budapesti távcső centrum

LACERTA Premium Flat Field

60-65° okulárok



A Lacerta Premium Flat Field okulárok **széles látómezőt** és **jól korrigált képet** kínálnak **kedvező áron**. A sorozat tagjai **25** mm, **19** mm, **15,5** mm, **10,5** mm és **5,5** mm fókusztávolságokban kaphatók.

Budapesti Távcső Centrum

tavcso.hu

Budapest
XII. Városmajor u. 21.
egy percre a Déli pályaudvartól
H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

btc@tavcso.hu
+36 (20) 484 9300
+36 (1) 202 5651

2022. november

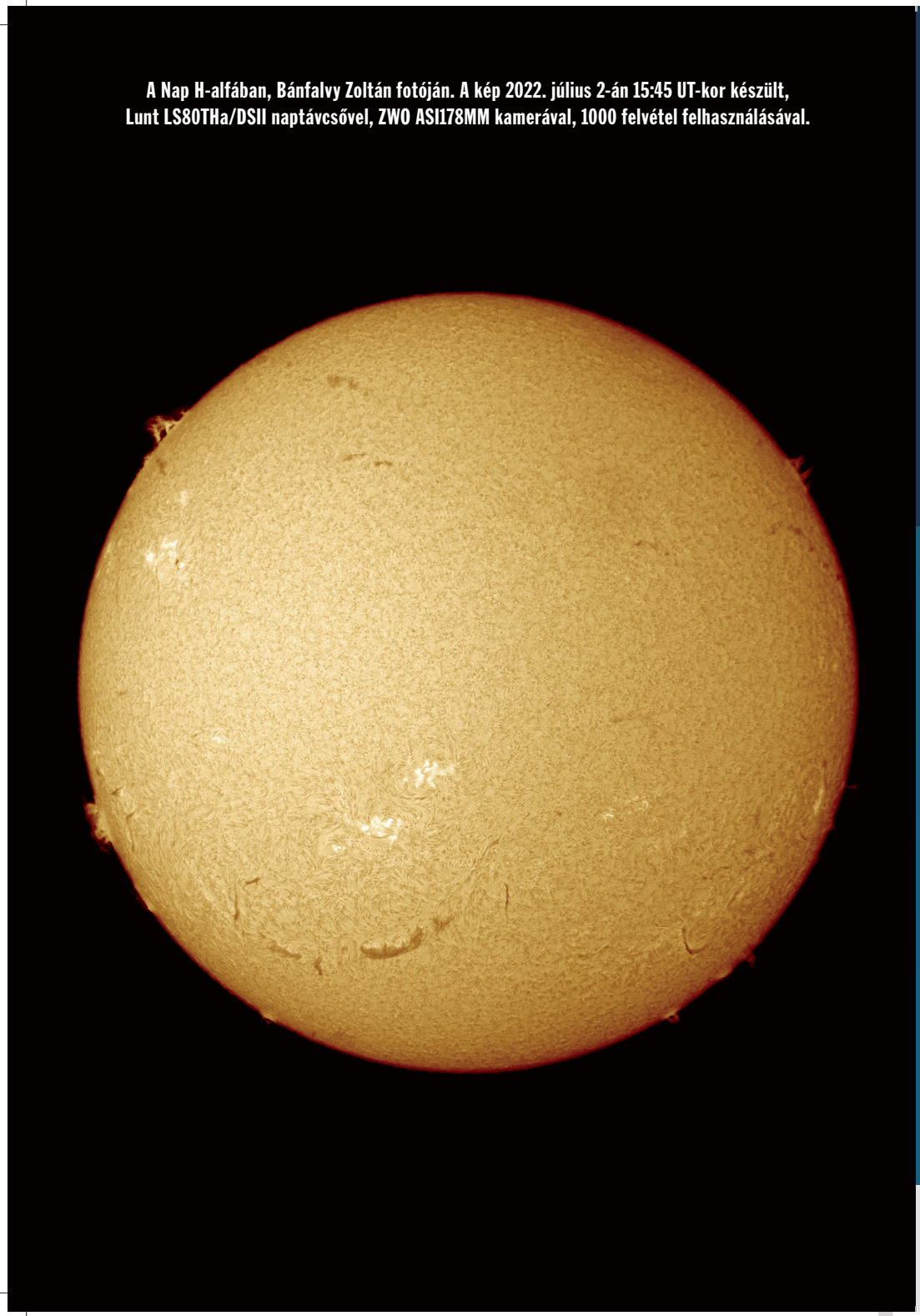
meteor



Infravörös Jupiter

MCSE-tagdíj
2023: 12 000 Ft
62900177-16700448

meteor.mcse.hu

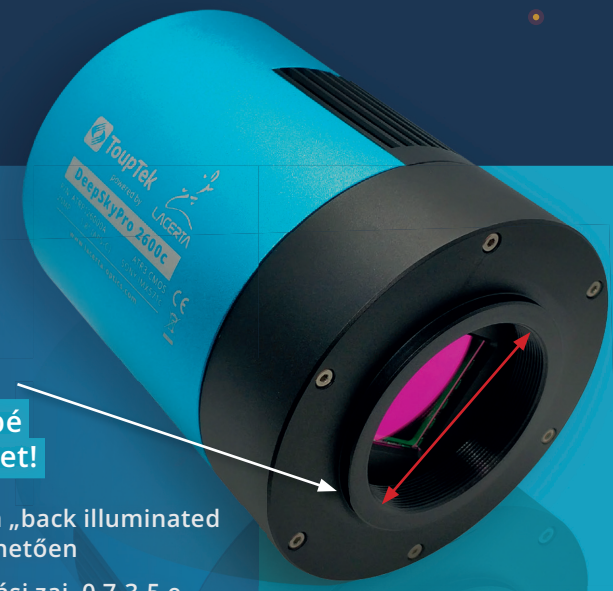


A Nap H-alfában, Bánfalvy Zoltán fotóján. A kép 2022. július 2-án 15:45 UT-kor készült, Lunt LS80THa/DSII naptávcsővel, ZWO ASI178MM kamerával, 1000 felvétel felhasználásával.

DeepSkyPro kameracsalád

LACERTA

DSPro2600c (APS-C, color, 26 MPixel)
DSPro2600m (APS-C, mono, 26 MPixel)
DSPro533c (11x11 mm, color, 9 MPixel)
DSPro2400c (full frame, color, 24 MPixel)



NEW

- **M48 csatlakozással! A T2 nem jelent többé szűk keresztmetszetet!**
- rendkívüli érzékenység a „back illuminated technology”-nak köszönhetően
- nagyon alacsony kiolvasási zaj, 0,7-3,5 e- (a beállított erősítéstől függően)
- nagyon alacsony sötétáram, 0,0005 e (pixelenként és másodpercenként, -20 °C-on)
- natív 16 bites Analóg-digitális átalakító
- kétfokozatos Peltier-hűtés
- fűthető infravörös védőszűrő párásodás ellen

hu.lacerta-optics.com/h/DeepSkyPro

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: +36-70-548-9124
E-MAIL.: meteor@mcse.hu, HONLAP: **meteor.mcse.hu**
HU ISSN 0133-249X
KIADÓ: **Magyar Csillagászati Egyesület**
BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000
IBAN szám: HU61 6290 0177 1670
0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

MAGYARORSZÁGON TERJESZTI
A MAGYAR POSTA ZRT.
HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.
A KÉZBESÍTÉSSEL KAPCSOLATOS REKLAMÁCIÓKAT TELEFONON (06-1-767-8262) KÉRJÜK JELEZNI!

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila
SZERKESZTŐBIZOTTSÁG.: Dr. Fűrész Gábor, Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kiss László, Dr. Kolláth Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor, Dr. Szabados László, Dr. Szalai Tamás és Tóth Krisztián.
FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2022-RE:

nem tagok számára	10080 Ft
Egy szám ára:	840 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2022)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is) (illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)	10000 Ft
ifjúsági tagság	5000 Ft
családi tagság	15000 Ft
rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)	10000 Ft
más országok	21500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik. Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információtároló és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

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

NYOMDAI MUNKÁK: GELBERT ECO PRINT KFT.
FELELŐS VEZETŐ: GELLÉR RÓBERT ÜGYVEZETŐ

Gelbert ECOprint

Tartalom

MCSE 2023 3

Az RR Lyrae csillagok csodálatos világa I. 4

A Kulin György-díj kitüntetettje: Zajácz György 11

Csillagászati hírek 12

A távcsövek világa
Cassegrain másképpen 20

Meteorok
Nemzetközi meteoros konferencia Magyarországon 26

Csillagászattörténet
Francisco Capuanus, egy XV. századi itáliai csillagász 29

Csillag-Képek 2022 32

Utazás a Holdra 35

Üstökösök
A Leonard-üstökös 36

Tábor a javából 40

Kettőscsillagok
Kettőscsillagok megfigyelése okkultációk segítségével 50

Mélyég-objektumok
Varázslatos szeptemberi éjszaka 46

Egy szakkör születése és élete 54

Közvilágítás nélküli bucsui éjszaka 58

Jelenségnaptár, programajánló
A bolygók járása * Mars-fedés december 8-án * RR Lyrae, egy „magyar változócsillag”

LII. évfolyam 11. (557.) szám
Lapzárta: 2022. október 25.

Címlapunkon: A Jupiter infravörösben: sávok és zónák kavargása, örvénylő Nagy Vörös Folt, derengő sarki fények a JWST fantasztikus felbontású felvételén (NASA, ESA, CSA, Jupiter ERS Team, képfeldolgozás: Judy Schmidt).

ROVATVEZETŐINK

NAP
Hannák Judit
1042 Budapest, Petőfi u. 24., IX/27.
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-70-941-8056

HOLD
Görgei Zoltán (alakzatok), Cseh Viktor (holdsarlók)
6500 Baja, Kálvária u. 94.
E-mail: hold@mcse.hu

BOLYGÓK
Keresztyn Zsolt
9024 Győr, Lahner György u. 1.
E-mail: bolygok@mcse.hu, tel.: +36-30-776-7817

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK
Nagy Mélykuti Ákos
7635 Pécs, Gólya dűlő 4.
E-mail: ustokoseszleles@gmail.com

METEOROK
Keszthelyi Sándor
9792 Bucsu, Rohonci u. 22.
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK
Szabó Sándor
9400 Sopron, Szellő u. 27.
Tel.: +36-20-485-0040, E-mail: info@tavcso.hu

KETTŐSCSILLAGOK
Talabér Gergely
8045 Bakonykúti, Forrás u. 4.
E-mail: talafeco@gmail.com

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

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

SZABADSZEMES JELENSÉGEK
Meteor Szerkesztősége
1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: meteor@mcse.hu

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

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET
Keszthelyi Sándor
9792 Bucsu, Rohonci u. 22.
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

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

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS
Majzik Lionel
1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: lionelmajzikphoto@gmail.com

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 köd
GH	gömbhalmaz
GX	galaxis
NY	nyílthalmaz
PL	planetáris köd
SK	sötét köd
DC	a kóma sűrűsödésének foka (üstökösöknél)
DM	fényességkülönbség
EL	elfordított látás
É	észak
D	dél
K	kelet
Ny	nyugat
KL	közvetlen látás
LM	látómező (nagyság)
m	magnitúdó
öh	összehasonlító csillag (változócsillagok)
PA	pozíciószög
S	látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

MŰSZEREK:

B	binokulár
DK	Dall–Kirkham-távcső
L	lencsés távcső (refraktor)
M	monokulár
MC	Makszutov–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: 60 000 Ft
Belső borító: 45 000 Ft,
Belső oldalak: 1/1 oldal 40 000 Ft, 1/2 oldal 20 000 Ft, 1/4 oldal 10 000 Ft, 1/8 oldal 5000 Ft.
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozók, táborok, pályázati felhívások) díjtalanul közlünk.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemig – díjtalanul közöljük.

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

MCSE 2023

Bármerre tekintünk, emelkedő árakkal és díjakkal találkozunk. A Magyar Csillagászati Egyesület sem jelenthet kivételt, ismét meg kellett emelni a tagdíjat: a rendes tagdíj összege 2023-ra 12 000 Ft.

Elkötelezettek vagyunk amellett, hogy fenntartsuk az MCSE eddigi tevékenységeit, sőt, ha lehetőségeink engedik, akár tovább is fejlesszük azokat a közeljövőben. Ezen feladatok közül is kiemelkedik az MCSE által kiadott évkönyv és folyóiratunk, a Meteor. A tavalyi olvasói felmérés alapján az egyesületi tagok többsége továbbra is ragaszkodik a papíralapú megjelenéshez, ugyanakkor nyomdai költségeink közel megduplázódtak az elmúlt egy évben. De ugyanúgy említhetjük az emelkedő rezsiköltségeket a Polaris Csillagvizsgálóban (a gáz ára számunkra tizenegyszeresére emelkedett). Úgy tervezzük, hogy – számos kulturális és sportintézménnyel ellentétben – téli hónapokban is nyitva tartunk, igaz, a korábbinál is takarékosabban kell üzemelnünk. További feladat a Csillagtanya fenntartása, „szerencsére" ott csak a megemelkedett villanyszámlával kell számolnunk.

Sokaknak lesz rendkívül nehéz az előttünk álló időszak, a csillagászat pedig vajmi keveset tud tenni a helyzetük megkönnyítéséért. Azt azonban mindenképp elérhetjük, hogy az égbolt és a Világegyetem megismerése minél többekhez eljuthasson előadások, távcsöves bemutatók és kiadványok révén, amelyek legalább ideig-óráig feledtethetik a hétköznapi gondokat. Mindezekhez kérjük a jelenlegi tagság (és remélhetőleg minél több új tag) támogatását!

A *rendes tagdíj* összege 2023-ra 12 000 Ft. Rendes tagjaink illetménye a Meteor 2023-as évfolyama és a Meteor csillagászati évkönyv 2023 c. kötet. Szlovákiában, Romániában és Szerbiában élő tagtársaink számára a 2022-es tagdíj összege megegyezik a magyarországival. Más országokban élő amatőrtársaink számára az MCSE-tagdíj összege 2023-ra 23 500 Ft.

Mindenkit arra kérünk – jelenlegi és leendő tagjainkat is –, hogy a jól ismert sárga csekk helyett lehetőleg **banki átutalással vagy bankkártyával, az MCSE webshopjában (egbolt.mcse.hu)** rendezze a tagdíjat.A megjegyzés rovatban minden esetben adják meg *teljes lakcímüket* is (kérjük, külön jelezzék, ha időközben változás történt)!

Az MCSE bankszámlaszáma:
62900177-16700448
Az MCSE webshopja: egbolt.mcse.hu

Az *ifjúsági tagdíj* igen kedvezményes, a rendes tagdíj 50%-a, 6000 Ft. Ezt a kategóriát azok a fiatalok választhatják, akik 26. életévüket még nem töltötték be, és közoktatási vagy felsőoktatási intézmény nappali tagozatán tanulnak.

A *családi* tagság az egy háztartásban élő, legfeljebb két felnőttre és két, 14. életévét még be nem töltött gyermekre vonatkozhat. A családi tagdíj összege a rendes tagsági díj 150%-a, 2023-ra 18 000 Ft.

Nem tagok számára a Meteor 2023-as évfolyamának előfizetési díja 10 800 Ft, a Meteor csillagászati évkönyv 2023. évi kötete pedig 4500 Ft.

Tagjaink ingyenesen vehetnek részt a Polaris Csillagvizsgáló programjain, továbbá kedvezményesen látogathatják a Pannon Csillagdát és a Svábhegyi Csillagvizsgálót, valamint 5%-os kedvezménnyel vásárolhatnak SkyWatcher gyártmányú távcsöveket és mechanikákat a Budapesti Távcső Centrumban.

Budapestiek és Budapest környékiek személyesen is rendezhetik tagdíjukat a Polaris Csillagvizsgáló esti ügyeletein, illetve a Csillagtanya hétvégi programjain (l. www.mcse.hu).

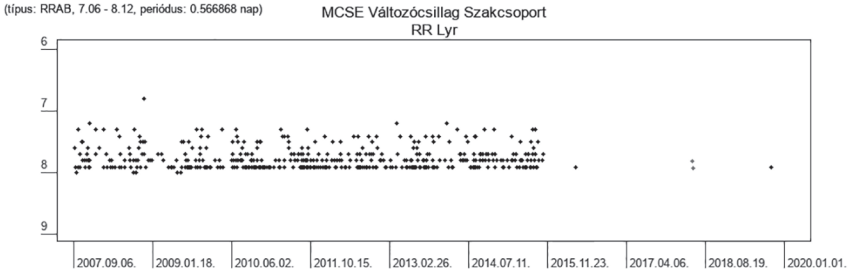
MCSE

Az RR Lyrae csillagok csodálatos világa I.

Amatőrök és profik

Az RR Lyrae csillagok nem kimondottan az amatőrcsillagászok által megfigyelt objektumok, bár találhatók amatőr észlelések is különféle adatbázisokban. A talán túlságosan is szabályos pulzáció, a nagyjából 1 magnitúdót elérő amplitúdót elérő változások – valljuk be – kevés amatőrszívet dobogtatnak meg. Pedig fotoelektromos fotometriával, és még inkább CCD-technikával lenne keresnivaló ezen a területen is. A pulzációs periódus emberi időskálán is kimutatható változásai és a különféle „zavarok" (Blazskó-moduláció, kétmódusú pulzáció) az unalmas kategóriától azért jó messzire pozicionálják a Galaxis „idős tanúiként" is aposztrofálható változócsillag kategória képviselőit.

módusban rezgő, aszimmetrikus fénygörbét mutató csillagokat RRab, a szimmetrikusabb, szinuszszerű változásokat mutató, első felhangban pulzáló csillagokat RRc, míg a két, előbb említett rezgési módusban egyidejűleg rezgő csillagokat RRd (kétmódusú) csillagoknak hívjuk. Az RRab csillagok mintegy felére, az RRc csillagok 10–15%-ára jellemző az amplitúdó és a pulzációs periódus (legtöbbször együtt járó) modulációja, amit Blazskó-effektusnak nevezünk. Megjegyezzük, hogy a legfrissebb megfigyelések alapján az RRd-k között is léteznek modulált csillagok. Bár a Blazskó-jelenségnek az eredete máig nem teljesen értett, az extrém precizitású űrfotometriai mérések, a nagy mennyiségű földi adat és az ezek nyomán finomított elméleti számítások és



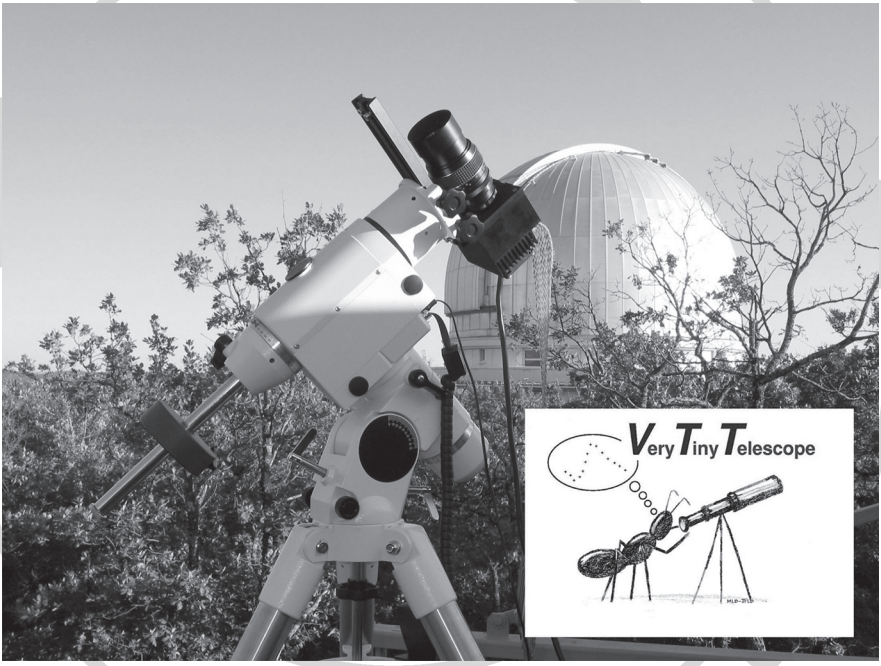
1. ábra. A változócsillag-osztály névadó csillagának fénygörbéje az MCSE VCSSZ adatbázisában

Az RR Lyrae csillagok nagy amplitúdójú pulzációt mutató horizontális ági, magjukban héliumot égető csillagok. Zömében az idős populációhoz tartoznak, megtalálhatók a gömbhalmazokban (korábban halmazváltozóknak is hívták őket), a galaktikus dudorban és halóban egyaránt. Jól definiált luminozitásuknak köszönhetően távolságmérésre is használhatók. Periódusuk 0,2 és 1,0 nap közé esik, a fényváltozás amplitúdója az 1 magnitúdót is meghaladhatja vizuális tartományban. A több évtizedre visszanyúló rendszerezés szerint az alap-

megközelítések következtében és a biztató (többek között hazai) eredmények tükrében a megfejtés talán már nem várat magára sokáig.

