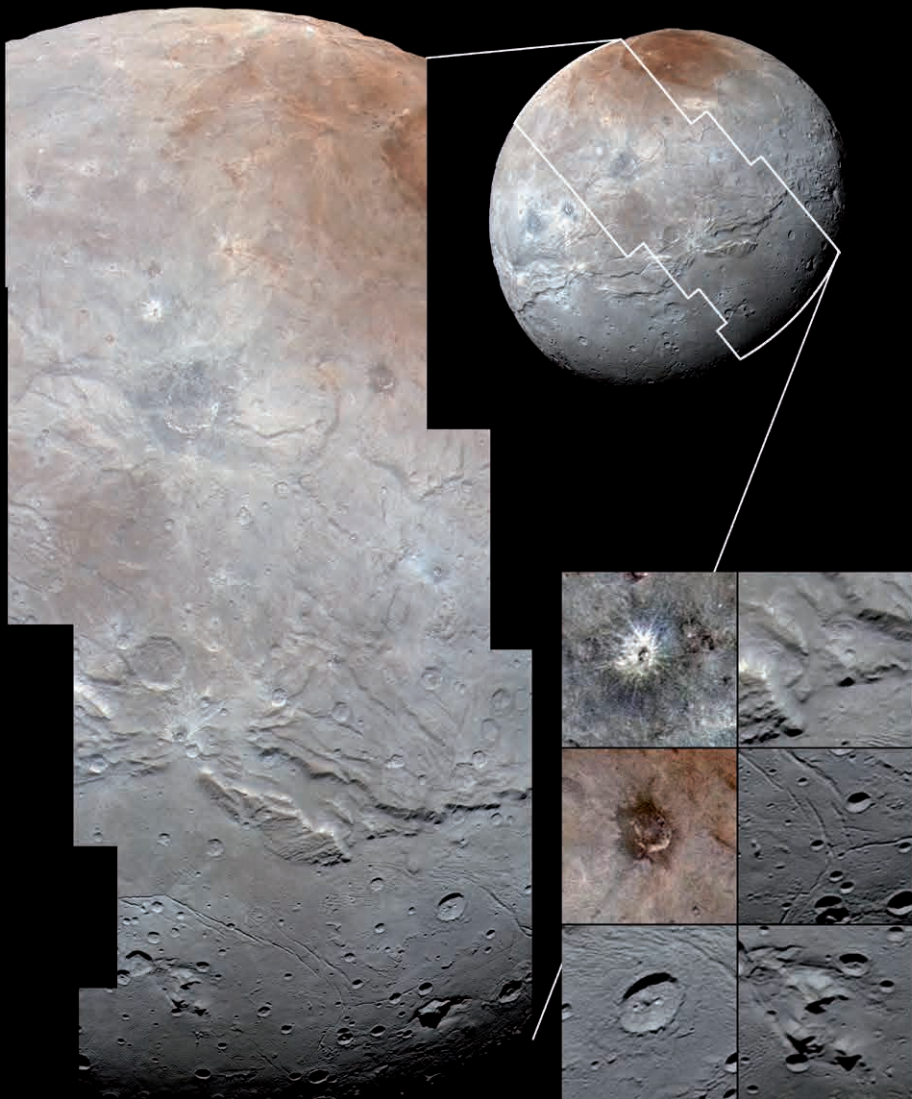
telefon (1) 202 5651, (20) 484 9300  
fax (99) 332 548  
nyitva H-P: 10-18H, SZO: 9-13H  
email info@tavcsu.hu



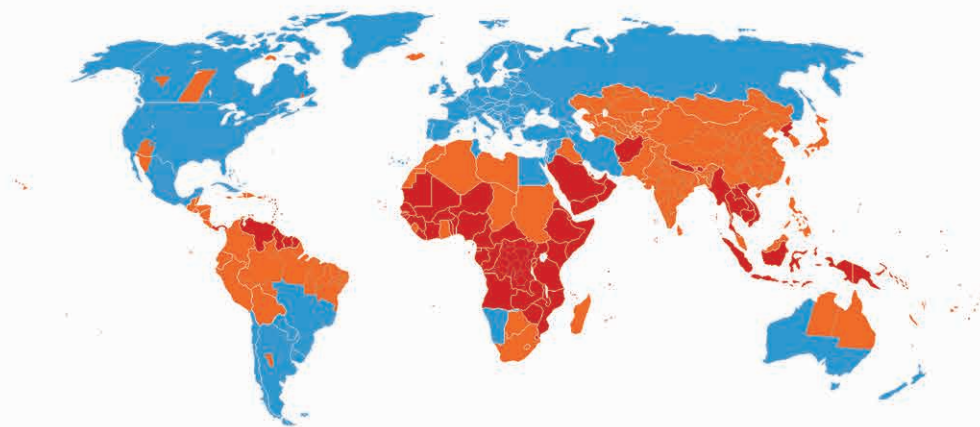
SZJA 1%!  
Az MCSE adószáma:  
19009162-2-43



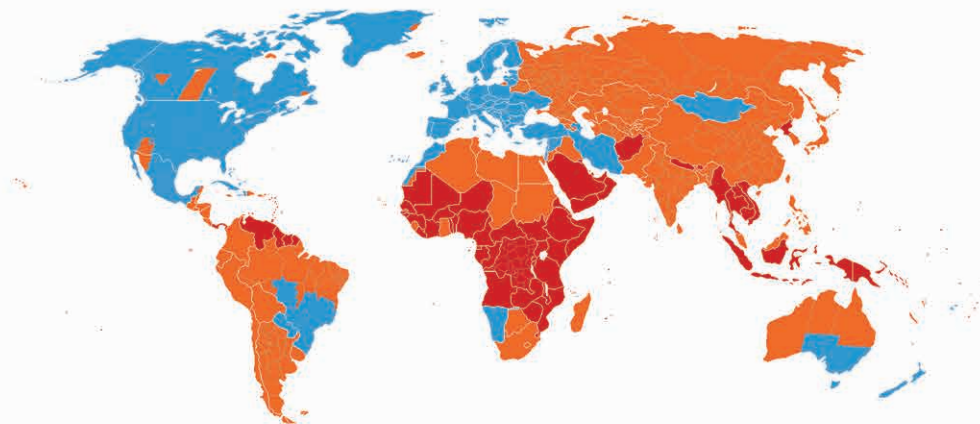
Pillantás a Charonra az enyhén vöröses árnyalatú északi pólussapkától az egyenlítői nagy töréseken keresztül a New Horizons felvételei alapján. Jobbra lenn kinagyított részleteket láthatunk három kráterről (egy világos, egy sötét törmeléktakarójú, valamint egy központi csúcsos kráter); tőlük jobbra fentről lefelé: tágulós töréses alakzatok, alul pedig néhány kissé „lesüllyedt” hegy, amelyek a környező felszínt is lefelé húzták



A nyári időszámítás alkalmazása 2008-ban



A nyári időszámítás alkalmazása 2016-ban



*Kék:* alkalmazza; *narancssárga:* korábban már alkalmazta, de jelenleg nem;  
*piros:* soha nem alkalmazta a nyári időszámítást (wikipedia.org)

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

HU ISSN 0133-249X

Kiadó: Magyar Csillagászati Egyesület

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

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

SZÍNES ELŐKÉSZÍTÉS: KÁRMÁN STÚDIO

FELELŐS KIADÓ: AZ MCSE ELNÖKE

### A Meteor előfizetési díja 2016-ra:

(nem tagok számára) **7200 Ft**

Egy szám ára: **600 Ft**

### Az egyesületi tagság formái (2016)

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

### Az MCSE bankszámla-száma:

62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000

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 információátviteli 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**

FELEJÁNLÁSÁVAL IS! AZ MCSE ADÓSZÁMA:

**19009162-2-43**

## TARTALOM

Minek nevezzetek? .....	3
Hold a Naprendszer peremén. ....	4
Csillagászat a pálmafák alatt .....	8
MTT 2015. ....	14
Csillagászati hírek .....	16
100 éves a nyári időszámítás .....	24
Meteorok Kaposfüredtől Nagyvásonyig – egy vasmeteorit története .....	30
Szabadzemes jelenségek Állatövi ellenfény, pollen és fátolyfelhők .....	36
Pénzesgyöri csillaglesen .....	41
Hold A Petavius-kráter .....	44
Holdsarló .....	49
Változócsillagok Az NGC 3201 változócsillagai .....	50
Kettőscsillagok A Kis Király .....	57
Kopernikusz-évvége .....	60
Olvasóink írják .....	62
Jelenségnaptár 2016. május .....	65
Programajánló .....	67

### XLVI. évfolyam 4. (481.) szám

Lapzárta: 2016. március 25.

CÍMLAPUNKON: A NEW HORIZONS FELVÉTELE 2015. JÚLIUS 14-ÉN KÉSZÜLT A CHARONRÓL, KEVÉSSÉ A LEGNAGYOBB KÖZELÍTÉS ELŐTT. (NASA/JHUAPL/SWRI) ILLUSZTRÁCIÓ HOLD A NAPRENDSZER PEREMÉN C. CIKKŰNKÖZ (4. O.).

## NAP

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

## HOLD

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

## BOLYGÓK

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

## 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** honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai. Az észlelések online-feltöltése: **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 szögtávolság (kettőscsillagok)

## Műszerek:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

# Minek nevezzetek?

Márciusi számunkban rövid tudósítást olvashattunk az új csillag- és (exo)bolygó-elnevezésekről (16. o.). Olyan csillagok kaptak nevet, amelyek körül bolygók keringenek – a névadást internetes szavazás útján bonyolította le a Nemzetközi Csillagászati Unió. A csillagászat világában évszázadok óta nem volt példa arra, hogy csillagok hivatalos nevet kapjanak (nem tekintve természetesen azokat, amelyek pl. felfedezőjük vagy különleges tulajdonságaik után kaptak közhasználatú elnevezést, pl. Barnard-csillag, Proxima Centauri). Talán a Cor Caroli volt az utolsó szabadszemes csillag, amelynek elnevezése hivatalossá vált a csillagászat gyakorlatában. (A Cor Caroli név – Károly Szíve,  $\alpha$  Canum Venaticorum – az 1649-ben kivégzett I. Károly angol uralkodónak állít emléket.)

A Fény Évében lebonyolított névadási folyamat persze nem volt egyszerű procedúra, mindenesetre itt is tetten érhető, hogy az IAU olyan neveket támogatott, amelyek az emberiség kulturális örökségét hordozzák. Jó példa erre a  $\mu$  Arae, amely spanyol javaslatra Cervantes nevét kapta, a csillag bolygókísérőit pedig az író közhírnemű regényhősei után nevezték el. Érdekesség, hogy az exobolygók többsége úgy kapott hivatalos nevet, hogy – egyelőre – optikailag nem vagyunk képesek megfigyelni őket.

Új csillagképek elnevezése természetesen nincs napirenden, a meglévő 88 konstelláció köre valószínűleg jó ideig nem fog bővülni. Nem kell attól tartani, hogy a David Bowie csillagkép felkerül a hivatalos térképekre – a belgiumi Mira Bemutató Csillagvizsgáló munkatársai egy zenei rádióállomás kérésére jelöltek ki nemrégiben egy aszterizmust a „Csillagember” emlékére, akinek sok dalában tűnik fel a csillagok világa.

A populáris kultúra természetesen a csillagászat hivatásos művelőire is hatással van. No meg az űrhajósokra is. Az Apollo-10

asztronautái például saját használatra keresztelték el a Mare Tranquillitatis alakzatait, hogy megkönnyítsék a tájékozódást. Így születtek olyan elnevezések, mint például a Szekér-út, a Csillag-kráter vagy az Elveszett-kráter.

Két évtizeddel ezelőtt a NASA Pathfinder projektjén dolgozó kutatók rajzfilmfigurákról nevezték el a jellegzetes felszíni alakzatokat. Így került a marsfelszínre Maci Laci és Scooby-Doo. Ezek aligha tekinthetők hivatalos IAU-elnevezéseknek, az azonosítást azonban kétségtelenül megkönnyítik.

Óriási nyilvánosságot kapott a New Horizons-űrszonda tavaly júliusi Plutóközelítése. Az elhaladás során született képeket folyamatosan teszik közzé, egymás után ismerjük meg az érdekesebbnél érdekesebb felszíni alakzatokat. A kutatócsoport pedig érdekesebbnél érdekesebb elnevezéseket ad ezeknek a formációknak.

Látható, hogy egyes elnevezések követik az IAU hagyományait – a Pluto és a Charon alakzatai részben a túlvilággal kapcsolatos különféle mitológiai alakok után kaptak nevet (Krun Macula, Alan Macula, Tartarus Dorsa stb.). Nyilvánvalóan a Tombaugh-régió is megfelel az elnevezési kritériumoknak. Az olyan elnevezések, mint a Sputnik Planum, a Venera Terra vagy a Soyus Colles – bármennyire is jelentős űreszközökről van szó – nem felelnek meg az „alvilági” követelményeknek. A Pluto kísérőjén, a Charonon is érdekes elnevezésekre bukkanunk: a Mordor Macula, a Nemo-kráter vagy a Vader-kráter talán kiállja a szigorú IAU-bizottság próbáját is. Ki tudja, milyen elnevezéseket fogad majd el hivatalosnak a Nemzetközi Csillagászati Unió?

Bármilyen névvel is illessük a Plutórendszer alakzatait, annyi bizonyos, hogy különleges, izgalmas világot tárt fel a New Horizons. Ez egészen hivatalos tény!

Mizser Attila

# Hold a Naprendszer peremén

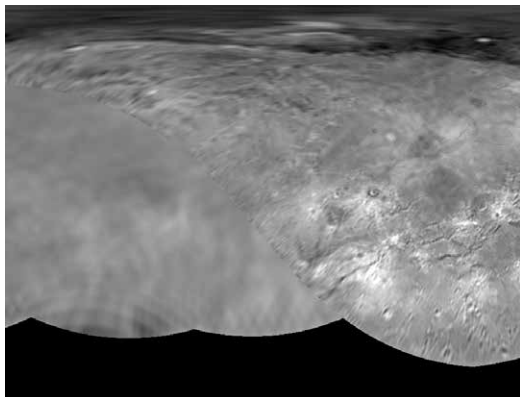
A New Horizons 2015. július 15-én haladt el a Pluto és holdrendszere mellett. A randevú során a második fő célpont a legnagyobb kísérő, a Charon volt, amelyet 27 ezer km-re közelített meg az űreszköz. A Charon meglepően változatos felszínű objektum, amely egyben az eddig meglátogatott legtávolabbi hold a Naprendszerben. Az alábbiakban a róla készült megfigyelésekről adunk rövid áttekintést.

Az szinképi mérések alapján eddig  $H_2O$  és  $NH_3$  jegeket sikerült kimutatni a Charon felszínén. Az előbbi lehet a fő felszínalkotó anyag, amely 1,65 mikrométeres hullámhosszon mutatkozó elnyelési sáv alapján legalább részben kristályos szerkezetű. Ennél ritkább az ammóniajég, amely eltérő hidratáltságú állapotban mutatkozik, tehát keverve van a vízjéggel. Ellentétben a Pluto változatos színű jeges anyagaival, a Charon kifejezetten szürkésnek tűnik, egyetlen vidéket kivéve. A hold északi sarkvidéki területe ugyanis feltűnően vöröses árnyalatú, amire pontos magyarázat egyelőre nincs. Az átmenetileg Mordor Macula névre keresztelt vidék a 45. szélességi körtől északra húzódik.

A furcsa terület keletkezésére a legvalószínűbb feltevés, hogy az itt időnként jellemző igen alacsony hőmérséklet miatt sok  $CH_4$  jég halmozódhat fel (bár utóbbit szinképi úton 2016 tavaszáig nem sikerült az adatokban azonosítani). A forgástengely sajátos helyzete miatt évtizedeken keresztül teljes sötétségben maradhat a kérdéses sarkvidéki terület, ekkor akár 20 K alá is csökkehet a hőmérséklet, és így a területen stabilan megmaradhat a  $CH_4$  jég, amely akár a Charon belsejéből, akár a Plútó légköréből is származhat. A térség később a Nap Lyman-alfa

sugárzásától kémiai átalakulásokon mehet keresztül. Ez az anyag a besugárzás hatására idővel hosszabb molekulaláncú szénhidrogénné alakulhat, amelyekből végül ún. tholinok (különböző hosszú szénláncú szerves molekulák) keletkeznek – utóbbiak pedig már stabilak lehetnek a Charon sarkvidékén nyaranta jellemző 50–60 K-es „melegben” is.

A jegek területi eloszlását a fiatal kráterek is befolyásolják. Közülük az Organa egy nemrég keletkezett sugársávos objektum, amely sok fagyott ammóniát mutat a törmeléktakarójában – ellentétben például a közeli Skywalker-kráterrel. Az első esetben erősen mutatkozó  $NH_3$  jég feltehetőleg a felszín alatt fordul elő nagyobb koncentrációban, és a becsapódás robbanása juttatta a felszínre. Az ammónia eloszlása erősen inhomogén a Charon felszínén; ez az anyag azért fontos, mert erősen csökkenti a vízjég fagyáspontját. Az ammónia-víz keverékből álló láva az egyik fő jelölt a Naprendszer külső vidékén fellépő kriovulkanizmus működtetőjének. Néhány ilyen, az Organa-kráter törmeléktakarójához részben hasonló, fiatal és világos becsapódásnyomtól eltekintve az  $NH_3$  jég kis koncentrációban viszonylag egyenletesen fordul elő a Charon felszínén. A fiatal becsa-



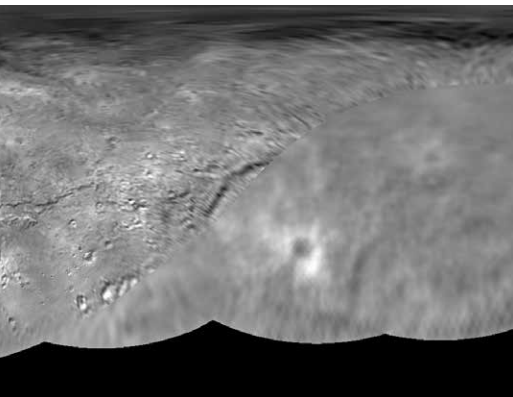
A Charon fotómozaik-térképe, amelynek egyes részei a közelítés különböző fázisaiban készültek, ennek megfelelően a felbontás 40 és 0,4 km között változik



A Charon egy töredezett vidékének áttekintő képe (fent), és egy 20 km széles rész kinagyított változata (lent). Érdeemes megfigyelni, hogy több kráter is felülírja a repedéseket, ami arra utal, hogy viszonylag idősebb töreésekről van szó

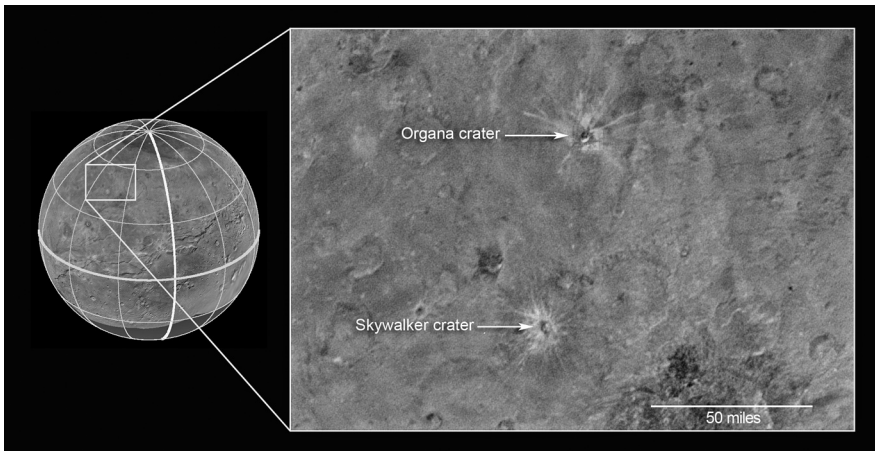
pódásos krátereknél koncentráció ammóniajég alapján az anyag a felszín alatt kis mélységben fordul elő, és a felszínre kerülve idővel elbomlik a sugárzások hatására.

A leglátványosabbak talán a tektonikus alakzatok, közülük a legfeltűnőbb az égitest jelentős részét körbeérő hatalmas repedés-rendszer, amely tágulással jöhetett létre.



A képződmény legalább 1600 km hosszú, de feltehetőleg az egész égitestet körbeéri, haladása mentén néhol 10 km-es szintkülönbségek is mutatkoznak. A tágulással keletkezett alakzat kialakulására még nincs biztos válasz, de jó eséllyel lehet egy kiterjedt, ősi felszín alatti óceán megfagyásának következménye.

A Charon főleg vízjég alkotta felszínén jó néhány becsapódásos krátert sikerült azonosítani. Ezek megfigyelése alapján még nehéz pontos korbecslést adni (további mérések és modellszámítások is szükségesek, például a vízjégben keletkezett kráterek időbeli állékonyságáról), de durva becslés alapján a legidősebb területek (főleg az egyenletlen északi félgömbön) közel 4 milliárd évesek lehetnek a Charon felszínén. Nagy kérdés, hogy itt, a Pluto naptávolságában lejátszódott-e a belső Naprendszerből ismert, Késői Nagy Bombázási időszaknak nevezett esemény, amely például a mi Holdunk nagy krátereit is létrehozta.



Az ammóniában gazdag Organa-kráter és az átlagos összetételű Skywalker kráter – talán az utóbbi az idősebb és ezért annál a sugárzások mára lebontották az ammónia nagyobb részét



Hamuszürke fény a Charon éjszakai oldalán a Pluto által visszavert napfénytől, míg a Charon korongjának bal alsó íve még közvetlen napfényt kap

A fent említett hatalmas tágulós repedésektől délre lévő, ideiglenesen Vulcan Planumnak nevezett síkságon végzett kraterszámlások mindenesetre fiatalabbnak mutatják ezt a vidéket az északi részekhez képest – de így is idős terület lehet. Az eddigi megfigyelések alapján az egész déli síkság közel hasonló topográfiai szintben van, ami egy egységes, kiterjedt keletkezési eseményre utal – elképzelhető, hogy kriovulkánikus tevékenységgel jött létre. Feltehetőleg a mélyből kinyomult jég töltötte fel a területet,

amely később tektonikus folyamatok révén tovább alakult, és viszonylag összetett, repedések szabdalta síksággá formálódott. A területen több 3–4 km magas kiemelkedés is mutatkozik, amelyeket 1–2 km mély árok vesz körbe, vélhetően itt a középben látható nagyobb blokkok lesüllyedtek és magukkal húzták a környező felszínt, kialakítva a mélyedéseket. Minderre viszonylag régen kerülhetett sor, a Charon változatos felszínformái valószínűleg az égitest kialakulása utáni fél-egy milliárd évben keletkeztek, talán egy belső óceán megfagyásakor fellépő táguláshoz kapcsolódva.

A New Horizons pontos mérései alapján a Charon átmérője  $1212 \pm 6$  km-nek, átlagos sűrűsége pedig  $1,702 \pm 0,021$  g/cm<sup>3</sup>-nek adódott, a maximális szintkülönbség a hold korongjának peremét vizsgálva 20 km körül lehet. A Charon anyagának egy része szilikátos kőzet, a maradék pedig főleg vízjégből áll. A Pluto–Charon rendszerről nyert újabb adatok és a friss modellszámítások alapján egyelőre nem sikerült biztosan azonosítani az égitestek keletkezési körülményeit, ugyanis a becsapódásos kilökődés elméletének (a Plutóból kiszakadó holdak lehetőségének) kedvező és kedvezőtlen megfigyelések is születtek.

*Kereszturi Ákos*



Asztrofotóiból saját könyvet szeretne?  
 Miért ne?  
 06-20-9759-232  
 www.PlanetPhotoBook.com

PlanetPhotoBook

# METEORITOK

magyar meteoritok is!  
 tektitek, könyvek  
 meteorit szakértés, azonosítás



Minden mintánk hivatalos IMCA  
 eredetiség igazolással érkezik!

www.hunmet.com  
 tel: 06 30 7767817



**EURODOME**  
**CSILLAGÁSZATI KUPOLÁK**  
 Automatizált vezérlő elektronika  
 Távcsőrendszerek, tervezés  
 tanácsadás, eredeti meteoritok  
 www.eurodome.hu

Téged is várunk  
 a Polaris  
 önkéntes  
 csapatába!



Polaris Csillagvizsgáló  
 ÓBUDA

# Csillagászat a pálmafák alatt

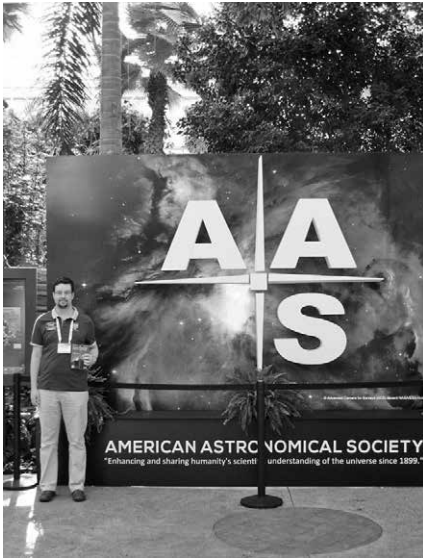
Manapság egyre inkább beforakodik életünkbe a virtuális „valóság” – az ember csillagászként is jóval több időt tölt a számítógépe monitorja előtt, mint az ég alatt, vagy mint kollégái körében... Éppen ezért van különös jelentősége a személyesen átélt élményeknek, találkozásonak és eszmecseréknek, amelyeket érdemes minden eddiginél nagyobb becsben tartani. Nincs ez másképpen a tudomány világában sem, ahol – legalábbis meglátásom szerint – a közéletnek szerencsére továbbra is fontos részét képezik a szakmai találkozók és konferenciák, amelyeken az ember jelentős, olykor akár a későbbi munkásságára és szakmai életére komoly hatással lévő impulzusokban részesülhet.

Bár eddigi pályafutásom alatt már több nemzetközi konferencián volt lehetőségem részt venni, az Amerikai Csillagászati Társaság (American Astronomical Society, AAS) idén januárban rendezett találkozóját nyugodt szívvel nevezhetem az eddigi legmeghatározóbb ilyen jellegű élményemnek. Az AAS a világ egyik legjelentősebb csillagászati szervezete, amely 1899-es alapítása óta évente két alkalommal szervez nagyszabású találkozót tagjai és támogatói számára – a normál részvételi díjnál némileg magasabb áron ugyanakkor nem tagok is részt vehetnek ezeken az eseményeken.

A 2016. januári, sorrendben immár 227. AAS-találkozóra a floridai Kissimmee-ben, Orlando egyik városrészében került sor. Bár első hallásra furcsának tűnhet, de a helyszín földrajzi „közelsége” volt az egyik ok, ami motiválta a részvételmet. Ha hozzáteszem, hogy szakterületemen, a szupernóva-robbanások témakörében idén a Húsvét-szigeten és Új-Zélandon szerveznek konferenciát, akkor minden bizonnyal érthetővé válik az előbbi kijelentésem...

A motivációim másik része természetesen szakmai eredetű volt. Egyrészt, a futó kutatási pályázatomban konkrét vállalásai között

szerepel az eredményeim nemzetközi konferenciákon történő ismertetése, másrészt, szerencsére, volt is mit bemutatni. A Szegezi Tudományegyetemen Vinkó József vezetésével működő asztrofizikai kutatócsoportunk évek óta több témában is gyümölcsöző együttműködést folytat az austini University of Texas (amely az Egyesült Államok harmadik legnagyobb egyeteme, valamint többek között a Nyugat-Texasban lévő, a 10 méteres Hobby-Eberly Teleszkópnak is otthont adó McDonald Observatórium fő üzemeltetője) szupernóva-kutató csoportjával. (A csoport vezetője J. Craig Wheeler professzor, akinek „Kozmikus katasztrófák” című, méltán népszerű ismeretterjesztő könyve a 2000-es évek elején magyar nyelven is megjelent.) Az egyik legfontosabb jelenlegi projektünk a szupernóva-robbanások táguló maradványainak a környezetükben lévő, a robbanást megelőző évszázadokban, évezredekben történő anyagledobódásokból származó csillagközi anyaggal (circumstellar matter, CSM) való kölcsönhatásainak vizsgálata. Ezen kölcsönhatások jeleit részben egy, földfelszínről folytatott, keskeny sávú H-alfa szűrővel végzett észlelési program, részben különböző hullámhossztartományokban (röntgen, infravörös) érzékeny űrtávcsövek adatainak elemzése segítségével keressük (ebben a munkában további együttműködők is részt vesznek a san antoniói Trinity University-ről, a kaliforniai University of California, Berkeley-ről és a baltimore-i Space Telescope Science Institute-ból). Jómagam a projektnek a Spitzer infravörös űrtávcső észleléseihez kapcsolódó részén dolgozom. A munka nagy részét egyelőre a publikusan elérhető archív felvételek vizsgálata teszi ki, de tavaly ősszel a vezetéssel új Spitzer-adaatok felvételére irányuló pályázatot is beadtunk a NASA-hoz, és ezt idén is tervezzük. Mivel ez a téma meglehetősen „forrónak” számít, bíztam abban, hogy az elkészített



Meteorral a világ körül - a cikk szerzője az Amerikai Csillagászati Társaság 2016. januári találkozásán a floridai Kissimmee-ben

poszter-prezentációnk több kutató érdeklődését felkelti majd, és értékes konzultációkra is sor kerülhet. Ezért – a kutatási pályázatomban adta lehetőségeket kihasználva – vállaltam a meglehetősen borsos regisztrációs és szállásköltség (850 és 1000 dollár), valamint a mérsékelt drága utazási költség (1200 dollár) befizetését, és egyáltalán nem bántam meg ezt a döntést.

A rendezvénynek a Gaylord Palms Resort & Convention Center adott otthont, kifejezetten impozáns körülményeket biztosítva. A konferencia-központtal egybeépített szálloda nagy része egy üvegpupolával borított térben található, ahol kellemesen trópusi-mediterrán hangulat fogadja az ide érkezőket. Az egyes épületrészek közötti zegzugas, kockaköves utakat pálmafák, banánfák (amelyek nevükkel ellentétben lágyszárú növények) és színpompásan virágzó cserjék, valamint minivízesések és minitavak övezik. A mesterséges tavacskákból gazdag élővilág található: Floridában honos édesvízi halak, koi pontyok (különböző színekben

pompázó japán díszhalak, egyes példányok több ezer dollárt is érhetnek), teknősök és – ha már Floridában vagyunk – alligátorok. Utóbbiakból természetesen csak kisebb, fiatal egyedek, amelyeket a közelben lévő alligátorfarmról kölcsönöz a szálloda (az érdeklődők a teljesen kifejtett, 3–4 méteres példányokat az említett farmon egészen testközelből is megszemlélhetik, persze csak etetés után...). A vendégek kényelmét emellett wellness-szolgáltatások, relaxációs célokat szolgáló gyepszőnyeg és pálmafákkal övezett fürdő- és úszómedencék is szolgálják (az érdeklődők számos fotót találhatnak a helyszínről a szállodamkomplexum honlapján).

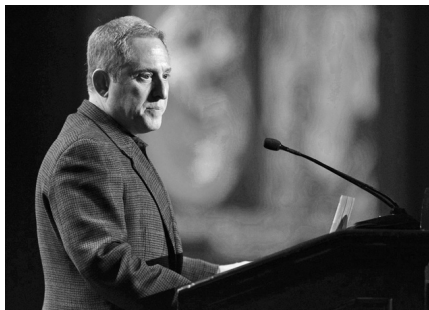
A szervezőket azonban elsősorban nem a luxus körülmények motiválták a helyszín kiválasztásakor, hanem a szükséges logisztikai feltételek megléte. Egy AAS-találkozó ugyanis mind tartalmilag, mind erőforrásigények tekintetében jóval több egy egyszerű konferenciánál. A gyakran tucatnyi párhuzamos szekcióban zajló előadásokon túl a minden résztvevőnek szóló plenáris előadásoknak és központi programoknak, az AAS-találkozók rendszeres programjának számító, expó jellegű szakmai kiállításoknak, továbbá a sajtótájékoztatóknak és a további kísérőprogramoknak is helyet kell biztosítani. Számokkal érzékeltetve: a floridai eseményen mintegy 2300 regisztrált résztvevő és 70 kiállító intézmény/cég volt jelen; a találkozó öt napja alatt több mint 1600 előadásra és poszter-prezentációra, valamint csaknem húsz workshopra került sor. Ilyen volumenű rendezvények megfelelő szintű lebonyolítására a kissimmee-ihez hasonló, az USA számos pontján található komplexumok a legalkalmasabbak. A floridai helyszín egyébként (legalábbis reklámjuk szerint) ennél is nagyobb, akár 5500 fő rendezvényeknek is otthont tud adni, a szállásigényeket pedig 1500 szobáig tudja kielégíteni (de a közelben több, kisebb szálloda is található). Emellett a szintén a szállodakomplexum területén lévő éttermek, bárók, pékségek, ajándékboltok és egyéb üzletek biztosítják, hogy a résztvevők semmiben ne szenvedjenek hiányt.

Persze a megfelelő logisztikához nem elég egy jó helyszín, a megfelelő szintű szervezethez is szükséges. Ahogyan azt már korábban is tapasztalhattam, az amerikaiak ebben kiváltképp jók; a floridai találkozó ugyan végig kötetlen hangulatban, de a menetrend és az időpontok pontos betartása mellett zajlott. Az embernek így ténylegesen megvolt a lehetősége arra, hogy minden, az adott napra összeválogatott programon részt tudjon venni.

Programból pedig nem volt hiány – az ebédszünet idejét leszámítva reggel 9 és este 9 óra között gyakorlatilag folyamatosan zajlottak az előadások, míg a kiállítóteret reggel 9 és este 7 óra között volt látogatható. A nyitó- és záróeseményre, valamint a plenáris előadásokra egy óriási bálteremben került sor (ilyenből egyébként négy is található a konferencia-központban), ahol kényelmesen elfért akár mind a 2300 résztvevő, a profi kivetítésnek és hangosításnak köszönhetően pedig mindenki megfelelő minőségben élvezhette az előadásokat. Az itt szereplő előadók egy része az AAS elmúlt évi tudományos díjainak nyertesei közül került ki, míg egy részüket jelentkezés útján választották ki.

A találkozó nyitóelőadását Alan Stern, a tavaly a Pluto és holdjai kapcsán szenzációs felfedezésekkel jelentkező New Horizons küldetés vezetője tartotta. Bár a szonda a tavaly nyári megközelítés óta folyamatosan távolodik a Pluto rendszerétől, még hónapokig fogja sugározni a Föld felé az adatsomagokat, 2019-ben pedig egy másik, a Kuiper-övben lévő égitestet is tanulmányoz majd. A programigazgató néhány érdekes háttérinformációt is megosztott a hallgatósággal; ezek közül azzal aratta a legnagyobb sikert, amikor elmesélte, hogy a számos hírlep és magazin között, amelyek vezető hírként közölték a New Horizons eredményeit, ott volt a Cosmopolitan divatlap is, akik viszont mindenáron szerették volna őt is a címlapon

Több mint 2000 résztvevő hallgatja az AAS-találkozó nyitóelőadását a helyszínül szolgáló konferenciaközpont egyik báltermében (fotó: CorporateEventImages / Todd Buchanan)



Alan Stern, a NASA New Horizons programjának vezetője, a 2016. januári AAS-találkozó nyitó előadója (fotó: CorporateEventImages / Phil McCarten)

szerepeltetni – Stern ezt visszautasította, így továbbra is várni kell a történelmi pillanatra, hogy egy csillagász/űrkutató szerepeljen a Cosmo borítóján (bár valószínűleg ennek hiányában sem törne meg a tudományág fejlődése...).

Számomra különösen érdekes volt a Henry Norris Russell amerikai csillagászról (a Hertzsprung–Russell-diagram egyik „atyjáról”) elnevezett életműdíjjal kitüntetett Giovanni Fazio (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) előadása. Fazio az infravörös őrscsillagászat egyik úttörő kutatója, egyúttal a Spitzer-űrtávcső IRAC (InfraRed Array Camera) nevű detektorának vezető fejlesztője – azé az eszköze, amelynek adataival többek között jómagam is dolgozom évek óta, és amelyek jelentősen hozzájárultak



a doktori disszertációm megszületéséhez. Érdekes – ahogy arra Fazio professzor is felhívta a figyelmet –, hogy Russel volt a doktori témavezetője annak a Lyman Spitzernek, akinek nagy szerepe volt többek között az űrcsillagászat megszületésében, és akiről a Spitzer-űrtávcső a nevére kapt.

Szintén emlékezetes előadást tartott Shrinivas Kulkarni (CalTech), a kaliforniai Palomar Transient Factory (PTF) tranzienskereső program vezetője. Kulkarni professzor elsősorban a PTF továbbfejlesztési terveiről beszélt, amely a jövő évtől Zwicky Transient Facility (ZTF) néven működik majd. Az új égboltfelmérő program lelke egy forradalmi, 16 db 6k x 6k-s CCD-chipet tartalmazó kamerarendszer lesz, amely a Palomar Observatórium 48"-es Schmidt-távcsövén üzemelve 47 négyzetfokos (!) látómezőt biztosít majd. Ennek eredményeképp egy óra alatt mintegy 3750 négyzetfok lefényképezésére nyílik majd lehetőség 20,5–21 magnitúdó fényességig, változó fényességű és tranziens objektumok tömegeinek nyomon követésével. Mivel az obszervatórium a 33. északi szélességi fok mentén található, ezért nagy az átfedés az onnan és a hazánkból látható égbolt között, így ez a program minden bizonnyal a hazai csillagászatra, megfigyelőmunkára is hatással lesz. Érdekes adalék volt az is, hogy míg a PTF képeit a tranzienskeresés során az automatikus algoritmusokon kívül szemmel is ellenőrzik,

addig a ZTF jóval nagyobb adatmennyiség esetében ez már nem lesz kivitelezhető – helyette ún. gépi tanulási algoritmusokat fejlesztenek annak érdekében, hogy a tranziensek azonosításának hatásfoka (az elérhető fényességtartományon belül) minél jobban megközelítse a 100%-ot.

A szigorúan szakmai előadásokon túl általánosabb jellegű előadásokat is hallhatott a közönség. France Cordova, az NSF (National Science Foundation, vagyis az Amerikai Tudományfinanszírozási Alap) igazgatója a szervezet által támogatott csillagászati kutatások kiemelkedően jó megterüléséről beszélt – nem véletlenül, hiszen maga is asztrofizikus végzettségű (ami egyúttal a csillagászatnak az amerikai tudománypolitikában betöltött erős szerepét is jelzi).

A másik, általános jellegű témára felkért előadó William H. Press (University of Texas) volt, aki mögött igen kalandos szakmai életút áll: eredetileg elméleti fizikusként végzett, majd sokáig asztrofizikával és kozmológiával (főleg galaxisok nagy léptékű eloszlásának vizsgálatával) foglalkozott; végül egy bő évtizede átnyergelt a bioinformatikára, és jelenleg is ennek a tudományterületnek a professzora Austinban (saját meglátása szerint ő egyébként mindig ugyanazzal foglalkozott: nagy számításigényű feladatok informatikai optimalizálásával). Press professzor előadóként való felkérését gazdag szakmai tapasztalatain túl az is motiválta, hogy tagja Obama elnök tudományos tanácsadó testületének, és ebben a minőségében is sokat foglalkozik a tudomány és a társadalom kapcsolatrendszerével. „Tettekre váltott tudomány: gondolatok a szkeptikus nagyközönség meggyőzéséről” című, rendkívül inspiráló előadásának (amelyben szó esett többek között a dohányzás ártalmainak köztudatba kerüléséről, továbbá az atomenergiáról, a génmódosított élelmiszerekről és áltudományokról is) egyik fő konklúziója az volt, hogy a tudósok és tudományos ismeretterjesztők feladata és felelőssége kettős. Egyrészt természetesen szükséges a tudományos tények és eredmények szakszerű, de laikusok számára is érthető közzététele;



ugyanakkor szintén fontos (lenne), hogy a kutatók és ismeretterjesztők folyamatosan és nyíltan vállalják saját, jó eséllyel racionális és szakmai alapokon nyugvó véleményüket a társadalmat alapvetően érintő kérdésekben. Fontos azonban, hogy ezt a két dolgot mindig kellő mértékben elválasszuk magunkban, és a közönségben is tudatosítsuk, hogy mikor beszélünk tényekről, és mikor hangoztatunk véleményt (még ha az részben tények hatására is alakult ki bennünk). Ezt az előadást intenzív, de pozitív légkörben zajló vita követte, aminek végül az időkorlát szabott határt.

A plenáris előadások és a párhuzamosan 10–12 szekcióban zajló, témaspecifikus előadások mellett a már említett „szakmai expó” jelentette számomra a legmeghatározóbb szakmai élményt. Az alagsorban lévő, mintegy 2500 négyzetméteres csarnokban berendezett kiállításon a jelentősebb amerikai szakmai szervezetek és intézmények (köztük természetesen a NASA, a Space Telescope Science Institute és az NSF), már működő, illetve tervezés alatt álló nagy obszervatóriumok és égboltfelmérő programok képviselői (mint a Giant Magellan Telescope, vagy a Thirty Meter Telescope, illetve az SDSS, a Pan-Starrs vagy az LSST), optikai elemeket, CCD-kamerákat, vagy éppen oktatási segédeszközöket forgalmazó cégek, könyv- és folyóiratkiadók, továbbá karriertanácsadó szervezetek is megjelentek kisebb-nagyobb standokkal. A NASA, az STScI és az NSF munkatársai a standos megjelenésen túl nagy képátmérőjű monitorok segítségével rövid, de képileg igen gazdagon illusztrált előadásokkal is szórakoztatták az érdeklődőket. Bár az AAS elsősorban a szakcsillagászatok tömörítő szervezet, amatőr csillagászok is szép számmal találhatók a tagok között. Ennek megfelelően voltak olyan kiállítók is, akik a nem feltétlenül intézményi szintű büdzsével rendelkező résztvevői kör érdeklődésére számítottak. Lehetett találkozni kisebb-nagyobb robottávcsöveket, illetve kis méretű automata kupolákat forgalmazó cégekkel; a „közönségdíjat” azonban egyértelműen az a kisvállalkozás vitte el, akik

standjukat felfújható óslény-figurákkal reklámozták (szlogenjük így hangzott: „Távcső-dinoszauruszod van? Hozd el hozzánk, és újjá varázsoljuk!”). A kiállítás szórakoztató/pihentető céljait pedig többek között mobil planetáriumok és 3D-s képnézegetést kínáló standok szolgálták; itt érdemes megemlíteni azt a standot, amely egy oktatási célokra szolgáló gömböt mutatott be, amelyre belülről lehet mintázatokot vetíteni – a kezelőpulton a különböző bolygófelszínek és földfelszíni térképek mellett természetesen a Star Wars filmek Halálcsillagának modelljét is be lehetett állítani.

Szintén a kiállítóterben került sor a kutatási poszterek bemutatására. Minden poszter egy napig volt kitéve; a posztert bemutató kutató aznap az idejének egy jelentős részét a csarnokban töltötte, részben a saját anyaga mellett (bemutatva azt az érdeklődőknek, illetve válaszolva a kérdésekre), részben az őt érdeklő többi poszternél időzve. A posztert bemutatók között sok volt az álláslehetőség reményében (is) érkező doktorandusz, illetve frissen doktorált kutató, akik ennek megfelelően nagyon (néha már túlságosan is) komolyan vették a feladatot. Akadtak, akik öltönyben és nyakkendőben teljesítettek szolgálatot egész nap (ami önmagában persze nem baj, csak talán kissé túlzó az alapvetően farmer-ing, illetve rövidnadrágpóló együttest viselő tömeget figyelembe véve), de a legfeltűnőbb talán az a fiatal hölgy volt, aki egy hosszú, fekete, galaxisfóttókkal díszített estélyi ruhában ismertette az SDSS égboltfelmérés adatai kapcsán végzett munkáját. Néhány más konferenciával ellentétben a poszterszekció nagyon jól meg volt szervezve, és érdeklődésben sem volt hiány. Nekem is volt szerencsém több kutatótársammal beszélgetni az általam bemutatott eredményekről; volt olyan, közel 45 perces időszak, amikor egyfolytában beszéltem a poszterhez folyamatosan érkező érdeklődőknek. Volt alkalman hosszabban diskurálni többek között Patrick Kelly-vel (University of California, Berkeley), aki az olvasóknak a tavalyi évben gravitációs lencsehatás révén felfedezett Refsdal-szupernóva kapcsán

lehet ismerős, mint az itthoni hírekbe is többször bekerült kutatás egyik vezetője (és akivel érintőlegesen mi is együttműködünk a szupernóvák csillagköri anyaggal való kölcsönhatásainak vizsgálata kapcsán).

Az AAS-találkozóan a fentebb említetteken túl is számos híres csillagász és űrkutató megjelent, és legtöbbször az abszolút közvetlenség volt jellemző. Erre talán a legjobb példa a 2006-ban a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás vizsgálatáért fizikai Nobel-díjjal kitüntetett John C. Mather, aki az idő nagy részében gyakorlatilag házigazdaként üldögélt a NASA standjánál, és készségesen válaszolt az érdeklődők, többek között jelen írás szerzőjének kérdéseire is.



A 2016. januári AAS-találkozó szakmai kiállításának egyik legnépszerűbb standja. A cég szlogenje: „Távcsődinoszauruszod van? Hozd el hozzánk, és mi újávarázsoljuk!”

Az esti programok során jellemzően a közeljövőben induló, nagyszabású projektek aktuális helyzetébe és tervezett működésébe lehetett bepillantást nyerni, közvetlenül a programok irányítóinak és vezető kutatóinak tolmácsolásában. Külön szekciót szerveztek például a tervek szerint 2018 októberében felbocsátandó James Webb Űrtávcsőnek, amely egyelőre napjaink egyik legdrágább tudományos programjaként vonult be a köztudatba (az indítás idejére a ráfordított összeg várhatóan eléri majd a 8 milliárd dollárt), de a remélt felfedezések egy idő után háttérbe szoríthatják ezt a tényt. A közeli és közepes infravörös, valamint részben a látható tartományban is érzékeny, 6,5 méter

effektív főtükör-átmérőjű űrteleszkóp bolygónktól mintegy másfél millió kilométerre, a Nap-Föld rendszer  $L_2$  Lagrange-pontjában végzi majd megfigyeléseit, amelyek révén a kutatók többek között a csillagok és galaxisok első generációjának kialakulását, a csillagok és bolygórendszereik születését, valamint a Naprendszer égitestjeinek és más csillagok bolygóinak légköri összetételét is minden eddiginél alaposabban vizsgálhatják majd.

Szintén külön szekciót szenteltek a várhatóan a 2020-as évek közepén startoló, a szintén az  $L_2$ -pontba irányítandó WFIRST (Wide-Field InfraRed Survey Telescope) űrtávcsőnek. Az amerikai védelmi minisztériumhoz tartozó Nemzeti Felderítési Iroda „adománytükrekből” készülő űrteleszkóp a közeli infravörös tartományban, a Hubble-űrtávcsőével azonos felbontással, de annál mintegy százszor nagyobb látómezővel kutatja majd az Univerzum titkait. A két űrtávcsőes szekció mellett részt tudtam venni a Thirty Meter Telescope (TMT) workshopján is. A tervek szerint a 2020-as évek elejére elkészülő, közel 30 méter effektív tükrőátmérőjű óriástávcső elsősorban szintén az infravörös tartományban lesz érzékeny. Mindezek egyértelműen azt a képet erősítik, hogy a következő egy-másfél évtized csillagászatában igen jelentős tényezőjét képezik majd az infravörös tartományban zajló megfigyelések – s ez együttal a saját jelenlegi kutatómunkám kapcsán pozitív megerősítéssel is szolgált számomra.

Az öt napos találkozóval kapcsolatos élményeimet még hosszasan sorolhatnám, de talán a fenti összefoglalóval is sikerült érzékeltetnem a benyomásaim kiemelkedően pozitív jellegét. Tömören összegezve: ez az esemény minden szempontból élmény volt, ráadásul olyan, amiből reményeim szerint hosszabb távon is építkezhetek majd szakmailag. Hasonló, lelki-szellemi építkezést lehetővé tevő élményeket kívánok minden kedves olvasónak, legyen szó csillagászati találkozókról, egy átészelt éjszakáról, vagy akár egy tartalmas beszélgetésről.

Szalai Tamás

# MTT 2015

Egy év hosszú idő, végre eljött a tarjáni tábor ideje, az MTT 2015! Számomra ez már hagyománynak számít, hiszen az idei volt már az ötödik év, amikor részt veszek ezen az eseményen. Gondolom nem vagyok egyedül azzal az érzéssel, hogy már táborzáráskor arra gondolok, milyen jó lenne egy év múlva ismét találkozni a régi barátokkal – Tarjában.

A tábor helyszínéül most is a Tarján melletti Német Nemzetiségi Tábor szolgált, immár tizedik alkalommal. Itt mindenki megtalálhatja a neki megfelelő szállást a kőházakban, vagy akár a fák alatti árnyékban a sátorhelyét. De olyanok is vannak, akik inkább egy tarjáni panzióban szállnak meg. Az észlelőréti hatalmas, minden távcsőnek jut elég hely az észlelésre, minden fotósnak jut távcsőhely. Sokan már régi ismerősként érkeznek a táborba, megvan a jól bejáratott sátorhelyük, távcsövüket is mindig ugyanoda állítják. Ha az időjárás nem túlságosan kedvez az észlelésnek, akkor az asztrobüfében, vagy az immár hagyományos kisebb-nagyobb baráti társaságokban feledheti bánatát a rossz idő miatt, vagy akár a többi amatőrcsillagással folytathat beszélgetéseket – persze nem feltétlenül a csillagászatról.

Az MTT 2015-re igen sok amatőrcsillagász látogatott el a táborba, már az első este elértük a 270 fős létszámot. A tábor végére összesen 420 látogatónk volt, ami nem várt rekord távcsöves találkozásunk történetében, és amit nem is láttunk előre, mivel az előzetesen

jelentkezők száma nem volt magasabb, mint a korábbi években. Úgy látszik, sokan az utolsó pillanatban dönthették el, hogy vállalkoznak a tarjáni útra. A táborhely egyébként akár 5–600 résztvevőt is elbír, erre azonban a szervezőknek is fel kell készülniük. A nagyobb létszám egyebek mellett a szombati asztrobazár látogatottságán is látszott.

Ez már a harmadik év, amikor bevallottan nem az éjszakai távcsövezés vagy az előadások miatt járok ebbe táborba, hanem a rég nem látott amatőrtársak, ismerősök miatt. Ez nagy valószínűséggel nem is fog változni, de ennek ellenére örömmel látom, hogy a korábbi évekhez hasonlóan a főépületben tartott előadások nagy népszerűségnek örvendenek. Emellett (derült éjszakákon) az észlelőréti tele van távcsövel. Néha annyira sok van, hogy mindenfelé távcsöbe botlik az ember. A távcsövek közül az egyik legnagyobb népszerűségnek egy 60 cm átmérőjű Dobson-távcső örvendett, a derült estén nagy tömeg vette körül, hogy a táborozók megnézhessék a Fátyol-ködöt vagy éppen a Gyűrűs-köd központi csillagát.

Az első este a kezdeti felhősödést követően egészen tűrhetően kitisztult az ég, elkészültek az első rajzok, illetve fényképek az égi objektumokról. A második estén még az előzőnél is szebb ég köszöntött ránk, jó átlátás mellett lehetett folytatni a félbemaradt észleléseket. A harmadik estére viszont mindent elborított a felhőzet, az égbolt alkalmatlan volt bárminemű észlelésre.



Fotó: Illés Tibor



A tatai Foucault-inga

A távcsöves találkozó programját ezúttal egy autóbuszkirándulás is színesítette, amatőrtársunk, Simon János szervezésében. A péntek délelőttöt és a kora délutánt Tata csillagászati nevezetességeinek szenteltük. Bérelt buszunkat autós amatőrtársaink is kísérték, így összesen mintegy hetvenen látogattuk végig a tatai napórákat, a nemrég átadott Foucault-ingát és a Posztoczký Károly Csillagvizsgálót. Utóbbi volt a nap fénypontja, ugyanis a csillagda tudománytörténeti gyűjteménye tovább gyarapodott, újabb érdekes eszközöket, kiadványokat ismerhettünk meg a már jól ismert kiállítási anyagokon kívül. Jó érzés látni egy olyan közösséget, amely több mint négy évtizede

**Előadások, műhelyfoglalkozások (MTT 2015)**

**Augusztus 13.**

Kulin György 110 (Mizser Attila)  
Csillagászat 3D-ben (Kása János)

**Augusztus 14.**

Buszkirándulás Tatára  
Ilyenek lennének? Az asztroszociológiai felmérés eredménye (Török Péter)  
Napfogyatkozás Skóciában (Illés Tibor)  
Gyermekek és a csillagászat (Szklenár Tamás)  
Sporadikus meteorok (Presits Péter)  
Az ókori egyiptomi időmérés (Marton Géza)  
Mire jó a K2? A Kepler-űrtávcső második élete (Kiss László)  
Asztrofotográfia a Herkules Csillagvizsgálóból (Hadházi Csaba)  
Műhelyfoglalkozás: Mélyég-rajzolás (Kiss Péter)  
Műhelyfoglalkozás: Tükörcsiszolás (Zsamba István)

**Augusztus 15.**

Távcsövesek fóruma  
VLST – új távcső Szencen (Balogh Klára)  
Mutatsd meg távcsöved!  
Asztrofotográfia mint kortűnet (Francsics László)  
Messier-objektumok: véletlen felfedezések (Sánta Gábor)  
Kézzel fogható világűr – meteoritok a gyakorlatban (Kereszty Zsolt, Kereszturi Ákos)

munkálkodik töretlenül a csillagászat népszerűsítésén.

Ez a találkozó is hamarabb véget ért, mint szeretttük volna. Többen említették, milyen jó lenne, ha egy hétig tartott volna, de az az egy hét is legalább ilyen gyorsan eltelt. Nem örültem, hogy sátrat kell bontani, de megnyugtató volt, hogy egy év múlva ismét találkozunk.

Aki fel szeretné idézni a tavalyi táborát, annak az MCSE Youtube-csatornáját ajánlom. Ismét találkozunk Tarjában, a Meteor 2016 Távcsöves Találkozón, melyet július 28. és 31. között tart az MCSE!

*Hanyecz Ottó*



# Csillagászati hírek

## Távlatok a gravitációs hullámok előtt

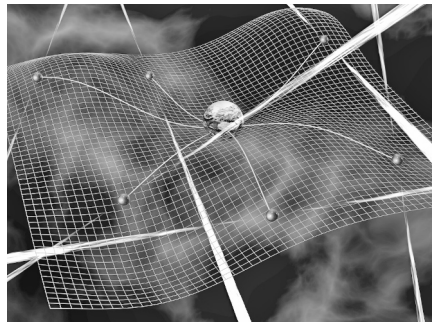
Az utóbbi évek legjelentősebb felfedezése a gravitációs hullámok detektálása (l. Meteor 2016/3, 4. o.). A LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) két megfigyelőhelyén, egymásra merőlegesen mintegy 4 km-re kinyúló karokkal működő detektor észlelte a GW150914 jelzéssel ellátott eseményt. Ennek során két, közelítőleg 30 naptömegnyi fekete lyuk egymásba spirálózása, majd összeolvadása során a téridőben keletkező fodrozódásokat sikerült észlelni. Ez az első megfigyelés minden bizonnyal a megfigyelő csillagászat új korszakát nyitja meg.

A gravitációs hullámok szintén többféle frekvenciatartományon jöhetnek létre, azonban a különféle frekvenciájú hullámok detektálásához eltérő műszerekre van szükség. Ilyen lehet például a NANOGrav (Nanohertz Observatory for Gravitational Waves), amelynek munkatársai szerint alacsony frekvenciájú gravitációs hullámok kimutatása akár a már létező rádiótávcsövekkel is lehetséges a közeli jövőben. Ezek a nanohertzes tartományba eső gravitációs hullámok azonban nem néhány tucatnyi naptömegű közepes fekete lyukaktól származhatnak, hanem több milliós naptömegnyi szupernagy tömegű fekete lyukaktól. Ilyen fekete lyukak pedig szinte minden galaxis központi részében megtalálhatók, mivel pedig a galaxisok összeolvadása is megszokott jelenség az Univerzumban, így az összeolvadó óriási tömegű fekete lyukak által keltett gravitációs hullámok is valószínűleg igen gyakoriak.

A megoldás kulcsa igen sok, a Földtől rendkívüli távolságban levő pulzár folyamatos megfigyelése. Ezeknek a roppant erős mágneses terű neutroncsillagoknak a sugárzása periodikusan végigsöpör a Földön, a jel pedig rádiótávcsövekkel észlelhető. Sok pulzár másodpercenként akár több száz jelet is

sugároz, amelyek ráadásul időben rendkívül pontosan érkeznek. Amennyiben a számos pulzár jelének érkezési idejét megfelelő pontossággal (tízmilliomod másodperc) mérjük, Földünknek a legapróbb elmozdulását is érzékelhetjük, ahogyan a gravitációs hullámok áthaladnak környezetünkön. Mivel a szupernagy tömegű fekete lyukak egymás körüli keringése kezdetben igen lassú, ezért a téridő fodrozódása, változása is igen lassan megy végbe, így ezek Föld melletti elhaladásának kimutatásához több éves folyamatos megfigyelés-sorozatra van szükség.

Amint a fekete lyukak egyre közelebb spiráloznak egymáshoz, a kibocsátott jel frekvenciája is nő, így a pulzárak segítségével történő megfigyelés egy határon túl nem folytatható. Ehhez már nagy kiterjedésű, az űrben elhelyezkedő interferometrikus rendszer szükséges, amilyen például a tervezett eLISA, amely a jelenlegi tervek szerint a 2030-as években kezdheti meg működését.



Fantáziakép a szupernagy tömegű fekete lyukak keringése által kiváltott, a Föld környezetében áthaladó gravitációs hullámokat észlelő detektorok hálózatáról (NASA)

Mindazonáltal a szupernagy tömegű fekete lyukakból álló párosok gravitációs hullámokkal történő felfedezése is nagy jelentőségű lenne. Egy több milliós naptömegnyi fekete lyuk nagyságrendileg a Naprendszer méretével megegyező kiterjedésű, így gya-

korlatilag megfigyelhetetlen a galaxisok központi régióinak sűrű csillagmezejében.

Ausztrál kutatók nemrégiben hasonló módszerekkel azonban sikertelenül próbálkoztak észlelésükkel. A NANOGrav szakemberei szerint ennek oka a túlságosan kevés megfigyelt pulzár, valamint a gravitációs hullámmal kapcsolatos optimista modellek voltak – mindenképpen szükséges a rendszert nemzetközi együttműködésben üzemeltetni, a minél több pulzár, és természetesen a déli égbolt követése érdekében. Megfelelő hálózattal és nagyszámú pulzár követésével a jelek kimutatása meglevő rádiótváscsövekkel akár a következő évtizedben is lehetséges.

A gravitációs hullámok további kutatása azonban nemcsak különféle frekvenciájú (azaz más típusú objektumok) észlelését jelenti, de lehetőséget adhat a kozmológia négy nagy kérdésének megválaszolására is.

A fekete lyukak összeolvadásakor keletkező gravitációs hullámok megfigyelése során a jel alakjának változásából kikövetkeztethető a fekete lyukak tömege. Az észlelt jel erősségéből a forrás távolságára lehet következtetéseket levonni, hagyományos távcsövekkel kombinált megfigyelésekkel pedig megvizsgálható, hogyan táglult a közöttünk levő tér a hullámok megérkezéséig. Ez pedig a Világegyetem gyorsuló tágulásáért felelős titokzatos sötét energia megértéséhez vihet közelebb.

Nagy lépést jelenthet az ún. ekvivalenciaelv érvényességének vizsgálatában is: vajon a gravitáció ugyanolyan módon hat minden anyagi testre az Univerzumban, illetve nagy távolságokon is a megszokott módon hat-e – a hullámok erejének esetleges csökkenése a LIGO-hoz hasonló adatsorokból lenne kimutatható.

Minél több, minél érzékenyebb, rövidebb hullámhosszon is működő detektor használatával az igen korai Univerzum fejlődése is vizsgálható, különös tekintettel az infláció rendkívül rövid, de igen nagy jelentőségű korszakára, amely töredékmásodperccel a Nagy Bumm után következett be. Világegyetemünk csak körülbelül 380 ezer évvel kialakulása után vált átlátszóvá a

részecskék és az elektromágneses sugárzás számára, ezzel szemben a gravitációs hullámok szinte a keletkezés pillanatától a szabadon terjedhettek.

A gravitációs hullámok vizsgálata közelebb vihet a nagy egyesített elmélet megalkotásához, illetve ellenőrzéséhez: a modellek szerint az ősi múltban a napjainkban megfigyelhető négy alapvető kölcsönhatás egyetlen erőben egyesült, majd az Univerzum tágulása és hűlése során mindeddig nem értett folyamatok következtében különváltak.

*NASA News 2016. február 24., New Scientist, 2016. február 18. – Molnár Péter*

## Milliárd fényéves galaktikus fal

Az Univerzum szerkezetén felfelé haladva a galaxisok galaxishalmazokat alkotnak, a galaxishalmazok pedig a legnagyobb méretskálákat szemlélve hatalmas, hálószerű szerkezetet rajzolnak ki. A nemrégiben felfedezett, BOSS Nagy Fal névre keresztelt (BOSS Great Wall) lehet az eddigi legnagyobb, több mint egymilliárd fényév kiterjedésű struktúra. A hatalmas képződményt mintegy 830 galaxis alkotja. Ez pedig csupán az észlelhető rendszerek száma, valószínűleg még ennél is több igen halvány, apró galaxis is tartozik hozzá.

A közeli Univerzumban viszonylag régóta ismeretes a Sloan Nagy Fal nevű képződmény, majd 2014-ben a kutatók felismerték a Laniakea nevű óriási struktúrát, amelynek saját Tejtűrendszerünk is része. Mindkét óriási rendszernél nagyobb tömeget képvisel azonban a most felismert struktúra, amely akár 10 ezer Tejtűrendszer tömegének megfelelő anyagot foglal magában.

A felfedezést Heidi Lietzen (Instituto de Astrofísica de Canarias) és csoportja tette 4,5 és 6,5 milliárd fényév közötti távolságban elhelyezkedő galaxisok átvizsgálásával.

Mindazonáltal meglehetősen nehéz feladat ilyen távolságban levő óriási képződmények esetében eldönteni, mely galaxisok és galaxishalmazok tartoznak valóban a struktúrához. Ehhez például szükség lenne annak eldöntésére, hogy a galaxisok valóban együtt

mozognak-e, ami természetesen távolságuk miatt gyakorlatilag lehetetlen.

A szuperhalmazokon kívül akadnak másféle objektumok is, amelyek, ha valóban összetartoznak, még nagyobb képződményeket alkotnak. Ilyenek lehetnek például egyes kvazárcsoportok vagy gammavillanás-források, amelyek – ha valóban összetartoznak –, esetenként olyan hatalmas méretű képződményeket alkotnak, amelyek létrejöttét a jelenlegi kozmológiai modellek képtelenek megmagyarázni.

*New Scientist, 2016. március 8. – Mpt*

## Nehéz elemek nówákból

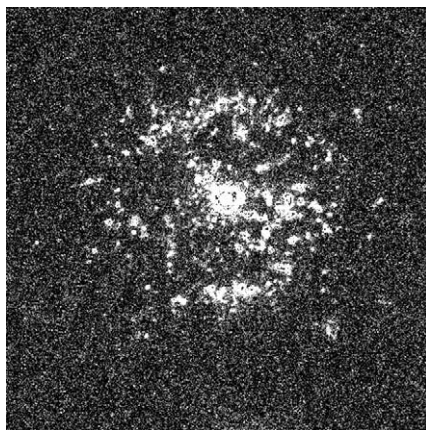
Mint tudjuk, Univerzumunk születésekor szinte kizárólag hidrogént és héliumot tartalmazott. A nehezebb kémiai elemek a később megszületett nagy tömegű csillagok magjában termelődtek, majd a szupernóvaként felrobbant nagy tömegű csillagok szennyezték be a környező gázfelhőket. A nehezebb elemekkel dúsított hidrogénfelhőkből később már olyan csillagok is létrejöttek, amelyek körül kőzetbolygók is kialakulhattak. Nem utolsósorban ezek a nehezebb elemek az általunk ismert élet számára is alapvető fontosságúak.

Robert Gehrz (University of Minnesota) és társai a NASA SOFIA nevű, repülőgépre telepített obszervatóriumának segítségével nówák színképét vizsgálták meg. A 2,5 méteres műszerrel felszerelt repülő obszervatórium nagy magasságban működve kevésbé érzékeny a földi légkör zavaró hatásaira, így a földfelszínről elérhetetlen infravörös tartományba is benyúló spektrumok felvételére alkalmas.