A Blazskó-effektussal kapcsolatban itt csak annyit jegyzünk meg, hogy a jó hat évtizede Szergej Blazskó orosz csillagászról (aki később a Moszkvai Obszervatórium – ma Sternberg Állami Csillagászati Intézet – igazgatója lett) elnevezett jelenséget valójában egy vele dolgozó hölgy, Ligyija Petrovna Ceraszkaja fedezte fel, aki egyébiránt 219 változócsillag felfedezője, megkapta az

Orosz Csillagászati Társaság kitüntetését, és akiről a Vénuszon krátert is elneveztek. Ma tehát minden bizonnyal helyesebb lenne az RR Lyrae csillagok modulációját Blazskó–Ceraszkaja-effektusnak nevezni (további információ a témáról és maga a javaslat Donald W. Kurtz: Asteroseismology Across the Hertzsprung–Russell Diagram című kitűnő összefoglalójában olvasható, ami az Annual Review of Astronomy and Astrophysics folyóiratban jelent meg 2022-ben).



2. ábra. A VTT az Haute Provence-i Obszervatórium 1,93 méteres távcsövének kupolája előtt, valamint a projekt emblémája (Poretti és mtsai, EPJ Web of Conferences, Vol. 101, id 01004, 2015)

Érdemes az RR Lyraere, a névadó csillagra rákeresni az MCSE VCSSZ adatbázisában (l. 1. ábra). A 456 vizuális megfigyelés túlnyomó többségét Kovács Adrián (KVD) végezte, aki 2007 szeptembere és 2015 októbere között rendszeresen rápillantott a névadó objektumra. Ha az egyedi pulzációs ciklusok nem is láthatók, a változás amplitúdója tökéletesen leolvasható. Ahogy az a tény is, hogy a hegyes csúcsokat és gyors felfutást mutató változás következménye az, hogy az RRab csillagok több időt töltenek halványabb állapotban, mint maximum közelében.

Visszatérve az amatőrök szerepére: profi-amatőr együttműködés hozta létre például a VTT-hálózatot (Very Tiny Telescopes) kimondottan a névadó RR Lyrae Blazskó-effektusának hosszú távú nyomon követésére. A rendszer lelkét a kereskedelmi forgalomban kapható Sky-Watcher HEQ5 Pro Goto mechanikával mozgatott, 512×768 pixelszámú, kaf400-as chippel szerelt AUDINE CCD-vel ellátott, 2×3 fok látómezőt biztosító 135 mm-es fotografikus f/2,8-as teleobjektívek adják.

Hasonlóképpen, F. Hambsch belga amatőrcsillagász – aki Chilében elhelyezett 40 cm-es Dall–Kirkham-teleszkópot üzemeltet távvezérléssel – rendszeresen észlel RR Lyrae csillagokat a déli égbolton 4k×4k-s FLI CCD-

vel, olyannyira, hogy a TESS első RR Lyrae megfigyeléseinek magyar vezetésű feldolgozásánál hasznosan egészítette ki földfelszíni adataival és hosszú időtávot lefedő méréseivel a viszonylag rövid, ámde annál nagyobb pontosságú űrfotometriát (Molnár és mtsai: First Results on RR Lyrae Stars with the TESS Space Telescope: Untangling the Connections between Mode Content, Colors, and Distances, The Astrophysical Journal Supplement, 258, 8, 2022).

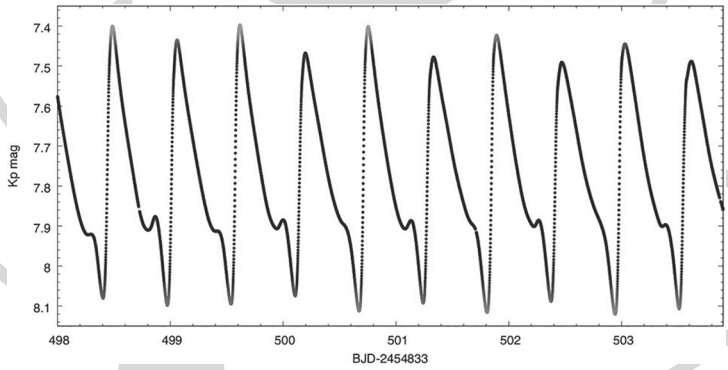
Jelen kétrészesre tervezett cikk célja több kurrens érdekességgel demonstrálni, hogy az RR Lyraek vizsgálata korántsem lezárt terület. Nézzük tehát, hogy mi újság az RR Lyraek csodálatos világában?

A Kepler-fénygörbe

A NASA Kepler-űrtávcsöve (és azt megelőlegezve a CoRoT űrteleszkóp is) 2009 és 2013 között az elsődleges, majd 2018-ig a meghosszabbított K2 misszióban, sok tekintetben áttörést hozott az RR Lyrae csillagok kutatásában. Addig nem látható részletességgel tárult fel a fényváltozás sokfélesége, a Blazskó-moduláció összetettsége és többszörössége, a korábban zajba vesző kis amplitúdójú változások jelenléte, ami számos új dinamikai jelenség felfedezéséhez vezetett. Ilyen a 3. ábrán látható perióduskettőződés (Szabó R. és mtsai, 2010), és azt okozó jelenség: egy magas rendű, 9:2-es rezonancia az alapmódus és az (egyébként nem gerjesztett) radiális 9. felhang között (Kolláth Z. és mtsai 2011). Ez utóbbi számos hidrodinamikai modell futtatása alapján született eredmény, hiszen ez a rezonancia közvetlenül nem látszik a fénygörbéken, csak közvetett hatásait látjuk (pl. magát a perióduskettőződést), de érdekes módon közrejátszhat magának a Blazskó-modulációnak a létrehozásában is (Buchler és Kolláth, 2011)! Érdemes megjegyezni, hogy a bemutatott fénygörbeszakasz nem egy számítógéppel rajzolt beépített függvény, hanem mintegy 8600 egyedi mérési adatpont alkotja, ahol az egyedi mérések hibája sok nagyságrenddel kisebb a pontok méreténél.

Háttérbe húzódó csillagok

A Kepler-mérések olyan pontosak, hogy a fő célpontok hátterében megbúvó változó fényességű objektumok fényességmérése is lehetséges, sőt összevethető bármely földi fotometriai pontossággal. Arról nem is szólva, hogy legtöbbször négy évnyi folyamatos Kepler-adatsor áll rendelkezésre. Mivel a Kepler űrtávcső a Nap körül keringett (sőt kering még most is) 372 napos keringési idővel, a Földtől egyre távolodó űreszközzel az

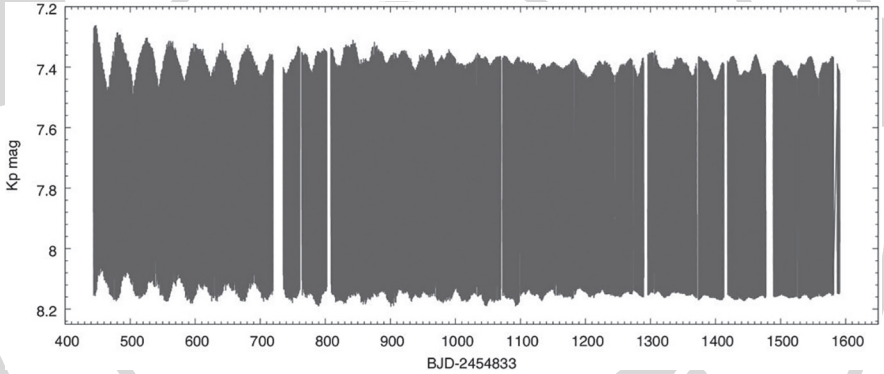


3. ábra. A Kepler 1 perces mintavételezésű, megszakításmentes, csaknem mikromagnitúdó pontosságú megfigyeléseinek hatnapos szakasza a névadó RR Lyrae csillagról, melyen rengeteg apró részlet figyelhető meg. A legszembetűnőbb az egymás utáni maximumok (és minimumok) váltakozó fényessége, aminek hátterében a perióduskettőződés nevű dinamikai jelenség húzódik (Plachy és Szabó, Frontiers in Astronomy and Space Sciences, Vol 7., id 577695, 2021)

elérhető adatátviteli sávszélesség nem tette lehetővé a teljes látómező letöltését. Ehelyett 150–200 ezer egyedi, célcsillag körüli maszkban töltötték le a pixeleket (átlagosan 12–20 pixelt célpontonként). Így mindössze az összes pixel 5–6%-át kellett a Földre sugározni. Ezekben a maszkokban, a fő célpontok hátterében, az egyedi pixelek analízisével a „Kepler Pixel Projekt" keretében fedeztünk fel 26 RR Lyrae csillagot. Közülük többet a Gaia-katalógus is RR Lyraeként ismer, de ezek a projekt kezdetekor még nem voltak elérhetőek. Az új felfedezések közül két RRd is akadt, ami azért különleges, mert a Kepler fő célpontjai között nem volt RRd. A Kepler mintegy 50 RR Lyrae csillagot figyelt meg fő célpontként, így a projektünk 50%-kal növelte a Kepler által megfigyelt RR Lyraek számát. Az új objektumok zömében 17–20 magnitúdósak, azaz halványak és távoliak, így a galaktikus halót reprezentálják. Fontos eredmény, hogy nem találtunk lényeges különbséget az RR Lyrae csillagok közelebbi és távolabbi populációi között. Az eredmények Forró Adrienn doktorandusz vezetésével az Astrophysical Journal Supplementben jelentek meg (Forró A. és mtsai, ApJS, 260, 20, 2022). A pulzáló csillagok mellett felfedeztünk mintegy 1200 fedési változót is, ezek analízise folyamatban van.

Északról erős Blazskó-moduláció várható

Ha azt gondolnánk, hogy a szabályos pulzációt „elrontó" Blazskó-moduláció szabályos, nagyot tévedünk. A Kepler megmutatta, hogy a legtöbb esetben nem egyszerű szinuszos amplitúdóváltozással van dolgunk: egyes csillagoknál többszörös ciklusok figyelhetők meg, és időben változhat a moduláció jellege, de a periódusa is valamelyest, akár ciklusról ciklusra. Mi a helyzet névadó csillagunkkal? Az RR Lyrae modulációjában korábban sejtettek egy négyéves periódust, ami alatt az amplitúdómoduláció leáll, majd más fázissal újraindul. Ezt az eredményt Detre László és Szeidl Béla – mindketten a CSFK CSI jogelődjének korábbi igazgatói – 1973-ban tették közzé.



4. ábra. Az RR Lyrae 1200 napos Kepler-fénygörbéje. Az egyedi pulzációs ciklusok nem láthatók a skálán, viszont szépen mutatkozik a körülbelül 40 nap periódusú, kezdetben szabályos, később egyre szabálytalanabb Blazskó-moduláció (Plachy és Szabó, Frontiers in Astronomy and Space Sciences, Vol 7., id 577695, 2021)

Mit mondanak erről a Kepler adatok? A 4. ábrán több mint 3 évnyi (2010–2013) megszakítatlan adatsor látható. A kezdetben szabályos és egyre csökkenő amplitúdójú Blazskó-moduláció később egyre kevésbé szabályos, sőt, talán multiperiodikus formát ölt, de mindvégig jelen van az adatsorban. A korábban említett VTT-hálózat adatai azt mutatják, hogy 2014-re szinte teljesen leállt a Blazskó-moduláció, igaz a VTT nem az amplitúdó nagyságát mérte elsősorban, hanem a maximumok bekövetkeztének pontos idő-

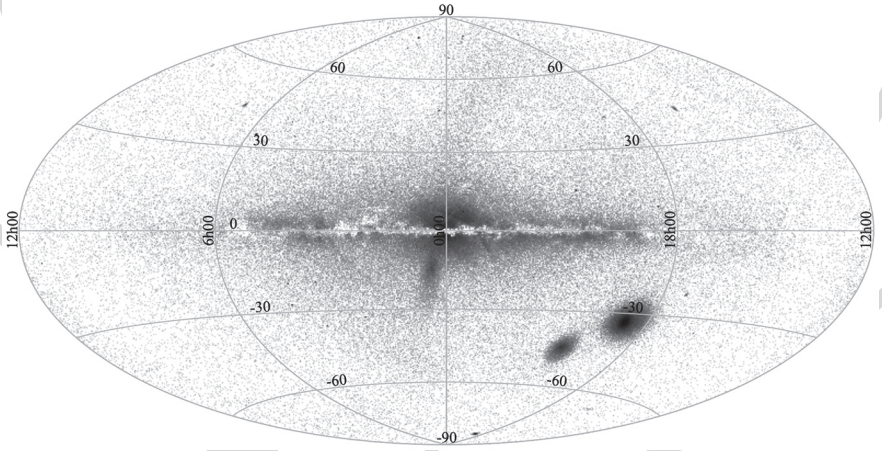
pontjait, így a fázismodulációt ragadta meg a Janus-arcú (amplitúdó + fázis moduláció) jelenségből. Ezzel szemben 2019 és 2021 nyarán, amikor a TESS látómezejébe esett csillagunk, szabályosnak tűnő amplitúdómoduláció volt látható, igaz, mindkétszer viszonylag szerény amplitúdóval.

A Gaia-forradalom

A Gaia harmadik adatkibocsátása (DR3) és a korábbi adatkibocsátások elhozták az RR Lyrae kánaánt is. Habár léteznek korábbi nagy változócsillag-katalógusok és adatbázisok, például az OGLE égboltfelmérést 126 ezer RR Lyrae csillagot katalogizált a Magellán-felhőkben és a válogatott galaktikus mezőkben (a legtöbbet a galaktikus dudorban), a Gaia az egész égbolton, homogén módon feltérképezve nyújt magnitúdólimitált mintát 21,1 magnitúdóig. A megfelelő keresőkifejezést beírva több mint 270 ezer Gaia RR Lyrae tűnik fel a monitorunkon, ezekből 70 ezer feletti az új felfedezések száma. 170 ezer RRab, 95 ezer RRc és 2000 kétmódusú RR Lyrae várja, hogy szisztematikus vizsgálatnak vessük alá őket. Nem csak a galaktikus mezőben, de 95 gömbhalmazban, és a Tejútrendszer 25 kísérőgalaxisában is mért RR Lyrae csillagokat az ESA zászlóshajója. Ide tartoznak a Magellán-felhők, 7 törpe szferoidális galaxis, valamint 16 ultrahalvány törpegalaxis (5. ábra). A legtöbb csillagra a fénygörbék is használhatók (csillagonként 80–300 adatpont született, de van olyan objektum, ahol 500-nél is több adatpont áll rendelkezésre). Több mint ezer RR Lyrae csillagra radiálissebesség-mérési adatok is elérhetőek, melyek a Gaia kisfelbontású spektrográfjával. készültek Hasonló minőségi és mennyiségi ugrás mondható el szinte minden változócsillagtípus esetén. Mindez azt eredményezte, hogy most már nem csak csillagpopulációs vizsgálatok, távolság- vagy parallaxisadatok miatt nyúlunk rutinszerűen a Gaia-adatbázishoz, hanem változócsillagokkal kapcsolatos kutatások esetében is.

Fiatal, fémben gazdag RR Lyrae populáció?

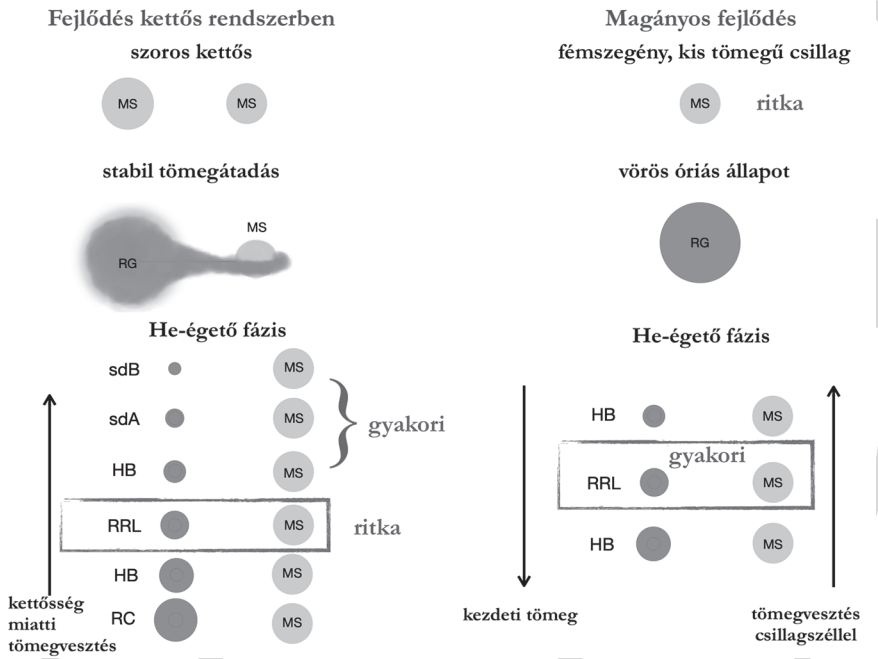
Egy nemzetközi kutatócsoport A. Bobrick vezetésével RR Lyrae from Binary Evolution: Abundant, Young, and Metal-Rich c. friss cikkükben (melyet a Monthly Notices of the Royal Astronomical Society nevű folyóirathoz küldtek be) azokat a lehetőséget vizsgálták, hogy milyen fejlődési utakon keresztül juthatnak el a csillagok az RR Lyrae álla-



5. ábra. A Gaia DR3 adatkibocsátásában közzétett 270 ezer RR Lyrae csillag égi eloszlása galaktikus koordináta-rendszerben. Figyeljük meg a galaktikus dudor kirajzolódó foltját középen és a Magellán-felhőket a középtől jobbra lefelé (Clementini és mtsai, arXiv:2206.06278)

potba, azaz az instabilitási sávot jelentő, meghatározott effektív hőmérséklet és luminozitás értékpárral jellemezhető állapotba.