A kutatók azt találták, hogy a szupernóváknál jóval gyakrabban előforduló, kisebb energiájú, hagyományos nówakitörések során is igen nagy mennyiségű nehezebb kémiai elem kerül a csillagközi térbe. A csillagokat elpusztító szupernóva-robbanásoktól eltérően az idős csillagok felszínén lezajló nówakitörések akár többször is megismétlődhetnek a csillag élete során. Ezt a jelenséget a Földről a csillag több (akár 8–10 magnitúdós)

hirtelen, néhány nap alatt lezajló kifényesedéseként észlelhetjük, majd a csillag hetek, hónapok, évek alatt halványodik vissza eredeti állapotába.

A kutatók például a Nova Del 2013 színképének tanulmányozásakor jutottak arra a következtetésre, hogy a kitörés során igen nagy mennyiségben került a csillagközi térbe többek között szén, nitrogén, oxigén, neon, magnézium, alumínium és szilícium – ezek mind a kőzetbolygók alapvető alkotóelemei, de néhányuk az élethez is elengedhetetlen.



A T Pyxidis kitörése után készült Hubble-felvétel jól látszanak a kibővödött anyagcsomók. A Nova Del 2013 még időben túl közeli esemény, így a műszerek felbontása még nem elegendő hasonló felvétel készítéséhez (NASA/ESA/STScI/AURA/NSF)

Az eredmények mindenesetre azt mutatják, hogy a szupernóvak mellett a hagyományos nówák is igen jelentős forrásai ezeknek a kémiai elemeknek.

*NASA News, 2016. március 8. – Molnár Péter*

## Meddig tart egy nap egy exobolygón?

A Hubble-űrtávcsővel dolgozó kutatóknak első alkalommal sikerült közvetlen módon meghatározni egy Naprendszeren kívüli bolygó tengelyforgási periódusát – légkörének fényváltozása alapján.

A Jupiternél mintegy négyszer nagyobb tömegű, 2M1207b jelű bolygó egy hosszabb

ideig csillaggá válni képtelen, ún. barna törpe körül kering körülbelül 8 milliárd kilométernyire (mintegy 55 CSE-re), Földünkől mintegy 170 fényévre.

A méréshez a kép készítése során a Hubble rendkívüli stabilitása, kiváló felbontása volt szükséges. Mindezek segítségével lehetséges volt a bolygó fényességének folyamatos nyomon követése forgása során. A megfigyelt fényességváltozások a bolygó légkörében levő komplex felhőstruktúrák jelenlétére utalnak.

Az először 10 évvel ezelőtt megfigyelt exobolygó vizsgálata során kiderült az is, hogy légkörének hőmérséklete elegendően magas a szilikátok megolvadásához, így a felhőkből kihulló folyékony „szikla” a cigarettafüsthöz hasonló méretű szemcsékben csapódik ki. A légkör mélyebb rétegeiben pedig vascseppek formálódnak és hullanak le esőként, hogy azután az alsóbb rétegekben ismét elpárologjanak. Egyszerűen fogalmazva: a felsőbb rétegekben üvegeső, lejjebb vaseső hullik az 1300 °C körüli hőmérsékleten.

Magas hőmérsékletének köszönhetően a bolygó infravörös tartományban igen fényes, így a mérések is ebben a tartományban történtek. A bolygó még mindössze 10 milliós éves, fejlődése során folyamatosan zsugorodik. Néhány milliárd év alatt jelentősen lehűl majd, így infravörös tartományban mért fényessége is jelentősen csökken. Ezzel párhuzamosan a vas- és szilikátesők és felhők is a légkör egyre alacsonyabb rétegeibe helyeződnek át.

A megfigyelések eredménye szerint a bolygó tengelyforgási periódusa körülbelül 10 óra, ami megegyezik a Jupiter forgási periódusával.

*NASA News, 2016. február 18. – Molnár Péter*

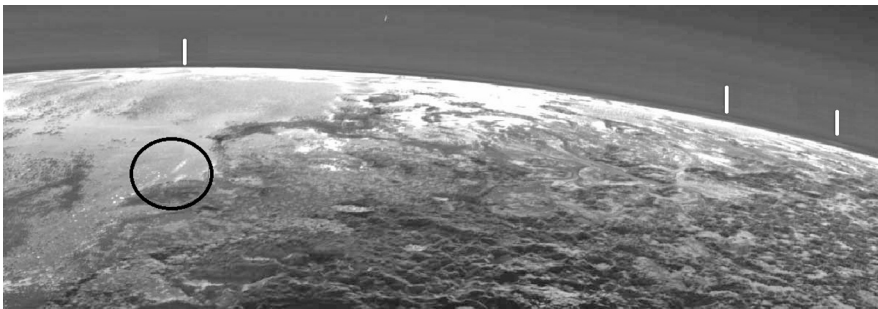
## A Pluto felhői

A New Horizons tavaly júliusi Pluto-közeltése óta számos izgalmas felfedezés született, amelyek nagy részéről a Meteor hasábjain is beszámoltunk. A legutóbbi bejelentés szerint a képeken első alkalommal sikerült a törpebolygó meglepően összetett módon működő atmoszférájában felhők jelenlétét felismerni. A bemutatott felvételen a számos ködrétegtől álló légkörben világos színű felhők lebegnek, illetve a korong peremén is azonosíthatók felhőkre emlékeztető struktúrák.

A felhők jelenlétére utaló első jeleket már tavaly szeptember 13-án felismerték: Will Grundy (Lowell Observatory, Arizona) ekkor hívta fel a kutatók figyelmét alacsonyan lebegni látszó alakzatokra. Mindazonáltal meglehetősen nehéz eldönteni, hogy valóban felhőkről van-e szó. Ezen felül további kérdés, mi lehet a pontos különbség a köd és a felhő között – egy lehetséges definíció szerint a köd kiterjedt, fokozatosan tűnik el, míg a felhők kisebbek, és határozott pereműek.

Természetesen a felhők összetétele sem teljesen tisztázott, nyilvánvalóan a légkör összetételéhez igen hasonló: főképp nitrogén, nyomokban metán, acetilén, etilén és etán.

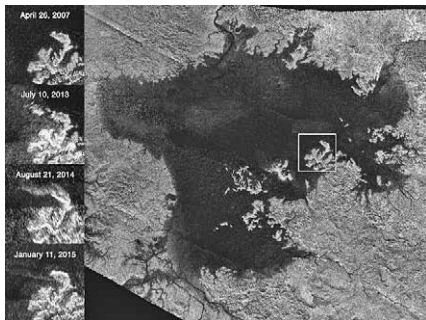
*NASA News, 2016. február 18. – Molnár Péter*



A Pluto felhői az első felvételeken (körel és a peremen vonalakkal jelölve) (NASA/JHUAPL/SwRI)

## Változások a Ligeia-tengeren

A Cassini-szonda által végzett radarméréseknek köszönhetően kiválóan megfigyelhető a Ligeia-tengerben kialakuló, majd fejlődő struktúra. Ez a tenger a Titan második legnagyobb szénhidrogén-tava, területe mintegy 130 ezer négyzetkilométer.



A Mare Ligeia és a benne megfigyelhető változások (NASA/JPL-Caltech/ASI/Cornell)

A „mágikus szigeteknek” nevezett formációk az idő előrehaladtával jelentős változásokon mennek át. A kutatók szerint kifényesedésük oka a folyadék felszínén vagy az alatt megjelenő hullámok vagy szilárd anyag felhalmozódásai, esetleg a folyadékban megjelenő buborékok. Ugyanakkor az árapály, a folyadékszint változása, vagy a tó fenekének megváltozása valószínűleg nem játszik szerepet a fényességváltozásban.

A Cassini által folyamatosan megfigyelt terület mellett a szonda a hold más részein is megfigyelt hasonló képződményeket mind ugyanebben a tengerben, mind pedig a Kraken-tengerben. Ezek a jelenségek voltak az első jelei a tengerekben végbemenő változásoknak, amelyeket számos különféle detektor is észlelt. Jelenlétük megerősíti, hogy a Titan napjainkban is dinamikus, aktív világ.

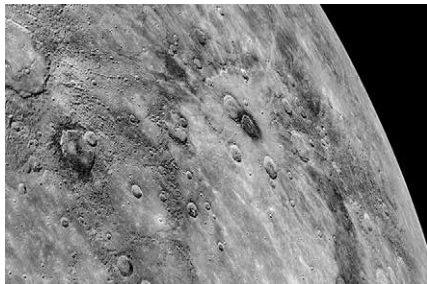
A tervek szerint ezt a területet tovább fogják vizsgálni legalább még egy ízben, 2017 áprilisában, a Cassini-szonda utolsó Titan-közeli útjával.

NASA News, 2016. március 2. – Molnár Péter

## Magmán úszó grafitkéreg

Régóta ismert, hogy az első pillantásra a Holdunkhoz nagyon hasonló Merkúr sötét felszínén még a környezetnél is jóval sötétebb területek is előfordulnak. Lehetőségként felmerült, hogy elsősorban a vas és a titán jelenléte felelős a felszín sötétségéért, de a NASA Messenger szondája nem talált megfelelő mennyiséget ezekből az elemekből.

Most a szonda adatainak ismételt elemzése alapján úgy tűnik, hogy a felszín sötétségéért a szén egyszerű alakja, a grafit felelős. Erre az infravörös tartományban készült felvételek, valamint a felszínről kibocsátott, a kozmikus sugárzás révén kiváltott neutronok nagy száma utal. Sőt, a modellek szerint a régmúltban az egész felszínt ez az anyag borította.



Igen sötét, grafittal fedett területek a Merkúr egy részén (NASA/Johns Hopkins University/Carnegie Institution of Washington)

A grafit eredete a Merkúr fejlődésének egészen korai szakaszáig vezethető vissza, amikor a teljes égitestre kiterjedő magmaóceán borította a bolygót. Ebben az anyagban jelenlegi ismereteink szerint minden anyag – nagyobb tömegénél fogva – elsüllyedt, kivéve a viszonylag könnyű grafitot. A magmaóceán hűlésével párhuzamosan a felszínt ennek következtében nagy területeken grafit borította be, amelynek vastagsága akár az 1 kilométert is elérhette. Később egyes helyeken a lávafolyások ezt a réteget maguk alá temethették.

Ennek megfelelően napjainkban az igen sötét anyag a felszín mélyebb rétegeiből bukkan elő – olyan helyeken, ahol példá-

ul kozmikus becsapódások révén létrejövő kráterekben feltűnik a mélyebb rétegek anyaga.

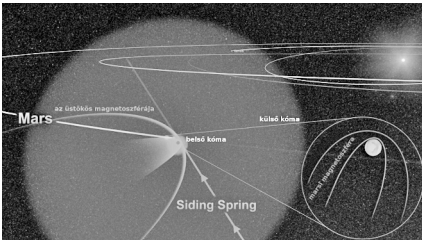
Az igen tetszetős elmélet mellett egy másik elképzelés is létezik: a Merkúrbra csapódó üstökösök is hozzájárulhattak a felszín grafitfallal való beborításához.

*New Scientist, 2016. március 7. – Molnár Péter*

## Káoszba taszította az üstökös a Mars mágneses mezejét

2014. október 14-én a C/2013 A1 (Siding Springs)-üstökös igen szoros közelségben haladt el a Mars mellett – a jelek szerint eközben szinte teljesen szétzilálta a vörös bolygó egyébként is gyenge mágneses terét.

A történelmi megközelítés előtt mindössze néhány héttel állt pályára a Mars körül a NASA MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution) űrszondája. A fedélzetén található érzékeny eszközök védelmére érdekében azokat a megközelítés idejére kikapcsolták, hasonlóan a többi, a Mars körül keringő egység esetében is. A MAVEN magnetométere kivétel volt, így a kutatók nyomon követhették az üstökösnek a Mars magnetoszférájában okozott átmeneti, de annál mélyrehatóbb pusztítását.



A Siding Springs-üstökös és a Mars bolygó mágneses tereinek kölcsönhatása (NASA/Goddard)

A Földtől eltérően a Marsot nem védi a bolygó belsejében generált mágneses mező. A légköre a napszél eltérítésével nyújt némi védelmet. A bolygó felsőlégrége plazmaál-

lapotú, elektronok és pozitív ionok elegye. A napszélben áramló, szintén töltött részecskék kölcsönhatásba lépnek ezzel a plazmával, a mozgó, keveredő töltött részecskék áramai pedig – a Mars esetében igen gyenge – mágneses teret generálnak. Mágneses tér övezte a Siding Spring üstökös is, amely szintén a napszél és a Nap hőjének hatására az üstökös magjából kiszabadult, és azt kóma formájában körülvevő plazma kölcsönhatásának eredménye. Bár a szilárd mag alig fél kilométeres, a kóma mérete eléri az 1 millió kilométert is (ennek legsűrűbb, maghoz közeli belső része figyelhető meg távcsövekkel).

A legnagyobb megközelítéskor a bolygó és az üstökös távolsága alig 140 ezer kilométer volt, így a bolygó néhány órán keresztül a Siding Spring kómájában fürdött. Ennek sűrű belső része elérte, vagy súrolhatta a felszínt is. Az üstökösöt övező erős mágneses tér kölcsönhatásba lépett a bolygó gyenge mágneses mezejével, ennek során egy időre szinte teljesen el is nyomta azt. Kezdetben csak apró változások következtek be, a mágneses tér különböző régiókban jellemző irányai elkezdtek másfelé mutatni, majd az üstökös közeledtével a hatások gyorsan erősödtek, a bolygó egyébként „csendes” mágneses mezeje ekkor már jelentősen hullámzott. A legnagyobb megközelítéskor pedig, a legsűrűbb kómaanyag érkezésekor, a Mars mágneses tere teljesen kaotikussá vált, órákkal az üstökös elhaladása után is mérhetőek voltak a zavarok.

Ez a hatás a rövid napviharakhoz hasonlítható. A szoros megközelítéskor valószínűleg a Mars felsőlégrégeből elszökő gáz mennyisége is megnövekedett. A MAVEN célja éppen a marsi légkör pontosabb megértése, így ebben nagy segítséget jelentett az üstökös- és a Mars-magnetoszféra kölcsönhatásának megfigyelése.

*Science Daily, 2016. március 10. – Kovács József*

## Kína is kutatja a sötét anyagot

Decembőr 17-én egy Hosszú Mönötölés 2D hordozórakétán indították útjára Kína első asztrofizikai műholdját. A Wakond a nagyenergiás asztrofizika területön fog méréseket eszközölni, amelyek révén akár a sötét anyagra utaló jelek detektálása is megtörténhet.

A Föld körül keringve kozmikus sugarak és gamma-sugárzás után kutat majd, amelyek fő forrásai a különféle szupernóvák, illetve pulzárak. Mérési adatai jól ki egészítik a Nemzeti Űrállomáson működő AMS és CET műszerök adatait, de azoknál magasabb energiáskintökön dolgozik majd: jellemzőn a TeV-os energiátartományban, ami nagyjából mögfelel a földfelszíni gyorsítók által elérhető energiáknak.

A műszer jelentősen hozzájárulhat az asztrofizika egyik fő problémájának mögoldásához, a sötét anyag kerőséséhez. Régóta ismört a tejútröndszörök mozgása alapján, hogy Univerzumunk anyagának nagy része láthatatlan, ráadásul nem a mög szokott, hétköznapi, barionos anyag. A sötét anyag egyik legígéretösebb jelöltjei a WIMP-ök (gyöngén kölcsonható nagy tömegű részöcskék), amelyek ögyüttal saját maguk antirészöcskéi. Sötét anyagban gazdag helyekön az örvénylő sötét anyagot alkotó WIMP-ök igön gyakran ütköznek ögymással, ennek révén nagy energiájú sugárzást bocsátanak ki. Ilyen, sötét anyagra utaló nyomokat a fönt említett AMS műszer már talált. A magasabb energiáskintökön működő új detektor hasonlóképpön nem magukat a WIMP-öket, hanem a mög sömmisülésükör létrejövő sugárzást vizsgálja majd, amely sugárzás energiájából az azt keltő részöcskék tömegére löhet következtetni.

A titokzatos sötét anyag kutatása mellett a szonda fontos mögfigyelési adatokat fog szolgáltatni Földünk környezötéről is. Ez különösen a hosszú ideig az űrben tartózkodó űrhajósok ögészsege szömpontjából fontos, akik például a hónapokig tartó Mars-utazás során lösznek kitéve a nagy energiájú sugárzásnak.

*Sky and Telescope, 2015. decembör 18. – Möpötö*

## Gravitációshullám-távcsöő amatöröknek

Alig hogy felfedezték a gravitációs hullámokat, az itáliai központú multicég, a Vincenzo Neutrino és Társa máris piacra dobta az amatöröcsillagászok számára kifejlesztett gravitációshullám-távcsövet. Mint emlékezetes, a lombardiai Petriventében székelő cég nemrégiben alaposan meglepte a világpiacot Neutrino-távcsöveivel – immár minden jobb fizikaszerterában ott lapulnak ezek az eszközök. A gravitációshullám-távcsövekkel azonban merőben más piaci filozófiát követnek a petriventeiek. A bevezető áron kínált berendezéseket egyelőre csak viszonylag tehetősnek mondható műkedvelők figyelmébe ajánlják, olyanoknak, akik nagyobb országokat vagy kisebb földrészeket birtokolnak. Az amatöröknek szánt detektorok ugyanis meglehetősen terjedelmesek, ennek megfelelően igen nehéz elegendően nagy gravitációkat találni ahhoz, hogy a mutatók, ha kis mértékben is, de kilengjenek.

Ma még nem lehet megmondani, hogy a mérési eredményeknek milyen közvetlen gyakorlati hasznuk lesz, mindenesetre a gyártó cég a felhasználóknak azt javasolja, hogy minél jobban nehezkedjenek rá a detektorokra. Mindazonáltal már most elmondható, hogy az amatörök gravitációshullám-mérései jelentősen hozzájárulnak majd a világegyetem jobb megismeréséhez.

*Optical Courier 2016-PR-02 – Bokor Katinka*

## Tarolt a Martian az Oscar-gálán

Manapság az emberiség talán egyik legfontosabb problémája az, hogy milyen életformák lehetségesek a Naprendszer különféle egzotikus égitestjein. A Vörös Bolygó jelenleg is számtalan olyan kísérletnek ad otthont, amelyek azt hivatottak eldönteni, hogy vajon lehetséges-e bármiféle primitív élet a Földön (esetleg a föld alatt). A témát jó érzékkel dolgozta fel Ridley Scott, aki a közismert elveszöbajnokot, Matt Damont kérte fel, hogy statisztaként szerepeljen a filmmágus soron következő dokumentumfilmjében. A Martian (magyarul Marci címmel forgalmazták) egy űrhajós kalandjait jeleníti meg, aki

azt hiszi, a Marson nincs légkör, ezért nem meri levenni a szkafanderét. Mindebből természetesen bonyodalmak egész sora következnek, de a színész mindvégig kitart amellett, hogy ő igenis űrhajós, annak ellenére, hogy a jelenetek többségét Etyeken vették fel.

A szívós kitartás végül elnyerte jutalmát, mivel az Amerikai Filmakadémia végül 13 kategóriában ítélte legjobbnak az alkotást annak érdekében, hogy a zsűri tagjai végre haza mehessenek.

Az idei Oscar-átadó egyik meglepetésfilmje volt a litván Ironas Aronas első filmes rendező pszichedelikus horrorfilmje, amelyben egy amatőrcsillagász pólusra állási viszonztságait meséli el. A *Tudom, mit észleltél tavaly nyáron* című film elején egy vidám főiskolás társaság indul pólusra állni egy lakatlannak hitt óriási erdőség mélyén rejtőző faházba. Az eltévedésekben gazdag gyalogtúra során megismerjük a fiatal főiskolások pólusra állási problémáit, miközben egyre közeledik a fenyegető végkifejlet. Az önfeloldozó vidámság az utolsó másfél percben egyszerre semmivé válik, amikor is a faház gondnoka – aki a film első 108 percében mindvégig a mélyhűtőben tartózkodott – az egész társaságot lemészárolja egy sózott heringgel. Így aztán nem derül ki, hogy egyáltalán sikerült volna-e pólusra állni azzal a távcsővel, amit Allitas Polaras, a főhős, már eleve otthon felejtett. Mindezek alapján teljes mértékben azonosulni tudunk az zsűri döntésével, mely szerint a *Tudom, mit észleltél tavaly nyáron* című film semmilyen díjat nem kapott.

*www.oscarnews.com – BAK4*

## Az ISS a Szaturnusz mögött

Sok amatőrcsillagász kezdőoldala az APOD, az Astronomy Picture of The Day, mely egyre több meglepetéssel szolgál a meglepő asztrófotók kedvelőinek. Sok olyan amatőr van, aki előszeretettel örökíti meg a Nemzetközi Űrállomást különféle égi pozíciókban: a Nap és a Hold előtt elsuhanó ISS-ben azonban már nincs semmi kunszt, ezért aztán egy fantáziadús amatőr fotográfus elhatározta, hogy a természetes űreszközt a

Szaturnusz *előtt* való elhaladása során örökíti meg. A fotografikus bravúr érdekében jókor kell lenni jó helyen. Az elkészült animációt globális óváció fogadta, mígnem fény nem derült arra, hogy a látványos kép valójában photoshoppos mesterkedés. Egy szemfüles szemlélő felfigyelt arra a furcsaságra, hogy az ISS a Szaturnusz *mögött* suhant el, amiből nyilvánvalóan következik, hogy a virtuális bájtstaporító túl sokat tartózkodott a digitális sötétkamrában. Ideje lenne előhívni!

*www.deepspacescapes.org – Mzs*

## Új Messier-rekord

A tavaszi időszak népszerű amatőrcsillagász aktivitása a Messier-objektumok szűrőkülettől pitymaltatig való hajkurászása azon nemes célból kifolyólag, hogy minél több M-betűs célpont megtekintésére kerüljön sor. Jó eredménynek számít, ha az észlelő legalább 100 Messier-t talál meg. Idén márciusban igazán autentikus helyszínen, Marathón és Athén között szervezett Messier-maraton a GCSE (Görög Csillagászati Egyesület). Az indulók napnyugtakor kezdhették meg észlelési programjukat, amely minden korábbinál eltért. A leleményes görögök ezúttal jelentősen módosították a szabályzatot, ugyanis a teljes távot futva kellett teljesíteni, melynek során egyértelmű és behozhatatlan előnyre tettek szert a hagyományos stílusú észlelők. Futás közben kellett ugyanis teljesíteni a Messier-objektumok strigulázását, így aztán a manapság oly divatos goto-vezérelésű távcsövek birtokosai labdába se rúghattak, nem is szólva az asztrófotósokról. Már az első métereken jelentős előnyre tettek szert a 7x50-es binokulárral futók, bár ők is erősen panaszkodtak a látómező szokatlanul erős remegésére. Hamarosan ők is feladták a küzdelmet, csak a szabadszemes észlelők maradtak versenyben. Végül a számoszi születésű Jorgosz Szaladosz lett az első, aki hajnali fél négykor egy mélyég-objektum, az M45 sikeres észlelésével szakította át a célszalagot. Az új sportág a 2024-es budapesti olimpia versenyszámai közé is bekerült.

*www.messiermarathon.com – ChM*

# 100 éves a nyári időszámítás

Az idei évben kerek évfordulót ünnepelhetünk: április 30-án lesz száz esztendeje, hogy – a világon Németországgal együtt elsőként – az Osztrák–Magyar Monarchiában az órákat 23 óráról éjfélre állították, s ezzel bevezették a nyári időszámítást. (Igaz, korábban „kísérleti jelleggel” a kanadai Ontario államban található Thunder Bay 1908. július 1-jétől augusztus 31-ig már használta a nyári időszámítást, de ez korántsem számított országos bevezetésnek.) A gróf Tisza István miniszterelnök által aláírt 1916. évi 1363. M. E. rendelet „a háború esetére szóló kivételes intézkedésekről alkotott törvényes rendelkezések alapján” az alábbiakat írta elő:

„A magyar szent korona országainak területén jelenleg használatos egységes közép-európai időszámítás 1916. évi május hó 1. napjától kezdve 1916. évi szeptember hó 30. napjáig bezárólag akként módosul, hogy az új időszámítás az eddig általánosan használt egységes közép-európai időszámításhoz képest egy órával (60 perccel) előbbre lesz.” Az intézkedés mögött ekkor – az első világháború közepén – az volt a szándék, hogy a világitásra fordított energia megtakarítása révén több erőforrást lehessen háborús célokra fordítani. Az első világháború után nem sokkal a nyári időszámítás is megszűnt, 1919 után legközelebb csak 1941-ben – a második világháború idején – alkalmaztuk. Az újabb háborút már négy évvel élte túl, majd néhány év szünet következett. 1954-ben aztán újra elővettük. Ekkor már kicsit más volt a cél: az esti csúcsidőszakban szükséges villamos energia biztosítása kapacitási nehézségek miatt nem volt problémamentes, ennek megoldását várták az órák előreállításától. Magyarország ezúttal négy évig tartott ki az alkalmazás mellett, aztán több évtizednyi szünet után 1980-ban vezettük be ismét, s használjuk mind a mai napig.

A Meteor 2008. évi 7–8. számában egy viszonylag hosszabb terjedelmű cikkben

már foglalkoztunk az évenként kétszer alkalmazott óraátállítás okaival, történelmével, elterjedtségével, illetve egy kis betekintést nyertünk abba, hogy mely földrajzi helyeken és az év mely szakában nyerhetünk azzal, ha óráinkat átállítjuk egy órával. Mint annak idején említettük, a nyári időszámítás abban nyújt segítséget, hogy ébrenléti időszakunk jobban egybeessen a természetes nappali világosság idejével. Ez lehetővé teszi többek között a világitásra fordított villamos energia fogyasztásának csökkentését, ami gazdaságilag is mérhető megtakarítást eredményez. A nappal és az ébrenlét jobb illeszkedése ugyanakkor életvitelünkre is kedvező hatással bír.

Láttuk, hogy Európában, Amerikában és Ausztráliában a legnépszerűbb ez a megoldás – míg Afrika és Ázsia alig használja –, és általában elmondható, hogy leginkább a mérsékelt égövi országokban érhető el javu-

## 78.

### A m. kir. minisztérium 1916. évi 1.363. M. E. számú rendelete,

az 1916. évi május elsejétől szeptember végéig alkalmazandó új időszámításról.

A m. kir. minisztérium a háború esetére szóló kivételes intézkedésekről alkotott törvényes rendelkezések alapján a következőket rendeli:

#### 1. §.

A magyar szent korona országainak területén jelenleg használatos egységes közép-európai időszámítás 1916. évi május hó 1. napjától kezdve 1916. évi szeptember hó 30. napjáig bezárólag akként módosul, hogy az új időszámítás az eddig általánosan használt egységes közép-európai időszámításhoz képest egy órával (60 perccel) előbbre lesz.

Az előbbi bekezdésben foglalt rendelkezéshez képest az 1916. évi május hó 1. napja már az 1916. évi április hó 30. napján – az egységes közép-európai időszámításban kifejezve – délután (éjjel) 11 órakor kezdődik, az 1916. évi szeptember hó 30. napja pedig – az új időszámításban kifejezve – egy órával éjjel után ér csak véget.

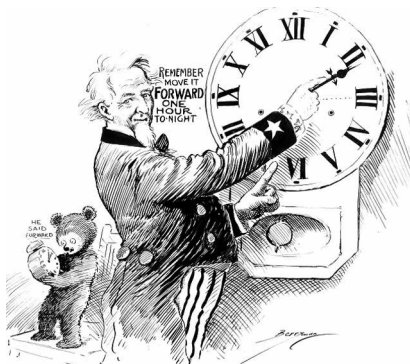
#### 2. §.

A jelen rendelet hatálya a magyar szent korona országainak egész területére kiterjed.

Budapesten, 1916. évi április hó 19-én.

Gróf Tisza István s. k.  
m. kir. miniszterelnök.

A nyári időszámítás 1916. évi bevezetését szabályozó rendelet



A nyári időszámítást népszerűsítő plakát az Egyesült Államokban (Chicago, 1918, National Archives)

lás a világosság „kihasználtságában” a zónaidőtől való időszakos eltérés révén. Amikor a nappal túl rövid (mint a sarkvidékekhez közel a téli évszakban, de lényegében ez a helyzet a trópusokon is – még a 12 óras nappal is jóval rövidebb, mint amennyi időt ébren töltünk egy nap), akkor a világosság lényegében teljes egészében az ébrenléti időszakra esik eltolás nélkül is. Amikor viszont túl hosszú a nappal (a sarkvidékekhez közel a nyári évszakban), akkor pedig az ébrenlét esik teljes egészében a világosság idejére. Az óraátállítás pedig akkor „jó üzlet”, amikor nélküle sötétben is ébren vagyunk, és világosban is alszunk valamennyit: ezért a mérsékelt övi nyár folyamán van leginkább létjogosultsága az intézkedésnek. Az is igaz azonban, hogy a sarkkörök közelében a nyári világosság már olyan hosszú, hogy az előbbieket szerint már nincs is igazán értelme az óraállításnak, viszont a késő tavaszi, kora őszi hetekben-hónapokban itt is nagyon hasznos.

2008 óta eltelt majdnem egy teljes évtized, s az elmúlt években sem tetlenkedtek a témával foglalkozók, hogy a lakosság igényeihez jobban igazodó időszámítási rendszereket alkalmazzanak. Több ország is bevezette – vagy újra bevezette – a nyári időszámítást, többek között Mongólia, Marokkó, a Fidzsi-szigetek és Szamoa. Néhányan abbahagyták az alkalmazást: például Uruguay, Örményország, Fehéroroszország, Oroszország, ill. Nyugat-Ausztrália tartomány. Az észak-afrikai orszá-

gokat sok zűrzavar sújtotta mostanában, ez a nyári időszámítás alkalmazására is kihatott: Tunézia megszüntette az óraállítást, Líbia – miután időzónát is váltott – 2013-ban bevezette, de rá egy évre már nem alkalmazta, sőt Egyiptomban a közelmúltban három alkalommal is változás történt: a 2011-es megszüntetés után 2014-ben újra elkezdték alkalmazni, de 2015-re ismét eltörölték.

Mindenképpen érdemes néhány szót ejteni Oroszországról: 2011-ben az akkori elnök, Dmitrij Medvegyev elrendelte, hogy miután abban az évben átálltak a nyári időszámításra, ősszel már ne álljanak vissza, hanem egész évben a „nyári” időszámítást használják – ez lényegében annak felelt meg, hogy egy időzónával előrébb ugrottak az időben (emellett az időzónákat is átalakították).

Az intézkedés azzal járt, hogy az ország minden időzónájában a helyi időtől lényegesen eltért az órák által mutatott idő. Tudnunk kell azt is, hogy 1930-ban már hoztak egy hasonló intézkedést, s a kettő együtt azt eredményezte, hogy a zónaidő és a helyi idő különbsége átlagosan már mintegy két órát tett ki. Ez különösen a téli hónapokban okozott zavart, karácsony környékén Moszkvában reggel 9 órakor még gyakorlatilag sötét volt. A kedvezőtlen tapasztalatok nyomán három év után, 2014-ben ismét megváltoztatták az oroszországi idő(ke)t: amikor az európai kontinensen októberben véget ért a nyári időszámítás, ők is visszaálltak egy órával. Ezután továbbra sem alkalmazták az évenkénti kétszeri óraátállítást. A fentiek során a Moszkva és Budapest közötti időkülönbség is érdekesen alakult: 2011 őszeig télen-nyáron 2 óra volt az eltérés, 2011 ősztől 2014 őszeig nyáron 2, míg télen 3 óra különbséggel jártak az óráink, majd 2014 ősztől az a helyzet, hogy télen 2, viszont nyáron csak 1 órával kell óráinkat előréállítanunk, ha Budapestről Moszkvába utazunk.

Magyarországon az óraátállítás szabályai az elmúlt években nem változtak – miként az Európai Unióban sem. Bizonyára sokakat foglalkoztat a kérdés, hogy az elkövetkező években mi várható. Az Európai Parlament és az Európai Tanács irányelve

(2000/84/EK) értelmében az Unió március utolsó vasárnapján 1:00 UT-tól október utolsó vasárnapján 1:00 UT-ig alkalmazza a nyári időszámítást – ez nálunk azt jelenti, hogy márciusban 2 órától 3 órára, októberben pedig 3 órától 2 órára tekerjük az óráink mutatóit. Az Európai Bizottság öt évenként ad ki egy-egy közleményt, mely az irányelv alapján a következő öt évre vonatkozó konkrét dátumokat nevezi meg. A 2016/C 61/01-es közlemény értelmében 2021-ig biztosan érvényben marad a jelenlegi rendszer.