A klasszikus kép alapján ezek az RR Lyrae csillagok öregek (legalább 9–10 milliárd évesek), fémekben szegények, a Tejútrendszerrel közel egyidőben alakultak ki és a Tejútrendszer legidősebb struktúráit követik, ezáltal nyomjelzőknek is tekinthetők. Zömében magányosak, legalábbis lag a vörös óriás ági fejlődés során viszonylag jelentős tömeget veszít (ennek mértéke nagyon bizonytalan, hiszen nehezen mérhető, de több tized naptömeget is kitehet), majd a He-égető horizontális ágon folytatja fejlődését, akár közvetlenül az instabilitási sávba érkezve a vörös óriás ágról, akár a későbbi fejlődés során keresztezve azt. Ez tehát a jól ismert, „tankönyvi" módja egy csillag RR Lyraevé válásának.



6. ábra. Két különböző, végül RR Lyrae csillagot eredményező fejlődési útvonal Bobrick és munkatársai szerint. A jobb oldali a kanonikus, magányos csillagfejlődést mutatja, a bal oldali pedig egy lehetséges kettőscsillag eredetet vázol. A feltételezett társ minden esetben fősorozati csillag. A végkimenet pedig a tömegvesztéstől függ (arXiv:2208.04332)

elenyésző részük mutat kettősségre utaló jeleket, s ezek is leginkább hosszú keringési periódusú, tág rendszereket jelentenek. Ez egyben azt is jelenti, hogy még ezen kettőscsillagok életútja egy magányos csillagénak tekinthető, hiszen a távolság miatt kísérője alig, vagy egyáltalán nem befolyásolja a csillagfejlődést. Ez alapján a Naphoz hasonló, vagy kissé nagyobb tömegű fősorozati csil-

Ezzel szemben a cikk felvázol egy másik lehetséges útvonalat is (6. ábra), mely szerint két fősorozati csillag esetén a tömegátadás révén is eljuthat az egyik komponens az RR Lyrae állapotba, igaz, a tömegvesztés mértéke alapján általában kevés anyag marad az RR Lyrae pulzáció gerjesztésére a csillag külső részeiben, és egy forró, kb. fél naptömegű héliumból álló csillagmagunk

marad, nagyon vékony hidrogén-légkörrel, amit forró szubtörpének, vagy extrém horizontális ági csillagnak hívunk. A ritkább kimenetel – amikoris elegendő tömegű hidrogénburok marad csillagunkon – bekövetkezési esélye sem nulla, így kettős rendszerben is születhetnek RR Lyrae csillagok. Ezek zömében jelentősen fiatalabbak (1–7 milliárd évesek) lesznek, mint a magányos csillagfejlődés során keletkezett társaik. Az elméletek szerint ezek a csillagok nem csak a galaktikus haloban, hanem más galaktikus alrendszerekben is jelen vannak, így például a galaktikus korongban. Sőt, a Nap közelében található RR Lyrae csillagok zöme valószínűleg fiatal, kettős rendszerből származó objektum. Valóban láttunk ilyen fémgazdag RR Lyrae csillagokat korábban, melyek eredetét nehéz lett volna a magányos csillagfejlődés révén megmagyarázni. Ha az elméletet sikerül igazolni, akkor alaposan át kell írni a tankönyveket az RR Lyraek eredetével kapcsolatban.

Hogyan lehet szétválasztani a két populációt részletes spektroszkópiai vizsgálat nélkül? Egyrészt Galaxisban végzett mozgásuk utalhat az eredetükre, így a Gaia parallaxisok és sajátmozgások alapján elvileg megkülönböztethető a kétfajta RR Lyrae típus. Az, hogy vannak-e eltérések más megfigyelhető paraméterekben (periódus, fénygörbe alakja, egyéb, kis amplitúdójú periodicitások, vagy éppen két radiális módusok jelenléte stb.) további kutatásokat igényel. A helyzet kísértetiesen hasonlít az Ia típusú szupernóvák esetére, ahol a klasszikus kép szerint a Chandrasekhar-tömeg közelében levő fehér törpe fősorozati vagy elfejlődött kísérőtől kap anyagot, ami szupernóva-robbanáshoz vezet, miközben két fehér törpe összeolvadása is nagyon hasonló kataklizmához vezet, és máig tartó tudományos vita tárgya, hogy a két lehetséges forgatókönyv milyen arányban járul hozzá a megfigyelt SN Ia mintához.

Sokkal ritkább, de valószínűleg szintén kettőscsillag rendszerben való fejlődés eredményei az ún. RR Lyrae „imposztorok", ahol nem a megszokott 0,5–0,6 naptömegű, hanem egy körülbelül fele akkora tömegű csillag kerül az instabilitási sávba és az RR Lyrae csillagokra jellemző pulzációt mutat. Ez a fejlődési állapot csillagászati értelemben rövid ideig tart (százszor gyorsabban lezajlik, mint a normál RR Lyrae fázis) és becslések szerint mindössze néhány ezrelékét adhatja a megfigyelt RR Lyrae populációnak (Pietrzynski és mtsai, 2012, Nature).

A következő részben kitérünk a hazai kutatásokra és azok történetére is, hiszen a CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete (külföldön: Konkoly Observatory) több évtizede meghatározó (némi szerénytelenséggel azt is mondhatjuk: vezető) intézménye a szűkebb területnek.

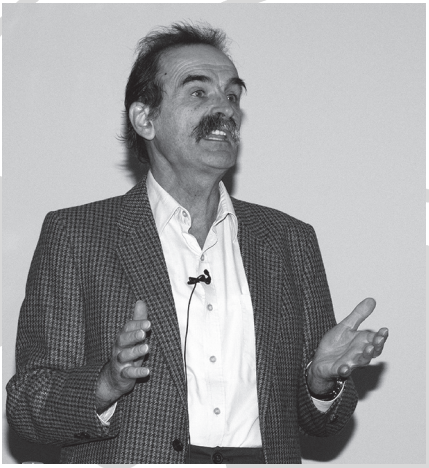
Szabó Róbert
CSFK Csillagászati Intézet

(Folytatjuk)

Pest-budai csillagséták: régi csillagászok emléke
Pest-budai csillagsétáink következő állomása a Fiumei Úti Sírkert, ahol nemzetünk nagyjain, kiemelkedő alakjain kívül csillagászok és jeles csillagászatkedvelők is nyugszanak. November 19-én (szombaton) 14 órakor találkozunk a Sírkert bejáratánál, majd sorra járjuk az itt végső nyughelyet kapott egykori csillagászok nyughelyeit. Ez a temetői séta önmagában is élmény, mi több, időutazás, hiszen a csillagászsírok végiglátogatása közben óhatatlanul meg-megállunk majd elmúlt idők híres magyarjainak síremlékeinél is. Ez a séta akár történelemóraként is felfogható. Sétavezető: Kuli Zoltán és Mizser Attila
Regisztráció: https://regisztracio.mcse.hu

A Kulin György-díj kitüntetettje: Zajácz György

Fél évszázados ismeretterjesztő, mozgalomépítő és változócsillagászati tevékenységéért Zajácz Györgynek ítélte oda az MCSE Elnöksége a 2022. évi Kulin György-díjat.



Zajácz György előad a debreceni változós találkozón (Károlyi Gábor felvétele)

A díjátadásra az október 8-i változós találkozón került sor, melynek a debreceni Atomki adott otthont. A találkozón elsősorban változócsillagászati témájú előadásokat hallgathatott meg a közönség. Ezúttal a nagy múltú MACSED (Magnitúdó Csillagászat Egyesület Debrecen) tevékenységéről és a Hortobágyi Csillagoségbolt-parkról is hallhattunk előadásokat. Sajnos jóval kevesebben vettek részt találkozónkon a vártnál, mind az előadók, mint a regisztrált résztvevők körében nagyon sokan beteget jelentettek: covid-fertőzés miatt nem tudtak eljönni, ami alaposan felforgatta a találkozó menetét. Így is 35 fő vett részt rendezvényünkön, ott voltak a „veterán" változósok épp úgy, mint a középgeneráció képviselői, és nagy örömünkre szép számmal jöttek el fiatalabb érdeklődők.

Zajácz György (Zag) méltán érdemelte ki az elismerést. A változócsillagok észlelésével, majd adataik feldolgozásával a hetvenes évek óta foglalkozik. Az Albireo Amatőrcsillagász Klubhoz csatlakozva létrehozta a Magnitudo című lapot, amelynek 1974 és 1980 között nyolc száma jelent meg, benne rengeteg feldolgozással, változócsillag-fénygörbével, jó képet adva hazai változócsillag-észlelésekről, és az adatok hasznosíthatóságáról. Programozó matematikusként elsők között használta fel a számítástechnika lehetőségeit a változócsillag-adatok feldolgozásában. A fénygörbék simításával kapcsolatos eredményeiről az AAVSO 1997-es találkozóján is beszámolt. A későbbiekben a japán VSNET adatainak felhasználásával hozott létre adatbázist, az onnan kinyert fénygörbéket rendszeresen bemutatta találkozóinkon.

A debreceni találkozón tartott előadásából (Változózás Debrecenben – Magnitudo) megtudhattuk, hogy pontos kimutatást vezetett az elmúlt évtizedek szakköri és ismeretterjesztő tevékenységéről is. Impozáns adatok következnek! Az elmúlt fél évszázadban 2075 szakköri foglalkozáson 29 770 fő vett részt, az ismeretterjesztő programokon (előadások, távcsöves bemutatók) 1648 alkalommal 81 937-an szerezhettek csillagászati ismereteket. Az 1983 és 2022 között tartott 106 komplex bemutatón 12 038-an vettek részt. Az ismeretterjesztő programokat Debrecenben, Hajdú-Bihar megyében, illetve a Partiumban tartották.

Zajácz György a debreceni Agora munkatársaként – ahol a planetáriumi programokat és a távcsöves bemutatókat szervezte – is sokat tett a csillagászat népszerűsítéséért. Reméljük, nyugdíjas éveiben ismét több energiát tud fordítani csillagászati megfigyelésekre, különös tekintettel a változócsillagokra.

Mizser Attila

Csillagászati hírek

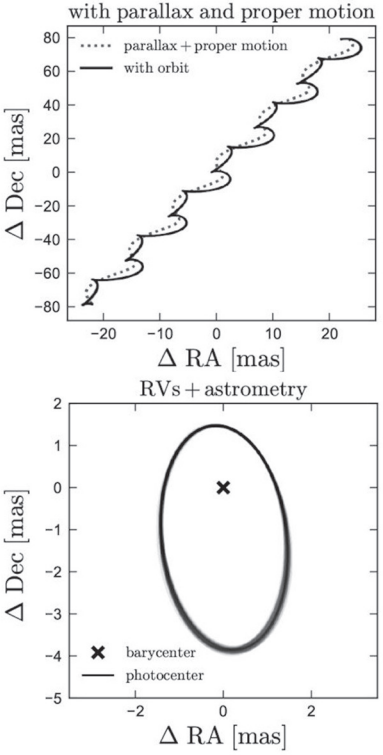
Különös csillagmozgás és a legközelebbi fekete lyuk

Az elméleti modellek szerint Tejútrendszerünkben akár 100 millió, a naptömeg nagyságrendjébe eső tömegű fekete lyuk található. Egy fekete lyuk – természetéből adódóan – rendkívül egzotikus objektum. Kimutatásukra csak kettős vagy többes rendszerek látható tagjainak mozgását elemezve, vagy a fekete lyukba hulló anyag sugárzását kimutatva van mód. Társcsillagáról anyagot elszívó fekete lyukból immár félszázat ismerünk. Amennyiben a társcsillagától távolabb helyezkedik el a fekete lyuk, anyagátadás nem történik, így a fekete lyuk láthatatlan marad.

A csillagok sajátmozgásának pontos mérésével azonban ebben az esetben is van esély fekete lyukak felfedezésére. Ha a csillag nem egyenes vonalban mozog az égbolton, hanem jellegzetes, szinuszgörbéhez hasonló pályát ír le, az nagy tömegű kísérő jelenlétére utal, mivel ilyenkor mindkét test keringő mozgást végez egy közös tömegközéppont körül. A csillag távolságának, valamint a keringési periódus ismeretében, tudva azt, hogy a kísérő nem csillag, következtethetünk arra, hogy egy fekete lyukról van szó.

Ezzel a módszerrel sikerült a kutatóknak nemrégiben azonosítani a valószínűleg Földünkhöz legközelebbi fekete lyukat, amely egy tőlünk 1570 fényévre levő, Naphoz hasonló csillag társa. A Gaia BH1 nevű objektum tömege a mérések szerint mintegy 10 naptömeg, a két égitest keringési ideje mintegy fél év.

A felfedezés a Gaia asztrometriai műholdnak köszönhető. A nemrégiben közzétett adatsorokban közel 170 ezer, hasonló mozgást mutató csillag található. Bár ezek nagy része minden bizonnyal szokványos kettőscsillag, néhányuk esetében a társ fekete lyuk lehet. Az adatokat El Badry és munkatársai fésülték át, majd a talált jelöltekről a LAMOST-felmérés során készült színképeket vizsgálták át, illetve vettek fel spektrumokat. Egy kettőscsillag tagjai mozgásuk során periodikusan közelednek és távolodnak Földünktől, ez a periodikus mozgás a színképvonalak periodikus mozgásából ismerhető fel. A jelöltek között egyetlen olyat találtak, ahol a mozgás jellemzői egyértelműen fekete lyukra utalnak.



A Gaia BH1 rendszer hat évre előre jelzett mozgása. Fent: a csillag mozgása az égi koordinátarendszerben. Egy osztás a tengelyeken a telehold átmérőjének kétmilliomod(!) része. Lent: a csillag és a fekete lyuk kettősének pályagörbéje (Kareem El-Badry et al./arXiv.org:2209.06833)

A felfedezés egy érdekes kérdést is felvet: hogyan alkothat egy Naphoz hasonló, kis tömegű csillag kettős rendszert egy ilyen nagy tömegű fekete lyukkal? Kis tömegű csillagok csak igen ritkán fordulnak elő fekete lyukakkal közös rendszerben. Keletkezésük így egyelőre nem teljesen értett folyamat, a felfedezők szerint valószínűbb, hogy a sötét objektum valójában két kisebb, szoros kettős fekete lyuk. Ez a modell pedig különösen érdekes, mivel ellenőrizhető a csillag további monitorozásával, és megfigyelhető mozgására rárakódó másodlagos hatások kimutatásával.

Az adatok elemése alapján a Gaia BH1, jelenleg ismert legközelebbi fekete lyuk mellett körülbelül egy tucatnyi további fekete lyuk rejtőzhet a Gaia jelenleg elérhető adataiban, számuk pedig természetesen tovább nő majd az évek során elérhető újabb és teljesebb adatsorok révén. Mindazonáltal már most is fellelhető néhány további jelölt: egy például a Nagy Magellán-felhőben, egy pedig Tejútrendszerünkben. A statisztikai vizsgálatok alapján több tízezer hasonló, fekete lyukat tartalmazó kettős rendszer fordulhat elő. Ez a szám ugyan csak töredéke a modellek által a Galaxisban jelzett fekete lyukak számának, mégis fontos pontos felmérésük és katalogizálásuk.

Sky and Telescope, 2022. szeptember 29.
– Molnár Péter

Ősi szupernóva száguldó maradványa

Tejútrendszerünkben az ún. hipersebességű csillagok mozgási sebességük révén képesek legyőzni saját Galaxisunk tömegvonzását, így idővel az intergalaktikus térbe szakadhatnak ki. Nemrégiben egy új elmélet arra enged következtetni, hogy a korábban egy, a Tejútrendszerbe éppen belehulló nak gondolt hipersebességű gázfelhő valójában egy nemrégiben, szupernóva-robbanás során keletkezett objektum.

Joan Schmelz napfizikus (USRA) és férje, a rádiócsillagász Gerrit Verschuur modellje szerint a semleges hidrogénből álló felhőt egy alig 100 ezer évvel ezelőtt, a Homo Sapiens Afrikából történő kivándorlásának idején történt szupernóva-robbanás hozhatta létre. A modell teljes mértékben ellentétes az eddigi elképzelésekkel, amelyek szerint ezek a felhők hatalmas kiterjedésűek, igen nagy tömegűek, és több ezer fényév távolságban találhatók. Bár eredetük teljesen bizonytalan, az eddigi elgondolások szerint az ún. galaktikus szökőkút nevű folyamat során dobódtak ki saját Tejútrendszerünkből, vagy éppen ellenkezőleg, az Univerzum korai szakaszából megmaradt eredeti gázanyag, amely éppen behullik.

Ugyanakkor a rádiótartományban igen fényes MI jelű, 120 km/s sebességgel közeledő felhő a jelek szerint jóval közelebbi lehet – így tömege és mérete is kisebb lehet az eddig véltnél. A két kutató modellje szerint a gázfelhőt egy élete végén járó csillag dobhatta ki magából, amelynek későbbi szupernóvává válása gyorsította fel a ma megfigyelhető sebességre.

A kutatók érdeklődését a felhő Ursa Maior csillagképen belüli égi helyzete miatt keltette fel. A többek között a Göncölszekér öt fényes csillaga által is alkotott mozgási halmaz 80 fényéves távolsága megegyezik a Tejútrendszerben itt elhelyezkedő, 80 fényév átmérőjű kozmikus buborék határával. Ezt a buborékot a felhő felgyorsításáért felelős csillag fújhatta. A csillag robbanásának maradványát a kutatók az 56 UMa láthatatlan társában vélik azonosítani. Az 56 UMa már régóta ismert spektroszkópiai kettős, az adatok szerint a társ inkább neutroncsillag lehet, mint fehér törpe. Ezek szerint a megfigyelt felhő a csillag életének későbbi szakaszában történt több anyagkidobódás következtében összeállt csomókból áll, amelyet a szupernóva robbanás gyorsított fel. Az 56 UMa távolsága mintegy 530 fényév. Ha a kidobódás a Naprendszer irányában történt, a mindössze 3 naptömegnyi felhő jelenlegi távolsága 490 fényév.

A kérdés eldöntéséhez jelentős előrelépést jelentene, ha egy nem túl távoli, a felhő mögött látszó csillag színképét felvéve sikerülne abban azonosítani a felhőre jellemző vonalakat.

Sky and Telescope, 2022. október 7. – Mpt

Rendkívüli részletességű Europa-felvétel

A Jupiter rendszerében keringő Juno-szonda szeptember 29-én hajtotta végre legutóbbi közelítését az Europa nevű hold felszíne felett elhaladva. Az ekkor készült nyers felvételekből lelkes amatőrök feldolgozásával állt elő az itt bemutatott, rendkívüli részletességű felvétel. Az eredeti, csak minimálisan feldolgozott felvétel készítésére csupán néhány perc állt a szonda rendelkezésére, tekintettel a 23,6 km/s-os relatív sebességgel történő elrepülésre. A közelítés eredményeképpen a terveknek megfelelően módosult a szonda pályája, keringési ideje 43 napról 38 napra csökkent. A tervek szerint a 2023–24 folyamán több közelítés során fogja tanulmányozni a Naprendszer vulkanikusan legaktívabb égitestét, az Io holdat.

A számos amatőr által többféle módon feldolgozott felvételek nem csupán látványosak, megragadóak, de tudományos kutatásokhoz is kiválóan felhasználhatók részletességük miatt. A felvételek amatőrök (angol nyelvterületen: citizen scientist) általi feldolgozása nem újdonság: számos űrtávcsöves felvétel újrafeldolgozása mellett a Juno szonda számos felvételét újra feldolgozták már egészen 2013-tól kezdve. A tudomány és művészet ilyen találkozása rendkívüli mértékben növelte tudásunkat a Jupiterről és holdrendszeréről, különös tekintettel az Europa hold felszíni képződményeinek, valamint a mélyben rejlő óceán tulajdonságainak megértésére.

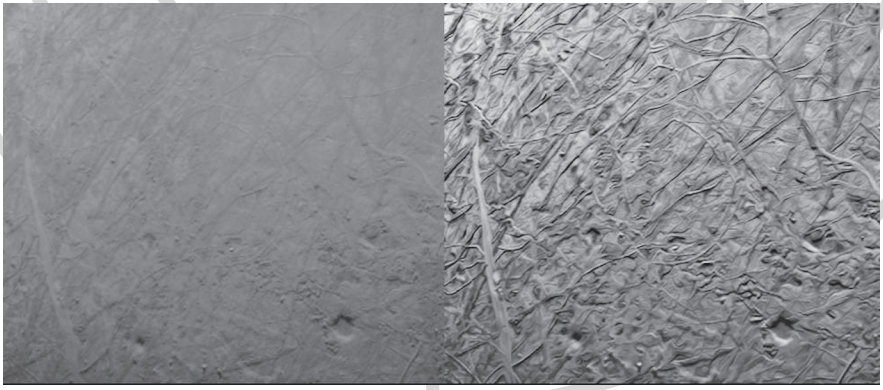
Az eredeti felvétel mintegy 1500 km magasságból készült az Annwn Regio területéről. A terület a felvételen a fény–árnyék határvonalon helyezkedik el, rögökkel, gödrökkel, vetődésekkel gazdagon szabdalt területnek bizonyult. Az évmilliók során kialakult mintázaton a kép jobb alsó sarkában látható képződmény a Callanish-kráter.

NASA Europa, 2022. október 7.
– Molnár Péter

Marsi becsapódások hangjai

A NASA InSight nevű marsi leszállóegysége 2018-ban hajtott végre sikeres leszállást a vörös bolygón. 2020-ban és 2021-ben a szonda szeizmométere négy alkalommal észlelt olyan jellegzetes vibrációkat, amelyek kisebb égitestek becsapódására utaltak, így ekkor sikerült első alkalommal becsapódás kiváltotta szeizmikus és hanghullámokat észlelni.

Az adatok elemzése alapján a becsapódások 85 és 290 kilométeres távolságok közötti helyszíneken történtek, a Mars Elysium Planitia nevű síkságán. A négy közül az elsőként megfigyelt kozmikus égitest 2021. szeptember 5-én lépett a vörös bolygó légkörébe, három darabra robbant szét, melyek mindegyike egy-egy krátert vájt a felszínbe.



A Juno-szonda szeptember 29-ei közelítése során készített felvétel eredeti, és egy amatőr által feldolgozott és javított felvétele (NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS; Björn Jónsson, CC BY-NC-SA 2.0)



A NASA InSight szondája által elsőként detekált becsapódások által létrehozott kráterek a Mars Reconnaissance Orbiter felvételén (NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

A szeizmikus jelek észlelése után a NASA MRO szondája elhaladt a vélt becsapódási helyek felett. Elsőként fekete-fehér kamerájával sikerült azonosítani a három, a környezetnél sötétebb foltot, majd a nagy felbontású, színes HiRISE kamerával is megörökítették a területen levő krátereket. A nagy kráterek mellett – a modellek szerint – a becsapódás során kidobódott anyag további kisebb krátereket is létrehozhatott, amelyek azonban túlságosan aprók a kamera felbontásához képest.

A korábbi adatok elemzése alapján a kutatók megállapították, hogy további három becsapódási esemény is történt, rendre 2020. május 27-én, 2021. február 18-án, valamint 2021. augusztus 31-én.

Ugyanakkor megoldásra váró probléma az eddig észlelt becsapódások alacsony száma. A Mars a Naprendszer fő kisbolygóövének szomszédságában helyezkedik el, ami sokkal nagyobb esélyt jelent apró égitestek becsapódására. Mivel a Mars légkörének sűrűsége csupán 1%-a a földi légkörnek, még a kisebb égitestek is nagy sebességgel érhetik el a felszínt, légköri darabolódás vagy teljes elporladás nélkül.

Az InSight szeizmométerének érzékenysége minden bizonnyal megfelelő: eddig 1300 marsrengést regisztrált, esetenként több ezer kilométeres távolságokból. Lehetséges, hogy a becsapódások keltette apró jeleket esetlegesen heves szelek kiváltotta zaj fedhette el. Az eddigi becsapódások által keltett rengések erőssége sem haladta meg a 2-es fokozatot, ezek nem nyújtanak információt a bolygó szerkezetére nézve. Ugyanakkor a például 2022 májusában észlelt 5-ös erősségű rengés már a Földön is megszokott módon is felhasználható az égitest belső szerkezetének vizsgálatára, beleértve a bolygó kérgét, köpenyét és magját is. Ezen információk pedig igen fontosak a Mars fejlődéstörténetének megértése szempontjából is. A becsapódások gyakoriságának ismerete pedig az egyes felszíni területek korának becslésében nyújt támpontot.

NASA InSight Mars Lander, 2022. szeptember 19. – Molnár Péter

Becsapódás egy kisbolygó holdján

Napjainkban az ismert kisbolygók száma már meghaladja a félmilliót, és bár ezeknek csupán töredéke kerülhet a Föld közelébe potenciális veszélyt jelentve, de a földtörténeti múlt bizonyítja, hogy nagyobb égitestek is becsapódhatnak, katasztrofális következményeket okozva. Jelenleg nem ismerünk a következő száz évben becsapódással fenyegető égitestet, mindenesetre a védekezésre való felkészülés kulcsfontosságú. Ennek egyik fajtája az égitestbe megfelelő időpontban való becsapódás során a pálya kis mértékű módosítása.

Egy ilyen technológiai teszt végrehajtása volt a feladata a NASA DART (Double Asteroid Redirection Test) nevű űreszközének. A 2021. november 24-én felbocsátott eszköz a (65803) Didymos nevű kisbolygót közelítette meg, majd egy 610 kg tömegű test



Az utolsó felvétel a becsapódás előtt 2 másodperccel készült mintegy 12 kilométeres magasságból. A terület mérete 31x31 méter (NASA/Johns Hopkins APL)

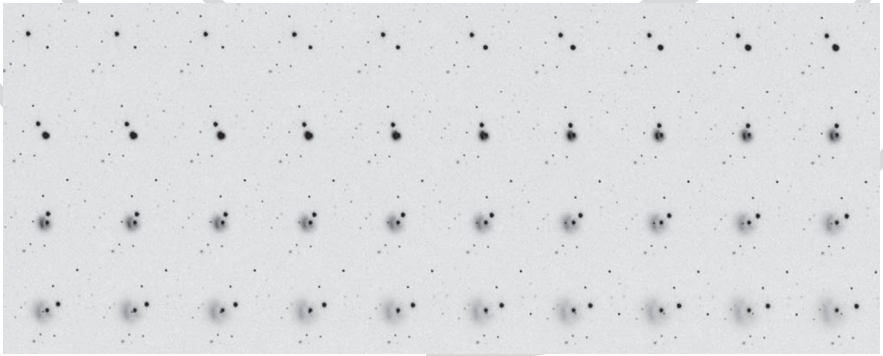
csapódott be a kisbolygó Domorphos nevű holdjába szeptember 26-án. A becsapódás fontos információkat szolgáltat a kisbolygó szerkezetére nézve, így a becsapódást a DART szonda mellett utazó apró LICIAcube szonda kamerája mellett további űr- és földi távcsövek (többek között számos amatőrcsillagász) is figyelemmel kísérték.

A becsapódás mellett szintén rendkívül fontos volt a DRACO kamera által a holdacskáról folyamatosan, egészen a becsapódás pillanatáig készített felvételsorozat. A felvételeken egy törmelékekkel borított felszín látható, az égitest minden bizonnyal lényegében egy laza kőrakás, számos más hasonló égitesthez hasonlóan.

A becsapódás során a várt módon a pontszerű égitest hirtelen kifényesedett. Azonban nem sokkal a becsapódást követően meglepetésként jelentkezett egy látványos, kidobódott anyagfelhő is az égitest körül. A Southern Astrophyiscal Research (SOAR) távcsövének felvétele alapján például október 3-ára a sarló alakot felvett porfelhő már mintegy 10 ezer kilométerre jutott a becsapódás helyétől. A ritka porfelhő viszonylag gyorsan eloszlott.

A Földet fenyegető kisbolygók megfigyelésére telepített ATLAS (Asteroid Terrestrial Impact Last Alert System) távcső is látványos felvételsorozatot készített a Diomorphos holdacskáról. Az eredeti felvételen két, jól elkülöníthető felhő látható: a már említett, fényes, sarló alakú, a becsapódás helyével ellentétes irányba táguló, valamint egy halványabb, a Didymos égi haladási irányával szöget bezáró kiáramlás.

A különféle távcsövek felvételeinek (többek között a Hubble és Webb-űrtávcsövek adatainak) felhasználásával a kutatók értékes információkat nyerhetnek a felszín összetételéről és szerkezetéről, a kidobódott anyag mennyiségéről és kidobódási sebességéről, a felhőben a részecskék méreteloszlásáról és számos más jellemzőről. A Hubble-űrtávcső mindezen kérdések megválaszolása érdekében az ütközést követően három hétig követi a rendszert.



Az ATLAS felvételsorozata (ATLAS Project (University of Hawai`i/NASA); Emily Lakdawalla)

A most rendelkezésre álló, illetve a később elérhető felvételek rendkívül fontosak lesznek a becsapódás jellemzőinek vizsgálatához, a folyamat 4D modelljének kidolgozásához. A friss eredmények szerint a várakozáshoz képest jelentősen, 25-ször nagyobb mértékű pályamódosulást sikerült elérni a becsapódás révén. Az apró holdacska keringési ideje a remélt 73 másodperc helyett 32 perccel csökkent, azaz az égitest jelentősen alacsonyabb pályára állt.

Sky and Telescope, 2022. október 3., NASA DART 2022. október 11. – Molnár Péter

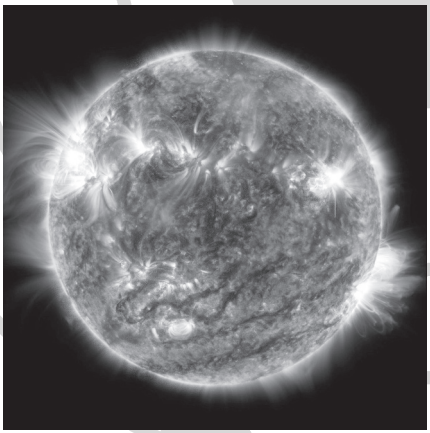
Újabb erőteljes fler

Ahogyan a huszonötödik napciklus felszálló ágán haladva közeledünk a 2025 végére előrejelzett maximum felé, egyre gyakoribbak, látványosabbak és nagyobb energiájúak a Nap különféle jelenségei. Erre mutat az október 2-án 9:25 UT-kor megfigyelt intenzív fler, amelyet a központi csillagunkat folyamatosan, több hullámhossztartományban nyomon követő SDO (Solar Dynamics Observatory) is megörökített.

Habár az X osztály a legerősebb flereket jelzi, ezen osztályon belül nem számít rendkívüli erősségűnek. A 24-és ciklus legerősebb flerje X9,3-as volt – a jelenleginél tehát közel tízszer erőteljesebb –, míg az eddig műszerekkel megfigyelt legerősebb, 2003-ban bekövetkezett fler meghaladta a műszerek által értékelhető X28-as erősséget.

A hasonló jelenségek nyomon követése, az esetlegesen kidobódott anyagfelhő útjának számítása az űridőjárás előrejelzése, ezen belül pedig a műholdak épségének és főképp az űrhajósok egészségének megőrzése miatt fontos, ugyanakkor egy erős kitörés a földfelszínen is komoly zavarokat okozhat a kommunikációs és elektromos hálózatokban.

NASA Solar Cycle 25, 2022. október 3. – Molnár Péter



A NASA SDO űr-naptávcsöve által készített felvételsorozat egyik képe. A fler fényes foltként figyelhető meg a korong bal felső részén. A felvétel az extrém ultraibolya tartományban készült, mivel a forró anyag ebben itt bocsátja ki a legintenzívebb sugárzást (NASA/SDO)

A SOFIA utolsó útja

A NASA Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA) egy átalakított Boeing 747 típusú repülőgép, amelyen egy 2,7 méteres, infravörös tartományban működő távcső kapott helyet. 13 700 méteres magasságban az infravörös megfigyeléseket elsősorban akadályozó vízgőz 99%-a már a műszer alatt helyezkedik el, így igen fontos megfigyelések végezhetők el. A repülő obszervatóriumot 80%-ban a NASA, 20%-ban pedig a Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt finanszírozza.



A SOFIA infravörös repülő obszervatórium (NASA/Jim Ross)

Eredetileg 20 éves élettartamra tervezték, most azonban úgy tűnik, nyolc év után befejezi küldetését. A döntést a rendszer elért eredményeihez képest magas üzemeltetési költségeivel (100 millió dollár évente, ami megközelíti a Hubble-űrtávcső költsé-

geit) indokolták. A kutatókat a hír teljesen váratlanul érte, és érthető módon váltott ki értetlenséget, haragot és csalódottságot, tekintettel a számos befejezetlen programra. Ugyanakkor a SOFIA eredetileg tervezett ötéves programját teljesítette, sőt, egy hároméves program-hosszabbítás is történt.

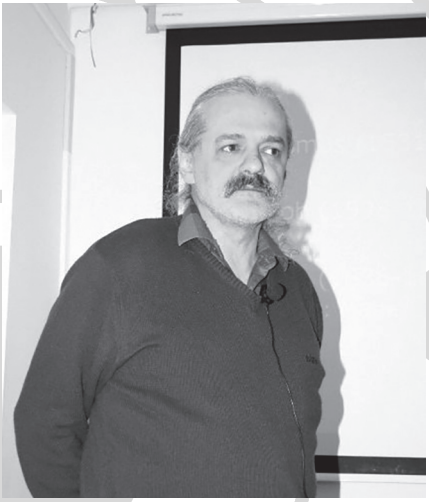
A SOFIA a spektrumnak egy különleges sávjában működik, amely a földfelszínről elérhetetlen, az űrből ugyanakkor célszerűen még hosszabb tartományban működnek az infravörös műholdak. Működése során kimutatták segítségével a korai Univerzumban elsőként keletkezett molekulákat, mérte a távoli galaxisok mágneses terét, valamint víz jelenlétét mutatta ki a Hold felszínén.

Sky and Telescope, 2022. szeptember 29.
– Molnár Péter

Csillagászok kitüntetése

Augusztus 20-a alkalmából állami kitüntetést vehetett át Tóth Imre és Zsoldos Endre Csák János kultúráért és innovációért felelős minisztertől a Pesti Vigadóban tartott ünnepségen.

Tóth Imre a Magyar Érdemrend tisztikeresztje polgári tagozata kitüntetésben részesült. Tóth Imre a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének nyugalmazott tudományos tanácsadója a Naprendszer kis égitestjeinek megfigyelése és vizsgálata terén elért kiemelkedő eredményei, valamint a téma nemzetközi szakértőjeként e tudományterület meghonosítása érdekében végzett tudományos, illetve ismeretterjesztő munkája elismeréseként.



Zsoldos Endre szívesen vállal előadást a Polarisban is (képünkön), emellett Évkönyvünk állandó szerzője

A Magyar Érdemrend lovagkeresztje polgári tagozata kitüntetésben részesült Zsoldos Endre csillagász, az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének tudományos főmunkatársa a nemzetközi csillagászati szakirodalomban máig jegyzett kutatói munkája, valamint a magyar csillagászat történetének kutatásában elért kiemelkedő eredményei elismeréseként.

Mind Tóth Imre, mind Zsoldos Endre évtizedek óta tagja a Magyar Csillagászati Egyesületnek, gyakran vállalnak előadást különféle rendezvényeinken, kiadványaink állandó és megbízható szerzői. Gratulálunk kitüntetésükhöz!

MCSE



Tóth Imre előadást tart Balatonfűzfőn, a Hold-észlelők találkozóján. Tagtársunk rendszeresen ír cikkeket is a Meteor számára a Hold észleléséről

Magyar építészek holdbázis-tervei

A Paulinyi and Partners építésziroda a rangos párizsi Nemzetközi Asztronautikai Kongresszuson mutatta be a Holdon elérhető alapanyagokból, különleges hálószerkezetre építve létrehozható állandó űrbázisra vonatkozó terveit. A Holdon uralkodó körülmények részletes vizsgálata után olyan bázisok létrehozásának lehetőségeit vizsgálták, amelyek ellenállnak a szélsőséges körülményeknek (beleértve a hatalmas hőmérséklet-ingadozást, az intenzív sugárzást), ugyanakkor akár 14 000 négyzetméteres alapterületükkel nagyobb, akár 150 fős kolóniának is elegendő életteret biztosíthatnak.

A holdbázis egységes, moduláris elemekből, hálószerűen épül fel, így könnyen bővíthető. Az egyes modulokban felállíthatók a létfenntartó rendszerek, lakóegységek, vagy akár az élelmiszerellátásban részt vevő ültetvények is. A bázis létrehozásánál nem csak a rendkívüli körülmények teszik nehézzé a feladatot (például a kozmikus sugárzás ellen mintegy 2 méter vastag burkolat szükséges, amelyet a szerkezetnek meg kell tartania), de az építés során felmerülő logisztikai kérdések is teljesen szokatlanok. Kis mértékben azonban a Hold csekélyebb tömegvonzása megkönnyíti a tervezők és az építők feladatát, hiszen ennek következtében azonos méretezésű szerkezetek nagyobb tömegbírásúak a hasonló földi épületeknél.

Mivel semmiféle tapasztalat nem áll rendelkezésre idegen égitesten történő építkezésre vonatkozóan, a kutatók kizárólag tudományosan megalapozott alaptechnológiákat vettek figyelembe. A szerkezetet alkotó tartórudakat és központi elemeket a Holdon gyártanák le a helyi kőzet, a regolit felhasználásával. A regolit megolvasztásával és formába öntésével legkülönfélébb szerkezeti elemek építhetők meg, mint például a bázist védő és lefedő kupola.



A regolitból készült boltozattal védett lakódóm fantáziaképe (Paulinyi & Partners)

A Paulinyi and Partners Zrt. építésziroda több mint harminc éve dolgozik a minőségi és fenntartható építészetért, Magyarország egyik legrégebbi múltra visszatekintő mérnöki cégcsoportja. Remélhetőleg a számos, már megvalósult és sikeres földi projektjük után égi kísérőnkön az első bázisok építésében is részt vehetnek majd.

Paulinyi & Partners,
2022. október 6.

Cassegrain másképpen

A Meteor hasábjain jó pár évvel ezelőtt már részletesen szót ejtettünk a Cassegrain típusú távcsövek készítéséről. Némileg ellentmondásos módon a most következő sorok még azon cikkeknél is korábbiak. Azért nem kerültek eddig nyomtatásba, mert részben önmagam igazolására néhány személytől referenciát vártam egy eddig ilyen formában még sehol le nem írt segédtükör-tesztelési eljárásról.

Mindig is hangoztattam és máig tartom, hogy a sikeres optikus munkának két feltétele van. Egyik feltétel a műhelyben nem túl körülményesen használható ellenőrzési eljárás, amelyet követve nagyon jól láthatjuk a felület alakulását. Mivel kész optikát ostobaság csillagteszt nélkül avatni, ez a második feltétele a sikeres munkának, de ez utóbbi lehetőség szerencsére mindenkinek rendelkezésére áll.