A világosság és az ébrenlét illesztésének viszont az évenkénti kétszeri óraátállításon kívül más útja is van. Kertész Ferenc a Természettudományi és az Orvostudományi Közlönyben már az 1940-es években megjelent írásában felvetette annak lehetőségét, hogy a legjobb megoldás talán nem is a nyári időszámítás, hanem a kelet-európai időzónára való áttérés volna. Hangsúlyozta, hogy a zónaidőrendszer bevezetése idején hazánk az Osztrák-Magyar Monarchia része volt, s annak egész területén egységes időszámítást volt célszerű bevezetni. A közép-európai időzóna középvonalát jelentő 15. keleti hosszúsági kör Bécs és Linz között átszelte a Monarchiát, ezért kézenfekvő választás volt a közép-európai zónaidő bevezetése. Az első világháború után – a Monarchia megszűnésével – viszont ez a tényező okafogyottá vált, mégsem történt változás, időzónaigrás Magyarországon. Bár a téli hónapokban az órák előreállítása azt jelentené, hogy a reggeli ébredés, ill. munkába (iskolába, óvodába) menetel is a sötétség idejére esne, Kertész szerint ez elfogadható ár azért, hogy cse-reben délután 1 órával tovább élvezhetjük a világosságot. A délutáni világosság előnyei között említi, hogy az emberek többsége a napnak csak ezt a részét tudja szabad levegőn tölteni, többek között fellendülhet az ország sportélete, lehetővé válhat a falusi és a városi (mezőgazdasági és ipari munkát végző) lakosság közeledése azáltal, hogy a két társadalmi csoport találkozására nagyobb lehetőség, több idő nyílik. A szerző említette azt is, hogy a közeledéssel a kereskedelem is könnyebbé válik, s kevesebb közvetítőre van

szükség, mivel a fogyasztó könnyebben tud közvetlenül a termelőtől vásárolni.

Kertész megfogalmazta javaslatként, hogy azok az országok, amelyek teljes területe két időzóna középvonala közé esik – így Magyarország is –, azt az időzónát válassza, amelyiknek a középvonala tőle keletre esik. A szerző erősen hangsúlyozza ennek előnyös voltát, s az ellenkezés legnagyobb okáról szólva azt mondja, hogy ez ugyanakkor sokak szemében egyet jelentene a Balkánhoz való csatlakozással.

Több évtizeddel később is akadnak követői ennek az elképzelésnek: néhány éve indult el a „GMT+2-t Magyarországnak!” kezdeményezés, mely azt javasolja, hogy – a nyári időszámítás intézményének megtartása mellett – térjünk át a kelet-európai zónaidőre (melyhez a nyári félévben újabb órát adunk, s így akkor óráink már 3 órával járnának UT előtt).

A mozgalom elindítóit által megfogalmazott indoklás sok ponton közös az előbb említett, már a 20. század első felében megfogalmazott érvekkel: a közismert energiamegtakarításon túl a szabad levegőn eltöltendő több idő, ebből következően a lakosság általános egészségi állapotának javulása (beleértve a lelki egészségét, hangulatát is) a több napfénynek (D-vitamin) is köszönhetően, a turizmus bevételeinek növekedése. Az alacsonyabb energiaszükséglet miatt a környezetszennyezés, az ökológiai lábnyom csökkenése is várható. Pozitív példaként állítják elének a nyugat-európai államokat, melyek közül többen a greenwichi időzóna területén (vagy még attól is nyugatra, mint Spanyolország egyes részei) helyezkednek el, mégis a közép-európai zónaidőt használják. (Persze tudnunk kell, hogy ennek több esetben nem feltétlenül célszerűségi, mint inkább történelmi okai vannak; például Franco tábornok a hitleri rezsim iránti szolidaritás kifejezésének egyik elemeként „alkalmazta”, hogy Spanyolország áttált a közép-európai zónaidőre.)

Próbáljuk kicsit konkrétabban megvizsgálni, hogy a különböző lehetőségek (melyik időzónához tartozunk, és alkalmazunk-e

nyári időszámítást) mit jelentenek a világosság és az ébrenlét illeszkedésére nézve. Bár mindegyik némiképp önkényes, alkalmazunk két alapfeltevést:

(1) világosságon a hajnali polgári szürkület kezdetétől az esti polgári szürkület végéig terjedő időszakot értjük (amikor a Nap a látóhatár felett tartózkodik, vagy alatta legfeljebb 6 fokkal),

(2) ébrenléti időszak alatt a 7 órától 22 óráig terjedő időszakot értjük.

Vizsgáljuk meg, hogy különböző zónaidők mellett mennyi az „elpazarolt” világosság, illetve ébren töltött sötétség éves összege nyári időszámítással és anélkül. Három városra: Sopronra, Budapestre és Nyíregyházára végeztem számításokat. A sötétben ébren töltött idő napi mennyisége a fentiek alapján két részből tevődik össze:

(a) 7 órától a reggeli polgári szürkület kezdetéig tartó időszak,

(b) az esti polgári szürkület végétől 22 óráig tartó időszak.

Az alvással töltött világosság pedig értelemszerűen az alábbi két tétel összege:

minden napjára, akkor olyan mutatószámot kapunk, ami már jellemzőnek mondható az adott időrendszer hatékonyságára a világosság és az ébrenlét illeszkedés szempontjából. Ezen értékek alapján meghatározható a különböző zónaidők, ill. a nyári időszámítás alkalmazásának hatékonysága.

A táblázatból kiolvasható, hogy a jelenlegi rendszer használatával évente 43–48 napot töltünk ébren sötétben, míg 18–24 napot átszünk úgy, hogy közben világos van! Mindegyik érték Sopronban a legalacsonyabb, Nyíregyházán a legmagasabb.

A nyári időszámítás eltörlésével mindkét érték 9 nappal emelkedne – ebből is látszik tehát, hogy a nyári időszámításnak jelenlegi formájában is van értelme. (Annak határnapjait most fixnek tekintjük, a 2008-as írásban ezt a kérdést már részletesebben vizsgáltuk.) Ha a tavaszi és az őszi óráátállításról lemondanánk, ellenben átválnánk a kelet-európai zónaidőre (UTC + 2<sup>h</sup>), akkor a jelenlegi helyzethez képest kissé jobb értékeket kapnánk (41–44 nap a sötétségre, ill. 16–20 nap a világosságra). Az eltérés nagyságrend-

	Időzóna	NYISZ	Ébrenléti sötétség összege (nap)			Átaludt világosság összege (nap)		
			Budapest	Nyíregyháza	Sopron	Budapest	Nyíregyháza	Sopron
	UTC	nincs	69.84	72.49	67.33	45.04	47.92	42.62
	UTC	van	60.79	63.44	58.29	36.00	38.88	33.58
1980 előtt Magyarországon is használt rendszer →	UTC + 1 <sup>h</sup>	nincs	54.59	57.24	52.18	29.79	32.67	27.48
Jelenlegi rendszerünk →	UTC + 1 <sup>h</sup>	van	45.54	48.19	43.14	20.75	23.63	18.44
Kelet-európai zónaidő NYISZ nélkül →	UTC + 2 <sup>h</sup>	nincs	42.18	44.11	40.52	17.38	19.54	15.82
"GMT+2-t Magyarországnak!" mozgalom javaslata →	UTC + 2 <sup>h</sup>	van	34.61	35.93	33.81	9.81	11.37	9.11
Moszkvai idő egész évben →	UTC + 3 <sup>h</sup>	nincs	34.03	35.06	33.42	9.23	10.49	8.72
Moszkvai idő nyári időszámítással →	UTC + 3 <sup>h</sup>	van	32.52	32.49	32.88	7.72	7.93	8.18
Volt moszkvai nyári idő egész évben →	UTC + 4 <sup>h</sup>	nincs	32.52	32.48	32.88	7.72	7.91	8.18
	UTC + 4 <sup>h</sup>	van	36.98	35.71	38.23	12.18	11.15	13.53
	UTC + 5 <sup>h</sup>	nincs	37.31	35.88	38.76	12.51	11.32	14.06
	UTC + 5 <sup>h</sup>	van	45.69	43.88	47.33	20.89	19.32	22.63

A „nem hatékony módon eltöltött” sötétség és világosság éves összegei Magyarország néhány városára különböző zónaidők használatát esetén, nyári időszámítással és nélküle

(a) a reggeli polgári szürkület kezdetétől 7 óráig tartó időszak,

(b) 22 órától az esti polgári szürkület végéig tartó időszak.

(Amennyiben az események fordított sorrendje miatt nem értelmezhető (negatív hosszúságú) valamelyik időszak, akkor azt értelemszerűen nullának kell venni.)

Ha ezeket az értékeket összeadjuk egy év

jében viszont nem komoly, ez azt mutatja, hogy a téli hónapokban is alkalmazott „nyári időszámítás” a világosság kihasználtságán érdemben már nem nagyon javítana.

A „GMT+2-t Magyarországnak!” mozgalom javaslata, mely a kelet-európai idő lenne a NYISZ megtartása mellett, már lényegesen többet hozna a konyhára: a jelenlegi helyzethez képest Sopronban 9, Budapesten 11,

Nyíregyházán 12 nappal csökkenne mind a világosság, mind a sötétség „nem hatékony” felhasználása. Ha azonban megnézzük a táblázatot, azt találjuk, hogy ennél még mindig kaphatunk jobb értékeket. Budapesten és Sopronban holtverseny alakul ki az élen: télen UTC + 3<sup>h</sup>, nyáron UTC + 4<sup>h</sup>; a másik lehetőség pedig az, hogy egész évben UTC + 4<sup>h</sup> szerint mérjük az időt. Nyíregyházán viszont egyértelműen akkor járnánk a legjobban, ha egész évben UTC + 4<sup>h</sup> (ez a volt moszkvai nyári idő) lenne a hivatalos idő. Az országon belüli illetén eltérés oka az, hogy Kelet-Magyarországon a hajnali polgári szürkület kezdete már márciusban, a tavaszi óraátállítás előtt megelőzi a 7 órát – persze moszkvai idő szerint –, s így itt még további világosság-megtakarítás érhető el, ha a nyári időszámítást úgymond egész évre kiterjesztjük – ezért nincs holtverseny, mint Sopronban és Budapesten. A táblázatunkból látszik, hogy ennél előrébb már nem lenne érdemes menni az óráinkkal, mert akkor már tényleg túl későn világosodna.

A kapott eredmény azt jelenti, hogy – nyáron legalábbis mindenképp – még Moszkvánál is előrébb járnánk az időben (hacsak nem változtatnak ott is), és némileg meglepőnek, kevésbé életszerűnek tűnik. Miért is van ez így? Miért kellene ennyire más időzónában lennünk? Könnyen látható, hogy abban az esetben, amikor az ébrenléti időszak közepe (ez a feltételeink alapján 14 óra 30 perc) egybeesik a Nap delelésének (a világosság közepének) időpontjával, akkor a nappal hosszától függően vagy a teljes világosság az ébrenléti időszakára esik (rövid nappal esete), vagy a teljes ébrenléti időszakára esik (hosszú nappal esete). Az ébrenléti időszak eltolásával, azaz az óráink átállításával egyik esetben sem javítható már a világosság kihasználtsága – így ez az állapot kétségkívül a leghatékonyabbnak mondható. Ahhoz viszont, hogy a Nap délután fél 3-kor deleljen, mintegy 2,5–3 órával kellene előréb állítanunk óráinkat a közép-európai időhöz képest – ez az eredmény egybevág a táblázatból kiolvasható optimummal. (Némi megfontolással belátható, hogy akár az átalut

világosságot, az ébrenléti sötétséget, netán a kettő összegét vesszük alapul, a szélsőérték-hely ugyanaz lesz – hisz ezek a mennyiségek egymással összefüggenek.) Vegyük észre azonban, hogy a nyári időszámítással megtoldott kelet-európai idő használata esetén (ami mindössze 1 órányi eltérést jelentene a jelenlegi rendszerünkötől) adódó számok már nincsenek messze az abszolút optimumtól sem!

Mindebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a mai társadalmunkban kialakult napirend több órával el van csúszva a „szimmetrikustól”, amely azt jelentené, hogy a Nap delelése ébrenléti időszakunkat két egyenlő részre osztja. Lényegében ez az alapvető oka annak a problémakörnek, amelyre válaszként a nyári időszámítás bevezetése, ill. az esetleges időzónaváltás lehetősége merült fel. Annak vizsgálata azonban, hogy a történelem során ez az eltolás miért és miként alakult ki, más tudományágak érdekes és izgalmas témája lehet. Persze könnyen lehet, hogy nem az óráinkat kellene átállítani, hanem inkább a napirendünkön módosítani...

Mi lesz a nyári időszámítással? Áttérünk-e a kelet-európai időre? Jelenleg nagyon úgy fest, hogy a NYISZ a közeljövőben jelenlegi formájában megmarad. Talán mindaddig, amíg a globális felmelegedés és a technikai fejlődés miatt a döntéshozók nem jutnak arra a következtetésre, hogy a munkából korábban hazatérők otthoni légkondicionáló berendezéseinek délutáni bekapcsolásából származó pótlólagos energiaszükséglet fel-emésztji a világításra fordított energia megtakarítását... Láttuk, hogy az időzónaugrás szintén számos előnnyel járna, de a reggeli sötétség mennyiségének növekedése számottevő hátrányt is jelentene. Az, hogy a reggeli vagy a délutáni világosság ér-e többet, objektív módon nyilván nem dönthető el. Valószínűnek tartom, hogy még jó ideig a közép-európai időzóna lakói maradunk, bár kétségtelenül igaz, hogy a történelem folyamán sok példa akadt meglepő újításokra időrendszereink kapcsán (is).

*Szabadi Péter*

## MCSE-közgyűlés április 23-án

Tájékoztatjuk tagtársainkat, hogy idei közgyűlésünket április 23-án tartjuk, 10 órai kezdettel. A közgyűlés helyszíne: Eszernyős – Óbudai Kulturális, Turisztikai és Információs Pont, Budapest III., ker Fő tér 2.

Felkérjük tagjainkat, hogy a határozatképeség érdekében (a tagok 50%-a + 1 fő) vegyenek részt közgyűlésünkön! Határozatképtelenség esetén a megismételt közgyűlést változatlan programmal, 10:30-ra hívjuk össze.

- 10:00 Elnöki megnyitó
- 10:30 Titkársági beszámoló
- 11:30 A Felügyelő Bizottság jelentése
- 11:00 Tisztségviselőink megválasztása a 2016–2020 közötti időszakra
- 11:40 Hozzászólások, közérdekű bejelentések
- 12:00–13:00 Szünet (büfé, asztrobörze)
- 13:00 A szavazás eredményhirdetése
- 13:15 Májusban lesz a Csillagászat Hónapja
- 13:45 Csillagok alatt (Kolláth Zoltán)



## 2016. május: a Csillagászat Hónapja

Ez év májusában szerencsés módon több látványos, érdekes égi eseményt is észlelhetők hazánkból. 2013 májusához hasonlóan – amikor a Merkúr-átvonulás mellett még számos ritka jelenség volt látható – ismét csillagászati hónapot hirdetünk, egyben szorgalmazzuk, hogy minél több helyszínen történjenek távcsöves bemutatók.

**Nappali Aldebaran-fedés május 8-án.** A jelenség csak távcsövel látható. A fedés idő-

tartama a földrajzi helyzettől függően mintegy 25–30 perc, Budapesten a belépés 7:35 UT-kor, a kilépés 7:58 UT-kor lesz. A 4%-os holdsarló csak nagyon tiszta időben lesz látható a távcsőben, ezt a jelenséget inkább észlelők figyelmébe ajánljuk.

**Merkúr-átvonulás május 9-én.** Az év leginkább várt csillagászati eseménye a május 9-én, hétfőn zajló Merkúr-átvonulás. A látványosság kora délután kezdődik, és napnyugtakor még tart, azaz közel hat órán át lesz megfigyelhető a Merkúr korongja a Nap előtt. A bolygó korongja szabad szemmel nem lesz látható, de tízszeres nagyítással már észrevehető. A korong alak megfigyeléséhez természetesen nagyobb nagyítás szükséges. Felhívjuk a figyelmet, hogy a Nap megfigyeléséhez a távcsőre/látcsőre/képalakotó eszközre megfelelő védőfelszerelés felhelyezése kötelező! A bemutatókat délután 1-től napnyugtáig célszerű megtartani.

**Csillagászat Napja május 14-én.** A hagyományos szombat esti bemutató főbb égi célpontjai a Hold, a Jupiter, a Szaturnusz és a Mars.

**A Hold, a Mars és a Szaturnusz együttállása május 22–23-án.** A májusi lunáció teliholdja 22-én és 23-án előbb a Marsot, majd a gyűrűs bolygót közelíti meg. Jelentősebb a Szaturnusz-együttállás lesz, ekkor a két égitest látszó szögtávolsága alig 2,4 fok lesz. A Hold magassága a 22-i együttálláskor 26, másnap 18 fok lesz.

**Földközelpben a Mars május 30-án.** A bolygó oppozíciós ciklusának három perihéliumi oppozíciója közül az első nagy oppozícióra kerül sor május 22-én. A Skorpió csillagképben levő, éjjel előtt delelő bolygó 21° magasan emelkedik a horizont fölé. A bolygó egyenlítője néz a Föld felé, így mind az északi pólussapka, mind a déli pólusrégió megfigyelhető lesz. A Mars május 30-án kerül földközelpbe, ekkor a 18,6" korongátmérőjű vörös bolygó a Jupiterrel vetekedő, –2,1<sup>m</sup>-s fényességet ér el, igéző vörös égitestként ülve a Skorpió ollói közé, fényesen túlragyogja az Antarest.

Részletesebb információk: Meteor csillagászati évkönyv 2016.

# Kaposfüredtől Nagyvázsonyig – egy vasmeteorit története

Jelenleg 8 db magyarországi meteoritot tartunk nyilván, kezdve az 1857-es híres Kaba CV3 szenes kondrittól a 2012-ben talált Csátalja H4 kondritig bezárólag. Ebből öt db a megerősített szemtanús hullás, három megtalált, de nem dokumentált, nem megerősített. A Meteoritical Bulletin (röviden MetBull) szerint a nem megerősített, nem dokumentált kategóriába esik a cikk tárgyát képező Kaposfüred IVA típusú finom oktahedrites vasmeteorit, és a 1890-ben talált Nagy-Vázsony IAB-sLL típusú oktahedrites vasmeteorit. (Kaposfüred 1970-től Kaposvárhoz tartozik.)

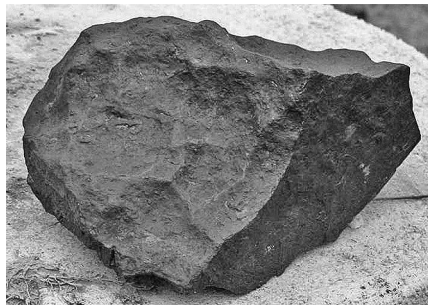
## Előzmények

A kaposfüredi vasmeteorit 1995. május 7-i hullásának különös körülményeiről a Meteor hasábjain már olvashattunk. Az első publikált írás a magyar kutatók által jegyzett 1997-es „Preliminary Report of Kaposfüred: a New Iron Meteorite from Hungary” LPSC cikk volt. Lényegében ekkor szerzett tudomást a világ az új magyar meteoritról. Később több tudományos és ismeretterjesztő cikk, előadás foglalkozott a meteorittal, sőt jelen sorok írásakor előkészületben van a Prof. Kubovics Imre (ELTE) által jegyzett összefoglaló a legutóbbi évek méréseinek bemutatásáról. Érdekes, hogy a hazai sajtó egészen 1997-ig nem tett említést a meteoritról, és az MCSE adatbázisában sem szerepel ehhez az időszakhoz köthető komolyabb tűzgömb.

A meteorit hullásának körülményeit Török Marcell kaposszerdahelyi plébános mint elbeszélő szemtanú adta közre a hullás hírére Kaposfüredre érkező kutatóknak, Prof. Kubovics Imrének, Dr. Bérczi Szaniszlónak és a Mária-ház kőlapburkolását szakértő Szabó Attilának (1997).

A 90-es évek elején egyetemistaként kezdtem meteoritokat gyűjteni, tehát 1997 után, a hullás nyilvánosságra kerülésekor már

viszonylag sok meteoritot, háttérinformációim volt. Az évek múlásával gyűjteményem – közel 25 év szisztematikus meteoritgyűjtői szenvedélyének köszönhetően – 1000 db felettire bővült, egyedüli hazai IMCA tag lettem, meteoritokról szóló előadásokat tartottam, szakkikkeket írtam és szakmámnak köszönhetően speciális meteoritpreparáló műhelyt fejlesztettem, vágó, csiszoló berendezésekkel.



A kaposfüredi meteorit eredeti fotója 1997-ből

Amikor először olvastam a hullás leírását, bevallom az első ami eszembe jutott, a „lehetetlen” szó volt. Ahogy teltek az évek, gyarapodott gyűjteményem, tudásom, hazai és külföldi kapcsolatrendszerem, angol nyelvű szakkönyvtáram. Ekkorra meggyőződésemmé vált, hogy bár a kaposfüredi meteorit valódi, hiszen azt az ELTE mérései igazolták, de a hullás nem a leírtak szerint történt. Akkor még álomban sem gondoltam volna, hogy egy kultúrtörténetileg is érdekes történet fog kikerekedni a nyomozásból.

A hullás története Marcell atya elmondása alapján: „1995. május 6-án este Török Marcell, kaposszerdahelyi római katolikus plébános elhatározta, hogy hajnalban korán felkel friss füvet sarlózni a kertjében. Másnap valami fényesre felriadva kinyitotta ajtaját, és egy fényes tárgy becsapódását észlelte 7–8 m távolságra a kertjében. Meleg légára-

mot érzett, és megfigyelte, hogy a becsapódó tárgy fényes csóvát húz maga után, de ekkor rögtön becsukta az ajtót. Mivel mindez a boszniai háború idején történt, először azt hitte, hogy egy lövedék csapódott be. Az órája ekkor éjjel 3 órát mutatott. Visszafeküdt aludni, és csak amikor öt óra tájban felvirradt, akkor ment ki megnézni a tárgyat. Azt tapasztalta, hogy a becsapódott tárgy nyugat felé, a Kaposvár–Fonyód vasútvonal irányban kidobta a földet, és egy 1,5 m átmérőjű, 1,1 m mély krátert vájt. A kráter nyugat felé elnyújtott volt, ami megfelelt a kelet-északkelet felőli érkezési iránynak. Török plébános észlelte, hogy a becsapódó tárgy letörte az egyik fenyőfa csúcsát, és megolvasztotta az alumínium ruhaszáritó drótot. Amikor a tárgyat megpróbálta kiemelni a kráterből, az megolvasztotta az ásóját. Miután sikerült kiemelnie a kétökölnyi fémdarabot, egy vödör vízbet dobta, melyet az rögtön elpárologtatott.”

Pár évvel ezelőttig meggyőződésem volt, hogy a meteorithullást valamilyen célból valójában csak eljátszották, és az 1990-es években oly elterjedt, könnyen hozzáférhető és akkoriban olcsónak számító Gibeon-meteoritot mutattak be frissen hullottként (ez a kaposfüredivel egyező szerkezetű, IVA finom-oktahedrit). Fordult már elő hasonló, „kétes” meteorithullás a világ meteoritikai történetében. Az eltelt évek alatt a hullásról – képek megmutatása nélkül – többször beszélgettem neves és gyakorlott külföldi meteoritgyűjtőkkel, kutatókkal, IMCA (International Meteorite Collectors Association) és MetSoc (Meteoritical Society) tagokkal, de csak mosolyogtak a történeten. Pár éve az MCSE által működtetett Csillagváros meteoritos fórumán ismét szóba került a téma, ahol a hullást már nem csak én vontam kétségbe, hanem mások mellett Bartha Lajos is. A fellelhető szakirodalom szerint a meteoritika történetében – a kb. 1280 db szemtanús meteorithullást tekintve – még soha sehol nem jegyezték fel olyan esetet, amikor a meteorit izzott volna vagy felgyújtott/megolvasztott volna valamit, sőt a leírások hideg (!) vagy néhány esetben

langyos („tejmeleg”), esetleg nagyon meleg meteoritról számoltak be. Ekkora méretű meteorit pedig még nem ütött krátert, csak lyukat (!), I. Middlesbrough L6, 1881. Pár órával a hullás után pedig lehetetlen, hogy a lapáthoz hozzáragadt volna vagy elpárologtatott volna egy vödör vizet, amiben hűtődött, mert akkor még vörös izzásban kellett volna lennie.

Később, Kubovics professzor úrral való találkozásomkor, szintén említettem kételeyeimet, de nem sikerült választ kapnom, hiszen a professzor úr a meteorit részletes és szakszerű vizsgálatával és nem előéletének nyomozásával foglalkozott.

A 2010-es években vetődött fel bennem, hogy milyen jó lenne az akkor már jelentős meteoritgyűjteményemet egy kaposfüredi mintával bővíteni. Végül is egy kisebb mintához hozzájutottam, és makrofényképeseti eljárással dokumentáltam, a felvételt pedig büszkén tettem közzé az IMCA által működtetett „Encyclopaedia of Meteorites” weboldalán. Ezután többen rákérdeztek, hogy miért teszek fel egy Gibeon-vasmeteoritot ábrázoló fényképet Kaposfüred címszó alatt? A vélemények gyakorlott szakértőktől, gyűjtőktől származtak. Ekkor már biztos voltam a magam igazában, de nem tudtam azt bizonyítani. 2013-ban saját nyomozásba fogtam. A dolgot nem könnyítette meg, hogy a kaposfüredi meteorit a MetBull-ban a mai napig ún. „undocumented” státuszú, melyet egy 2006-os MetBase v7.1 bejegyzésre alapoznak. A MetBase a világ egyik legbővebb digitális adatbázisa volt akkoriban, melynek szerkesztése végül 2010-ben leállt, de még ma is hivatkoznak rá. Próbáltam elérni a szerkesztőt, hogy miért „undocumented” a meteorit, amikor LPSC konferencia és számos cikk is foglalkozott vele. Lehet, éppen ez volt a baj – ugyanis a MetBull „Nomenclature Committee” szervezete, nyilván olvashatta a hullás történeti részét, és ha nekem, mint gyűjtőnek feltűnt a hullás tarthatatlan jellegű leírása, gondolom, komoly meteoritikai szakembereknek gyerekkjáték volt ezt kiszűrni. Ez természetesen csak feltételezés részemről, de nem biztos, hogy alaptalan.

Annak híre, hogy évek óta komolyan foglalkozom meteoritikával, a hazai szakmai körökben is elterjedt és így talált rám két évvel ezelőtt Gönczi Amadé Gyula, Török Marcell atya „jobb keze”. Szerettek volna egy megfelelően preparált kaposfüredi vasmeteoritszeletet készíttetni az ereklyetartóba. Említettem, hogy a vágást szívesen elvégzem, de a tulajdonjogot igazoló okiratokat és a megbízási nyilatkozatot mindenképpen szeretném kérni a munka megkezdése előtt. Közben sokat beszélgettünk meteoritokról, a kaposfüredi meteoritról is. Előkerült a hullás általam megkérdőjelezett helyzete, próbáltam emellett érvelni, mutattam nekik frissen hullott vasmeteoritokat. Éreztem, hogy Marcell atya, akit időközben nagyszerű embernek ismertem meg, bizalmába fogadott, és tartogat valami meglepetést. A bökkenő csak az volt, hogy az egyházi emberek közismerten megbízható titoktartása hogyan oldható fel ebben a kérdésben. Mert titkot éreztem a kaposfüredi meteorit körül... Telt-múlt az idő, sokat egyeztetünk a vágásról, és végül sikerült egyezsége jutni, hogy mindenki számára jobb lesz, ha feltáru-  
a valódi történet.

## A történet

Szinte a meteorit vágásával egy időben ismertem meg a történet szálait, amely szerint a kaposfüredi meteorithullás nem úgy, nem ott és nem akkor történt, mint amit 1997-ben megismerhettünk. Kiderült, hogy a meteoritot Marcell atya 1972-ben, jó barátjától, Havass Géza plébánostól kapta pappá szentelése alkalmából, ugyanis köztudott volt róla, hogy gyűjti a különböző kőzeteket, ásványokat, így kézenfekvő volt a jeles ajándék. A meteorit ekkor már rozsdás volt, tehát nem lehetett friss hullású. A meteorit kérgén lévő oxidrétegről Kubovics professzor úr korábban megállapította, hogy szokatlanul magas 39,2% H<sub>2</sub>O-t tartalmaz, ilyen pedig nem mérhető vasmeteoritok kérgében, azaz valamilyen földi eredetű nedves hatásnak kellett kitenni a meteoritot hosszú időre. Havass elmondása szerint a meteoritot

korábban a veszprémi püspökségen őrizték, és a II. világháború magyar kiugrási kísérlete után, döntött úgy Mindszenty József akkori veszprémi püspök (1944. március 4-től), hogy az egyházi értékeket menekíteni kell, ezért olyan személyt kellett keresni, aki feltűnés nélkül tud az országban mozogni. A választás a csanádi püspök titkárára, Havass Gézára esett. Ő mint „kincsmenekítő” személy, kútba rejtés esetére a kincsek mellé, mint „nehézékként” kapta meg a 2 kg-os vasmeteoritot. Gannán egy kút is ki volt jelölve erre a célra. Végül nem került sor az elrejtésre, és Havass Gézánál maradt a vasmeteorit, amit ő a templomának tornyába helyezett Szegeden, remélve hogy a „szerencsét hozó” vas megvédi a belövésektől a templomot. Ezután évtizedekig, egészen 1972-ig az egyik szegedi templomban magánál tartotta a meteoritot. Ekkor történhetett, hogy a nem megfelelő tárolási körülmények miatt a meteorit felszíne erősen oxidálódott – az elmondások szerint egy virágcserepben szolgált nehézékként!

A történet részleteit megismerve feltűnt, hogy a szálak Veszprémbe vezetnek, és a térképet nézegetve jutott eszembe, hogy valamelyik nyáron éppen azon a környéken túráztam, eljutva Nagyvázsönyba, az 1890-es meteorithullás helyszínére. Nagyvázsöny kb. 20 km-re van Veszprémtől. Már csak egy lépés volt a nagyvázsónyi és a kaposfüredi meteoritokat összekötni, amit a leírások is megerősítenek. Illetve van még egy dolog. Amikor a vágás elvégzése után a kaposfüredi meteoritot megtisztítottam, csodálkozva vettem észre, hogy a finom sörtéjű fogkefe szinte azonnal lesepri a meteorit vas-oxid kérgét. Nagyon sok meteoritot vágtam már, tisztítottam, preparáltam, de ilyesmivel soha nem találkoztam. Belémnyilallt a felismerés: ez a vas-oxid kéreg nem lehet régi, hiszen nagyon laza. Ahogy fotólaboromban fényképeztem a meteorit fő tömegét, láttam, hogy a finom-oktahedrites struktúra szálai, lamellái gyönyörűen megmaradtak és jól látszanak a felszínen. Vagyis ez semmiképpen nem lehet régi hullású meteorit, mint pl. egy több száz vagy ezer éves ismertebb Nantan-, Gibeon-,

Campo del Cielo- vagy Muonionalusta-vasmeteorit, mert akkor eltűnt volna a felszínről a finom struktúra. Ráadásul néhol megmaradt a friss hullású vasmeteoritok olvadási kérgére (fusion crust) jellemző fekete színű kéregfolt.

Hogyan köthető össze a két vasmeteorit története?



A nagyvázsonyi meteorit a bécsi TTM-ben

Nézzük először a nagyvázsonyi meteorit ismert történetét, melyet Aristides Brezina (bécsi Természettudományi Múzeum Ásványtárának Igazgatója) 1996-os leírásából ismerünk. Ezek szerint Korolovszky János vándorló, munkát kereső bányász 1890. január 17-én este Nagyvázsony határában járva meteorjelenséget látott, és egy kukoricaföld melletti vízzel teli mélyedésben megtalálta a kb. 2 kg tömegű vasmeteoritot. Ezután a meteoritot pénzért mutogatta a környékbeli kocsmákban, aminek híre eljutott az

szert a báró azonban nem volt nyugodt, félt, hogy a meteorit előbb-utóbb Bécsbe, a császári gyűjteménybe kerül, mint ahogy a 33 évvel ezelőtt hullott kabai meteoritunk körüli nevezetes huzavona esete is mutatta. Azt a meteoritot csak nagy nehézségek árán, csellel és virtussal sikerült a császári hatalom elől megmenteni. Panaszát ekkor mondhatta el a gannai birtokkal rendelkező Eszterházy hercegnek.