Már *A távcső világa* első olvasása után – egy szaturnuszi évvel ezelőtt – nagyon megmozgatta a fantáziámat a Cassegrain-rendszer. A domború segédtükör elkészítése nem könnyű feladat, két okból is. A legtöbb közismert tesztelési eljárás a műhelyben igencsak nehézkesen alkalmazható, a másik pedig, hogy a kicsiny felület tökéleteshez közeli alakját üvegbe polírozni igazi kihívás gyakorlott csiszolónak is. A legfontosabb a tesztelés kérdése, merthogy kellő türelemmel, ha van megbízható támpont a csillagos égen kívül, akkor jelentősen egyszerűbb helyzetben vagyunk, hiszen ettől kezdve az eredmény a kitartáson és a gondolkodásmódon múlik.

Talán 2011 telén a Csillagváros fórumon éppen a rendszer építéséről társalogtunk, a hajdani urániás tapasztalatokat is megismerhettük, és jó néhány sikertelen kísérletről is hallhattunk a régi időkből. Akkoriban a hátoldal felőli tesztelést próbálgatták, kevés sikerrel. Mivel én még előtte kezdtem bele, persze hogy kipróbáltam, majd a világhálón rá is akadtam egy hasonló eljárásra, de nem jutottam vele sokra. Az elismert irodalmakban fellelhető módszerek pedig ugyan

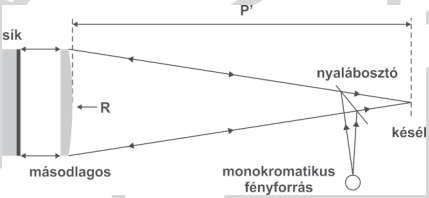


A próbapad nálam egy mágnestalpas mérőóra állvány. Az ellipszis sík és a hátoldal között két buborék sejthető

nagyon erős fizikai alapokon nyugszanak, de többszörös munkát és több üvegszerszámot követelnek meg. Ezekről részletesen szót is ejtettem a hajdani cikksorozatban. A műhelyben jobb egy jó közelítő módszer, mint egy pontos, de nehézkes megoldás, a távcsövet pedig végül a csillagos ég segítségével úgyis a végletekig lehet finomítani.

Közben buzgón keresgéltem a világhálón. Fogalmam se volt róla, hogy mi az, amit keresek, de leragadtam egy megemlékezésnél, amely Descartes-ról szólt. Először René Descartes (1596–1650) foglakozott az egyszerű lencse gömbi hibájának természetével. Megállapította, hogy az megszüntethető, ha a felületet hiperboloidra munkáljuk, vagyis

a végtelenből érkező monokróm fényforrást a lencse tökéletesen képezi le, ha a hiperboloid megfelelő excentricitású lesz. Ez az elv nekünk igen fontos, mert feltételekkel felhasználható a tükörnek szánt felület vizsgálatára is, amit azonban lencseként, rajta áthaladó fénnyel tesztelhetünk. Itt azonnal érthető a monokróm fény használatának szükségessége, ugyanis az egyszerű lencse másik nagy fogyatékossága, a színhiba, csak ebben az esetben „esik ki" az egyenletből. Az ebből kiinduló eljárás Norman-teszt néven jelent meg még 1957-ben a Sky and Telescope hasábjain. Bár az eljárás jónéhány megkötést tartalmaz, egészen ígéretesnek tűnt. Lényege, hogy a síkdomború



Az eredeti tesztfelállítás sémája. Ezt fogjuk használni, de jelentősen módosítva. A nyalábosztót is elhagyhatjuk, mivel eleve közelítést végzünk

lencseként tesztelt tükör domború oldala a szokványos fényforrás felé fordul, sík oldala mögött pedig egy síktükör helyezkedik el. Az eredeti leírásban helyet kap egy nyalábosztó is, hogy a forrástól induló, illetve a visszatérő fénysugarak tökéletesen az optikai tengelybe kerülhessenek. A fotonok útja tehát: fényforrás, nyalábosztó, lencse domború felülete, üveganyag, lencse sík felülete, síktükör, lencse sík felülete, üveganyag, domború felület, nyalábosztó, és végül a megfigyelő. Sajnos az üveg homogenitása, törésmutatója, a síktükör felülete, valamint a lencse hátoldalának sík alakhibája is erősen befolyásolja a használhatóságot. Ezek komoly aggodalomra adtak okot, de a viszonylag egyszerű összeállítás mégis próbálkozásra sarkallt.

Ez az eljárás voltaképpen egy nullteszt, de az a szépséghibája, hogy a hiperboloid üvegének törésmutatója és felületi excentricitása numerikusan közel kell hogy essen egymáshoz. Az eljárást még mindig nehézkesnek találtam, merthogy a síktükör beállítása még mindig nem egyszerű, és ennél is kritikusabb a jó sík létrehozásának problémája a leendő segédtükröm hátoldalán. Közben sokadjára állapítottam meg, hogy a világhálóról releváns tudományos információt kinyerni rettentően nehéz feladat, hacsak nem tudjuk pontosan, hol is kell keresnünk.

Álmatlan éjszakák következtek, de néhány dolog azért kikristályosodott közben. Az egyik, hogy ugyan nem ismerem a törésmutatót, de az valahol 1,52 körül lehet, valószínűleg nem hibázok nagyot, ha ennyinek veszem. A másik, hogy táblaüveggel dolgozom, ami biztosan nem homogén anyag, bár a mai gyártástechnológia mellett ilyen kis méretben valószínűleg nem hiúsítja meg a kísérleteimet. Ezekből következett, hogy a legnagyobb hiba a munkálatlan táblaüveg felületi hibájából várható, és hogy ez mekkora, azt már meg is tudtam becsülni. (Itt hozzáteszem, hogy mindezekkel egy időben próbáltam először a síkok polírozását is. A sík felület létrehozását tartom ma is a legnagyobb feladatnak, amit optikus felvállalhat. Két db 100 mm-es referenciasíkot készítettem akkoriban, amiket vízfelelülethez – gyakorlatilag a Föld görbületéhez- teszteltem. Ezeket Tarjánban 2017-ben és 2018-ban többen kipróbálták/használták, elkészítésükről szintén elég részletesen számoltam be a Meteor hasábjain.)

Szó ami szó, hetekig próbálkoztam az eredeti a Norman-féle beállításban jó felületet alkotni, hihetetlennek tűnt, hogy ilyen huszárvágással létrejöhet egy jó segédtükör. Más lett a véleményem, amikor a második, ég alatti próbára már az elfogadható leképezésnél jártam!

A hátoldal táblaüveg felülete volt, ráccsal vizsgáltam a képet, rés fényforrással. Ráérzésre a domború felület szabályos volt, de a rácsszálak igencsak hajladoztak, merthogy aminek síknak kellett volna lenni, az közel sem volt az. Eleinte az volt a stratégiám, hogy kb. gömb felületnél megjegyeztem a rács hibáit, majd a későbbiekben „fejben

kivontam" a felületváltozást a továbbra is változatlanul fennálló hibákból. A segédtükröt ezután addig forgattam, amíg a felületi hibái a legkevésbé zavarták a rács képét. Ezen alkalommal azon érdekes tényt sikerült megállapítani, hogy a síküvegek nagy hányadának felületén rengeteg párhuzamos, optikailag jelentős mélységű barázda van, de ettől eltekintve olykor egészen jó a felület. A másik „típusú" síküveg felülete hullámos, menthetetlenül asztigmatikus felületet ad kivágás után. Ezt úgy próbáltam áthidalni, hogy a tükör peremét egy helyen, a legkisebb hibát mutató pozícióban jelöltem, hogy mindig ugyanazon helyzetben tudjam vizsgálni a tükröt. Hihetetlen, de végül használható lett a segédtükör! Igen valószínű, hogy az erre beállt agyam olyan „számításokat" végzett, amiket ha le kéne írni, bizony csődöt mondana a tudományom.

Nagy küzdelem volt, ekkorra nagyon belefáradtam a Cassegrainbe, de nyugalmat nem leltem. Sikerült a távcsövet nekem is tetsző jó minőségűre készíteni, de mégsem voltam elégedett, pedig a leképezésben nyomokban lehetett csak hibát találni. A tubust némi rábeszélésre nemsokára elajándékoztam, így nem volt mit tenni, a magam részére ismét nekifogtam…

A főtükör csillagtesztje után megint ott álltam a kezemben egy 55 mm-es, 12 mm vastag üvegkoronggal, amit segédtükörnek vágtam ki. (Mindösszesen kb. 20 db korongot készítettem az itt leírt, csaknem két évig tartó időszakban.) Megcsiszoltam, szferométerrel már jó volt a görbület, napfényben is megmértem a homorú ellendarab fókusztávolságát, és a polírozás következett. Egy téli estén ismét nehézkes beállítás következett, ekkor láttam először, hogy nincs nagyon elrontva a felület, ilyenkor a rács ugyanazt mutatja, mint egy paraboloidnál, de a fókuszon belül és kívül fordítva. A peremeknél semmi eltérés. Ebből tudni, hogy közel gömb, de legalábbis egyenletes a felület. A közhiedelemmel ellentétben egy főtükör esetén sem követelmény a tökéletes gömb kialakítása, kivéve, ha eleve az a cél. Akinek még nincs elég gyakorlata, könnyebben boldogul, ha tökéletes gömbből indul ki, de valójában egy egyenletes – zónahiba nélküli – valamilyen aszférikus felület mindig átpolírozható az éppen kívánt alakra.

Lélekben napokig készültem a hiperbolizálásra, de könnyebbség volt, hogy ennek a síküvegnek egész pontos volt a felülete, a jól látható S alakú asztigmia ellenére is. Megkerestem azt a pozíciót, ahol az eltérés legkevésbé látszott, majd filctollal jelöltem fölül, a palástón.

Nekiláttam hiperbolizálni. Gömbfelületből ezt a legkönnyebb a 0,707 sugárnál való koptatással elérni, de a peremet már nem szabad munkálni. Ez nem egyszerű feladat ilyen kis méretben, de eddig is 8 mm átmérőjű fadarabra öntött 1 mm vastag szurokkal dolgoztam, amibe melegen, finom tüll szövettel nyomtam barázdákat. Epiciklusokkal dolgoztam, sok polírporral, megjegyezve a tükör körülfordulásának kezdetét és végét. A tükröt a gépem forgatta kb. 3 fordulat/perc sebességgel, én pedig figyeltem, hogy a kezem finom mozgása által a políranyag körben egyenletes, cikcakkos mintát mutasson, miközben elkenődik a parányi szurokszerszám alatt. Nagyon pici nyomásra van szükség, talán 1–2 N erővel. A kis polírozószerszám kontrollálása több fronton is nehéz, és egy újabb megfigyelést is tettem, miszerint a szerszám kézreeső módon akkor használható, ha elég magas. Mintegy 10 mm már kényelmesen megfogható. Igen ám, de ha utánagondolunk, akkor a kezünkkel akaratlanul is billentő nyomatékot fejtünk ki a magasságához képest kis átmérőjű szerszámra, aminek hatására a peremek közelében többet munkálunk. A kevésbé kényelmes megoldást kell választanunk, minél alacsonyabb szerszámot, amely ha jól tapad az ujjunkhoz, meg sem kell fogni.

10 fordulat után ellenőrzés, síktükör-beállítás, fényforrás-mozgatás, kínos előkészület következett, de már bizakodó voltam. Nehezen tudtam megbékélni a síkok hibái miatt nem kellően elegáns megoldással, még a sikerek ellenére is.

Folyton járt az agyam, szó szerint sokszor

alvás helyett is. Egy ködös éjjelen aztán az ágyból felkelve a tízegynéhány fokos műhelyben üldögéltem, emlékszem, hogy egészen hangosnak hallottam a fali óra ketyegését 1 óra 12 perckor. Rágyújtottam kedvenc pipámra, és füstfelhőbe burkolózva azon tűnődtem, hogy miért nem tudok aludni amikor álmos vagyok, ráadásul reggel pedig dolgozni kellene. A kis korong ott feküdt egy újságpapíron az asztalon, a „szalámi" segédtükör – a vizsgálathoz használt Newton segédtükör – pedig a tartóján pihent.

Nem tudom miért, egyszer csak a segédtükröt a sík oldalával óvatosan a síktükörhöz illesztettem. Bekapcsoltam a műcsillagot, és pont ugyanazt láttam, mint eddig, csak nem kellett sokat állítgatni, bár a füstöt már harapni is lehetett addigra. Ettől eltekintve igencsak meg voltam elégedve a hirtelen támadt ideámmal, úgyhogy egészen feldobódtam. Csak agyilag kellett kontrollálni a nem egészen szabályos vonalakhoz képest alakuló felületet, valamint számolni az összeérő két felület miatt fokozottan fennálló karcveszélyre.

Nem sokkal ezután már tudtam síkot is készíteni, ezért megpróbáltam optikai sík oldallal készült hiperboloidot tesztelni. Nem is kell mondani, hogy mennyivel könnyebben ment! Az elkészült harmadik hiperboloid első nekifutásra jó volt az ég alatt! Csak éppen három-négyszer annyi munka árán.

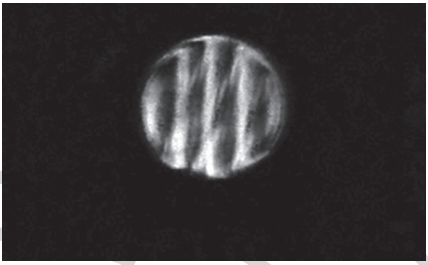
Egy alkalommal aztán elalvás előtt a semmiből eszembe villant egy ötlet. Az APO egyes típusaiban használt vékony olajréteg két lencsetag között. Éjszaka ismét kivonultam az optikai padhoz, fogtam egy permetező flakont, bepermeteztem a síktükröt, majd rátapasztottam a segédtükröt. A víz törésmutatója közelebb áll az üvegéhez, mint a levegőé, ezért a nem sík felületű táblaüveg kisebb hibái szinte „eltűntek", a nagyobbak pedig igen megszelídültek. Ennél is jobb lett helyzet, amikor glicerinnel próbálkoztam. Sokféle folyadék szóba kerülhet, de a víz is csodákra képes, és ma már a síküvegnek az előzetes ellenőrzés során valóban legjobbnak bizonyuló részeit vágom ki segédtükörnek. A levegő helyét folyadékkal kitöltve erősen csökken, vagy akár megszűnik a nem sík hátlap okozta hiba, az ellenőrzést a rács használatához hozzászokott csiszoló igen jó közelítéssel elvégezheti. Az eljárás első közelítésben egy nullteszt, tudomásom szerint az eddigi legegyszerűbb, amit valaha használtak. Sajnos azonban csak akkor lenne igazi nullteszt, ha a föntebb említett törésmutató-excentricitás összefüggés fönnáll, valamint ha nulla hibával kell számolni a sík felületen. Előbbi feltétel adott viszonyok között, a másik kizárólag sík felületnél, vagy tökéletes immerziónál teljesülne. Azonban ha tovább gondolkozunk, akkor rájövünk, hogy az általában hozzáférhető anyagok törésmutatója 1,4–1,6 között alakul, ám amatőr szinten teljesen pontosan a legritkább esetben ismert. Viszont a rácsképen való eltérés egészen kicsiny ilyen eltérő paraméterek mellett, vagyis nem hibázunk nagyot, ha null állapotot célzunk meg. Mivel a Cassegrain elkészítése – teszteljárástól függetlenül – gyakorlatilag elképzelhetetlen csillagpróba nélkül, igen rövid idő alatt a kívánt irányba finomíthatunk, de az is lehet, hogy nem kell már tovább dolgoznunk. A csillagteszt alkalmával a korrekciós hiba pont ugyanúgy jelenik meg, mint egy paraboloid esetén, de az alulkorrigált kép túlkorrigált segédtükröt, a túlkorrigált kép pedig alulkorrigált segédtükröt jelent, feltéve, hogy a főtükör már hibátlan.

A segédtükör polírozása gömbre ellenőrzés nélkül bátor próbálkozásnak tűnhet, azonban egy begyakorolt kéz elég nagy biztonsággal tud dolgozni, így nem sok kockázata van. Ráadásul a felület a fényesedés kezdete után már figyelemmel kísérhető, de leginkább csak a perem anomáliákra kell figyelni, ugyanis a közelítő gömb alak elég, fontosabb a felület egyenletessége, amit a rács kezdettől szépen mutat.

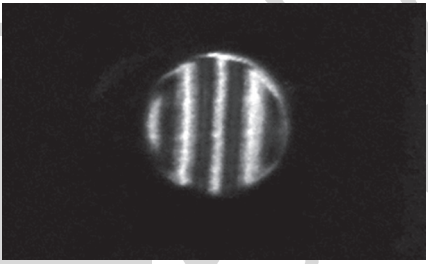
A tesztet kétszeres görbületi sugár távolságból végezzük, mert adott görbülethez a síkdomború lencse fókusztávolsága 1,5 törésmutató esetén ennek kétszeresére adódik, de a törésmutatónak megfelelően ez a távolság kissé módosulhat. A fényforrás

célszerűen monokróm, legjobb a vörös szín, de megjegyzendő, hogy a használt fény hullámhosszának megválasztása is egy eszköz lehet adott törésmutatóhoz, ha tényeg nulltesztet akarunk végezni. Síktükörnek egy diffrakcióhatárolt Newton-segédtükör megfelel, de bármilyen ellenőrzött felületű tükör jól szolgálhat. A segédtükörre permetezett víz gyakran gyöngyökben ül meg a felületen. Emiatt sokszor buborékos lesz az illeszkedés, ami lehetetlenné teszi ténykedésünket, ezért időnként mosogatószeres vízzel mossuk le síktükröt, amelyen ezután szépen terül a víz. A segédtükröt oldalra lecsúsztatva az könnyedén eltávolítható, mintegy leúszik a vékony folyadékrétegről. A karcok, ha keletkeznek, semmit sem befolyásolnak a teszt szempontjából, de kellő odafigyeléssel nem jellemzőek. Egy jó alumíniumréteg pedig több tucat segédtükör ellenőrzését is kiböjtöli. Emellett azért ajánlott, hogy külön erre célra tartsunk egy síktükröt. A tükröket nem kell erősen összenyomni, gyakorlatilag egymáshoz sem érnek a folyadékfilm miatt, így egy-két óráig is maradhatnak a vizsgálati pozícióban, de hosszabb időre semmiképpen ne hagyjuk őket összetapadva.

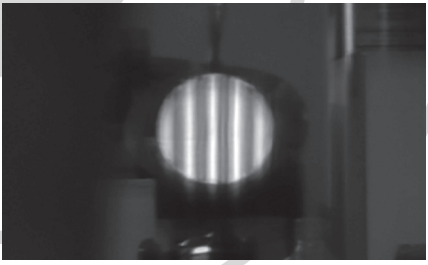
A kipolírozott felület hiperboloiddá alakítására két polírozási módot használok. A már említett kis szerszám kb. a tükörátmérő ötödrészét teszi ki. Kis nyílásviszonyú hiperboloidnál a semleges zóna megmunkálását epiciklusokkal végzem, a szerszám kilengése ilyenkor kb. egy szerszámátmérőnyi, a peremet belül érinti, de nem jár le az üvegről. A perem mellett elhaladó szerszám azon az útszakaszon kissé erősebb nyomást kap. Ezt be kell gyakorolni. Fényerősebb hiperboloidok ugyanígy készíthetők, de így igen lassan halad a folyamat, ráadásul a semleges zónától a közép felé is be kell iktatni egy vagy több hasonló kört, mert ott is jelentős, bár kisebb eltérés van a gömbtől. Az ilyen segédtükröt inkább virágszirom hoz hasonló alakúra készített szerszámmal készítsük. Ez a 0,707-es zónát koptatja erősen, de átmentettel az egész felület munkálódik. A minél alacsonyabb szirom szerszámot az átmérő négyötödére készítsük, és rövid, a peremet éppen érintő kilengéssel, enyhe nyomással dolgozzunk. A szuroknak nem kell keménynek lennie, a főtükörhöz használt megfelel, de az előzetes gömbre polírozáshoz sokszor jobb, ha kemény. A hordozó az üvegen kívül lehet műanyag, fém, vagy fa is, mindet sikerrel használtam



Jelentős mélységű párhuzamos barázdák „tigriskarmolások” a táblaüveg hátoldalán. A perem még nem tökéletes, máskülönben közel hiperboloidnál vagyunk. A peremből viszont a foglalat valamennyit letakar, nekünk a képalkotó rész a lényeges



A „tigriskarmolások” csaknem merőlegesen a rácsszálakra, már nem is olyan zavarók



Majdnem kész, csillagpróbára váró hiperboloid víz immerzióval

már. Legyünk rá tekintettel, hogy a kezünktől az apró szerszám gyorsan átmelegszik, ámbár nemigen kell 5 percnél hosszabb folyamatos munkával számolni, de ne dolgozzunk egyszerre 10 percnél többet a teli tárcsával sem, amikor gömbre polírozunk. Ezt a szerszámot mindig változatlan formában őrizzük meg, mert az esetleges hiba kijavítását ismét gömbre polírozással kezdjük el. Ne sajnáljuk az időt a hideg préselésre minden hosszabb állásidő után, vagy amikor akadozni érezzük a szerszámot. Erre 5–10 perc elég, de érezni fogjuk, hogy simán mozog-e a szerszám.

A teszteléskor hamar észrevesszük, hogy a vonalak egyenesedni kezdenek. Dolgozzunk addig, amíg ki nem egyenesednek, kínosan ügyelve, hogy zónák középen se maradjanak le nagyon, mert azt szinte reménytelen összedolgozni a már jó felülettel. A fókuszpont mindkét oldalán figyeljük a rácsot! Segédtükrünk szerencsére kicsiny, ha elrontottuk, néhány perc alatt ismét gömbbé alakítjuk, majd kezdjük újra a hiperbolizálást. Fontos, hogy első tükrünknél sűrűn végezzünk csillagtesztet! Miután látjuk, hogy milyen közel jutottunk a jó állapothoz, egyre több kedvünk lesz folytatni! Ne feledjük, hogy az eljárás közelítés, csak bizonyos feltételek esetén nullteszt, de közelítésnek igen jó, gyors, és kényelmes a műhelyben. A csillagteszt alkalmával, amikor azt látjuk, hogy már jó a távcső, de némi eltérés van még a korrekcióban, akkor jusson eszünkbe, hogy a segédtükör néhány mm-es áthelyezése is befolyásolja azt. Ha a tükrök távolsága csökken, akkor a korrekció is csökken, és fordítva. Ez abból adódik, hogy tükrök távolságának növekedésével a segédtükörnek egyre inkább csak a középső része dolgozik, mert a főtükör fénykúpja a fókuszpontig egyre kisebb felületet világít be, s ez az egyre kisebb felület egyre közelebb áll a gömbhöz. A gömb alulkorrigált, de ez a fókuszban túlkorrigált képet jelent. A csillagteszt eredményének elemzésénél ezt ne felejtsük el! Azt is tudnunk kell, hogy a tükrök távolságának változtatása a végleges fókuszpont helyét is befolyásolja, mégpedig igen erősen, tehát ha a tervezetthez képest mondjuk mm nagyságrendben elmozdítjuk a segédtükröt, akkor az cm-es nagyságrendű fókuszpont eltolódást is eredményezhet az elmozdítással egyező irányban, és hatása van a nyújtás mértékére is. Kérdés, hogy a tubus kivitele elég rugalmas-e? A tükrök egymáshoz közelítését mindaddig szabadon megtehetjük, amíg a főtükör fénykúpjából ki nem lépünk. Értelemszerűen a távolságuk növelésének viszont nincs geometriai akadálya. A Cassegrain főtükre ritkán kisebb fényerejű f/5-nél, de valójában inkább f/4-es, vagy még fényerősebb a jellemző. Ha van pici hibája, végül is az sem gond, a segédtükör áthelyezése, vagy a segéd átdolgozása itt is ugyanolyan hatású, feltéve, hogy szép egyenletes a felület, és csak enyhe túl-, vagy alulkorrigáltság, tehát csak korrekciós hiba van jelen. A rendszer valósággal gumi rugalmasságú: egy picit túlkorrigált főtükörhöz pl. picit túlkorrigált segédtükröt készítve könnyedén akár tökéletes képet is kaphatunk, melyet a paraboloid esetleg egyedül nem tudna hasonló szinten leképezni. Gondoljunk csak a Dall–Kirkham képalkotásra alkalmatlan, erősen alulkorrigált főtükrére, amely alulkorrigált (gömb) segédtükrével a bolygóvadászok kedvenc fegyverei közé tartozik! Ennek ellentéte a Ritchey–Crétien két túlkorrigált tükrével. A Meteorban már alaposan kitárgyalt számítások, fogások itt is mind érvényesek, csupán a tükrök felületei térnek el egymástól. A műhelyben két-három eljárás is van, amelyek elvileg biztosabb eredményt adnak, de én – ahogy már említettem – soha nem mernék csillagteszt nélkül kész távcsövet avatni. A homorú ellendarabbal interferencia útján elvégezhető teszt munkaigénye például nagy, a hozzá való interferenciapad elkészítése önmagában is sok időt emészt fel, ráadásul anyagi vonzata is van. Tapasztalataim szerint az előbbi eljáráshoz képest ugyanazon idő alatt kb. két-három, akár különböző görbületű, igen jó segédtükör készíthető el a módosított Norman-teszt segítségével.

Kurucz János

Nemzetközi meteoros konferencia Magyarországon

Idén rendezték meg 41. alkalommal az International Meteor Organization (IMO) éves konferenciáját, az International Meteor Conference (IMC) rendezvényt. A rendezvénynek másodszor adott otthont hazánk. Az első ilyen hazai rendezvényt még 1989-ben szervezte a Macsit és az MMTÉH Balatonföldváron, az IMO megalapításának ötlete is akkor öltött formát. A 2022. szeptember 29. és október 2. között zajlott idei rendezvény, a két koronavírusos év miatt online térbe kényszerített IMC 2020 és 2021 után végre fizikailag is megvalósult. Összesen 54 személy jelent meg Poroszlón, a Tisza-tónál, és ezt 100 online résztvevő egészítette ki – köztük a háború miatt otthon ragadt orosz kollégák. Az interneten az előadóteremben zajló összes programot követni lehetett, és több japán valamint amerikai előadó is a netes kapcsolt révén prezentált, továbbá tette fel kérdéseit mások előadásai után. Noha a vírushelyzet csillapodásával megint fizikai jelenlétű konferenciák rendezhetők, az online (kiegészítő) változat feltehetőleg végleg velünk megmarad, hibrid megbeszélések formájában.



Az IMC résztvevői Tihanyban, 1989-ben… (fotó: Spányi Péter)

A konferenciának otthont adó Fűzfa Pihenőpark a Tisza-tó partján, a Hortobágyi Nemzeti Park területén található Poroszlón, ahol a lakószobákat tartalmazó főépület tetőterében van az előadóterem. Emellett szabadtéri meleg termálvizes medence, egy zárt és nagy úszómedence, valamint egy bowling terem is segítette a meteorészlelők együttlétét. De a résztvevők többsége végig az előadásokon ült, a terem mindegyik nap tele volt. Szombat délután a közeli ökocentrumba látogattak a meteorosok, megtekintve a magyar puszta élővilágát, és az üvegfalú akváriumokban úszó méretes harcsákat.

A program kilenc külön szekcióban, 46 előadás és 9 poszter keretében mutatta be a meteorcsillagászat új eredményeit. Szerencsére az elmúlt évek fejlődése nyomán ma már nem állja meg a helyét a régebbi mondás, amit mindig úgy kezdtünk,

hogy a „meteorcsillagászat fiatal tudomány, ezért még nem képes…”. A meteoraktivitás előrejelzése terén lényegesen pontosabbak a számítások, mint a „klasszikus” vizuális észlelések időszakában, a 2000 előtti évtizedekben. Az égboltot fürkésző kamerarendszerek és az online meteor adatbázisok sokat szélesítettek a lehetőségeken.

A megnyitóban Kiss László MCSE-elnök és akadémikus tartott hangulatos úti beszámolót a Tau Herculida meteorraj idei kitöréséről, amelyet több magyar amatőr és profi csillagásszal együtt az Egyesült Államokban figyelt meg (l. Meteor 2022/7-8.). A kérdéses meteorkitörés több szakmai előadásban is szóba került a konferencián. A raj a szétesett Schwassmann–Wachmann 3 üstököstől származik, és az előrejelzett időpontban szép hullást produkált, noha az aktivitás elmaradt a legmagasabb várt értékektől. A konferencia előadásai bemutatták, hogy milyen új, számítástechnikai módszerekkel lehet a meteoraktivitás számait egzaktabb módon becsülni. Többek között kiderült, hogy a sokat vizsgált Geminida meteorraj szemcséiből az űrben, feltehetőleg a napsugárzás melegítő hatására nátrium „párolog ki”. A geminida meteorok elemzése és a radiáns szerkezetének vizsgálata pedig alátámasztani látszik, hogy a raj szülőégiteste, a jelenleg kisbolygónak mutatkozó (3200) Phaethon egykor üstökös jellegű aktivitást produkálhatott. Előrelépés látható a pályaszámítások és az eltérő méretű szemcsék űrbeli csoportosulásának megértése tekintetében, ami különféle sugárzási folyamatok pályaváltozásaival kapcsolatos.

A konferencián több kísérletet is bemutattak, amelyekkel a lehullás, illetve a lefelé hulló meteorikus test útvonalát, viselkedését, sőt szabadeséses becsapódását vizsgálták – mindezeket abból a célból, hogy minél könnyebben meg lehessen találni a kamerákon rögzített, a légköri utazást eset-leg túlélő és lehulló meteoritokat. A hagyományos kamerák mellett ma már radart is használnak, amelyen jó esetben a kihunyt, de továbbra is lefelé hulló meteor útvonala a levegőben követhető. De mindez főleg kb. 10 km felett lehetséges, ahol minimális a madarak vagy a jégeső felhőkben lévő szemcsék jelenléte és hatásuk a radarjelekre.



…és Poroszlón, 2022-ben (fotó: imo.net)

A különféle megfigyelési módszereket tekintve akadtak új eredmények a szimultán optikai és rádió módszerrel történő meteor azonosítás témakörében. Sokkal több és halványabb meteor mutatkozik a megfelelően összeállított rádiós mérések során, amelyek a számítások alapján akár optikailag +11 magnitúdó körüli meteorokat is képesek rögzíteni – ezek természetesen nem látszanak optikai módszerrel, de teljesebb képet adnak a rajok szemcseméret-eloszlásáról. Itt akár milliméteresnél kisebb szemcsék meteorjelenségeiről is szó lehet. A számítógépes módszerek sokféle területen segítik a meteorok azonosítását a digitális felvételeken, a neurális hálózatok szerint működő szoftverek, és különféle automatizált módszerek révén nagy számban lehet meteorokat azonosítani. Szintén új és népszerű program a meteorspektrumok rögzítése, amelyekkel még csak néhány elem előfordulása mutatható ki az elizzó testekben, de egyéb mérésekkel, mint például a meteor rajtagságával vagy pályaelemeivel összekapcsolva már segít az eltérő szemcsék csoportosításában.

A szakmai tartalom mellett a konferencia a közösség építése és erősítése terén adott a legtöbbet. A valódi, fizikai együttlét használt leglátványosabban talán a szombat este bizonyította: a bowling teremben hajnali kettőig zajlott a golyók gurítása, amit a házigazdák jóvoltából „kollégiumi buli koszt” támogatott: zsíros kenyér lila hagymával és sóval. És persze sörrel. A játék során az egyetlen bábut sem eltaláló meteorészlelők is ugyanakkora tapsot kaptak, mint egy-egy tarolás. Egyértelmű lett, a meteoros közösség (is) igényli a fizikai együttlétet – mindehhez egy kicsit az IMC 2022 megrendezésével hazánk is hozzájárult. A rendezvény lebonyolításában Borsai Eszter, Rózsahegyi Márton és Szabó Olivér Norton, valamint Bóta Imre segédkezett. Köszönet továbbá az IMO vezetőségének, valamint Sárneczky Krisztiánnak és mindazoknak akik közreműködtek a szervezésben, lebonyolításban.

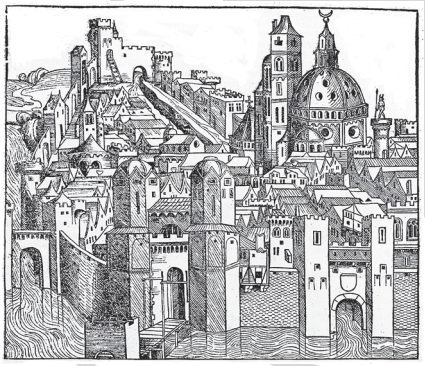


Meteorkamera-mustra a szünetben (fotó: imo.net)

Kereszturi Ákos

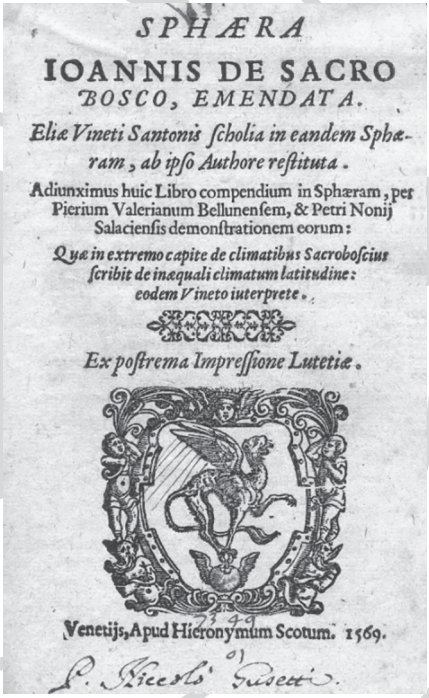
Francesco Capuanus, egy XV. századi itáliai csillagász

Előző számunkban ismertettük a Capuanus-krátert (A Capuanus-kráter és dómjai, Meteor 2022/10., 36. o.), de felvetődik a kérdés: ki is volt Capuanus, akinek nevét kráter őrzi a Holdon? Francesco Capuano Di Manfredoni, röviden Capuanus, a XV. században élt Itáliában, teológus és csillagász volt. Születési éve és még a halálozási évszáma sem ismert pontosan, csak annyit tudni, hogy 1490 körül hunyt el. Pietro Riccardi matematikatörténész szerint Capuanus a XV. század első felében születethetett Manfredoniában, tehát a születési helyét őrzi Capuanus nevében a Manfredoni. Ez a dél-itáliai város, amely az Adriai-tenger partján a Gargano-hegységtől délre fekszik a mai Olaszország Puglia régiójában, Foggia megyében.



Pádua látképe egy XV. századi metszeten (Wikipédia)

Fontos megjegyezni, hogy a történelem folyamán több Capuanus nevű személy is élt. A Capuanus név Capua városból való, onnét származót, vagyis „kápuait" jelent. Például Kr. u. 303-ban Capaunus presbiter volt Sinuessában vagy Latiumban, egy nyugat-itáliai városban a Tyrrén-tenger partján. Egy másik Capuanus volt Victor Capuanus, aki Capua város püspöke volt a VI. századi Itáliában. Egy harmadik, hasonló nevű személy pedig idősebb Petrus Capuanus vagy Pietro Capuano egy XII–XIII. században élt itáliai skolasztikus és prelátus volt, a római Santa Maria Via Lata templom bíboros-diakónusa 1193–1201 között. A negyedik Capuanus pedig a fiatalabb Petrus Capuanus (1180 körül – 1236. március 23.)


SPHÆRA
IOANNIS DE SACRO
BOSCO, EMENDATA.
Eliæ Vineti Santonis ſcholia in eandem Sphæram, ab ipſo Authore reſtituta.
Adiunximus huic Libro compendium in Sphæram, per Pierium Valerianum Bellunenſem, & Petri Nonij Salacienſis demonſtrationem eorum:
Quæ in extremo capite de climatibus Sacroboſcius ſcribit de inæquali climatum latitudine: eodem Vineto interprete.
Ex poſtrema Impreſſione Lutetiæ.
Venetijs, Apud Hieronymum Scotum. 1569.

Ioannis de Sacrobosco Sphaera című könyvének 1569-es velencei kiadásának borítója

itáliai teológus volt. Az utóbbi két Capuanus esetén az idősebb a fiatalabbnak a nagybátyja volt. Ez a néhány példa is mutatja, hogy a tudománytörténeti kutatásokban az adatok gyakran hiányosak, ami nehezíti a tájékozódást. A XV. században élt Capuanusnak sajnos nem maradt ránk arcképe.

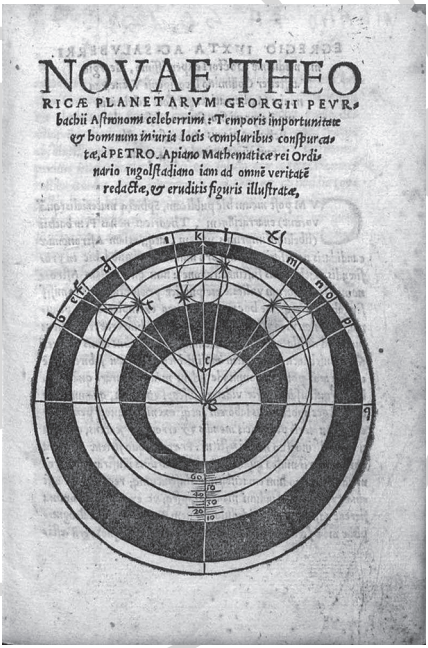
Capuanus az akkor a Velencei Köztársasághoz tartozó Padovában volt 1474/75-től a csillagászat professzora – miközben matematikát és filozófiát is tanított, majd később kanonok és püspök lett Rómában, a Lateráni Keresztelő Szent János főszékesegyházban. Amikor kanonok, illetve püspök lett, akkor változtatta meg keresztnevét Johannes-Baptistára.



Franciscus Capuanus Sacrobosco Sphaerae Mundi könyvéhez írt jegyzeteinek egyik oldala

Bár Capuanus neve manapság kevésbé ismert, mint más középkori csillagászoké (Sacrobosco, Toscanelli, Peuerbach, Olkusz Márton, Regiomontanus, Apianus vagy Kopernikusz), de Capuanust épp Sacrobosco és Peuerbach műveihez írt bevezetői, magyarázatai, jegyzetei emelték saját korában az említett neves csillagászok közé. Írásai elsősorban fontos jegyzetek, amelyekben előremutató magyarázatokat, megjegyzéseket fűzött korábbi csillagászok műveihez, így például az egyházi naptári számításokkal (l. a húsvét időpontja) kapcsolatban, illetve a kvadráns elkészítéséhez is.

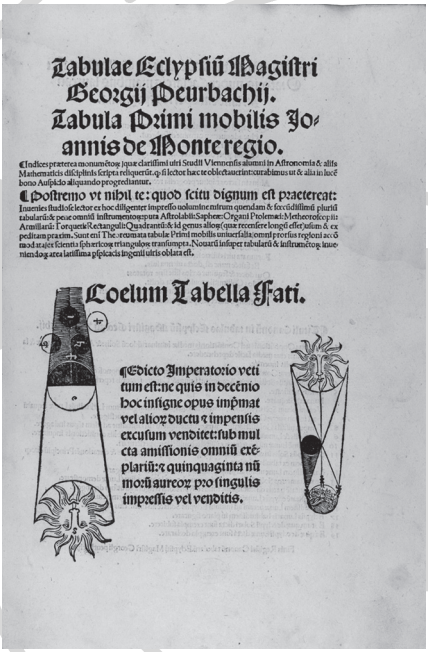
Legnagyobb hatású műve azonban a XIII. században élt Johannes de Sacrobosco angol szerzetes 1230-ban megjelent Tractatus de Sphaera / De Sphaera Mundi („Értekezés az Éggömbről / Értekezés a Világmindenségről / A Világmindenség") című művéhez írt kommentár volt.