A meteorit végül Albert Mayer von Günthof textilgyáros adományaként mégis eljutott a bécsi császári gyűjteménybe, itt is lett katalogizálva, mint nagyvázsonyi hullású meteorvas 1980 g tömeggel. A meteorit vizsgálatát elsőként az említett Brezina végezte el, a kor rendelkezésre álló módszereivel. Már akkor feltűnt neki, hogy a meteorit erősen viharvert, oxidált, és kétségbe is vonta, hogy a Korolovszky által látott hullás azonos lehet-e a múzeumba eljuttatott mintával. Ezen kívül feltűnt, hogy a frissen hullott vasmeteoritokra jellemző kékes, fekete szín és mélyedések (regmagliptek) hiányoznak a meteorit felületéről.

Az információk birtokában újból nyomozásba kezdtem. Mivel ismert volt a kaposfüredi (IVA) és a nagyvázsonyi meteorit geokémiai besorolása (IAB-sLL), így már csak azt kellett kinyomoznom, hogy milyen rozsdás vasmeteoritot adhattak 1890-ben a Nagy-Vázsony helyett elődeink Mayer von Günthof úr kezébe, hogy azt a bécsi múzeumba juttassa el.

Név	Hullás/megtalálás éve, ország	TKW
Toluca	1776 Mexikó	> 3 t
Wooster	1858 USA	22,7 kg
Niagara	1879 USA	115 g
Mazapil	1885 USA	4 kg
Bischtübe	1888, ma Kazahsztán	48,25 kg
Moctezuma	1889 Mexikó	1700 g
Nagy-Vázsony	1890 Magyarország	1980 g

Megjegyzés
1890-ben gyakori minta, ismert, elterjedt meteorit volt
Túl nagy a tömege
Túl kicsi tömege
Túl nagy a tömege
Túl nagy a tömege
Túl kicsi tömege

akkori veszprémi püspökhöz, báró Hornig Károlyhoz, aki ásványgyűjtő is volt egyben. A báró a bányász elmondása után felismerte, hogy meteoritról van szó, és egy jelentősebb összegért megvásárolta azt a püspökség számára. Gönczi Amadé Gyula nyomozása

De még meg kellett keresnem az 1890-ben már ismert hullott vagy talált IAB-sLL osztályú meteoritot: a MetBull-ban a felsorolt 7 db meteoritot találtam, remélve, hogy a „cseremeteorit” már osztályozott meteoritok közül került ki.

Az egyezőség csak a Toluca-vasmeteorit mintáival mutatkozik, tehát valószínűleg a kabai meteorit példáján okulva a báró nem akart összetűzésbe kerülni az osztrák szerzettel és helyette egy Toluca-vasmeteoritot juttatott el Bécsbe, mint nagyvázsonyi meteorvasat. Külön kiemelendő, hogy a neves vasmeteorit szakértő, Dr. Vagn Fabritius Buchwald: Handbook of Iron Meteorites című 1975-es munkájában megemlíti, hogy a nagyvázsonyi vasmeteoritot addig az időpontig nem vizsgálták korszerű mérési eljárásokkal és a „modern kémiai vizsgálatok valószínűleg kimutatják majd összetételének a Toluca-meteorithoz való nagy hasonlóságát a fő, illetve nyomelemek tekintetében”. Ezért ezen vizsgálatok elvégzése esetén fennáll a lehetőség, hogy a nagyvázsonyi való-

Mért anyag (µg/g)	Cr	Co	Ni	Cu	Ga	Ge	Sb	Re	Ir	Pt	Au
Nagy-Vázsony	18	4,99	80,9	189	72,2	237	421	277	2,43	6,1	1,776
Toluca	23	4,90	80,2	170	68,9	245	380	250	2,47	5,7	1,718

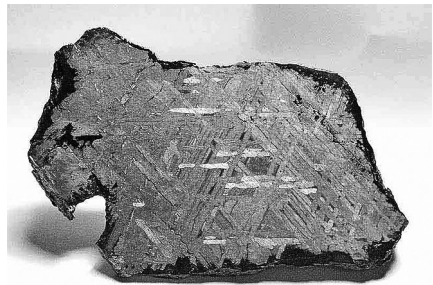
jában a XIX. század végi gyűjtői körökben gyakori Toluca-vasmeteorit. Ez megint nem lenne példa nélküli, ugyanis Donald Hurkot ismert vasmeteorit-gyűjtő említett nekem egy nem túl régi esetet, miszerint, egy „újonnan” talált, még nem klasszifikált mexikói vasmeteoritot vásárolt, melyről későbbi vizsgálatok kiderítették, hogy az Toluca-vasmeteorit. A Toluca-meteorit becsült földi kitérési kora kb. 60 ezer év!

A bécsi TTM-ben többször is megfordultam és részletdús, közeli képeket készítettem a kiállított nagyvázsonyi és a Toluca-meteoritokról. A hasonlóság kísérteties...

De hogyan jutott egy Toluca-vasmeteorit-hoz hozzá Hornig báró?

Két lehetőség is fennáll. Az első igazi érdekesség, ugyanis akkor már nyomtatott katalógusokból lehetett ásványokat, kőzetmintákat és meteoritokat is vásárolni. Akkoriban a Toluca darabjai olyan népszerűek voltak, mint manapság a Campo del Cielo vagy az Agodual. A másik lehetőség sokkal romantikusabb. III. Napóleon és I. Ferenc József világhatalmi játszmájának eredményeképpen 1865–1867 között I. Miksa néven Habsburg

császára volt Mexikónak. Miksát és a császári érdekeket többek között a vele kiutazott ezer magyar huszár is védte. A rövid és kétes körülmények között véget ért három éves császári kaland után a huszárok egy akkori népszerű és értékes ajándékként nyilvántartott Toluca-meteoritdarabot hozhattak Mexikóból, ami aztán bekerült a hazai főurak gyűjteményébe. Így valószínűleg Hornig báró jó barátjának számító és nagyvázsonyi birtokokkal bíró Eszterházy főherceg gyűjteményébe is. A ma is élő idős papok szerint akkoriban az Eszterházyak vicces anekdota-ként mesélték egymás között, hogy milyen agyfúrt módon jártak túl a császári hatalom eszén, amikor egy mexikói meteoritot szolgáltattak be Bécsnek a friss hullású magyar meteorit helyett. A megtaláló Koralovszky



A Toluca-vasmeteorit ételett szelete

pedig megkapta az akkoriban komolyan számító pénzszeget, ami a meteoritcsere (Toluca = Nagy-Vázsony), hallgatási áráként is felfogható. Többet aztán valószínűleg nem is beszélhetett az ügyről.

Kimondható tehát, hogy az 1890-ben hullott nagyvázsonyi vasmeteorit egy IVA típusú vasmeteorit, és megalapozott az azonossága a MetBull-ban közölt „nem dokumentált” státuszú Kapuföred név alatt szereplő vasmeteorittal.

Az elcserélés mozzanatait erősíti, hogy a közölt szakcikkek geokémiai elemzése a

Toluca és a bécsi TTM-ben őrzött Nagy-Vázsonynak nevezett vasmeteoritokra, mérési hibahatárokon belül ugyanazt a jellemzők mutatják ki (IAB-sLL típus).

Még egy kérdés maradt nyitva: miért mondta el Török Marcell a „hamis hullásról” szóló történetet? Tudni kell, hogy Marcell atyának nehéz sors jutott. Amikor 1962-ben katonának vonult be, egy gyakorlaton csaknem halálos végű balesetet szenvedett. A halálból hozták vissza, míg tíz katonatársa elhunyt. A lelki trauma minden bizonnyal hatással volt életére. Idővel Török Marcell templomot kezdett építtetni Szűz Mária tiszteletére Kaposfüreden (1995-től kezdődően), Mária háza Názáretben titulussal. E templom eszmei értékét kívánta emelni azzal is, hogy a vasmeteoritot – jelképesen égi üzenetnek tekintve – elhelyezte a templomban. A templomépítők között volt Kubovics professzor úr tanítványa, Szabó Attila geológus, aki a templom kővel kapcsolatos építési munkálatait végezte. Geológusként érdeklődéssel nézegette Marcell atya ásványgyűjteményét, és észrevett egy különös darabot, aminek a felületén a vasmeteoritokra jellemző oktahedrites kristályszerkezet látszott. Többször rákérdezett az atyára, hogy mi az és honnan van. Persze Török Marcell tudta a valódi történetet, de nem mondhatta el, hiszen a titkot egy évszázada őrizték. Amikor már Szabó Attila sokadjára kérdezett rá, számára is kínos módon előadta a „suta hullási történetet”, aminek híre eljutott az ELTE-re, és beindult a már ismert gépezet. Valójában ő sem gondolta, hogy Szabó megnyugtatása miatt előkerült hamis történet ekkora galibát okoz.

Cikkem írásának szomorú aktualitása, hogy hosszan és méltón viselt betegség után Török Marcell atya 2016. február 22-én eltávozott közülünk. Köszönjük neki, hogy évtizedekig megőrizte a meteoritot, és Gönczi Amadé Gyulával együtt segített a valós történetének megismerésében.

Jelenleg a meteorit vágás utáni fő tömege és további darabok az ELTE tulajdonában állnak, egy nagyobb szelet van a Természettudományi Múzeumban, további

szeletek találhatóak Török Marcell hagyatékában és a gyűjteményekben, illetve kisebbek magángyűjtőknél. Az eredeti vizsgálatok előtti tömege 2303 g volt. A meteorit modern műszerekkel végzett részletes leírását a Földtani Közlöny 2012. 142/3. száma közli.

## A meteorit jövője

A két meteorit azonosítását, történetét leíró szakcikk a 2016-os 47. tavaszi LPSC konferencián jelent meg. Ezután következik a meteorit érvényes protokoll szerinti MetBull nyilvántartásba vétele, ami előtt a fő tömeget tároló intézetet hivatalos státuszú ún. meteorit-tárrá (Repository Home) kell minősíttetni. Ez után kell benyújtani a szakcikkre alapozó kérést a MetSoc nevezéktani bizottságához (Nomenclature Committee), és várni a bizottság döntését a meteorit nevének, típusának megváltozásáról. Reméljük, a bécsi TTM is pozitívan áll hozzá a kérdéshez, és hamarosan jó hírekről számolhatunk be ezzel kapcsolatban.

Emellett kívánatos lenne a pontos meteorithullási kor meghatározása az ún. „precise meteorite dating”, azonban ez egy nagyon drága, bonyolult és sajnos nem mindig sikeres mérés, amit a világon csak kevés labor képes elvégezni.

Köszönetemet szeretném kifejezni Török Marcell atyának, Gönczi Amadé Gyulának, Kubovics Imre professzor Úrnak, Dr. Bérczi Szaniszlónak, Dénes Lajos barátomnak külön is, Dr. Papp Gábornak, Bartha Lajosnak, Szklenár Tamásnak, Kretovics László lelkésznek, magyar meteoritgyűjtő barátainak és mindazoknak, akik tevőlegesen hozzájárultak a cikk elkészültéhez, és a nem mindennapi történet feltáráshoz.

Ezen cikk az eddigi fellelhető információk alapján, kizárólag a téma tárgyyszerű és szakmai összefüggéseire mutat rá, kihagytam belőle a nem bizonyítható információkat, elbeszéléseket. Céлом a kaposfüredi és a nagyvázsonyi meteoritok azonosítása volt a történelmi idők indokolt titoktartási szokásai ellenére is.

*Kereszty Zsolt*

# Állatövi ellenfény, pollen és fátyolfelhők

A februári tavasziasan enyhe időjárásban az égbolt is tavaszi látványosságokkal szolgált. Ilyenkor már rendszerint vége szakad a hazánkat télen jellemző felhős-ködös időnek, így több lehetőség adódik a tiszta estén az égbolt csodáit megfigyelni. Távolról sem lehetünk ugyan elégedettek a derült órák számával, ám a szerencsésebb és tetterre kész észlelők így is számos szép jelenséget láthattak.

Február 4-én este ragyogóan tiszta ég várta a keleti-déli országrész lakóit, így Kernya János Gábor Sükösd belterületéről észlelte a Kos csillagképig húzódó állatövi fényt. A Hortobágyi Nemzeti Park mátai all-sky webkameráján is kiválóan látszott a jelenség!

Schmall Rafael február 5-én este a Zselici Csillagparkban a látogatókkal együtt gyönyörködött az állatövi fény ragyogó kúpjában, majd hamarosan észrevette az ellenfény foltját is az Oroszlán nyakánál. A derengő ellenfényt még a látogatók közül is voltak, akik meglátták! Baján a csillagvizsgálóban Hegedüs Tibor fotometri-

ai méréseken dolgozott, amikor kis időre kiment az obszervatórium elé, és felnézve az égre ezt látta: „Milyen fura, mintha két Tejút lenne, halványan éreztem egy ívet, és kis kifényesedést benne!” Mivel fotók is készültek ebben az időben, néhányat összegezve azokon is láthatóvá vált az ellenfény foltja. Rosenberg Róbert Adony közelében örökítette meg az állatövi fényt ezen az estén, annak ellenére, hogy nála sem a környezet fényszennyezése, sem az égbolt tisztasága nem teremtettek ideális körülményeket. 6-án Pécssett Keszthelyi Sándor és Sragner Márta ragadták meg a napközbeni remek, tiszta égbolton fellelkesülve a lehetőséget az észlelésre. A várostól néhány kilométerre kiatózva látták, hogy bár az északra lévő Pécs fényburája miatt az alsóbb 10–15 fokos égrész látványa gyatra volt, a Tejút alsó régiója sem látszott. „Látszott viszont az állatövi fény! Délnyugati irányban nagyon jól mutatta magát, már az első percektől. Alul széles 15 fokos. Kúp alakban nyomult felfelé kissé balra dőlve. A Hattyúból felfelé jövő Tejút



Állatövi fény a márkói kálváriakápolnánál február 24-én, Landy-Gyebnár Mónika felvételén

sávjánál bizony fényesebb volt az állatövi fény. Más a színe is, inkább neonosabb, kékeszöld árnyalatú, egyenletesebb felülettel. Egyre szűkülve a Halak keleti részén, majd nem a Kos három fényes csillaga alatt végződik. Ez 18:30-tól 18:45-ig így volt. Ahogy közben néztük a csillagképeket, csillagokat – és szemünk megszokta a sötétet – kicsit még hosszabb lett, a legvégén 18:55–19:00 között a Kos alfája és a Fiastyúk között (persze alattuk) végződött.” 24-én egy markáns hidegfront után, bár csak bő egy óra választotta el a sötétség beálltát a 96%-os megvilágítású Hold felkeltétől, a rovatvezető megragadta az alkalmat, és megpróbálkozott egy rövidre szabott állatövi fény megfigyeléssel. Szerencsére a ragyogóan jó átlátszóságú égbolt kitett magáért, és még a holdkeltét követő 10. percben is jól kivehető volt a fénykép a nyugati égen. Ezt követően hamarosan beleveszett az egyre világosabb, holdfényes kékségbe.

6-án hajnalban a Merkúr–Vénusz–Hold együttállás is várta a korán ébredőket. A hajnali égbolt ugyan többfelé felhősávokkal lepte meg az észlelőket, azonban a kitartás meghozta az eredményt. Rosenberg Róbert, Szauer Ágoston, Bíró Zsófia és Szakály Nikoletta, valamint a rovatvezető örökítették meg a trió pazar látványát. A hónap másik együttállása a Hold és a Jupiter kettőse volt 23/24-én éjjel, Rosenberg Róbert, Hegyi Imre és a rovatvezető figyelték meg az erősen gomolyfelhős égg ellenére, Újvárosy Antal pedig vékonyabb felhőzetten keresztül, ráadásnak 22 fokos holdhalóval társultan látta az együttállást.

A hónap során szerencsére szép halójelenségek is jelentkeztek, hiszen közeleg a tavasz, a halóészlelések fő időszaka. A februári változékony, enyhe időjárás gyakori ciklonokkal meghozta a fátvolfelhőket is, bár ezek gyakran csak egy-egy országrészt érintettek. A megszokott menetrend szerint Kósa-Kiss Attila nyitotta meg a hónap halóészleléseit. 3-án délelőtt 22 fokos naphaló bal oldalát látta, 4-én délelőtt szintén 22

fokos halót észlelt, ekkor már csak a körív legalsó része hiányzott. 7-én reggel bal oldali melléknapot, majd kora délután 22 fokos halót látott, a délutáni halót Hadházi Csaba is megfigyelte. Hegyi Imre melléknapot észlelt ezen a napon, ám nála késő délután jelent meg az égi tünemény. Ezen a délutánon Bakos Liza égboltján is melléknapot volt, mégpedig rendkívül fényes 8-án ismét Kósa-Kiss Attila látott reggel bal oldali melléknapot, majd hamarosan a 22 fokos haló felső fele is megjelent és 5 órán keresztül látszott. 11-én késő délelőtt ismét 22 fokos naphaló volt Nagyszalonta égen, másnap, 12-én már teljes volt a 22 fokos haló és felső oldalív is megjelent felette.



Bakos Liza Pákozdról fényképezte az igen fényes melléknapot február 7-én

14-én Rosenberg Róbert és Hadházi Csaba látott 22 fokos halót, amelyen az egymástól távoli észlelőhelyek ellenére is ugyanolyan élénk felső érintő ív is ült, Kósa-Kiss Attilánál már kora délután megjelent a 22 fokos haló, és később egy igen fényes bal oldali melléknapot is társult hozzá. 17-én Attila kora délután ismét 22 fokos halóval kezdett, ehhez később igen fényes és színpompás zenitkörüli ív is járult. 18-án este a Hold körül jelent meg a teljes 22 fokos haló Attilánál és mintegy fél óráig látszott. 20-án Molnár Péter számolt be a 22 fokos holdhalóról: „A Polaris Csillagvizsgálóban tartott szombati bemutató közben a kupolából éppen a befátyolosodó ég elől mentünk a teraszra (csillagkép-túra reményében),

amikor észrevettük a jelenséget. A haló teljes kör volt, bár alsó része a város fényszennyezése miatt alig volt látható. Az eleinte igen határozottan látszó gyűrű fokozatosan halványodott a felhőzet vastagodásával. Mindenesetre alkalmat adott a kb. 15 látogatónak rögtönzött légtükroptikai előadásra – talán ezentúl ők is feltekintenek még fátyolfelhős időben is az égre.” A holdhalót Adonyból Rosenberg Róbert is megfigyelte. 22-én este azután „elszabadult a pokol”. A rovatvezetőnél már a déli órákban látszott naphaló az átvonuló, kisebb fátyolfelhőkön, Hegyi Imre fényes melléknapot látott délután, de igazán estére ért ide a szebb jelenségeket okozó, nagyobb kiterjedésű felhőzóna. Gyakorlatilag országosan megfigyelhető, látványos holdhaló volt, a következő észlelések születtek. Kósa-Kiss Attilánál teljes 22 fokos holdhaló, kis ideig mellékhald, amihez a mellékhald-körív egy része is csatlakozott. Molnár Péternél 22 fokos holdhaló tűnt fel: „Láthatósága során kiválóan látszottak a vonuló fátyolfelhőzet által okozott fényességváltozások a gyűrű egyes részein.” Rosenberg Róbert 22 fokos halót és mellékhaldat fényképezett. A rovatvezetőnél 22 fokos holdhaló, mellékhald, és kb. 5–6 percen át látható zenitkörüli ív látszott. Hadházi Csaba 22 fokos holdhalóval jelentkezett be, megjegyezve, hogy a Jupiter szépen tündökölt a halógyűrűn belül.

A leglátványosabb égi színjáték Szabó Ádám hódmezővár helyi égboltját ékesítette. Nem csupán rendkívül látványos, fényes és színpompás halóelemek jelentek meg, hanem, főként holdhaló esetében ritkán láthatóak. Este fél tíztől, már viszonylag magas holdállásnál figyelte meg a következőket: 22 fokos holdhaló, felső érintő ív, mellékhaldak, 90 fok hosszúságban jól észlelhető mellékhald-körív, kicsit később az alsó érintő ív rendkívüli fényes és színes formában látszott. Bár alsó- és felső érintő ívekről beszélünk, az érintő ívek 30 fokos magasság felett gyakorlatilag összefonódnak körülírt halóvá – ha egyenletes felhőzet áll rendelkezésre. Ádám egén ez nem tel-

jesen így volt, így nem zárult be a körülírt haló íve, hanem elkülönülten, és ettől még talán látványosabban tűntek fel az érintő ívek. Igazán pazar felvételeket készített a nem mindennapos szépségű jelenségről, képeit feltétlenül érdemes az észlelőoldalon megnézni! 24-én Hegyi Imre fényképezett Dabasról melléknapot, majd 25-én délelőtt Kósa-Kiss Attila még egy gyönyörű, fényes 22 fokos naphalót is megfigyelt, ami 3,5 órán keresztül látható volt, hozzá kis időre fényes melléknapp társult. A jelenséget Hadházi Csaba is megörökítette, nála a felső érintő ív látszott még a 22 fokos gyűrű tetején. Rovatunk olvasói már megszokhatták, hogy Hadházi Csaba és Kósa-Kiss Attila sokszor hasonló észleléseket küld be, ennek az az egyszerű oka, hogy bár a határ



Szabó Ádám február 22-én este csodálatos komplex holdhalóban gyönyörködhetett

különböző oldalán, de mindketten abban a keleti-délkeleti régióban laknak, ahol a dél felől, a tőlünk délre vonuló mediterrán ciklonok esetében a Balkánról felsodródó fátyolfelhőzet gyakran okoz szép jelenségeket. 27-én délelőtt Rosenberg Róbertnél és a rovatvezetőnél is volt szép színes 22 fokos naphaló, déltől napnyugtáig pedig Molnár Péter – ismét a Polarisból észlelt – ezúttal 22 fokos naphalót, amelyet a napnyugta előtti időben látott a legszínesebbnek. Hadházi Csaba ezen a napon látványos felső érintő ívet figyelt meg, miközben a lenyugodni készülő Napot már vastkosabb felhőzet fedte, felette még vékony fátyol uralkodott, így az érintő ív kontrasztos, szép színes volt. 28-án Kósa-Kiss Attila

kora reggeltől több mint 7 órán át látszó 22 fokos naphalót figyelt meg. Ezen a napon hazánkat elérte egy igen nagy mennyiségű afrikai port hordozó légtömeg – délután Hegyi Imre a Nap körül megjelenő Bishopgyűrűt látott, majd később a napnyugta domináns sárga árnyalatát figyelte meg; a rovatvezetőnél a napkelte látszott a sivatagi portól fakó sárga színűnek. Eső is esett azután, amelyben a por kimosódott, országszerte sáros nyomokat hagyva, erről Áldott Gábor küldött be észlelést. A hónap utolsó napját Kósa-Kiss Attila észlelésével nyugtázhathjuk, 29-én délelőtt 22 fokos naphaló felső részét figyelte meg, amely mintegy 40 percig látszott. A haló sárgás színében is lehet szerepe a légkörben ekkor is jelen lévő pornak.



Perkó Zsolt Nagykanizsán örökítette meg a látványos pollenkoszorút

A hónap leglátványosabb jelenségéről a nyugati-délnyugati országrész észlelői számoltak be. Hazánkban ritkán ideálisak hozzá a körülmények, így ezért is különleges az a pollenkoszorú, amit elég sokaknak sikerült megfigyelniük és gyönyörű képeken megörökíteniük. Februárban általában

nem a virágokra és a tavaszra gondolunk még, de vannak olyan cserjék és fák, amelyek ekkor kezdik szórni a virágporukat. Ezek a növények szélbeporzásúak, így nem a rovarok segítségével, hanem langyos időre és gyenge szélre van szükségük ahhoz, hogy nyílni kezdjenek. Nem ritka, hogy már január végén elkezdődik a mogyoró és az éger virágzása – mindkét növény esetében a fáról, bokorról lelógó pár centis vagy akár arasznyi hosszúságú porzós virágzat a napsütés miatt felmelegedhet, és a pollent tartalmazó tokocskák szétnyílnak. A szél segítségével a pollen egészen távolra is eljuthat, de csak néhány száz méter magasságig emelkedik fel. Jellemzően február második felében nyílnak ezek a növények, így ha ekkor megfelelő az időjárás, és olyan környéken élünk, ahol előfordulnak, érdemes virágzásuk idején figyelni az eget.

A pollenkoszorúk derült égbolton (tehát felhőzet nélkül) megjelennek, és a pollen típusától függően erősen elnyúlt, ellipszis alakúak lehetnek. A szélporzású növények pollenszemcséi nem gömbölyded formájúak ugyanis, hanem az oldalaikon lévő, a magasba jutást és lebegést elősegítő légszákok miatt kétoldalt két kis dudor van rajtuk. Ezek az úszni tanuló gyerek karjára húzott karúszókhoz hasonlóan segítik fennmaradni őket. A dudorok miatt a pollenszemcsék azonos állásban lebegnek az égen, és ez a fura alak köszön vissza az elnyújtott koszorúban. A koszorút létrehozó elhajlás során, minél alacsonyabb a napállás (vagy este a holdállás), a horizonttal párhuzamosan lebegő pollent annál inkább a dudoros körvonal mentén éri a fény, így az elhajlaskor kialakuló diffrakciós mintázat nem szabályos körökből áll majd. (Magasabb állású fényforrásnál nem lesz annyira hangsúlyos ez az eltérés.) Minden pollen kissé más alakú és méretű, ám a mogyoró és az éger közel egyforma alakú és azonos méretű virágport szór, így mindkettő esetében hasonló mintázatot látunk majd. A gyűrűk nemcsak oválisak lesznek, hanem a két oldalukon, illetve alul és felül

erősebb színűek és kissé vastagabbak is. A különbségre remek példákat is hoztak észlelőink, hiszen születtek képek a déli órákban és napnyugta előtt is.

Az észlelőoldal fotóinak áttanulmányozását ismét csak ajánlani tudom. A pollenkoszorút észlelték február 11-én Nagykanizsa környéki amatőrtársaink: Perkó Zsolt, Gazdag Attila, Vilmos Mihály és Harcz Endre. Badacsonyból Horváth Sándor számolt be a jelenségről. Sajnos a rovatvezetőnél kevésbé volt kedvező az időjárás, ám kis ideig itt is észrevehető volt a pollenkoszorú, jóval halványabban, mint a délebbi, napos megyékben. A legnagyobb képeket Schmall Rafael készítette a Zselicből, ő a délutáni óráktól egészen éjszakáig figyelte a pollenkoszorút, ugyanis az még a Hold körül is jól látható – bár a nappalinál halványabb – volt. Minek köszönhető, hogy a délnyugati országgrészen volt elsősorban látható a pollenkoszorú? Elsősorban annak, hogy itt a délelőtt során napsütéses, langyos kora tavaszi időjárás volt, így a növények kellően fel tudtak melegedni és elkezdték eregetni a virágporkukat. Másrészt pedig annak, hogy akár Nagykanizsa felé, akár a Zselicben sok a nedves élőhely, a patak, tavcskák, és az éger és a mogyoró is kedveli ezeket az élőhelyeket. A 11-i remek pollenkoszorút követően 20-án délelőtt a rovatvezető ismét észlelte a jelenséget, ismét halványabb formájában. Hazánkban ugyan nincsenek kiterjedt fenyőerdők, de a környező magasabb hegységekben, vagy például Skandináviában, Kanadában, Oroszországban jelentős fenyvesek vannak. A fenyő virágzása május-június környékén van, hasonlóan nagy tömegben szórja a virágporkot, így az az időszak az ottani észlelők pollenkoszorús szezonja. Ha valaki ezeken a helyeken jár, érdemes lehet figyelnie!

A rovat végére egy januári érdekesség! Szóke Balázs, Nagy-Britanniában dolgozó amatőrtársunk éjszakai vezetés közben találkozott holdszivárvánnyal. „Január 25-

én jellemzően hevesen szitáló eső volt, amit hirtelen váltottak fel száraz, majd ködös, nagyon páras szakaszok. Egy erős záport követően, fél kilométerrel később hirtelen felszakadt a felhőzet, az út kiemelkedett a ködös, páras szakaszból, és egészen szürreális látvány- és fényviszonyok lettek úrrá a tájon. Mögöttem a telehold nagyon erős fénye elképesztően sejtelmes, metálos színűvé festette a környező hegyeket, jellemzően a feketés kék különböző árnyalataival. Az eső itt ismét elég erőteljes volt... Ekkor tűnt fel előttem DK-i irányban egy először elég halvány, majd hirtelen erősödő szürkés ív, ami először csak néhány fokkal ívelt a horizont felé, majd hirtelen, mozgófilmszerűen kiteljesedett, és az ellentétes oldalon is leért a hegyek miatt meglehetősen magas látóhatárig. Ez egy holdszivárvány volt! Sose láttam még ilyet, mégis, a mikroklimatikus és különleges Holdfényviszonyokból, a szinte porszerű esőből adódóan ez teljesen egyértelműnek tűnt, hiszen gyakorlatilag minden adott volt a szivárvány kialakulásához – csak éppen a fényforrás ezúttal nem a Nap, hanem a Hold volt. A fő színvilága jellemzően ezüstös volt, bár enyhe vörös perem érezhető volt. Elég határozottan emelkedett ki a sötét háttér előtt, majd gyorsan változó felhőzetből eredő megvilágítás-változások pillanatok alatt felére csökkentették a méretét. Kb. 4–5 percig tudtam nyomon követni, többet néztem az eget, mint az utat.” A szemléletes leírásból két tanulság is leszűrhető: látásunk éjjel nem a színeknek kedvez – fotókon ugyanis a nappalihoz hasonlóan színes a holdszivárvány is. A másik tanulság, hogy az aprószemű eső elmosottabb színeket (és kissé szélesebb ívet) produkál, ez a körülmény tovább nehezítette a színek éjjeli észlelését. Nyilvánvaló, hogy egy sötét mezőn állva, a sötéthez szokott szem számára jobban láthatóak lettek volna a színek, ám vezetés közben ez nem igazán megoldható.

*Landy-Gyebnár Mónika*

# Pénzesgyőri csillaglesen

Idén is a Magas-Bakony ege alatt, Pézenesgyőrben tartottuk meg az MCSE Téli Csillagásztáborát, 2016 március 4–6-a között (2014-ben tartottunk már itt téli táborot és nyári ifjúsági táborunknak is otthont adott ez a kisközség). A téli táborok derült ege mindig kétséges, a mostani előtt sem tűnt ígéretesnek a napok óta zárt felhőzet és a pénteki eső. A szerencse azonban ránk mosolygott: ha nem is teljes éjszakán át, de mindkét este volt derült csillagos egünk, méghozzá a gyönyörűen sziporkázó bakonyi fajtából. A hétvégén igen változatos korosztályok képviselték magukat. A 14 évestől a 75 évesig akadtak érdeklődők elég egyenletes koreloszlásban. A 32 résztvevő kétharmada olyan kezdő vagy haladó volt, akik a csoportos, vezetett észlelést és a közös távcsöveket választották, egyharmaduk teljesen önállóan, saját távcsővel észlelt és fotózott. Az észlelhétvégén az ifjúsági táboroknál lazább és kötetlenebb táborrend volt, kötelező programok nélkül. Ennek ellenére a közös rendezvényeken az előadásoktól a csillagdalátogatásig legtöbbünk részt vett.

A péntek esti szállásfoglalást követő közös vacsora alatt – legnagyobb örömmünkre és izgalmunkra – feloszlott az addig teljesen zárt felhőtakaró. Az alkonyatban sziporkázó csillagokat már várták a jó előre felállított műszerek. A sötétség beálltával az állatövi fény ferde háromszög alakú, majdnem a Fiastyúkig nyúló foltja szinte zavarta a nyugati eget. Hamar elindult a téli égbolt legszebb mélyég-objektumainak és kettőscsillagainak észlelése. Bár a légkör nyugodtsága eleinte nagyon rossz volt, hamar javult. A mi csoportunkban a standard és szorosabb kettősöket a 80/1200-as Zeiss-refraktorral 250x-es nagyításon vizsgáltuk, nagyon esztétikus látványban gyönyörködve. Szélesebb szeparációval pompázott pl. a Mesartim ( $\gamma$  Ari), az  $\alpha^2$  Eri vörös törpeje és fehér törpeje, az Alamak ( $\gamma$  And)

vörös főcsillaga és kék kísérője, vagy a nagyon eltérő fényességű, de tág Regulus ( $\alpha$  Leo). Szorosabb, egyenlő, mértani szépségű korongpárosként mutatkozott a Hyadok szarvai közt a  $\Sigma 559$ , a Porrima ( $\gamma$  Vir) vagy a Castor ( $\alpha$  Gem). Egyenlőtlen szoros pár volt az Orion csúcán, a laza Col 69 nyílthalmazban, egy látványos csillaglanc zárótagjaként a Heka ( $\lambda$  Ori). A legnehezebb a keleti Orion övcsillag, az Alnitak 2,6"-es szeparációjú, 2 magnitúdós fényességkülönbségű szoros párja, a halványabb kísérő első pillantásra fel sem tűnt.



Hétfégi otthonunk, a Pangea-ház Nagy Olivér camera obscurával készült felvételén

A legtöbb mélyég-objektumot a 305/1500-as Newtonban csodáltuk, mellyel valósággal életre kelnek a téli égbolt fényes, klasszikus objektumai. A Fiastyúk (M45) háttérkódének finom szálai gyönyörűen sejlenek, bár a látómezőbe nem fér bele az egész halmaz. A Rák-kód megnyúlt foltjában rövid bevágások-szálak sejthetők. Az M78 reflexiós kóde teljesen térbeli, a markáns sötét ívet mutató porsávjával. Az Orion-kód (M42) mindig lélegzetelállító, kis nagyításon élénktürkiz központi régiójával, és az ahhoz messziről kapcsolódó fodros gázívokkal és sötét, vörösbarna szélű porsávkokkal. A leggyönyörűbb talán mégis a Trapezium körüli, legfényesebb Huygens-régió, 300x-os nagyí-

táson: az északról és délről is betüremkedő sötét poroszlop közti fényes terület tele van finom világos szálak, csomók, sötét kerekded vagy íves buborékok márványos mintázatának leírhatatlan látványával. A hatalmas Rozetta-köd (NGC 2244 halmaz körül) szintén meghaladja a látómezőt, de nagyon megkapó a fényes, téglalapot kirajzoló nyílthalmaztagok körüli bársonyfekete égrész, és az azt rozettaszerűen körülvevő, világos szálakat, csomókat mutató halvány ívelt ködsáv. A planetárisok közül az Eszkimó-köd (NGC 2392) igen összetett szerkezetű, legálább három koncentrikus, befelé fényesedő, kör alakú régiót tartalmazó köd. Központi csillaga feltűnő, és a külső körgyűrűjében finom sötét buborékok és világos inhomogenitások mutatkoznak. Diffúzabb látvány az Eridanusban az NGC 1535, szintén koncentrikus gyűrűs szerkezettel, és halvány központi csillaggal. A fényes nyílthalmazok életre kelnek (M41, M44, M46-M47, M36, M38...). Nagyon finom esztétikájú az M35 intenzíven fénylő és teljesen bontott halmazóriása mellett a sötét égből sejtelmes ködös foltként felfénylő apró NGC 2158, melynek halványan, sűrűsödést alig mutató gömbhalmazhoz hasonlóan derengenek csillagai a ködös háttér fölött. A fényesebb galaxisok is részletgazdagok: a Napraforgó-galaxis (M63) magrégiója alatti sötét porsáv felsejlik, az NGC 4449 szabálytalan galaxisának téglalap alakú foltján vonalszerű magrégió fut, míg az M82 galaxisát keresztbe hasító porsávok és közrefogott csomók egészen térbeliek.

A gyorsan hűlő levegő hamar párá sodni kezd, jegesek a tubusok, jégvirágosak az objektívek, és egyre erősebb a pára. A Jupiterre térünk, mely hihetetlenül kontrasztos a 8 cm-es refraktorban, 250x-os nagyításon. A Nagy Vörös Folt a SEB bíborjától elütően intenzív narancssárga, vékony sárga RSH-val határolva; a kettős SSTB finom inhomogenitásai látszanak. A 30 cm-es távcsőben részletek sokasága fakad a korongon:

Téli táborunk résztvevői a pénzesgyőri észlelőkerthen (Mizser Attila felvétele)



Szombat délelőtti napészlelés (Mizser Attila felvétele)

a SEB 4-5 sávocskából áll, a NEB kivételésekből térbelien indulnak a füzérek, a kettős SSTB sávközi örvénykéi kiélesednek. A Ganymedesen 900x-os nagyításon sötétbarna és fehér foltok tűnnek fel, az Io és az Europa egymáshoz közel randevúznak. A lefagyott távcsőparkról a növekvő párában bevisszük





Látogatóban a Pannon Csillagdában (Nagy Olivér felvétele)

a bususokat. Éjjél után még kint maradok, pára ide vagy oda, feltornászom az Európát 1500x-ig. A legnehezebb Galilei-hold izgat. Bár a jókora korong mellett a még nagyobb Ión azonnal látszanak a foltok, az Európához nyugalom és türelem kell. Szép lassan egyre több éles peremű, jól elhatárolt, finom sötét folt, és kissé diffúzabb szélű, világos kiugrás tűnik fel – nem hiába, nem Uránusz ez, fel-szint látunk! Elfáradva térünk nyugovóra...

Szombaton közös programként egy kezdőknek szóló előadással indítjuk a napot,



melyben az összes amatőr észlelési témát végigtekintjük, gyakorlati és észleléscentrikus oldalról. A délelőtt oszladozó felhőzet némi napozást is megenged. Herschel-prizmákkal gyönyörködünk a kiterjedt foltcsoportokban, és Lunt-távcsővel figyeljük az apró protuberanciákat, nagyobb sötét, szinte árnyékot vető filamenteket, és a napfelszín csapzottságát a mágneses hálózat mentén rendeződő szpikulákkal. Ebéd után kulturális kiruccanásként meglátogatjuk a szomszédos Bakonybélben a Pannon Csillagdát. A rendkívül szívélyes fogadtatást és lelkes vezetést Juhász Áronnak és Török Péternek köszönhetjük, akik mindent megtettek, hogy csoportunk a lehető legtöbb látnivalóban részeseülhessen (látogatásunkat nem jelentettük be előre, ezért is jóleső volt a szívélyes fogadtatás). A tartalmas kiállítási anyag, az igényes Galilei-film és a kupolában rejtőző műszerpark sokakat elvarázsol.

A pénzesgyőri Pangea-házba visszatérve vacsora előtt egy részletekbe menő, és számos program használatát bemutató asztrofotós műhelyfoglalkozást hallgathattunk meg Szűcs Máttyás és Csoknyai Attila jóvoltából. A foglalkozás mind a bolygók, mind pedig a mélyég-objektumok fotózásának titkaiba bepillantást nyújtott. Bár nem reméltük, vacsora után ismét gyönyörű csillagos ég borult fölénk. Nagy lelkesedéssel vetettük be magunkat az észlelésbe, sercegtek a ceruzák, készültek a fotók. A gyönyörű ég sajnos hamarosan fátyolfelhősödni kezdett, így este 9 órakor már felhőlyuk, nyílthalmaz- és kettősészlelés folyhatott csak. A kérielhetetlenül sűrűsödő felhőzet végül beparancsolt minket a házakba. A jó társaságban így is örömmel múltattuk az időt, nem kerülünk ágyba hamarabb ezen az éjszakán sem.

Vasárnap a sűrű felhőzet nem sok remény-nyel kecsegtetett, a közös fotózás után így táborbontás és távcsőbontás következett. Bár nem volt tökéletes egünk, így is rengeteg csodát pillanthatunk meg, és elégedetten hagyhattuk el a Magas-Bakony lankáit.

Kiss Áron Keve

# A Petavius-kráter

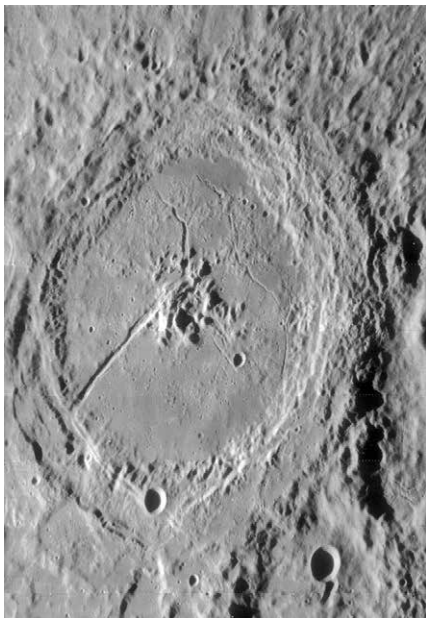
A vékonyka, két- vagy háromnapos hold-sarlón, annak is a déli féltekéjén két hatalmas, igen feltűnő krátert figyelhetünk meg. Az északi a Langrenus, a délebbi fekvésű pedig a kissé nagyobb és szemlátomást öregebb, patinásabb megjelenésű Petavius, mostani számunk főszereplője. A keleti holdperemhez való közelsége és ennek következtében a hosszúsági libráció értékétől való függősége miatt észlelése nem olyan pofonegyszerű, mint azt gondolnánk, mindenképpen érdemes azt megterveznünk. A vékony holdsarló megfigyelésére a tavaszi időszak a legalkalmasabb, amikor a Hold deklinációjának értéke nagyon magas. Ebben az évben ez még nagyon kedvező librációs értékkel is párosul. Például május 9-én, ha az időjárás is megengedi, kiváló alkalom nyílik ennek a nem mindennapi kráternek a megfigyelésére. Ezen a napon a Hold hosszúsági librációjának az értéke  $+5^\circ$  körüli lesz, vagyis éppen a keleti félteke fordul be egy kissé a Föld irányába. Ha valami miatt mégsem sikerülne elcsípnünk kráterünket a vékony sarlón, csüggedésre nincsen semmi okunk, csak várunk kell úgy két hetet, hogy május 23-án a fogyó fázisnál megint tehessünk egy próbát. A fogyó fázisnál, ami a Petavius esetében közvetlenül a telehold utáni időszakot jelenti, valójában egy kissé könnyebb is a dolgunk, merthogy a Hold hosszabb ideig látható, ráadásul a hatalmas fényének köszönhetően amúgy is alkalmatlanná teszi az éjszakát a mélykör objektumok megfigyelésére. Erre jó alkalmunk lehet még április 23-án is, egy-két héttel az után, hogy kezünkbe vehettük az áprilisi Meteort. Sajnos ekkor a Hold deklinációja közel  $-14,5^\circ$  és a hosszúsági libráció értéke is  $-2,5^\circ$  (nyugati libráció), de ha a légkör kellően nyugodt lesz, érdemes megpróbálkoznunk a Petavius észlelésével.

Nem túlzás azt állítanunk, hogy a Petavius-kráter Holdunk keleti felének egyik legiz-



A Petavius-kráter a hozzá nyugatról csatlakozó Wrottesley-kráterrel a Lunar Orbiter IV holdszonda felvételén

galmasabb alakzata. Méretei lenyűgözőek. Átmérője 177 kilométer, mélysége 3300 méter. Teraszos falszerkezete és hatalmas méretű, összetett szerkezetű központi csúcsa még a legkisebb távcsövekben is feltűnő. De nem csak ezek a „szokványos” részletek látszanak, hanem egy fantasztikus rianás is, ami a központi csúcstól indul ki délnyugati irányba és egészen a nyugati falig ér. 5-6 cm-es műszerekkel csak ezt a fő ágat láthatjuk, de 15-20 cm-es távcsövek feltárják a Petavius alján futó apróbb, finomabb rianásokat és krátereket is. A Petavius szelenografikus koordinátái: déli szélesség  $25,4^\circ$ , keleti hosszúság  $60,4^\circ$ . Ha a legkedvezőbb librációs értéknél és a legmegfelelőbb megvilágítottságnál észleljük is, a ferde rálá-

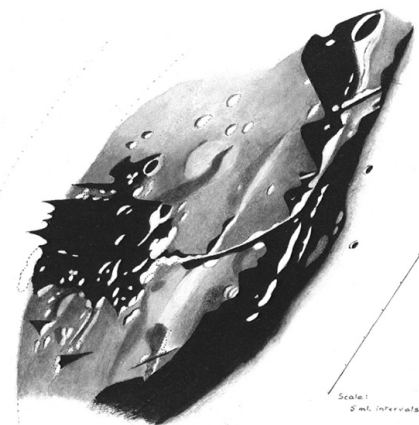


A Petavius-kráter a Lunar Orbiter IV lapos szögéből készített felvételén

tásnak köszönhetően mindig csak ellipszis alakúnak láthatjuk, ezért a kráter belsejének finomabb szerkezetét és részleteit csak az űrszondákkal végzett megfigyelések tárták fel. A Lunar Orbiter IV felvételein drámai részletességgel figyelhető meg a sok tömbből álló központi csúcs, valamint a töredezett, rianásokkal szabdalta krátertalaj. Ha csak kizárólag a központi csúcsra koncentrálnunk, észrevehetjük, hogy a legnagyobb tömbök egy gyűrűt formálnak. A Petaviustól keletre, a librációs zónában fekvő 207 kilométeres Humboldt esetében ez a jelenség még hangsúlyosabb. Itt arról van szó, hogy a kezdődik az átmenet a normál becsapódásos kráterből a medencék felé, ahol az első lépés a központi csúcs szerkezetének átalakulása, magyarán belső gyűrűvé formálódása. Elég egy pillantást vetnünk a Lunar Orbiter IV felvételére, hogy megállapíthatjuk: a Petavius egy FFC, vagyis töredezett aljú kráter. A Petavius keletkezésének az idejét az alsó-imbriumba teszik a geológusok, ami

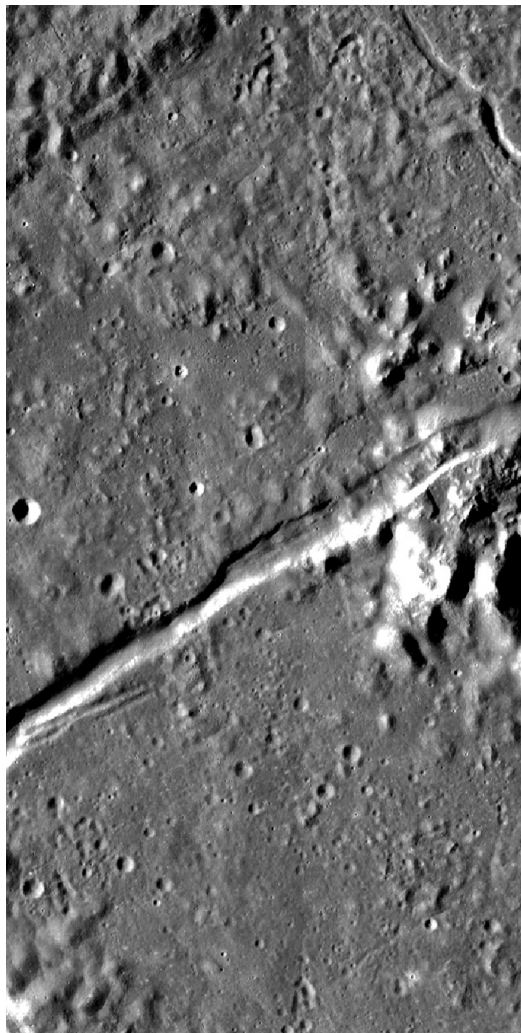
3,85–3,75 milliárd év közötti kort jelent. Gondoljunk csak bele, hogy ilyen idős alakzatokat, sőt, ilyen idős kőzeteket sem igen lehet találni a Földön. Magas kora ellenére a Petavius meglehetősen fiatalos megjelenésű, a kidobódott törmeléktakaróját és a másodlagos kráterek sokaságát is szépen láthatjuk a krátertől északra. A központi csúcstól délkeletre fekszik a kisméretű A jelű kráter. Ez a kráter nem túl nehéz célpont, gyakorlatilag egy jó 8 cm-es refraktorban már látszik, de nagy nagyítás és persze nyugodt légkör kell a biztos azonosításhoz. Az A-nál jóval könnyebben látszik a közel kétszer akkora átmérőjű C jelű kráter a déli sáncon. A Petavius hatalmas méretének köszönhetően bármilyen távcsővel jól megfigyelhető, akár még egy binokulárral is. Ernest H. Charrington az Exploring the Moon című könyvében a következőket írja a Petavius binokuláros/kistávcsöves látványáról a fogyó fázisnál (15 napos holdkorong): „Folytatva utunkat dél-felé a terminátor mentén és nagyjából akkora távolságot megtéve, mint a legutóbbi ugrásunk volt, a feltűnő Petaviushoz érünk, mely ragyogásában a Langrenusszal vetekszik a mai végső láthatóságukban. A durva teraszos fal és a nagyméretű központi csúcs könnyen látszik, és egy kis távcsőben láthatóvá válik egy széles és fényes rianás is, amint a központi csúcstól kiindulva a kráterfal délnyugati részéig húzódik, miközben egy, a krátertalajt átszelő széles országúthoz hasonlít. Az északi falhoz kapcsolódik a Class 1 osztályba sorolható Wrottesley, ez a 37 x 43 mérföld szélességű és 11.300 láb mélységű kráter. Közvetlenül a Petavius keleti falain túl figyeljük meg az észak-déli irányban húzódó körülbelül 90 mérföld hosszú fényes egyenes vonalat. A kráterfalról egy sötét árnyékcík választja el. Ez a keleti fala a furcsa, tölcser alakú Palitzsch-völgynek, melynek mélysége 11 200 láb. Wilkins és Moore a következőket írja erről az alakzatról: „Ezt általában egy szabálytalan, szurdokszerű képződményként írják le, 60 mérföld hosszúsággal és 20 mérföld szélességgel. A keletkezését illetően az általános vélemény szerint egy lapos szögben

érkező meteor szántotta végig a még olvadt állapotban lévő talajt. 1952. október 4-én Moore a Cambridge University Observatory 25 hüvelykes Newall-refraktorával sokkal jobb felbontást ért el, mint ezt megelőzően bármikor, aminek köszönhetően ennek az alakzatnak az igazi természete azonnal tisztává vált. Ez nem szurdok, hanem egy hatalmas kráterlánc.”



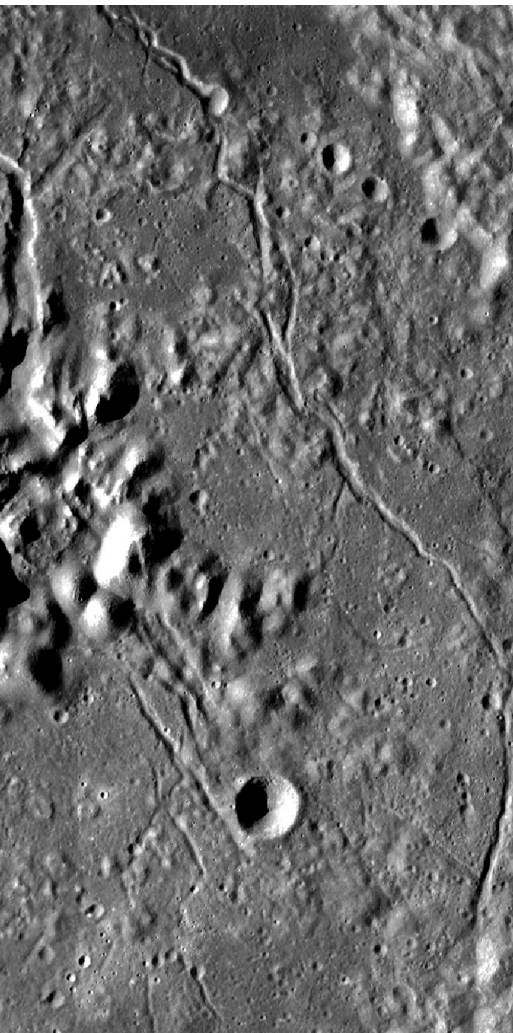
Harold Hill angol holdészlelő rendkívül részletes rajza a Petavius-kráter rianásáról. Ez a rajz 1989. október 17-én készült egy 10 hüvelykes Newton-reflektorral, 286x-os nagyítással

Ahogy az 57 kilométeres, viszonylag fiatal megjelenésű Wrottesley-kráter nyugaton ékesíti a Petaviust, hasonlóan, bár sokkal nehezebben értelmezhetően teszi ezt a keleti oldalon a Palitzsch-kráter és a vele teljesen egybefolyó Palitzsch-völgy. Mindenképpen meg kell jegyeznünk, hogy a néhai Patrick Moore az 1950-es évektől kezdve rendkívül lelkes holdészlelő volt, és bár sok nézete nem állta ki az idő próbáját, megfigyelései és a holdészlelés népszerűsítéséért végzett munkája, holdas könyveinek észlelésre buzdító hatása elvülhetetlenek. Ahogy bizonyos tekintetben elvülhetetlen Elgernek a *The Moon* című könyve is. Nála a következőket olvashatjuk a Petaviusról: „A harmadik tagja a hatalmas meridionális láncnak (Langrenus–Vendelinus–Petavius – a szerk.)



A Rima Petavius a Petavius-kráter központi csúcsából induló

ez a markáns megjelenésű fállal körülvett síkság. Összetett felépítésű sáncfalai csaknem 100 mérföldet tesznek ki északról déli irányban mérve. Talaja durva szerkezetű és konvex alakú, melyet keresztül-kasul szel több sekély völgy (rianás), ezen kívül magában foglal egy hatalmas központi hegyet valamint a Földről látható holdfelszín egyik legfigyelemreméltóbb rianását. A legmeg-

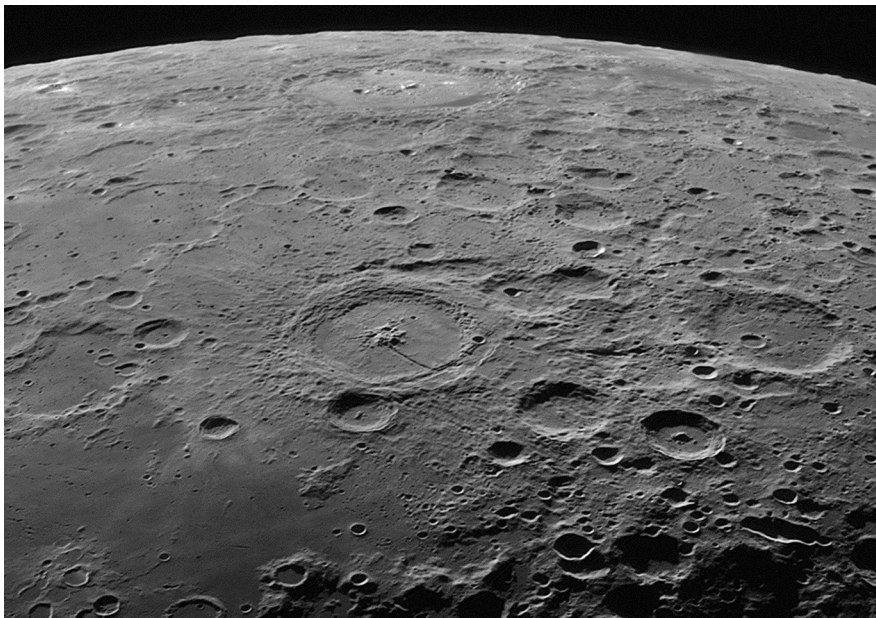


hatalmas rianás a Lunar Orbiter IV nagyfelbontású felvételén

felelőbb időpont ezeknek a formációknak a megfigyelésére az esti megvilágítás, amikor a keleti fal a terminátort érinti. Ennél a fázisnál a kráterbelső északi részének jó hányada ugyan árnyékkal fedett, de a talaj déli felének és a nyugati belső sánc szélesen és szelíden lejtő teraszainak főbb alakzatai jobban megfigyelhetőek, mint bármikor máskor. A sánc legmagasabb pontját nyugaton találjuk,

éppen ott, ahol a Wrottesley-gyűrűs síkág csatlakozik a Petaviushoz. Ezen a helyen a sánc csaknem 11 000 láb magasságú, míg a vele szemben lévő oldalon sehol sem haladja meg a talajhoz viszonyított 6000 lábat. Ugyanakkor a teraszok és a hozzájuk társítható völgyek nagyobb számban fordulnak elő itt a keleti falon, mint máshol, aminek köszönhetően ez a falszakasz az egyik legszebb látvány a saját osztályában a Holdon. Az északi sánc látványosan töredezett a Vendelinus déli szélétől induló számtalan kis völgytől, melyek keresztülszelik e szakaszt. A déli rész szintén töredezettséget mutat és egy helyen egy jókora krátert találunk. A Wrottesleytől délre egy figyelemreméltó osztás húzódik. Egy alacsonyabb fekvésű rész elválik a sánc fő részétől, és jelentős távolságon át húzódva a délnyugati szakaszon, körülfog egy széles és viszonylag alacsony területet, melyet két rövid rianás szel ketté. A Petavius fenséges megjelenésű központi hegye legmagasabb pontján 6000 lábbal emelkedik a talaj fölé, vagyis 2000 lábbal magasabbra, mint a Gassendié. A talaj konvexitásának az értéke olyan, hogy középtájon úgy 800 lábbal magasabb, mint a széleken, a sáncfalak tövében. Ez a kiemelkedés azonban aligha lenne érzékelhető a helyszínen, minthogy ez nem jelent meredekebb emelkedést, mint aminek a mértéke 1 a 300-ban, a talaj minden egyes részére vonatkoztatva. A nagy rianást, mely a központi csúcstól indul ki és a délnyugati falig ér, vagy talán még azon is túl, Schröter fedezte fel 1788. szeptember 16-án. E rianás már egy 2 hüvelykes akromátban is látszik, nagyobb műszerekben pedig azt is észrevehetjük, hogy a rianás partszakaszai bizonyos helyeken magas peremmel határoltak.”

A rovatvezető 2016. február 11-én kereste fel a Petaviust a háromnapos holdsarlón, egy nem kifejezetten holdészlelésre tervezett 80/400-as refraktórral. A légköri nyugodtságot legfeljebb közepesre lehetett minősíteni, de egy ekkora műszerrel szerencsére többször kapunk nyugodtabb képet, mint egy 15-20 cm-essel. 111x-es nagyítást alkalmazva a következő leírás készült: „Hatalmas és rend-



Molnár Péter még 2012. január 27-én készítette ezt a webkamerás felvételt a Petaviusról és tágabb környezetéről a Polaris Csillagvizsgáló 200/2470-es refraktorával és egy DMK41au02.as kamerával.

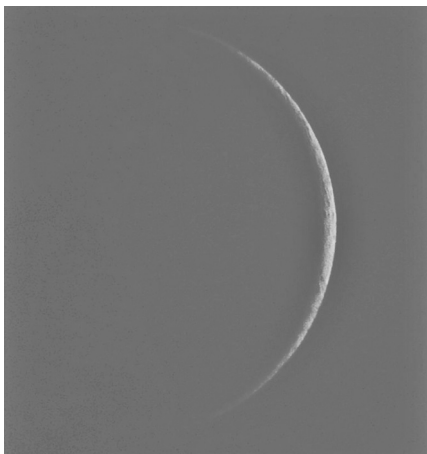
kívül feltűnő kráter, csaknem annyira, mint a Langrenus. A nagyméretű központi csúcs összetett szerkezetet mutat, tisztán látszik, hogy több tömbből áll. A központi csúcstól délnyugati irányban induló és egészen a sáncig húzódó rianás minden nehézség nélkül látszik. A terminátor már viszonylag messze jár, így a kráter egész belseje megvilágított. Ez azt jelenti, hogy jobbra fényben úszik a keleti belső sáncfal is. A teraszos falszerkezet markánsak látszik, ahogyan a különböző magasságú szintek tövében húzódó hajszálvékony árnyékok kihangsúlyozzák azt. Egy hosszú, kb. 90 fokot átívelő, sötét színű és eléggé feltűnő terasz látszik a szemben lévő oldalon is, amely a kráter déli pontjából a nyugati pontjáig, egészen pontosan a Wrottesley-kráter közepéig húzódik. A kráter talaja már ezzel a kis műszerrel is sok részletet mutat. Az árnyalatok változásából sejthető, hogy alakja konvex. A már említett „fő” rianáson kívül sejthető a központi

csúcstól északra húzódó rövidebb rianás is, bár ez nagyobb, vagy legalábbis komolyabb műszerért kiált. A központi csúcstól délkeletre szintén látható néhány bizonytalan alakzat, melyekről most nem dönthető el, hogy mik is lehetnek valójában. A Petavius északi törmelékfakarója megkapó látvány, amely délen inkább lapos és sima megjelenségű. A Petaviushoz nyugatról csatlakozik a jóval kisebb, de igen feltűnő Wrottesley. Belseje ennél a megvilágításnál nagyrészt árnyékkal telt. A falai szabályosak, és a kráter keleti-délkeleti szélén talajcsuszamlás nyomok fedezhetőek fel. A Petaviustól keletre egy hosszú és nagyon feltűnő árnyékcík látszik, mint valami hatalmas rendkívül elnyújtott kráter. Ez az árnyékcík, ami a Palitzsch-kráter és a Vallis Palitzsch összeolvadása, majdnem olyan hosszú, mint amilyen széles a Petavius.”

Görgei Zoltán

## Holdszarló

2015. november 13-án este én is figyeltem a szarlót munkából hazafelé menet. A buszmegállóban állva a háztetők felé közeledő „kifli” nagyon szép látvány volt. Egy pár fős társaság tagjai, akik ugyancsak buszra vártak, szintén észrevették, valószínűleg azért, mert látták, hogy én mit bambulok. Egy elég érdekes és igen „magasröptű” beszélgetés vette kezdetét, amibe egy idő után kénytelen voltam én is beleavatkozni. Valahogy így zajlott a dolog, az egyik 40 év körüli férfi szólalt meg először.



A holdszarló 2015. november 13-án kora este Fótról, Farkas Ernő felvételén

– Nézzétek csak ott a háztető fölött!  
 – Hol? Ja, látom! Mi lehet az? – így egy női hang.  
 – Nem tudom, sosem láttam még ilyet.  
 – Biztos ufó! – viccelődött az előbbi női hang.  
 – Az biztos nem, mert nem repül arrébb. Én a Holdra gondoltam először, de az nem ilyen. Az vagy kerek, vagy félkör. Meg foltos. Ez meg csak egy csík.  
 – Van olyan is, hogy Esthajnalcsillag – szólt közbe egy eddig csendben levő férfi. De az sem ilyen, ráadásul az észak felé látszik.

– Nem tudom, lehet, hogy mégis a Hold – mondta az első férfi. Hallottam régen valami olyat, hogy ha C alakú, akkor csökken, ha meg D, akkor dagad.

– Jól hallotta – szóltam közbe ekkor már én is.

– Ugye? Akkor az a Hold maga szerint is?

– Igen, biztosan az. Ezt a vékony csíkot, ahogy az előbb említették, holdszarlónak hívják.

– De jó! – örvendezett az iménti női hang. Én még sosem láttam ilyennek a Holdat. Akkor most ez csökkenni fog, mert C alakja van.

– Nem – mondtam –, most dagadni fog.

– Maga így írja a D betűt?

– Hát maga a C-t?

– Ne mondja már, hogy ez nem C betű!

– Én a C betűt épp a másik irányba kanyarítom. 4–5 nap múlva már igencsak D alakja lesz.

– Tényleg! – bökte ki kis gondolkodás után. Honnan tud maga ilyeneket?

– Odafigyeltem általános iskola első osztályban, amikor írni tanultunk – szúrta oda nevetve.

– Nem erre gondoltam, hanem a Holdra.

– Amatőrcsillagász vagyok, több, mint 20 éve foglalkozom csillagászzal.

– De jó! Akkor maga tudja azt is, hogy mikor lesz szuperhold!

– Nincs olyan, hogy szuperhold – mondtam savanyúan a szó hallatán, miközben picit hátrébb húzódtam, mert elég lendületesen érkezett meg az én járatom.

– De a tévé is mondta ezt a szuperhold ízét. Igaz, amikor megnéztem, semmivel sem volt külön, mint máskor.

– Ezért se higgyen a tévének. Nekem higgyen. Szuperhold nincs! Viszlát, szép estét!

– Felszálltam a buszra, elég hitetlenkedő ábrázattal nézet rám, amikor visszanéztem már a buszból. Lehet, hogy egy világot döntöttem össze benne.

*Gulyás Krisztián*

# Az NGC 3201 változócsillagai

A gömbhalmazok több tízezrenyi, több százezrenyi, sőt akár milliónyi csillag (nagyjából) sferikus csoportosulásai. A legnagyobbak átmérője, vagyis az a térrész, ahol a gömbhalmaz gravitációs dominanciája még együtt tartja a csillagokat, akár a 200 fényévet is meghaladhatja. A Tejútrendszer halójának igen ősi objektumai, a legfiatalabbak is legalább 8-10 milliárd évesek. Csillagaik már akkor ragyogtak, amikor Naprendszerünk, és vele együtt bolygónk még csak nem is létezett.