Peuerbach Theoricae novae planetarium (A bolygók új elmélete) című könyvének címlapja (1534)

Ezek az 1499-ben megjelent kommentárok annyira fontosak voltak, hogy 1531-ig hat kiadást éltek meg. Sacrobosco műve tulajdonképpen Klaudiosz Ptolemaiosz (85/90 körül – 168 körül) II. században írt Almageszt című művén alapult, amelynek

alapvetéseit Kopernikuszig, illetve egészen Keplerig nem haladták meg. Capuanus jegyzetei továbbgondolásra késztették a kortárs, illetve utána következő késő középkori gondolkodókat, hiszen – mint ismeretes – már akkor problémák merültek fel a bolygók mozgásának előrejelzésével, és egyre bonyolultabb mozgáselemek bevezetését igényelte.



Tabulae Eclypsiũ Magistri Georgij Peurbachij. Tabula Primi mobilis Johannis de Monteregio.

¶Postremo vt nihil re: quod scitu dignum est præteream: Insenes studiosi lector es hoc diligenter impresso nolumine rursum quendam & forcidissimũ pluriũ tabularũ & pene omniũ instrumentorum: cum Astrolabijs Sphæra: Organi Ptolemaici Metheoroscopijs Armillarijs: Torquetis: Cetangulis Quadrantibus id genus aliis (quæ recensere longũ esset) usum & expeditam præsim. Sunt enĩ The. eximia tabula Primi mobilis universalis: omni prorsus regioni accommodatæ: Eiusdẽ fabricæ triangulos: transumpta. Nouarũ insuper tabularũ & instrumẽtoꝝ inuentionis longa series latissima pelacis ingenti ut ris oblata est.

Coelum Tabella Fati.

¶Edicto Imperatorio vetitum est: ne quis in decẽtio hoc insigne opus imprimat vel alioꝝ ductu & impensis excusum venditet: sub multa amissionis omniũ exẽplariũ: & quinquaginta nũmorũ aureoꝝ pro singulis impressis vel venditis.

Capuanus jegyzete Peuerbach Theoricae novae planetarium (A bolygók új elmélete) című könyvéhez. Az ábrákon a hold- és napfogyatkozás menete látható

Ezen kívül Capuanus fontos jegyzetet írt Georg von Peuerbach (1423–1461) Theoricae novae planetarium (A bolygók új elméletei), című művéhez, amely a bolygómozgás elméletével foglalkozott. Ezek az 1495-ben megjelent kommentárok annyira meghatározóak voltak a középkori csillagászatban, hogy például Nikolausz Kopernikusz (1473–1543) is figyelembe vette őket.

Capuanus Kopernikuszra gyakorolt hatása még a XXI. században is kutatási témát jelent a tudománytörténészek számára. Így például Michael H. Shank, a Wisconsini Egyetem Történeti Tanszékének professzora egy 2009-es tanulmányában részletesen taglalja, hogy milyen hatása volt Capuanus Sacrobosco művéhez írt kommentárjainak. Kopernikusz 1496–1500 között Bolognában folytatta egyetemi tanulmányait. 1499-ben jelent meg Capuanus műve Sacrobosco munkájáról, ezen kívül Peuerbachnak a bolygók mozgásával kapcsolatos munkája is már ismert volt. A geocentrikus alapon álló Capuanus érveket hozott fel a Föld kétféle mozgása, a napi (forgás) és állatövi (zodiákus) jegyek közötti éves, vagyis kettős mozgása ellen. Capuanus érvei Kopernikuszt arra sarkallták, hogy megmagyarázza ezeket a mozgásokat, és a De Revolutionibus Orbium Coelestium (Az égi pályák körforgásáról) korszakalkotó művében helyes választ adjon Capuanus érveire.

Capuanusnak tehát jelentős hatása volt a késő középkori csillagászatra, a világról alkotott elképzelésekre, vagyis a korabeli kozmológiára. Professzorként a csillagászat tudományának oktatásában is fontos szerepet töltött be a XV. századi Itáliában. Tudományos munkásságának elismeréseként nevét a Holdon egy kráter őrzi. Először Giovanni Battista Riccioli (1598–1671) itáliai jezsuita csillagász nevezett el róla krátert, 1651-ben. Ez az alakzat később Ramsden nevét kapta, a ma Capuanusként ismert krátert Johann Mädler és Wilhelm Beer nevezte el az 1830-as években.

Már a Hold távcsöves megfigyelésének korai szakaszában is nagyban megkönnyítette a felszíni alakzatok azonosítását, ha nevet kaptak. Ezek az elnevezések nevükben őrzik a régi korok tudósai, filozófusai, teológusai, egyházi személyei, továbbá mitológiai alakok nevét, így mindig eszünkbe juttatják a régi korok kultúráját, tudományát, szellemiségét. Így a holdi Capuanus-kráter egy figyelemre méltó csillagász és teológus nevét őrzi, emlékeztet tudományos tevékenységére és a csillagászatra gyakorolt hatására.

Tóth Imre

Csillag-Képek 2022

2022. november 12-én 17 órakor kerül megnyitásra a Csillag-Képek 2022 Országos Asztrofotó Kiállítás, melynek helyszíne ismét a Magyar Természettudományi Múzeum. A nemzetközi színvonalú kiállításon több asztrofotós tagtársunk felvételével is találkozhatnak az érdeklődők. A Csillag-Képek idén az ötödik alkalommal mutatkozik be, így elérkezett az idő, hogy megszólaltassam a szervező Magyar Asztrofotósok Egyesületének elnökét Francsics Lászlót, akit nem csak az ideiről, hanem az elmúlt évek kiállításairól is kérdeztem.

*

Mi adta az inspirációt és egyáltalán hogyan merült fel az, hogy egy ilyen nagyszabású asztrofotós kiállításra szükség lehet? Milyen céllal vágtál bele az első Csillag-Képek megszervezésébe?

Úgy szokták mondani, hogy benne volt a levegőben, ugye? Semmiképpen sem én találtam ki a kiállítást. Sőt, egyértelmű, hogy a magyarországi közösségi asztrofotós kiállítások őse a távcső feltalálásának 400. évfordulóján 2009-ben megnyílt Űrlenyomat kiállítás volt. Azt a tárlatot a Magyar Csillagászati Egyesület szervezte a Mai Manó Házban, ami ugye egy igen nívós fotós kiállítóhely Budapesten. A gond az volt, hogy ahhoz, hogy 2009-ben asztrofotós kiállítást lehessen szervezni, sok-sok év asztrofotóira volt szükség attól az éppen egytucat szerzőtől, akik akkor a hazai asztrofotózást művelték. A kiállítás nagyszerű volt, de a kevés fotó miatt évekig nem merült fel utána, hogy legyen egy újabb. A 2010-es évek közepe felé viszont már lehetett érezni, hogy egyre többen, és egyre jobb technikával, egyre nagyobb számú igen jó minőségű asztrofotót készítenek el. Nőtt a nyomás, hogy legyen új kiállítás, melynek a formáját elkezdtük keresgélni, de mindez akkor érett valósággá, amikor a Magyar Asztrofotósok Egyesülete megalapításával ki lett mondva, hogy elsődleges cél a Természettudományi Múzeummal együttműködve egy, a Greenwichi Év asztrofotósához hasonló, ámde közösségi, lehetőleg mindenkit szerepeltető és díjazás nélküli kiállítást szervezni – minden évben.

A Csillag-Képek idén már az ötödik alkalommal kerül megrendezésre. Gondoltad volna 2018-ban, amikor az első megszervezésére készültél, hogy egy ilyen sikeres projekt veszi kezdetét?

Voltak félelmek a dolog sikerességét illetően, ugyanis az első Csillag-Képek kiállításhoz nyolc év asztrofotói álltak rendelkezésre, sőt egy igazán megható dolog volt, hogy az addigra már elhunyt Tótik József fotója is bemutatásra került posztumusz megemlékezésként. Értelemszerűen a 2019-es kiállításon már csak egy év termését lehetett használni. Ez óriási különbség, és tartottunk attól, hogy nem lesz mit kiállítani. De nem így lett, sőt! A képek beküldési számát rendkívül alacsonyan kellett meghatározni ahhoz, hogy el tudjuk érni, hogy ne kevés ember sok fotóját, hanem sok asztrofotós kevés, de legjobb munkáit tudjuk kiállítani. A szerzőnként négy beküldhető kép ellenére több száz fotó érkezik minden évben, 60–80 szerzőtől, annak ellenére, hogy a pályázatok esetében a négy szokatlanul alacsony szám.

Mesélsz nekünk arról, hogy milyen utat járt be eddig a kiállítás? Gondolok itt arra, hogy milyen ötletek merültek fel az elmúlt években, melyeket később beépítettetek, illetve milyen akadályokkal kellett vagy kell még szembenézni a szervezőknek?

Tervszerűen haladunk. Évről évre bevezetünk valami újat, gyakorlatilag minden évben van fejlesztés, olyan, amit már régen kitaláltunk, de egyszerre nincs erőforrás megvalósítani, csak lépésről lépésre.

A sorrend egyszerű: volt egy kiállítás a Természettudományi Múzeumban. Ehhez következő évben hozzátettük, hogy a munka dinamizálása érdekében legyen a képbeküldés online felületen adatbáziskezelő szoftverrel, integrált zsűrizési algoritmussal rendszerezve, és a képaláírások készüljenek az adatbázisból automatizáltan lehívható módon. Ebből kifelé nem sok látszik, de világszínvonalú fejlesztés volt, egyedi szoftver modulokkal, amelyek temérdek újdonságra adtak lehetőséget. A következő évben egyből következett is több fejlesztés az előző évi nyomán: Ha tudunk indexképpel egyben szerkesztett automatizált képaláírást létrehozni, akkor tudunk egy egész könyvet is, sőt éppen a pandémia miatt a korlátozottan megtekinthető kiállítást hasonló automatikával online is elérhetővé tudjuk tenni. A kiállított képekhez QR kódokat rendeltünk, amelyek a kép saját weboldalára mutatnak. Így született meg a Csillag-Képek könyv és Online tárlat. A következő, vagyis a tavalyi évben – a könyv növekvő példányszáma miatt – először tettünk szert szponzori támogatásokra, és a pandémia elmúltával sikerült a szerzőknek élőben is odaadni az ünnepélyes megnyitón a saját Csillag-Képek könyv példányukat.

A „nagy" kiállítást követően jönnek a vándorkiállítások. Melyik vándorkiállítások voltak eddig a legkülönlegesebbek, legemlékezetesebbek?

Sokfelé járt a Csillag-Képek, Fertőszentmiklóstól egészen Hajdúböszörményig. Számomra a legkedvesebb helyszín volt a várpalotai Nagy Gyula Galéria, a volt zsinagóga, melynek hatalmas, monumentális fehér csarnokában egészen elképesztően mutattak az óriási nyomatok. Viszont járt a Csillag-Képek külföldön is, Erdélyben meglátogatta Kulin György városát, Nagyszalontát, 2020-ban viszont még messzebb jutott, Indiában, Új Delhiben a Magyar Kultúra Házában, pontosabban annak kertjében került kiállításra, ahol a Delhi Nehru Planetárium igazgatónője Nandivada Rathnasree is részt vett a megnyitón. Szomorú fejlemény volt, hogy az igazgatónő néhány hónappal később az Indiában tomboló delta variáns fertőzésébe belehalt. Megrázó.

Az elmúlt négy kiállítás, illetve az idei is a Magyar Természettudományi Múzeumban került/kerül megrendezésre. Szintén ez az intézmény ad otthont az „Év Természetfotósa" pályázat évenkénti kiállításának is (sokszor egymást váltotta a két tárlat). Mit gondolsz, felkeltette a természetfotósok érdeklődését az asztrofotózás?

Sajnos nem eléggé. Kevesen vannak azok a természetfotósok, aki elkezdtek érdeklődni az asztrofotózás iránt. Valószínűleg mást keresnek, más eszközökkel. Voltak és vannak próbálkozások fotós körökbe eljuttatni az asztrofotózást, de annyira más a technikája és más habitusú embert kíván, hogy nem alakult ki még széles átfedés a két csapat között, de reméljük ez azért majd oldódik idővel.

Milyen visszajelzések érkeztek a laikusoktól? Évente hány személy tekinti meg a Csillag-Képeket?

Biztos vagyok benne, tekintve az asztrofotók szürreálisan magas minőségét, hogy ez a témakör nagyon nehezen érthető a laikus látogatóknak, bár szemkápráztatóak a fotók, nagyon nehéz felfogni, hogy mi látszik rajtuk. Éppen ezért nem tudjuk igazán, hogy az a 8–10 ezer ember, aki látja a képeket, vajon mit szól hozzájuk. Azt azonban tapasztaljuk, hogy amikor tárlatvezetés van, nagy a hüledezés! A nagyszalontai visszajelzések például kifejezetten pozitívak voltak. „Igazából mi nem is sejtettük, hogy ilyen színvonalas képek érkeznek hozzánk, hatalmas látogatottsága volt!"

A kiállításon több mint száz magyar asztrofotóval találkozhatunk. A jelentkezők összesen négy felvétellel pályázhattak. Milyen szempontok alapján dőlt el, hogy kinek és hány képét láthattuk a falakon? Melyek a legnépszerűbb témakörök? Milyen eséllyel indulnak a kezdő fotósok?

100 kép és több mint 60 fotós. A képek kiválasztásánál két szempont ütközik keményen és mondhatjuk, hogy egyre keményeb-

ben: minél szélesebb kört bemutatni, de minél színvonalasabb képeket kiválasztani. Itt nyilván egyfajta Gauss-görbe szerint alakul a képek színvonala, kevés fotósnak van nagyon kiugróan jó fotója, sok asztrofotósnak van ma talán nem kiugróan, de igen jó fotója, és valamennyinek pedig kevésbé jó. Az első években mindenkinek szerepelhetett képe. Mostanra azonban a középmezőny, a „jó képek" egészen elképesztő minőségi emelkedésnek indult, főleg a mélyégfotózás terén. Olyannyira, hogy verseny alakul ki a bekerülésért. Ez a tendencia idén átterjedt az asztrotájkép kategóriára, talán legkevésbé a Naprendszer képeire, ott azért még mindig csak szűk kör képes igazán jó minőséget fotózni. Ami négy éve még kiugróan jó minőség volt, az mára már belépő szint. Emiatt nagyon rázós a zsűrizés, 3–4 alkalmon, estén át küzdenek a képekkel a zsűritagok, sok-sok vitával tarkítva.

A „Csillag-Képek 2022" november 12-én szombaton kerül megnyitásra. Kérlek árulj el nekünk néhány kulisszatitkot az idei kiállításról! Hol lesznek vándorkiállítások?

Talán az idei kuriózum az lesz, hogy minden nehézség ellenére lesz kiállítás. Várhatóan, és igen kivételes módon a múzeumok közül a Természettudományit fenyegeti legkevésbé a téli bezárás, ami nekünk nagyon jó. Szintén újdonság, hogy a Csillag-Képek párhuzamosan lesz az Év Természetfotósával, cserébe, az elmúlt évekktől eltérően, hónapokig fent maradhat a falon, így több tízezren láthatják majd februárig, vagyis eddig nem tapasztalt látogatottsági adatok várhatóak. A kiállítás formátuma is változik, egységesebb lesz, reméljük látványosabb is. A tervek szerint jövőre is eljutunk a két fő vándorkiállítási helyszínre: Zalaegerszegre és Várpalotára.

Végül, de nem utolsósorban a jövőről… Látjuk, hogyan fejlődik és válik egyre népszerűbbé az asztrofotózás Magyarországon. Milyennek képzeled el a következő évek kiállításait?

Ez az egyértelmű tendencia, az asztrofotók minőségének és számának emelkedése nyilván egyre komolyabb zsűrizést kíván meg az egyesülettől a jövőben. A jövő kiállítása azonban ettől független, mint „állócsillag" szeretne működni, bemutatva a legszebb képeket jókora merítésben. Felmerült, hogy idővel versennyé alakítsuk át a Csillag-Képeket díjazással, de ezt középtávon a MAFE elnöksége egyértelműen elvetette. Fotós versenyekből mára már Dunát lehet rekeszteni, közösségi válogatás kevesebb van, ez számunkra nagyobb érték. A kiállítást technikailag szeretnénk majd fejleszteni, és ehhez a múzeumon keresztül forrást lehívni. Nyilvánvaló cél az, hogy minél több látogatót és asztrofotóst tudjunk megmozgatni egyre színvonalasabb körülmények között.

Nagyon szépen köszönöm, hogy betekintést nyújtottál a kulisszák mögé. Biztos vagyok benne, hogy az idei kiállítás is nagyon jól fog sikerülni!

Majzik Lionel

A Csillag-Képek 2022 Országos Asztrofotó Kiállítás megnyitója november 12-én 17 órakor lesz, a Magyar Természettudományi Múzeumban. A tárlat előreláthatólag 2023. január 31-ig lesz látogatható.

Utazás a Holdra

Manapság, amikor mindenki a Holdra néz várakozóan, ám egyre türlemetlenebbül („vajon mikor megyünk vissza?"), minden a technológiáról szól. Fantasztikus felbontású képek születnek immár földi távcsövekkel is, az amatőrök által készített felvételek pedig elkápráztatják a hozzáértőket. Hallottátok? Megyünk vissza! Hamarosan indul az Artemis! Lesz holdbázisunk, lesz űrbázisunk, utána meg huss, irány a Mars!

Az emberiség túlnyomó része (megközelítőleg 100%-a) azonban marad itt, a Földön, tátott szájjal bámulja majd a Hold térségéből érkező újabb és újabb felvételeket, a NASA PR-osai pedig bizonyára kitalálják addig, mit fog mondani az első női asztronauta, amikor lehuppan a holdkomp legalsó létrafokáról a szürke holdporba.

A Hold világa fekete-fehér, legjobb esetben szürke, színeket alig látni, leszámítva a Kék Bolygót, amely hatalmasan függ a fekete holdi égen: látszó átmérője két fok.

Távcsővel nézve alig látni színeket kísérőnkön. Az árnyék fekete tengeréből világítótoronyként kiemelkedő hegycsúcsok, sáncfalak, a napkelte súroló fényénél különös formákat rajzoló mindenféle formációk mind-mind a fekete és a fehér játékai. A vakító telihold a fehér és a szürke ötven árnyalatával nem valami vonzó célpont, ezért is beszéljük le az érdeklődőket: tessék első negyed táján Holdat nézni!

Mégis, aki sokat távcsövezi Holdunkat, előbb-utóbb mintha elkezdene színeket látni, talán csak halványan, talán csak tudat alatt. Olyan nincs, hogy minden fekete-fehér, kell ott lennie valami színnek!

Andráskó Péter tagtársunk – „civilben" festőművész – is színesben festi meg a Holdat, kérdeztem is tőle, miért lett ennek a képnek ilyen a tónusa, amannak meg másmilyen. A választ talán ő se tudja, meglehet, azok a színek, amiket esztergomi tárlatán láttunk, távcsöves tudatalattijából bújtak elő. Mert aki nagyon sokat észleli a Holdat, egészen biztosan kifejlődik valamiféle távcsöves tudatalattija. Festményei és rajzai, amelyekből csak egy kis ízelítőt tudunk bemutatni képmellékletünkben, azt bizonyítják, érdemes volt odaülnie az okulár mellé, és elkezdeni megrajzolni-megfesteni Holdunk távcsöves tájékait. A Holdat ismerők első pillantásra felismerik a művész holdbéli „modelljeit": Eratosthenes, Clavius, Moretus, Schickard, Aristoteles, Aristarchus – mármint a róluk elnevezett kráterek.