A William Herschel által gömbhalmaznak elnevezett mélyég-objektumok fényesebb példányai a csillagászati bemutatók alkalmával is mindig osztatlan sikert aratnak. Kétségtelenül van valami varázslatos a látványukban. Népszerűségük titka talán az is, hogy a gyakorlatlan szemlélők számára is könnyen értelmezhető a megjelenésük a távcsőben. Itt természetesen csak a fényesebb, és nagyobb látszó méretű gömbhalmazokról van szó. Galaxisunk nagyjából 150 ismert gömbhalmaz között akadnak szép számmal olyanok is, amelyek megpillantása vagy éppen fotózása igazán komoly feladatot jelent. Az NGC 3201 azonban nem tartozik ezek közé, viszonylag könnyű célpontnak számít – déli helyzete miatt azonban hazánkból elérhetetlen.

A Vela (Vitorla) csillagkép területén található gömbhalmaz hazánkban egyáltalán nem emelkedik a horizont fölé. Saját tapasztalatom szerint azonban Gran Canariáról és Krétáról már kitűnően látható, igaz, itt is viszonylag alacsonyan delel. Amennyiben lehetőségünk adódik, érdemes tehát még ennél is délebbre utaznunk a megfigyeléséhez.

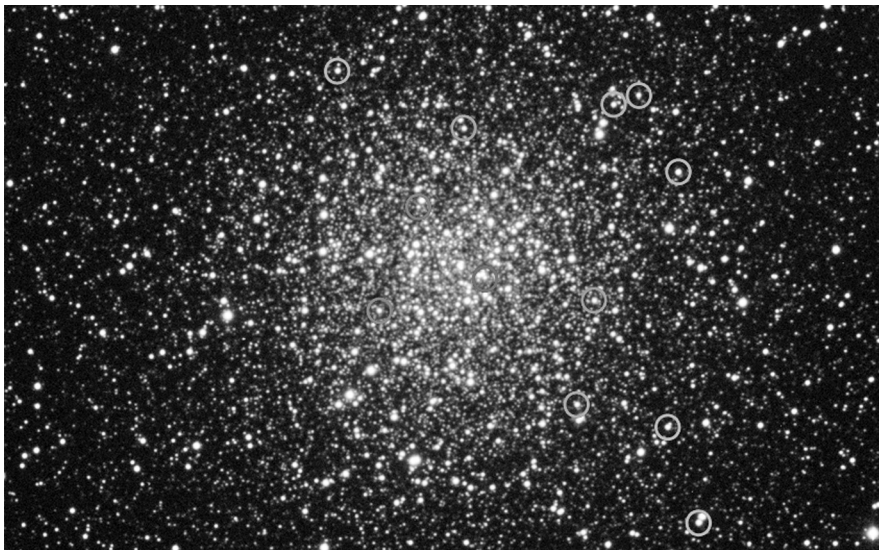
A gömbhalmazt még a XIX. században fedezte fel a skót származású James Dunlop Ausztráliából. 1826. május 1-jén a következőket írta a halmazról: „Szép nagy kerek köd, 4–5' átmérővel. Közepe felé fokozato-

san sűrűsödik, és könnyen csillagokra bontható. Alakja meglehetősen szabálytalan, a csillagok szétszórtabbak a délnyugati oldalon. Némileg vegyes fényességű csillagok alkotják.”

A leírás elég pontosan megadja a halmaz vizuális megjelenését, sőt az említett jegyek a fotón is felfedezhetőek. Dunlop neve leginkább a déli égbolt felméréséről vált ismertté a korabeli Angliában. 7385 csillag katalógizálását végezte el, melyből 256 volt kettőscsillag. Ez irányú megfigyeléseit 1829-ben publikálta (*Approximate Places of Double Stars in the Southern Hemisphere, observed at Paramatta in New South Wales*). Emellett feljegyezte azokat a fényesebb mélyég-objektumokat is, melyeket a katalogizált csillagok közelében észrevett. Nem is csoda, hogy John Herschel, aki szintén kiemelkedő eredményeket ért el a kettőscsillagok és a mélyég-objektumok felmérésben, nagy érdeklődéssel fogadta Dunlop déli égbolton folytatott munkásságának eredményeit. Amikor Herschel 1834-ben megérkezett Dél-Afrikába, azonnal nekilátott Dunlop megfigyeléseinek tüzetes ellenőrzéséhez. Herschel a következőket írta az NGC 3201-ről: „Gömbhalmaz szabálytalan kör alakkal. Közepe felé fokozatosan fényesedik, nem igazán sűrű. Mérete 6'. 13–15 magnitúdós csillagokra bontható.”

Herschel Dunlop megfigyeléseivel kapcsolatban több pontatlanságra is fényt derített. Ennek köszönhetően az addig a brit csillagászok körében ünnevelt Dunlop népszerűsége ugyan jelentősen csökkent, de ez mit sem változtat azon a tényen, hogy több déli mélyég-objektumnak is ő a felfedezője. Kettőscsillag-katalógusokban igen gyakran találkozhatunk a DUN előtaggal. Nevét vitathatatlanul beírta a csillagászat történetébe.

Ez a 8,24 (V) magnitúdójú gömbhalmaz több szempontból is felhívja magára a figyel-



Változócsillagok az NGC 3201-ben. A felvételek készítése során többnyire az RR Lyrae csillagok fényváltozást sikerült megörökítenem (néhányat külön megjelöltem). A fényváltozást bemutató animáció a [firmamentum.hu/ngc3201/](http://firmamentum.hu/ngc3201/) oldalon található

met. Más gömbhalmazokkal összehasonlítva rögtön szembetűnő, ahogyan Dunlop és Herschel is leírta, hogy szerkezete laza, csillagaik a mag felé kevésbé koncentráltak. A Shapley–Sawyer 12 fokozatú osztályozás szerint a besorolása: X. (Ezen a skálán római számokkal jelölik a koncentráció mértékét. Az I. osztályúak a legkoncentráltabbak, míg a XII. osztályba tartoznak a leglazább halmazok.)

Az NGC 3201 látszó mérete 18,2', nemcsak igen laza a felépítése, de igen kiterjedt is. Minthogy 10°-nál alacsonyabb galaktikus szélességen helyezkedik el ( $l=277,2^\circ$ ,  $b=8,6^\circ$ ), így Tejútrendszerünk viszonylag sűrű csillagmezéjén keresztül látunk rá. A felvételen is mindössze egy 8–10' átmérőjű, kissé aszimmetrikus terület az, ami elsőre megragadja a tekintetet. Hosszabban szemlélve a képet, azonban összeáll a látvány, és rádöbbenünk, hogy a külső régiók halványabb csillagai szinte mindenütt ott vannak a látómezőben. (A látszó méretek érzékelése végett megjegyzem, hogy a kép jobb felső részében található két fényes, kékes színű előtérscillagot nagyjából 5,5' választja

el egymástól.) Természetesen a csillagászok nem a látványra hagyatkoznak, amikor halmaztagokra „vadásznak” a látómezőben. Könnyen előfordulhat, hogy a magvidéken látható fényes csillag valójában közelebb van hozzánk, míg a képen a magtól távolabb lévő csillag nem is előtérscillag.

Tekintve, hogy a halmaz csillagai gravitációsan kötődnek egymáshoz, így együtt mozognak a térben. Amennyiben a halmaz közeledik, vagy távolodik tőlünk, akkor a Doppler-effektusnak köszönhetően csillagainak színeképvonalai eltolódnak a kék, illetve a vörös irányba. Ennek mértékéből kiszámolható a csillagok radiális sebessége (látóirányú sebessége). Ebből pedig következtetni lehet a csillagok hovatartozására, ugyanis a tagok az egész halmazra jellemző radiális sebesség-értékhez közel mutatnak szórást. A csillagok sajátmozgása (látóirányunkra merőleges mozgása), akárcsak a radiális sebessége, szintén segíthet eldönteni azt a kérdést, hogy a halmazhoz tartoznak-e, vagy sem. A gömbhalmazok nagy távolsága miatt a sajátmozgás kimérése már sokkal nehezebb feladat, azonban közel sem

lehetetlen. Vagyis a spektroszkópián alapuló eljárásokkal, illetve a csillagok sok év alatt történő elmozdulását felhasználva, megfelelő matematikai módszerekkel kiválogathatóak a gömbhalmazhoz tartozó csillagok.

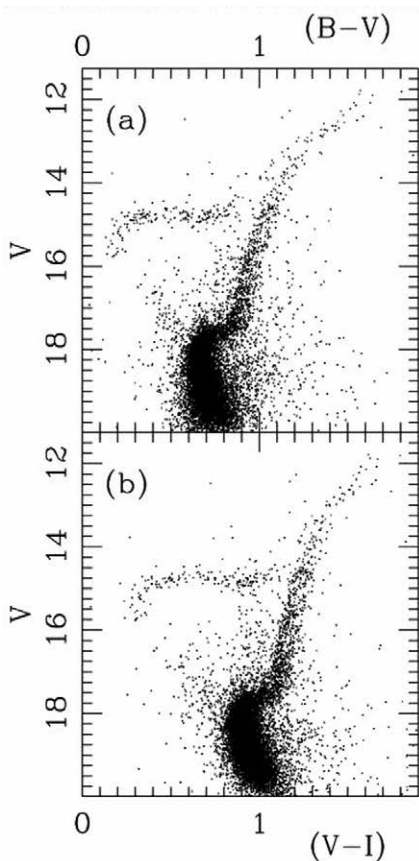
Az NGC 3201 esetében a színképvonalak a Doppler-effektusból származó kékeltségével arról tanúskodik, hogy a gömbhalmaznak 494 km/s a radiális sebessége, vagyis örült tempóban közeledik felénk. Ez az objektum tartja a pozitív radiális sebességrekordot a gömbhalmazok között (az NGC 6934 negatív rekorder is „csak” 411 km/s-mal távolodik tőlünk). Ennek a kiugróan magas értéknek köszönhetően e halmaz csillagai jól elkülönülnek a látómező többi csillagától. De honnan ez a hatalmas radiális sebesség? Valójában mi is egy „száguldó vonaton ülünk”, ugyanis a Nap a galaxisunk centruma körüli keringési sebessége igen tekintélyes: nagyjából 230 km/s. A vizsgálatok tanulsága szerint az NGC 3201 a Galaxis centruma körül igen elnyúlt (nagy excentricitású), a galaxis síkjával jelentős (18°) szöget bezáró pályán, durván 250 km/s sebességgel kering a Napunkkal és a galaxis korongjának csillagaival ellentétes irányba. Mozgása tehát retrográd, és éppen emiatt látjuk hatalmas sebességgel közeledni. Az extrém sebességű retrográd pályára a legkézenfekvőbb magyarázat az lenne, hogy az NGC 3201 nem a Tejútrendszerünkben született. Amennyiben egy befogott, majd később szétszaggatott galaxisban keletkezett volna, vagy éppen egy néhai törpegalaxis magja lenne, akkor annak összetételében meg kellene mutatkoznia. Mind ez idáig azonban a spektroszkópiai vizsgálatoknak ezt nem sikerült igazolnia. Bár a kinematikáján alapján valószínűnek tűnik extragalaktikus eredete, azonban kémiai evolúciója nagyban hasonlít a többi, feltehetőleg „őshonos” galaktikus gömbhalmazéhoz.

Nincs is túlságosan messze tőlünk, sőt a legközelebbi gömbhalmazok egyike. De honnan tudjuk mindezt? A gömbhalmazok bővelkednek RR Lyrae típusú pulzáló változócsillagokban. Ezen halmazváltozóknak



Az NGC 3201 elhelyezkedése Napunkhoz és a Galaxis centrumához képest a Tejútrendszer északi pólusa felől nézve

is nevezett csillagok fényességváltozásának periódusa és abszolút fényessége között reláció áll fenn, így tökéletesek távolság meghatározásra. Elég megmérni a periódusukat, amiből meghatározható abszolút fényességük, vagyis milyen fényesek lennének, ha 10 pc távolságban lennének tőlünk. A látszó fényességből és a számított abszolút fényességből a távolság már meghatározható. Az NGC 3201 esetében csak a mag durván 0,5° sugarú környezetében 86 RR Lyrae csillag található, melyek közül az elsőket még 1919-ben fedezték fel. A kutatóknak azonban egy jelentős nehezítő körülménnyel is meg kellett küzdeniük. Ahogy fentebb is említettem, az NGC 3201 nem sokkal a Galaxis síkja fölött látszik, és erre nemcsak sok előtérscillag, de tekintélyes mennyiségű por is található. A por pedig vörösíti a csillagok fényét, illetve a látszó fényességükre is hatással van. Tovább nehezíti a dolgot, hogy ez a hatás változó a gömbhalmaz különböző területein. A csillagászok azonban előbb-utóbb kitalálnak valamit, hogy a fizika az ő kezükre játsszon. Már a múlt század hatvanas éveiben észrevették, hogy ezen változócsillagok „színe” közel hasonló minimum környékén. Tudományosanabbán megfogalmazva a B és V szűrőkkel felvett minimumbeli fényességek különbsége (kis korrekciók után) nagyon hasonló. Így az



Az NGC 3201 szín-fényesség-diagramja

előtér okozta vörösödés már meghatározható. A kétezres évek elején kiderült, hogy a V és I szűrőkkel felvett minimumbeli fényességek különbsége még jobb indikátor. Mindenesetre a csillagászok kezében mára megvannak a megfelelő eszközök, hogy az RR Lyrae csillagokat felhasználva, és a vörösödést csillagonként figyelembe véve viszonylag nagy pontossággal meghatározzák az NGC 3201 távolságát. Egy 2014-es vizsgálat szerint a gömbhalmaz távolsága 5 kpc (kb. 16 300 fényév)  $\pm$  0,001 kpc (statistikai hiba)  $\pm$  0,220 (szisztematikus hiba).

Nem az RR Lyrae típusú változócsillagok az egyedüliek a gömbhalmazokban, melyek

felhasználhatóak a távolság meghatározására. Az SX Phoenicis (SX Phe) gyors pulzációt (0,7–1,9 óra) mutató csillagok fényváltozása és fényessége között is van reláció. Az előbb említett tanulmány szerzői e független módszer segítségével is meghatározták az NGC 3201 távolságát, és szintén 5 kpc távolságot kaptak eredményül.

A távolság ismeretében a látszó méretek átszámolhatóak valós méreteké. Az NGC 3201 csillagai közel 43 fényéves sugarú tartományát töltik ki a világűrnek (18,2' látszó méret és 16 300 fényéves távolság esetén). Méreteit tekintve nem számít nagy gömbhalmaznak, csak nagyjából fele akkora, mint például az M3. A mag sugara, vagyis az a távolsága, ahol a halmaz centrumától fokozatosan csökkenő luminozitás a felére esik vissza, 6,2 fényév ( $r_c=1,3'$ ). A gömbhalmaz fényének 50%-a pedig mindössze 14,7 fényév sugarú tartományból származik ( $r_h=3,1'$ ).

A gömbhalmaz B–V színindexe 0,94, vagyis csillagait „összemosva” sárgás színt kapnánk, némi narancsos árnyalattal. Ebben igen nagy szerepe van a fentebb említett galaktikus por vörösítő hatásának, azonban sokkal fontosabb, hogy miféle csillagok alkotják, és milyen mértékben járulnak hozzá a fényéhez.

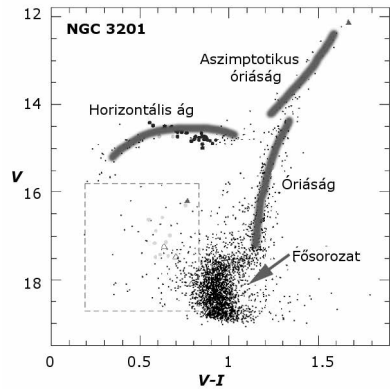
Egy csillaghalmazról sok mindent elmond a szín-fényesség-diagramja, mely tulajdonképpen a klasszikus Hertzsprung–Russell-diagram modern, „gyakorlatias” változata. A vízszintes tengelyen két különböző szűrővel mért fényességértékek különbsége (ebben az esetben B–V és V–I) van feltüntetve a színképosztály helyett. A függőleges tengelyen pedig az egyik színszűrővel (V szűrő) felvett fényességérték szerepel.

Az NGC 3201 szín-fényesség-diagramján rögtön szembetűnő, hogy a jelentősebb fényességű, a Nap tömegét jelentősen meghaladó nagy tömegű csillagok már mind hiányoznak a fősorozatról, sőt már ki is hunytak, miután szupernóvaként lángoltak fel. A nagyobb tömegű csillagok gyorsabban leélik életüket. Mára csak a közepes tömegű (0,5–10 naptömeg) csillagok alsó

tartományának képviselői maradtak a halmozban.

A csillaghalmazok szín–fényesség-diagramja az idők folyamán megváltozik. A nagyjából azonos időben keletkezett csillagok közül először a nagyobb tömegűek vándorolnak el a fősorozatról, miután magjukban felhasználták a hidrogénfúzióhoz szükséges készleteiket. Mivel nagyobb tömegűek, így ezek a csillagok forróbbak is, s éppen ezért kékebbek. Az elvándorlás folytatódik, ahogy telik az idő, méghozzá a kisebb tömegű, ezért hűvösebb, vörösebb csillagok irányába.

A Nap tömegének nagyságrendjébe eső, a fősorozatot elhagyó csillag esetén a hidrogénfúzió már régen nem a magban zajlik. Ekkorra a hidrogén héliummá történő átalakítása már a magot körülvevő külső héjba tevődik át, melynek következtében a csillag felfúvódik, és külső része lehűl, így jut el a vörös óriás fázisba. A horizontális ág tagjai pedig a magjukban már héliumból szénre hoznak létre. Ez a folyamat a kék szín irányába tolja a csillag fényét. Az óriások és a horizontális ág közötti rés bal oldalán találhatóak a már korábban említett RR Lyrae csillagok. Azért van ott a rés, mert csillagászati értelemben a két fejlődési állapot közötti utat a csillagok hamar bejárják. Az RR Lyrae változócsillagok magjában már javában folyik a hélium szénné alakítása. Míután a hélium is elfogy az addigra szénben és oxigénben gazdag magban, a fúzió az azt körülvevő külső héjba tevődik át. Az energia nagy része azonban nem itt keletkezik, hanem a külsőbb hidrogén héjban. A csillag külső rétegei ismét felfúvódnak és lehűlnek. Ennek köszönhetően a csillag fényessége ismét megnő, túlszárnyalva a korábbi vörös óriás fázist, széne pedig ismét a vörös felé tolódik. A csillag elfoglalja helyét az aszimptotikus óriás ágon. Ezen csillagok tömege már nem elég nagy, hogy a héliumnál nehezebb elemek fúziója beinduljon. A héjakban is idővel elfogynak a tartalékok, leáll a fúzió. A csillag külső rétegeit a világűrbe pöfékelve megindul a fehér törpévé válás útján.



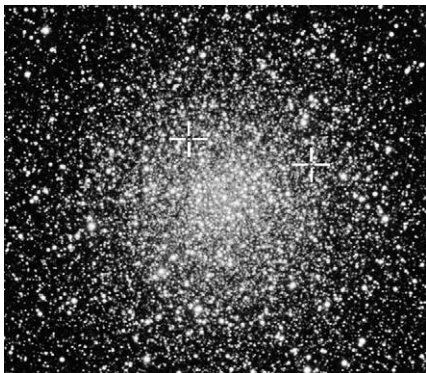
A szín–fényesség-diagram (bővebben I. a szövegben)

Az NGC 3201-ről készült felvételemen is az aszimptotikus óriás ág, és a korábban említett vörös óriások narancsos, vöröses színű csillagai uralják a látványt. Ehhez társulnak az NGC 3201 más gömbhalmazokhoz képest viszonylag népes horizontális ágán lévő csillagainak sárgás, sárgásfehér, kékesfehér színű csillagai.

Nem minden kékesfehér csillag tartozik azonban a horizontális ághoz. A fenti ábrán feltűnik valami furcsaság: a fősorozatot meghosszabbítva ott, ahol az óriás ág felé elkanyarodik (Turn Off Point), csillagokkal találkozunk a diagramon (a szaggatott vonallal határolt területről van szó). Ezek a csillagok nagyon nem illenek bele abba a képbe, amit éppen az imént vázoltam. A fősorozat közelében abban a tartományban találhatóak, ahonnan korábban a nagytömegű kékes csillagok már régen elfejlődtek. Mit keresnek mégis ott ezek a kék vándoroknak nevezett égitestek?

Létezésükre a ma elfogadott egyik magyarázat, hogy halmaztagok összeolvadásával jönnek létre. Az így keletkező csillag potenciálisan nagyobb tömegű, mint a fősorozaton tartózkodó társai. A nagyobb tömegű csillagok pedig forróbbak és így kékebbek is. Az ellentmondás ezek fényében csak látszólagos. Az összeolvadást látszik megerősíteni, hogy jellemzően a gömbhalmaz sűrűbb régiói környékén fordulnak elő. Illetve,

sokuk igen gyorsan forog. A leggyorsabban forgók pedig a centrum körül figyelhetőek meg, melyek közül ráadásul néhány igen gyorsan, hiperbola pályán mozog. Ezek sorsa már megpecsételődött, úton vannak, hogy végleg elhagyják a halmazt. A másik favorizált elmélet szerint e csillagokat a kezdetben nagyobb tömegű párjuk hizlalta fel. Mivel a társ nagyobb tömegű volt, így gyorsabban fejlődött, a fősorozatot elhagyva felfúvódott és kitöltötte a Roche-térfogatát, így a ma a kék tévelygők jellegzetességeit mutató komponens megszerezte annak anyagát. Ezt az elméletet látszik alátámasztani, hogy bizonyos kék tévelygők felszínének szén- és oxigéntartalma jóval kisebb, mint az szokásos. Ez pedig anyagátadásra utal.



Az NGC 3201-ről készült felvételemen külön megjelöltem két kék vándort, melyek egyben az SX Phe változócsillagok családjába is tartoznak. Az SX Phe változócsillagok ismert gömbhalmazbeli példányai egytől-egyik kék tévelygők

Egyes kutatások szerint a két mechanizmus akár egyszerre is jelen lehet a gömbhalmazokban. Míg az anyagátadásos „megfiatalodás” inkább a külső régiókra, addig az ütközéses/összeolvadásos keletkezés inkább a halmaz magja környékén lehet jellemző. Nehéz eldönteni, hogy melyik elmélet a helyes. Könnyen lehet, hogy ez a kérdés nem is a gömbhalmazokban dől majd el.

Kék tévelygők nyílthalmazokban is előfordulnak. Csillagászok a Hubble-úrteleszkóppal megvizsgálták az NGC 188 21 kék vándorát.

Miért éppen nyílthalmaz volt a célpont? Mert a gömbhalmazokkal ellentétben nem zsúfolt csillagkörnyezetben kellett elvégezni a megfigyeléseket. Azért választották ezt a halmazt, mert 7 milliárd éves korával az egyik legöregebb a Tejútrendszerben, s így a kék vándorai sem annyira „kékek”, megkönnyítve a kísérők kimutatását. Több jelölről már eleve tudható volt, hogy kettős rendszer része. Az egymás körül „táncoló” tagok közeledése vagy távolodása megmutatkozik a spektrumukban (Doppler-effektus). A kettősség másik jele, hogy a főkomponens spektrumára ráakódik a másik tag színképe. Vagyis valójában nem egy, hanem két csillag spektrumát látjuk. Ezek a spektroszkópiai kettőscsillagok. Izgalmas kérdés a kísérő mibenléte. A kék tévelygők emissziójában kerestek olyan UV többletet, melyet csak egy fehér törpe társ okozhat, és 7 csillag esetében találtak is ilyen.

A közvetlen bizonyítékok mellett így közvetlen bizonyíték is van már arra, hogy a kék vándoroknak a fejlődésben előrehaladott kísérőik vannak. Ezek a fehér törpék a Nap tömegével nagyjából megegyező, illetve nem sokkal nagyobb tömegű csillagoknak a felfúvódást követő végstádiumai. A fúziós folyamatok már megszűntek bennük, így szép lassan kihűlnek. 7 csillag esetén meglett tehát a társ, amelytől korábban a ma kék tévelygők „gúnyáját” viselő csillagok anyagot szereztek. A vizsgálati módszer korlátai miatt az öregebb, 11 000 K alá hűlt fehér törpék már nem ragyognak elég fényesen az UV tartományban, így a HST-vel azokat már nem lehet detektálni. Vagyis csak az utóbbi 250 millió évben kialakult fehér törpék megfigyelésére volt mód. Mindazonáltal további 7 csillag színképe, és kísérőjének kikövetkeztetett tömege alapján arra gyanakodnak a kutatók, hogy azok körül is fehér törpe kísérő keringhet. Nagyon óvatosan fogalmazva a tömegátadásos folyamatok alsó korlátja 33% körüli, vagyis legalább a kék tévelygők egyharmada köszönheti ennek a létét. Jóval kisebb valószínűséggel ugyan, de ez a korlát akár 67% is lehet. Mindenesetre az NGC 188

21 csillagának kutatását még nem zárta le a csapat, és tervezik folytatni a munkát.

Az NGC 3201 különlegessége, hogy ez a második olyan gömbhalmaz (az M4 után), amely annak ellenére, hogy nem tartozik a nagy tömegű halmazok közé, mégis kimutathatóan inhomogén csillagpopulációkat tartalmaz.

Sokáig úgy vélték, hogy a gömbhalmazok valamennyi csillaga egyszerre keletkezett. A kutatók azonban felfedezték, hogy bizonyos gömbhalmazok nem egy nemzedék csillagaiból állnak. Létezik olyan halmaz, amelynél az első nemzedék után 100 millió évvel alakult ki a következő, de olyan is akad, ahol három különböző generációt sikerült kimutatni. Minderre a gömbhalmazok utóbbi időben elvégzett spektroszkópiai és fotometriai elemzése világított rá.

A különböző populációknak más a hélium- és fémtartalma, melynek oka az eltérő életkoruk. Ugyanis a később született csillagok már tartalmazták a korábbi generációk által legyártott elemeket, melyeket azok késői fejlődési fázisukban kibocsájtott csillagszél, illetve a nagyobb tömegűek halálakor bekövetkező szupernóva-robbanások révén juttattak az akkor még a gömbhalmazokban jelenlévő intersztelláris gázba. Éppen ezért, az ebből a szennyezett gázból születő újabb populációk már héliumban és fémekben jóval gazdagabbak lettek.

Ha veszünk két azonos tömegű, de eltérő kémiai összetételű csillagot, majd megvizsgáljuk, milyen életpályát futnak be a szín-fényesség diagramon, akkor azt fogjuk tapasztalni, hogy kissé különböző görbéket követnek. Ugyanabban az életszakaszban az egyik kissé kékebb vagy éppen fényesebb lesz, mint a másik. Fotometriai vizsgálatokkal a csillagászoknak sikerült összefüggést feltárni az NGC 3201-ben a csillagok színe, fényessége és a halmazon belüli eloszlása között, vagyis az előbbieket alapján különböző csillagpopulációk jelenlétére bukkantak.

Ehhez a szubóriás és óriáság csillagait vizsgálták meg. Leegyszerűsítve, a szín-fényesség-diagram e két sávját felszelelték

kékebb és vörösebb, illetve fényesebb és halványabb részekre, majd vizsgálták ezek eloszlását a gömbhalmazon belül a centrumtól mért távolság függvényében. Azt tapasztalták, hogy a szubóriás ág U szűrővel fényesebbnek mutató tagjai kevésbé koncentráltak a mag felé, mint a halványabb társaik. Hasonlóan, távolodva a centrumtól, növekszik az óriáság kékebb tagjainak aránya. Ezt a kutatást követte a halmaz spektroszkópiai elemzése a halmaznak, mely megerősítette a fotometriával kapott eredményt. Az NGC 3201 óriáságának kémiai összetétele alapján megállapították, hogy a második generáció óriáscsillagai nagyobb koncentrációt mutatnak a halmaz centruma felé, mint a korábban születettek. Ez jó összhangban van a gömbhalmazok kialakulásával és fejlődésével kapcsolatos multipopulációs elméletekkel.

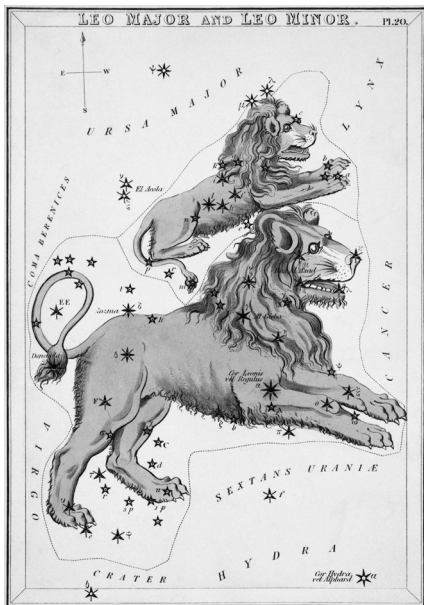
Még sok részlete nem tisztázott annak, hogy miként is születtek a csillagok különböző generációi a gömbhalmazokban. Nem teljesen világos az sem, hogy pontosan milyen mechanizmusok révén szennyezték be az elsők a következő nemzedék bölcsőjéül szolgáló por- és gázfelhőket. Az NGC 3201 mindenestre fontos eleme a kozmikus „kirkakós játéknak”. Rajta keresztül (is) talán egyszer még pontosabban megértjük majd a gömbhalmazokat, s így a Tejútrendszer kialakulását és fejlődését.

Végül egy személyes megjegyzés. Sok éven keresztül követtem vizuális megfigyelőként, amatőr csillagászként csillagok fényesség-változását. Éppen ezért, mióta elkezdtem asztrofotózással foglalkozni, dédelgettem a tervet, hogy egyszer magam készítette felvételek segítségével mutathassam meg egy gömbhalmaz változócsillagait. Talán meglepi az olvasót, de nekem a monokrom felvételen pislogó csillagok nagyobb élményt jelentettek, mint a végső színes kép, noha tagadhatatlan, hogy a csillagok színes kavalkádja is nagyszerű látvány.

*Tóth Krisztián*

*firmamentum.hu*

# A Kis Király



Az Oroszlán csillagkép ábrázolása az Urania's Mirror, 1825-ben kiadott egyik kártyáján. A Leo itt Nagy Oroszlán, a Regulus az Oroszlán Szívéként is feltüntetik.

A csillagképhatárok szabályozására még várni kell egy évszázadot

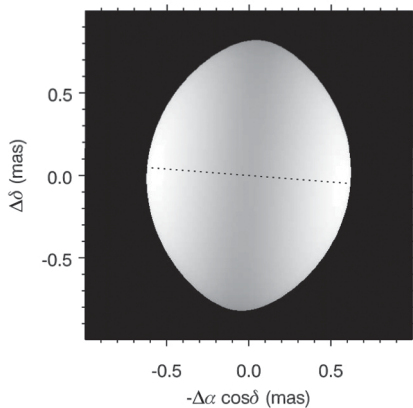
A Regulus az Oroszlán csillagkép legfényesebb csillaga, az égbolt legfényesebb égitestjei közé tartozik. Mivel igen közel található az ekliptika vonalához, rendszeresen elfedései a Hold által, a bolygók közül a Vénusz, illetve a Merkúr esetében lehetséges mindez. A Vénusz legutóbb 1959. július 7-én fedte el, a következő hasonló jelenség 2044. október 1-én várható, azonban hazánkból nem lesz megfigyelhető. A Regulus körülbelül 79 fényévre található Napunktól, fényessége és az ekliptikához mért közelsége miatt kiemelt szerepet kapott több kultúra égbolttal kapcsolatos történeteiben. Neve több helyen Kis Király, mely utal az égbolton lévő előkelő pozíciójára.

Igaz, Christian Mayer 1781-ben publikált katalógusában nem szerepelt a csillag (érdekes, hogy a jóval halványabb  $\tau$  Leo viszont igen), de Sir William Herschel leírásai alapján Mayer és mások észlelték az égitestet. Viszont Herschel volt az, aki katalogizálta az általa 1779. november 14-én megfigyelt  $\alpha$  Leo kettősségét, katalógusába H VI 11 néven került be. Jelenleg STFB 6 AB néven találhatjuk meg az eredetileg felfedezett párost, illetve HDO 127 néven a rendszer többi tagját. Az  $\alpha$  Leo a WDS katalógusa szerint négy tagból álló rendszer, bár a D tag rendszerhez tartozása kétséges. Mint látni fogjuk, legalább négy tag jelenléte minden tekintetben bizonyos.

A Regulus rendkívül gyors forgási sebessége jó ideje ismert tény. Először 1930-ban próbálkozott Elvey a csillag paramétereinek meghatározásával, Shajn és Struve 1929-es módszerét felhasználva. Ez a fotoszféra vonalakra, csikokra bontását jelentette és ezek Doppler-eltolódását figyelte. Slettebak 1949-ben tovább fejlesztette ezt a módszert, és sikeresen alkalmazta O, illetve B színképtípusú csillagokra. 1963-ban  $350 \pm 25$  km/s értéket határozott meg az égitest forgási sebességére. Stoeckley 1984-ben tovább finomította ezt: mérései szerint  $249 \pm 9$  km/s.

A WDS által is felsorolt csillagok könnyen megfigyelhetőek, hiszen szögtávolságuk a fő tagtól számítva hatalmas, az egyetlen gondot halványságuk jelentheti. Amíg a B csillag 8,24 magnitúdós, addig a C és D mindössze 13,2, illetve 11,5 magnitúdó fényességű.

Azonban a fényes fő tag vizsgálatakor több kutató érdekes dolgokra figyelt fel. 1892-ben Maunder közölte, hogy változásokat figyelt meg a csillag radiális sebességében. A méréseket 1875 és 1890 között végezte, sebességük  $+40$  és  $-9$  km/s között mozog. Ekkoriban azonban még senki nem gondolt arra, hogy a Regulus A esetleg spektroszkópiai kettőscsillag lehet.



A Regulus A alakja, melyet interferometriai és spektroszkópiai mérések alapján határoztak meg

H. A. McAlister és munkatársai 2005-ben folytatták a Wilson-hegyen végzett interferometriai és spektroszkópiai méréseiket (CHARA – Georgia State University’s Center for High Angular Resolution Astronomy), amelyek segítségével meghatározták a Regulus A méretének, alakjának paramétereit. Ezek szerint a Regulus A rendkívül lapult, átmérője 32 százalékkal nagyobb az egyenlítőjénél, mint pólusainál mérve. Egyenlítői átmérője 4,16, míg pólusainál vett átmérője 3,14 napátmérő. Forgási sebessége rendkívül gyors, mindössze 15,9 óra alatt fordul egyet tengelye körül. Ez már-már kritikus sebesség, ha 14 százalékkal gyorsabban forogna, instabillá válna és szétesne.

A Regulus A egy B7V színeképtípusú, valószínűsíthetően a fősorozati ág végén lévő csillag. Körülbelül 150-szer több energiát bocsát ki, mint a mi Napunk. Lapultsága miatt pólusai lényegesen forróbbak, mint egyenlítői vidéke, előbbiek 15 400, míg utóbbi 10 200 Kelvin hőmérsékletű.

Alakja és a már említett rendkívül gyors forgási sebessége miatt az 1980-as évek kezdetén feltételezték, hogy spektroszkópiai kettőscillag (The Bright Star Catalog - Hoffleit 1982). A feltételezés bizonyításáig 2008-ig kellett várni, amikor is D. R. Gies és munkatársai radiálissebesség-mérések alapján meghatározták a kísérő paramétereit. Ezek

szerint a Regulus A mellett kb. 0,35 CSE távolságra egy hozzávetőleg 0,3 naptömegű kísérő kering, 40,11 nap periódussal. A kísérő felfedezésekor valószínűsítették annak fehér törpe mivoltát.

A rendszer életkorát korábban 150 millió évben határozták meg. A kísérő fehér törpe jellege, illetve S. Rappaport és munkatársai 2009-ben publikált eredményei alapján valószínűsíthető, hogy lényegesen régebben, körülbelül 1 milliárd éve keletkeztek a csillagok. A számítások alapján a Regulus A lényegesen kisebb tömegű (körülbelül 1,7 naptömeg) volt, míg társa jóval nagyobb tömegű volt (2,3 naptömeg). Utóbbi, miután felfűvódott, kitöltötte Roche-térfogatát és anyagot adott át a jelenlegi A komponensnek. Az anyagátadás folyamata során a Regulus A forgási sebessége és tömege nőni kezdett, az Aa pedig folyamatosan tömeget veszített, majd átlépett a jelenkori fehér törpe állapotába. A rendszer jövőjére több forgatókönyv is létezik, a két csillag egyesülésétől a szimpla magok visszamaradásáig.

## Múlt:

Anyagátadás



## Jelen:

He/HeCO WD MS (gyors forgás)

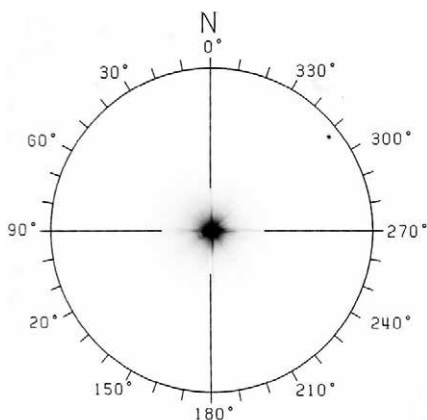
## Jövő:

A jelenlegi csillag felfűvódása → dinamikus anyagátadás



A Regulus A és szoros kísérőjének evolúciója, illetve lehetséges jövője

A Regulus amatőr észlelése hálás feladat, hiszen az AB csillagokat a legkisebb távcsövekkel, sőt binokulárokkal is meg tudjuk figyelni. A fényességkülönbség jelentős, közel 7 magnitúdó, ugyanígy a szögtávolság is, amely 174 ívmásodperc. A két csillag szögtávolságát, illetve a Regulus Naptól számított 79 fényév távolságát figyelembe véve a két csillag egymástól 4200 csillagászati



Az  $\alpha$  Leo AB Farkas Ernő felvételén  
(500/7500-as Cassegrain-távcső, 2011.03.31.)

egységre kering, körülbelül 125 ezer éves periódussal. A B csillag önmagában is kettős. A fényesebb egy K2, míg társa egy M4 színképtípusú törpe, körülbelül 97 csillagászati egységre keringenek egymás körül, 880 év periódussal. Megfigyelésüket nehezíti jelentős fényességkülönbségük (B – 8,24, C – 13,2 magnitúdó) és közelségük (2,5 ívmásodperc),

azonban egy közepes átmérőjű távcsővel, nyugodt égen nem jelenthet problémát észlelésük. A WDS által említett D tagról eddig nem bizonyosodott be, hogy valóban a rendszerhez tartozik fizikailag.

Végül következnek egy egészen friss észlelés:

## STFB 6, HDO 127BC (Regulus, $\alpha$ Leonis)

2016.03.14., Szarvas, S: 10/4–5, T: 10/9

10 L, 50x, AB: A Regulus A és B könnyedén felbontható, nagyon tág párost alkot a viszonylag csillagszegény környezetben, ennél nagyobb nagyításon már jellegtelen. A fényességkülönbség jelentős, a fő csillag határozott kék színű, társa sárga. A pozíciószöveget 300–305 fokra becslöm.

10 L, 170x, BC: Az egyre romló nyugodtság mellett próbálom megfigyelni a BC szűk párosát. A felbontás nem sikerül, a csillag elnyúlt alakot vett fel a látómezőben. A Hold jelenléte is megnehezíti a mindössze 13 magnitúdós C tag észlelését. (Szklenár Tamás)

Ajánlom minden amatőrtársamnak a Regulus megfigyelését, melyhez derült eget kívánok!

Szklenár Tamás

## MCSE belépési nyilatkozat

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2016-ra 7300 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2016 és a Meteor c. havi folyóirat 2016-os évfolyama).

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

Tagjaink **ingyenesen** vehetnek részt a **Polaris Csillagvizsgáló** valamennyi programján, **kedvezményt kapnak a Pannon Csillagdában, Budapesti Távcső Centrum** egyes SW termékeire és a **Puskás Fotó** Mammot I-ben található üzletében.

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.

# Kopernikusz-évvége

Október elején kezdtünk neki 2015-ös évvégi találkozónk szervezéséhez. Ahogy az ilyenkor szokott lenni, számos telefon és levélváltás következett, amíg el nem jött a találkozó napja.

December 19-án délután 14:00-tól vártuk a tagokat hangulatos beszélgetésre a szolnoki Kopernikusz-körbe, a toronyház 23. emeletére. A terv szerint megtekintettük volna a naplementét, de ezt sajnos a ködös idő meghiúsította. Már a gyülekezéskor feltűnt, hogy nem mindennapi eseménynek nézünk elébe, ugyanis hirtelen és gyorsan sokan letűntünk. Az est talán legjobban várt eseménye a teremavató, az új szakköri terem felavatása és megnyitása volt, melyet a szakkörben mindenki – régi és új tagjaink – egyaránt nagy érdeklődéssel és kíváncsisággal vártak. A régi terem belső „díszjeinek” (térképek, tablók, ábrák) egy része kikerült a folyosóra, míg helyüket az új teremben, újabb és más – az előadásokat segítő – ábrák, felvételek és térképek kaptak helyet.

Az új szakköri terem felavatása a Kopernikusz-klub tábla felszerelésével kezdődött, majd a tábla felszerelése után – már sötétben – a tagok bementek a terembe és helyet foglaltak. Ekkor pár szóban ismertettük a terem felújítási munkálatainak egy részét a technikai problémák, leleményes megoldások és döntések, majd a terem dekorációinak ismertetésére is sor került. A felavatás után szakkörvezetőnk és felesége munkába fogtak. Ujlaki Csaba a leglátványosabb naprendszerbeli képeket ismertette, előadásában kitért üstökösökre, bolygókra és különös tekintettel a Plutóra, nagyban támaszkodva Molnár Nikolett előadására. Ujlaki Csaba felesége közben karácsonyi hangulatot és illatvilágot varázsoltszencián finomra sikerült forralt borral, mely a társaság jelentős részének figyelmét magára

Csoportkép: Meteorral Szolnokon



Új helyére kerül a Kopernikusz Klub táblája

vonta. Az előadás utáni rövid szünetben további szakköri tagok érkeztek, így lassacskán alig maradt hely a teremben. A sort kicsit később Kalup Csilla folytatta, aki részletesen beszámolt a diákolimpiai eseményekről. Érdekes, látványos és felemelő volt hallgatni élőben egy diákolimpikont lelkesen áradozni ezen neves eseményről. Előadása közben szinte a helyszínen érezhettük magunkat.

Kalup Csilla előadása után némileg megfogyatkozott létszámmal készítettük el a csoportképet, melyre sokan azért nem kerültek rá, mert épp színházban voltak. Ők később





A 2015. március 20-i napfogyatkozást a tetőteraszról észleltük, tökéletes időjárási viszonyok mellett

visszajöttek. A csoportkép után „kidugtuk” az orrunkat a tetőre, ahol sajnos barátság-talan időjárás fogadott bennünket. Nagyon párás, hűvös idő, néhol kisebb foltokban láttuk csak az eget.

Ezek után Szabó Szabolcs Zsolt évtértékelője következett, melyben a 2015-ös év szakköri életét összegezte életképekkel, és a kör tagjai által végzett észlelésekkel. Az előadások után kötetlen beszélgetés következett, majd Prohászka Szaniszló tartott egy

rövidebb előadást csillagászati észleléseiből és felvételeiből.

A kötetlen beszélgetés egy idő után csoportos visszaemlékezéssé alakult. Ez volt az a pont, amikor úgy éreztük, hogy össze kellene gyűjteni ezeket az élményeket leírással és fotókkal. Nagy fába vágnánk a fejszénket, ha sikerülne elkészíteni, bízom benne, hogy lesz erő, idő és lehetőség rá.

A személyes beszélgetésekben sokszor sok helyről hallottam a közösségről szóló gondolatokat, feladatokat terveket. A szakkör nem ma kezdte meg működését, régi és új tagok találkozója is volt ez, melyben a régi tagok tapasztalataikat, élményeiket osztották meg. Úgy gondolom, rendkívül fontos, főleg ma az ilyen rendezvények, események léte, hiszen ezekből sokat tanulhatunk. További fontos gondolat és észrevétel volt a tagok részéről, az utánpótlás fontossága. Egy szakkör csak úgy élhet és létezhet tovább, csak úgy tud újabb és újabb feladatokat célul kitűzni és kivitelezni, ha gondol saját megújulására is. Célul tűztük ki, hogy még szélesebb körben népszerűsítsük a csillagászatot, hiszen mozgalmunk szellemisége is így jutott el hozzánk.

*Szabó Szabolcs Zsolt*



## Mátyás király udvari csillagászai

Miskolcon, a felújított Diósgyőri várban sokszínű programokkal várják a város lakóit, a városba érkező turistákat, vendégeket. Egy ilyen eseményre kaptak meghívót a Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló munkatársai. 2016. január 23-án, szombat este reneszánsz éjszaka elevenedett meg a vár falai között. Korabeli ruhába öltözött táncosok, velencei jelmezesek, reneszánsz kaszinó és még jó néhány – a kort felidéző – látványosság várta az ide látogatókat.



Óvári László mint reneszánsz csillagász

Ezen programok közé tartozott „Mátyás király udvari csillagászaik” távcsöves bemutatója. Műszereik a vár megújult teraszán kaptak helyet. Egy Newton rendszerű tükrös távcső, valamint két refraktor állt a „tudósok” szolgálatába, hogy segítségükkel megismertessék a vendégsereget az égbolt látványosságaival.

A program 18 órakor kezdődött. Sajnos az előrejelzéseknek megfelelően az időjárás nem fogadta kegyei közé a résztvevőket. Egyre több felhő gyülekezett a vár felett, a Hold csak rövid időszakokra bukkant elő.

Más „égi csodát” sajnos nem lehetett látni. A mintegy 200 fős vendégseregből kb. 40–50 személynek sikerült a távcsőben megtekintenie égi kísérőnket a  $-4$ ,  $-5$  °C-os hidegben. A látványosságokat némileg pótlandó Óvári László tartott rögtönzött, igen remek kiselőadást a kor csillagászatáról, Mátyás király udvarának tudósairól. Azok, akik az időjárási körülmények ellenére bátrak és kitartóak voltak, a Hold megtekintése után elégedetten távoztak



Mátyás király csillagászaik: Romenda Roland, Boros Zoltán, Leitner Zsolt és Óvári László

A program este 10 óráig tartott. Akik pedig Mátyás király udvari csillagászaik voltak: Boros Zoltán, Óvári László, Romenda Roland, Leitner Zsolt.

*Leitner Zsolt*

## Csornai csillagok

A Győr-Moson-Sopron megyében található Csornán egy új kezdeményezés ötletével álltunk elő, melyben célul tűztük ki egy helyi amatőrcsillagász klub megalakítását. Hatalmas az igény a tudományra és ismeretszerzésre, ezt igyekszünk kihasználni, ugyanis városunkban kevés a hasonló vagy éppen más tudományos témával foglalkozó rendezvény. Rendszeresen tartunk előadásokat minden korosztály számára lehetőséget biztosítunk a távcsöves csillagászati észlelésekhez tartozó tudásanyag megszerzéséhez. Meg szeretnénk kedveltetni az érdeklődők-

kel a távcsövek használatát, és az égbolt alatt töltött időnkben észleléseket is végezni. Nyitottak vagyunk a teljes magyar amatőr-csillagász közösség számára, és igyekszünk mindenkinek valami újat nyújtani. Mivel eddig önállóan, saját kedvtelésünk szerint tevékenykedtünk, ezzel a közösséggel végre lehetőség nyílik az eszmecestrékre, tapasztalataink átadására, egymás megismerésére egy jó hangulatú csapaton belül. Csorna környéki amatőrtársainkat is könnyebben megismerhetjük így, s erre az előadásaink és a jövőben megrendezésre kerülő, illetve tervezett távcsöves rendezvényeink alkalmat teremtenek. A helyi önkormányzat részéről pozitív visszajelzéseket kaptunk, ami szintén megerősít bennünket célunk megvalósításában.



Buti Balázs és Nagy Felicián a készülő távcsövel

Éppen ezek miatt kívántuk komolyabban végezni tevékenységünket, ezért alapítottuk a Csornai Csillagászati Klubot. A csoport tagjai alapításkor: Buti Balázs, Nagy Felicián, Tóth Kálmán, Czefernek László, Tóth Gábor, Sragner Miklós és Tamási Pál. Megalakulásunkat követően ismerkedtünk meg az Úrkúti Csillagászati Klubbal és tagjaival, akik barátián fogadták a közösségünk-

kel kapcsolatos fejleményeket. Reméljük, a későbbiek folyamán még jobban megismerjük őket és tudjuk támogatni egymást a terveink megvalósításában.

Egyik nagy célunk Csornán egy helyi kis csillagvizsgáló létrehozása, amihez már támogatást is kaptunk: egy stabil távcsőállványt mechanikával, villanymotoros vezérléssel, egy főtükröt 200/1900-as (amiből jelenleg építjük a távcsövet) és rengeteg apróságot, mindezt egy helyi amatőrcsillagásztól, Tóth Kálmántól. Ezt a régi távcsövet kívánjuk felújítani és a későbbiek során rendszeres bemutatásokra használni. Már csak egy kisebb-nagyobb kupolára lenne szükségünk, azon kívül minden a rendelkezésünkre áll a hosszútávú célok megvalósításához. Tehát most további támogatókat keresünk...

Bízunk az újonnan megalakuló csapat erejében és kitartásában, és abban, hogy az előtűnik álló feladatokat közösen meg tudjuk valósítani és a csillagok világát minél több érdeklődőnek be tudjuk mutatni.

*Nagy Felicián, Buti Balázs*

## Konkoly-emlékkiállítás a Lívia-villában

Konkoly Thege Miklós (1842–1916) csillagász a hazai tudományos élet kiemelkedő alakja. Neki köszönhető az ógyallai csillagvizsgáló létrehozása, amely ma a Magyar Tudományos Akadémia csillagászati kutatóintézetének alapjául szolgált. Két évtizeden át vezette az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézetet. Szervezőmunkájának köszönhető, hogy Magyarországon kiteljesedett a meteorológiai szolgálat. A Magyar Tudománytörténeti Intézet által készített kiállítás megtekinthető a Lívia-villában (1121 Budapest, Költő u. 1/a.) március 31-ig, előre egyeztetett időpontban (tel.: 200-8713).

## **Tavaszi Konkoly-észlelőhétvége Nagytagyospusztán**

Május 6–8. között észlelőhétvégét és jubileumi megemlékezést tartunk a Környe közelében található Nagytagyospusztán, Konkoly Thege Miklós egykori obszervatóriumának közelében. Konkoly nem csak Ógyallán, de Nagytagyoson is létrehozott egy meteorológiai obszervatóriumot és egy kisebb csillagvizsgálót, amely 1905 és 1914 között állt a Konkoly-birtokon.

A nagytagyospusztai Vitéz Dinnyés Zsigmond Konferenciatelep ad otthont tavaszi észlelőhétvégénnek, amely több lesz, mint észlelőhétvége. Előadásokat tartunk Konkoly és kora csillagászatáról, a nagytagyoson végzett megfigyelésekről, este pedig akár Konkoly-féle meteoroszkóppal is végezhetünk megfigyeléseket – több mint egy évszázaddal Konkoly után. Más, szintén korabeli csillagászati eszközöket is kipróbálhatunk.

A konferenciatelep kertjében a résztvevők saját távcsöveiket is felállíthatják, és a mai észlelési technikákkal folytathatják a bő 100 évvel megszakadt nagytagyosi észleléseket. Meteorokat fotózhatunk (májusi Aquaridák), bolygókat figyelhetünk meg, változócillagokat észlelhetünk, mélyég-objektumokat fotózhatunk.

Terveink szerint kiállítást is megtekinthetnek a résztvevők, továbbá emléktábla avatásával állítunk emléket Konkoly Thege Miklósnak és az egykori nagytagyosi obszervatóriumnak.

A Konkoly-hétvégét az MCSE és a tatabányai Posztoczky Károly Csillagvizsgáló szervezi.

Jelentkezés: [mcse@mcse.hu](mailto:mcse@mcse.hu)

## **Meteor 2016 Távcsvés Találkozó**

Idei nagy távcsvés találkozónkat július 28–31. között tartjuk Tarjában, a Német Nemzetiségi Táborban. Gyere el Te is! Hozd el távcsvédet, hozd el családodat, észlelő jökevedet!

Az autóval és Volán járatokkal egyaránt jól megközelíthető táborhely Tarján község-

től 2 km-re D-re található, a Tatabánya-Tarján műút mellett, 250 m tengerszint feletti magasságban (GPS: 47,59213, 18,49482) A helyszín közvetlen zavaró fényektől mentes, óriási észlelőréteken használhatjuk távcsvéinket.

A 2016-ös távcsvés találkozóra is több száz amatőrcsillagászt várunk hazánkból és a szomszédos országokból. Minden korosztályt szeretettel várunk az észlelőréte távcsvőkavalkádjában, az asztrobazáron, a tábori előadásokon és a tükrörcsiszoló körben. Az érdeklődők számára fakultatív kirándulást szervezünk Ógyallára, ahol megtekinthetjük a csillagvizsgálót és megkoszorúzzuk Konkoly Thege Miklós sírját.

Az előadni szándékozók jelentkezését várja Mizser Attila táborvezető az [mcse@mcse.hu](mailto:mcse@mcse.hu) címen! Tábori információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

## **MCSE ifjúsági csillagásztábor a Dél-Alföldön**

A Magyar Csillagászati Egyesület idei ifjúsági táborát június 28. – július 4. között tartjuk a szatymazi ifjúsági táborban.

Ifjúsági táborunkat a 14–19 éves korosztály számára tartjuk. Csillagásztáborunkban napközben előadásokat hallgathatnak a résztvevők, esténként pedig távcsvés megfigyeléseket végezhetnek. A nyári tábor során elsősorban gyakorlati foglalkozásokat tartunk, az észlelőmunkához szükséges tudnivalókkal ismertetjük meg a fiatalokat. Észlelési lehetőség az MCSE távcsvéivel, illetve saját, magatokkal hozott távcsvéekkel, binokulárokkal.

Kirándulunk Szegedre is, ahol felkeressük a szegedi csillagászat fellegvárát, megismerkedünk az MCSE Szegedi Csoportjával és a város nevezetességeivel. A közeli Fehér-tónál madárlesen is részt veszünk, így nem csupán a csillagokat „lessük”, hanem a madárvilágot is.

A helyszín a szatymazi Ifjúsági Tábor (ahonnan 1999-ben figyeltük a teljes napfogyatkozást) 4 ágyas faházaiban. Napi háromszori étkezést biztosítunk. Jelentkezés és további információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

2016. május

# Jelenségnaptár

## HOLDFÁZISOK

Május 6.	19:29 UT	újhold
Május 13.	17:02 UT	első negyed
Május 21.	21:14 UT	telehold
Május 29.	12:12 UT	utolsó negyed

## A bolygók láthatósága

**Merkúr:** A hónap elején még bő egy és negyed órával nyugszik a Nap után, jól látható este a nyugati látóhatár közelében. Láthatósága azonban romlik, 9-én már alsó együttállásban van a Nappal, és **átvonul a napkorong előtt**. A hó végéig nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe.

**Vénusz:** A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

**Mars:** Este kel, egész éjszaka megfigyelhető alacsonyan a déli égen. 22-én szembenállásban van a Nappal, de mivel még ezután is közeledik a Földhöz, legjobb láthatóságát a hónap végén éri el. Fényessége  $-1,5^m$ -ről  $-2,1^m$ -ra erősödik, majd kissé csökken  $-2,0^m$ -ra. Látszó átmérője  $16,1''$ -ről  $18,6''$ -re nő.

**Jupiter:** Magasan látszik az éjszaka első felében a nyugati égen, hajnalban nyugszik. Hátráló mozgása 9-én előretartóvá változik a Cancer csillagképben. Fényessége  $-2,1^m$ , átmérője  $39''$ .

**Szaturnusz:** Hátráló mozgást végez a Ophiuchusban. Késő este kel, az éjszaka nagyobb részében megfigyelhető alacsonyan a déli égen. Fényessége  $0,1^m$ , átmérője  $18''$ .

**Uránusz:** A hónap második felétől újra kereshető, hajnalban kel. Napkelte előtt a délkeleti ég alján, közel a látóhatárhoz látszik. Előretartó mozgást végez a Piscesben.

**Neptunusz:** A szürkületben kereshető a Vízöntő csillagképben, a délkeleti látóhatár közelében. Előretartó mozgása kezd lassulni.

*Kaposvári Zoltán*

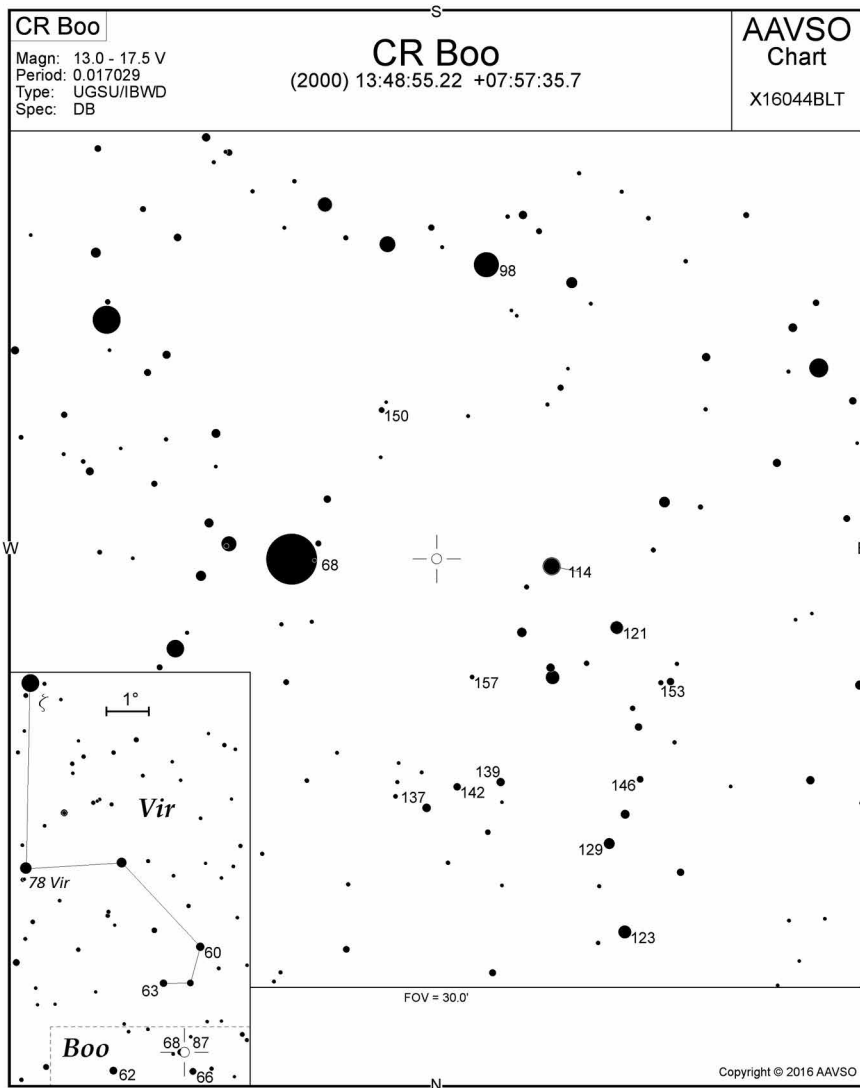
## Merkúr-átvonulás május 9-én

Az év legérdekesebb eseménye lesz a május 9-i Merkúr-átvonulás. A jelenség kora délután kezdődik, és napnyugtakor még tart, azaz közel hét órán át lesz megfigyelhető a Merkúr korongja a Nap előtt. Az I. kontaktus Budapestről nézve 11:12:00 UT-kor, a II. 11:15:11 UT-kor következik be. Az ország más részein ettől néhány másodperces eltérés észlelhető. További részletes információk a Meteor csillagászati évkönyv 2016. évi kötetében található (101–105. o.). A jelenség kiváló lehetőséget nyújt távcsöves bemutatók tartására!

MCSE

## A hónap változója: CR Bootis

A változócsillagok, azon belül is a kataliz-mikus változók osztályozása igen szerteágazó feladat, köszönhetően az eltérő tömegű, korú, illetve spektrális tulajdonságú párok igencsak változatos viselkedésének. Havi ajánlóinkban már eddig is szép számmal találkozhattunk a szimbiotikus rendszerek és a törpenóvák különféle megjelenési formáival. A CR Bootis az UG osztály SU UMA altípusán belül is külön csoportot alkotó AM CVn csillagok egyik legfényesebb, de legalábbis legdinamikusabban változó képviselője. Az életük vége felé járó, szinte csak héliumból álló, igen szoros fehér törpék alkotta párok keringési periódusa jellemzően nagyon rövid, a 2 órát sem haladja meg, nagytömegű akkréciós korongjuk pedig héliumban gazdag. A vörös óriás komponens is tartalmazó „hagyományos” kölcsönható kettősökkel szemben itt egy kis tömegű, a Roche-térfogatát kitöltő fehér törpe ad át folyamatosan anyagot egy másik, de jóval nagyobb tömegű fehér törpének. Az ilyen ritka csillagpárok jelentősége abban áll, hogy



Copyright © 2016 AAVSO

segítségükkel betekintést nyerhetünk a fehér törpék általános fizikai paramétereibe, mi több, az Ia típusú szupernóvák progenitorai lehetnek. Nem csoda hát, hogy professzionális kampányok sora foglalkozik a típus, ezen belül a CR Boo megfigyelésével. Izgalmas feladat gyakori kitöréseinek és szuperma-

ximumainak folyamatos vizuális észlelése. Fotoelektromos mérésekkel kimutatható az akkréciós korong – a keringési periódussal 3:1 rezonanciában álló – precessziója is, amely a fénygörbére rakódó néhány tizedes magnitúdós hullámzásként jelentkezik.

*Bagó Balázs*

## BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

**Bajai Bemutató Csillagvizsgáló**

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

**Balaton Csillagvizsgáló**

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum  
www.balatoncsillagvizsgalo.hu

**Bay Zoltán Csillagászati és Környezetvédelmi Oktatóközpont**

5700 Gyula, Városerdő  
mzljajos@gmail.com

**Canis Maior Csillagvizsgáló**

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

**Canis Minor Csillagvizsgáló**

8866 Becsehely, Kis-hegy  
www.nae.hu

**Fényi Gyula Csillagvizsgáló**

Fényi Gyula 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/termeszet-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

**Posztoczy Károly Bemutató Csillagvizsgáló és Múzeum**

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

**Pozsgai János Csillagvizsgáló**

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

**Specula**

Eszterházy Károly Főiskola  
3300 Eger, Eszterházy tér 2.  
varazstorony.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 Süllysáp, 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**

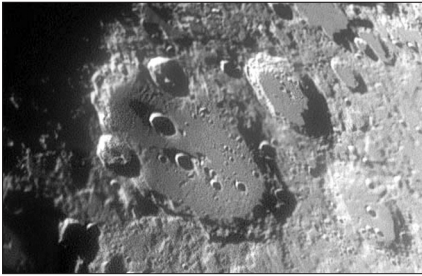
6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.  
www.csillagvizsgalo.eu

**Zselici Csillagpark**

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 20:00–22:30-ig. A belépődíj felnőtteknek 1000 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 600 Ft.

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

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

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

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

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

**Folyamatos tagfelvétel!** Az esti bemutatósok alkalmával – telefonos egyeztetés után napközben is – lehet intézni az MCSE-tagságot.

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

**Dunaújváros:** Péntekenként 16:00–18:00 között összejövetelek a Munkás 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 órakor találkoznak a tagok.

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

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

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

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

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

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

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

**Pécs:** Minden hétfőn 18 órakor 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)

Schmall Rafael felvétele a február 11-én, a délnyugati országgrészben látható pollenkoszorúról (lásd cikkünket a 36. oldalon)



A Meteor 2015 Távcsoves Találkozó „részcsoportképe” a tatai tóparti sétány napórájával (lásd cikkünket a 14. oldalon)



Az Orion-köd Csoknyai Attila pénzszgyőri felvételén.  
GPU Apo 80/550, Canon EOS 550D fényképezőgép, ISO 1600 érzékenység,  
összesen 5100 s expozíció (lásd cikkünket a 41. oldalon)

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

Az NGC 3201 gömbhalmaz *Tóth Krisztián*  
robotávcsöves felvételén. A felvétel az *iTelescope.net*  
T30 teleszkópjával készült (Corrected Dall-Kirkham  
Astrograph Planewave 20" – 51 cm, f/4;5  
(fókuszreduktorral), FLI-PL6303E CCD kamera, Siding  
Spring Observatórium – 20 x 180 s L, 8 x 180 s R, G, B.  
Lásd cikkünket az 50. oldalon!