Andráskó Péter így vall motivációiról: „A kiállítás modellje égi kísérőnk, a Hold. A csillagászat színes és sokrétű világára épp rácsodálkozó művészként szembesültem amatőrcsillagászok rajzos észleléseivel. Ezek az észlelések csodálatos „underground" műalkotások, melyek a csillagászat iránt mélyebben érdelődőknek készülnek. Több száz éves múltra visszavezethető plein air oltárképei a tudománynak. Azonnal ki akartam próbálni én is a távcsőben látott kép lerajzolását, megfestését. Munkáim egy része hagyományos rajzos, ecsetrajzos észlelés (a távcső mellett ülve készültek), valamint saját fotografikus észleléseim megfestése. A holdi formavilág: a lenyűgöző távolságok, mélységek, magasságok: állandó formák folyton és sebesen változó megvilágítása, meg valami megfogalmazhatatlan érzelmi kötődés teszi számomra elképzelhetetlenné, hogy ne akarjak kiállítást csinálni ebből az anyagból. Remélem, tanulmányaimmal sikerül érdeklődést kelteni a csillagászat iránt, mely – ha más miatt nem – segít realizálni problémáink méretét."

Az esztergomi Kapcsolatok Házában október 15–30. között láthattuk Andráskó Péter kiállítását. Reméljük, nagyszerű Hold-képeit hamarosan a Polaris Csillagvizsgálóban is be tudjuk mutatni.

Mizser Attila

A Leonard-üstökös

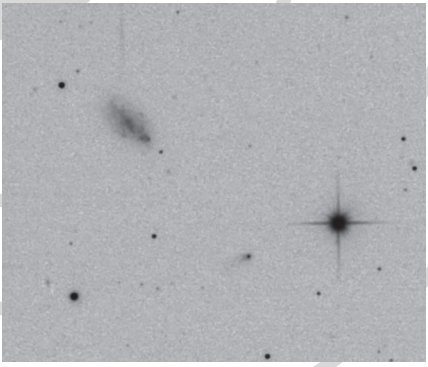
Alig telt el egy év, hogy a C/2020 F3 (NEOWISE) után 2021 végén újra megpillanthassunk egy szabadszemes kométát. Ez volt a C/2021 A1 (Leonard). Ezúttal 28 észlelőtől 62 megfigyelést dolgoztunk fel, melyekből 56 alig több, mint két hónap alatt gyűlt össze és csak 7 volt vizuális.

Az észlelések koncentráltságának magyarázata az lehet, hogy az üstökös egészen október közepéig, végéig tartotta 14,5 magnitúdó alatti fényességét, majd ezt követően indult fényesedésnek. De ne rohanjunk ennyire előre az időben, nézzük a kezdeteket! A CBET 4907-es számában (2021. január 10.) jelent meg a hír, hogy Gregory J. Leonard 2021. január 3-án a Mount Lemmon Observatory 1,5 méter átmérőjű távcsövével készített felvételein egy 19,1 magnitúdós, 10 ívmásodperces, kondenzált kómájú, 5 ívmásodperces csóvát mutató (PA 250–270) üstököst talált. A bejelentést követően Sárneczky Krisztián megvizsgálta a területről korábban készített felvételeket, és megtalálta az égitestet a Piszkéstetői Obszevatórium 60 cm-es Schmidt-távcsövével 2020. november 24-én készített felvételein mint 19,5–19,9 magnitúdós, 10 ívmásodperces objektumot. A legkorábbi felfedezés előtti kép 2020. április 11-én készült az üstökösről, amikor még csak 21,8 magnitúdós volt.

Már az első adatokból számolt pálya több érdekességet mutat. A pályahajlás 132 fok, vagyis a kométa retrográd irányban kering a Nap körül. Keringési ideje korábban 80 ezer év lehetett, de a bolygók perturbáló hatásának következtében ez a mostani, 0,61 CSE naptávolságban bekövetkező perihéliumátmenete lett volna az utolsó. Ezt követően kilökődött volna a Naprendszerből úgy, hogy soha többé nem láthatjuk. Így ez a mostani volt az első és egyben az utolsó alkalom, hogy megfigyelhettük.

Az első hazai megfigyelés Bánfalvy Zoltán nevéhez fűződik, aki 2021. április 4-én

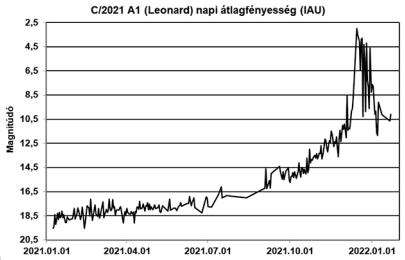
Név	Viz.	Digit,	Műszer
Balázs Gábor		1	2,8/135 f
Bánfalvy Zoltán		12	15 L
Benei Balázs		1	4,5/300 f
Benő Dávid		2	7 L
Bokor Ádám		1	20 T
Cseh Viktor		4	2,8/180 f
Csukás Mátyás RO	2		20x80 B
Elek Tamás		1	7 L
Földvári István Zoltán	2		7 L
Fröhlich Viktória		1	20 T
Gerák Ferenc		1	20 T
Hadházi Csaba		2	20 T
Hölgye Attila		2	7 L
Kárpáti Ádám	1		22 T
Kernya János Gábor	1		10x42 B
Kovács Attila		1	8 L
Majzik Lionel		10	51 CDK
Nagy Mélykuti Ákos		1	20 T
Prodán Márton		1	20 T
Rosenberg Róbert		1	8 L
Schmall Rafael		2	?/800 f
Sebestyén Attila		3	20 RC
Szabó Péter		1	20 T
Szabó Sándor	1		60 T
Szakály Nikoletta		1	3,4/180 f
Szalai Péter		1	4/200 f
Szauer Ágoston		3	4,5/135 f
Szendrői Gábor		2	10 L



Sebestyén Attila 2021. május 8-án készített felvételén az NGC 3589 (13,8 magnitúdó; méret 1,5×0,8 ívperc) galaxis mellett halad el az üstökös. Itt már szépen látszik a PA 115 irányba mutató halvány, kb. 2 ívperc hosszúságú csóva. (150/750 T; ASI 174MM; Gain 200; 20×120 s

12 cm-es lencsés távcsövével vette célba a kométát, amiről akkor még csak ennyit jegyzett meg: „A 2021. év ígéretes üstököse. Csillagszerűnek tűnik."

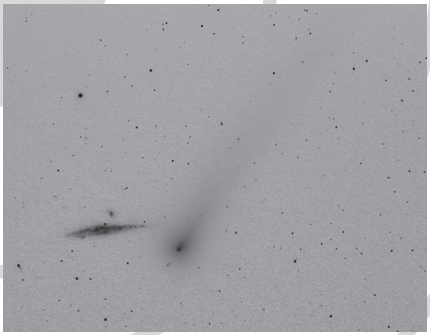
Már az első mérések során valószínűsíteni lehetett, hogy az üstökös mérete nem lehet nagy. A kutatók az átmérőjét 1–1,6 km-esre becsülték. A kis méret, a nagy keringési idő és a kis perihélium-távolság újabb kérdést vetett fel. Az üstökös perihélium-távolsága közel esik az úgynevezett Bortle-határhoz. Az ilyen jellemzőkkel bíró kométák esetében fennáll annak a veszélye, hogy még a perihélium-átmenetük előtt, vagy nem sokkal az után szétesnek. A C/2021 A1 (Leonard) perihéliumtávolsága ugyan kívül esett a Bortle-határon, de nem is volt tőle olyan messze. Paraméterei alapján a perihélium környéki felbomlás valószínűsége 50%. Így talán nem volt meglepő, hogy amint közeledett a perihéliuma felé, egyre több észlelő kapcsolódott be a megfigyelésébe.



Az üstökös egészen augusztus közepéig cirkumpoláris volt. Ennek ellenére megfigyelésére hazánkból az esti, vagy a kora hajnali órák voltak alkalmasak, mivel az éjszaka többi részén közel tartózkodott a horizonthoz az amúgy sem fényes üstökös. Azonban ahogy haladt déli irányba, fényessége fokozatosan növekedett és ezzel együtt megfigyelhetősége a hajnali égboltra került át, ami sok megfigyelőnek szokta kedvét szegni. Az észlelőkedv október közepén jött meg, amikor a hajnali órákra már 20–30 fok magasan járt a horizont felett és fényessége is meghaladta a 14 magnitúdót.

Az üstökös egészen november végéig többé-kevésbé a várakozásoknak megfelelően fényesedett. Az amatőrcsillagászok azonban felhívták a figyelmet arra, hogy az üstökös szétesőfélben lehet. Erre több jel mutatott: lassuló fényességnövekedés, az üstökösmag alakjának változása (nem kör alakú, hanem háromszög) és végül az üstökös pályájának háborgása. Ez azonban téves riasztásnak bizonyult. Az adatok félreértelmezésének több oka is lehetett. Egyrészt az üstökös fényességét holdas éjszakákon halványabbnak érezzük, mint a Hold nélküli sötét éjszakákon, másrészt a kiáramló gázok összetétele megváltozott, CO helyett egyre több H_2O távozott, ami néha a fényesség csökkenését okozhatja; harmadrészt a kóma szokatlan alakja az aktív területek változását is jelezheti; negyedrészt a pályaháborgásokat az aktív területek elhelyezkedésének változása és az onnan kiáramló anyag is okozhatja.

2021. december 2-án a Central Bureau for Astronomical Telegrams körlevelében korrigálta a korábban számolt pályaelemeket, amelyek alapján az üstökös égi mozgásában nem mutatható ki nem gravitációs hatás miatti eltérés, és ezek alapján nincs szétesőfélben.

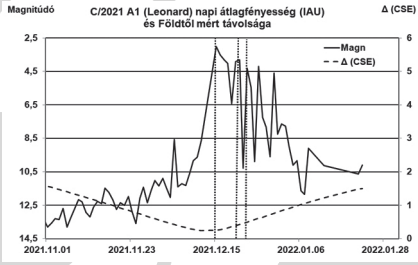


Többen is megörökítették az üstökös és az NGC 4631, avagy Bálna-galaxis közelségét. A képet Hölgye Attila készítette 2021. november 24-én (72/430 L; Canon 600D; ISO 800; 31x60 s)

Az üstökös mind a Nap, mind a Föld felé rohamosan közeledett, ráadásul olyan égterületen, ahol sok mélyég-objektummal is együttállásba került. Természetesen a 10 magnitúdónál fényesebb üstökös és a szép

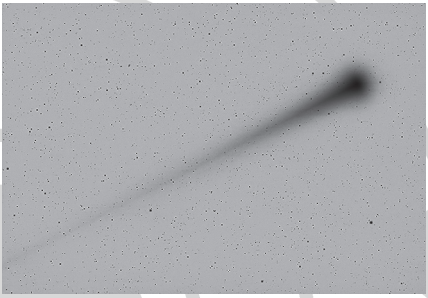
együttállások is meghozták a megfigyelőkedvet.

Mielőtt elérte volna napközelpontját 2021. december 12-én, 0,23 CSE távolságban elhaladt a Föld mellett, majd december 18-án a Vénuszt közelítette meg 0,028 CSE-re (4 millió km), ami csillagászati léptékben kis távolságnak számít. Olyannyira kicsi, hogy a több millió kilométerre nyúló és szétterülő csóván a bolygó két nappal később át is haladt.



A C/2021 A1 (Leonard) csóvájáról végzett korábbi morfológiai vizsgálatok kimutatták, hogy a magról kiáramló gázok folyamatosan ragadják magukkal az üstökösmag felszínét borító port. A porcsóva túlnyomórészt 0,1–1 mm átmérőjű szemcsékből áll. Azonban az üstökös pályájának nyomvonalát vizsgálva azt is megállapították, hogy nagyobb naptávolságban 1 mm-t meghaladó porszemcsék is leszakadhattak az üstökösről, és szóródtak szét a pálya mentén. Azt várták, hogy ezek a nagyobb darabok, amikor a Vénusz légkörével ütköznek, akkor akár a Földről is megfigyelhető csillaghullást okozhatnak. Az üstökös és annak darabjai pályájuk mentén a retrográd irányú keringés miatt közel 70 km/s sebességgel rohantak majdnem szembe a Vénusszal, amelynek pályamenti sebessége kb. 30 km/s. A relatív sebességkülönbség 78 km/s, ami már elég jelentős. Azonban a Földről is megfigyelhetőnek vélt vénuszi csillaghullás nem következett be, túl kicsik voltak a csóvában található porszemcsék, így azok felizzása a vénuszi légkörben számunkra láthatatlanok maradt.

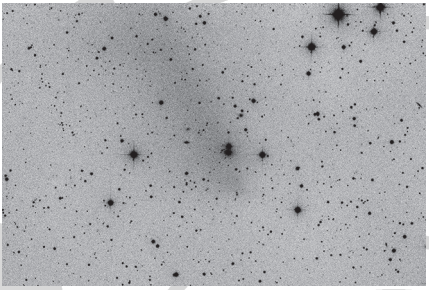
A földközelsége után, de még a Vénuszközelsége előtt és majd azt követően is, 2021. december 15-én, 20-án és 23-án is kitörések voltak megfigyelhetők az üstökös fényességében. A fényességugrások 4–5 magnitúdósak voltak, és ezek eredményeként a kométa majdnem szabadszemessé vált. Ami viszont ennél is fontosabb, hogy csóvájának szerkezete teljesen átalakult. Az addig vékony, szinte homogén csóva karakteres lett, szétterült, apró csomók, szálak keletkeztek benne, ami előrevetített valami jelentősebb változást.



Szendrői Gábor felvétele az üstökös első kitörésének napján 2021. december 8-án készült, amikor a csóvában még nem következtek be változások. (100/476 L; Canon 700D; ISO 1600; 20x120 s)

A kitörések miatt az üstökös szerkezetében bekövetkezett változások felkeltették az észlelők érdeklődését. Sajnos az északi féltekéről már csak nehezen volt megfigyelhető a kométa, ezért aki csak tehette, a déli féltekén levő robottávcsövekre próbált időt szerezni. Majzik Lionel is így tett, és duplán szerencsés volt: „A 2021. december 20-i kitörést nem sokkal később, december 23-án egy újabb követte. A kométa rendkívül látványos struktúrájú, a beszámolók alapján több tíz fok hosszú csóvát növesztett. 2021. december 25-én nagy nehezen sikerült csupán egy percnyi R/G/B anyagot készítenem a világ jelenleg legkeresettebb robottávcsövével, a Skygems Remote Observatories namíbiai 200 mm-es műszerével. Nagy meglepetésemre sikerült detektálnom az ioncsóva leszakadását, ami a napszéllel való erős kölcsönhatás miatt következett be.” (A képet februári számunk címlapján közöltük. – A szerk.)

A perihéliumán már három napja túljutott üstökösnél 2022. január 6–8. között újabb kitörését lehetett megfigyelni. Akkor a fényessége 1,5 magnitúdóval nőtt meg, ami főként a vízkibocsátás növekedésének volt köszönhető. Fényessége 9-én elérte a csúcspontját, majd 10-én csökkenésnek indult.



Majzik Lionel 2022. április 5-én a C/2021 A1 (Leonard) irányába fordította a Siding Spring Observatory-ban található 508/3454 CDK robottávcsövet. A képen látható hatalmas folt az az anyagfelhő (por), ami megmaradt az üstökösből

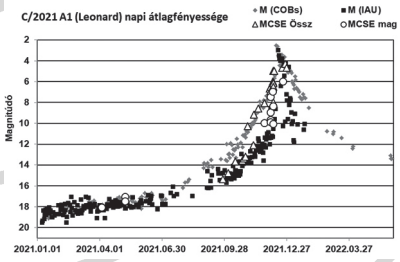
2022 januárjának közepétől majdnem egy hónapra szinte láthatatlanná vált, mivel túl közel tartózkodott a Naphoz. Aztán Martin Maseknek sikerült a SLOOH távcsővel február 23-án lefényképeznie az üstököst. Ezeken a felvételeken központi mag nélkülinek látszik a kométa. A mag ezek szerint teljesen szétesett, elporladt.

A földközelbe kerülő és egyre fényesedő üstökös észlelésére a hazai megfigyelőknek sajnos mindössze valamivel több, mint egy hónapjuk volt. Ekkor vagy hajnalban kellett kelni, hogy a magasabbra emelkedő üstököst meg lehessen figyelni, vagy december elején, második felében, a nyugati égen, a sűrű légkörben a horizonthoz közel kellett keresgélni a vándort. A szokásos őszi ködös, sokszor párás és borult idő ellenére sokan vették a fáradtságot és korán kelve örökítették meg a C/2021 A1 (Leonard)-ot.

Annyira lelkes volt a hazai amatőrcsillagász közösség, hogy 2021. december 4-én három óra alatt 15 megfigyelő kereste fel a kométát. A december 8-i jó időt kihasználva 12 megfigyelő észlelte az üstököst.

A soha vissza nem térő üstökös még a beteg észlelőt is kicsalta az ég alá: „Koronavírusosan szaladtam ki ma hajnalban a lassan már búcsúzó üstököst megfigyelni, mivel eddig még nem láttam. Így betegen nem terveztem aprólékos, minden paraméterre kiterjedő megfigyelést végezni, pusztán csak megpillantani szerettem volna a vándort. A 10×42-es binokulár segítségével az Arcturustól indulva pillanatok alatt meg is lett az üstökös. A binokulárban feltűnő kis kómából legalább egy fok hosszú vékony, csinos csóva áll ki. A pontos hely ismeretében a kóma elfordított látással több alkalommal puszta szemmel biztosan bevillant, így a kométa összfényessége biztosan eléri a 6 magnitúdót!" írta Kernya János a 2021. december 8-i megfigyeléséhez.

Majzik Lionel beszámolója: „2021. december 8-án hajnalban egy merészet gondolva úgy döntöttem, hogy megpróbálom Budapest XXII. kerületéből (a Campona környékéről) elcsípni az akkor még szabad szemmel nem látható C/2021 A1 (Leonard) üstököst. Elég extrém kihívás volt a már a Corona Borealis csillagait is megpillantani ezen a ködös, fagyos hajnalon, így nem csoda hogy az üstököst binokulárban sem volt egyszerű megtalálni. Ennek ellenére megpróbálkoztam a megörökítésével."



A mellékelt ábra jól mutatja, hogy észlelőink is mennyire értékes adatokat szolgáltathatnak. Fényességbecsléseik, mérési adataik pontosan illeszkednek a nemzetközi szak- és amatőrcsillagászok által közzétett adatokhoz.

Nagy Mélykuti Ákos

Tábor a javából

Először is el kell mondanom, hogy ez a beszámoló szigorúan szubjektív, hiszen más nem is lehet, ez már csak ilyen műfaj. A táborhelyre június 29-én érkezett meg a 40 fős csapat. A helyszín az immár jól beváltnak mondható Boglártanya Erdei Iskola volt. Szokás szerint a népligeti buszvégállomáson gyülekeztünk. Az elmúlt években kialakult kisebb baráti társaságok már ekkor összegyűltek és beszélgetésbe elegyedtek. A táborozók közül többen is idén érettségiztek, így a beszámolók vezérfonalát főleg az ezzel kapcsolatos anekdoták tették ki.

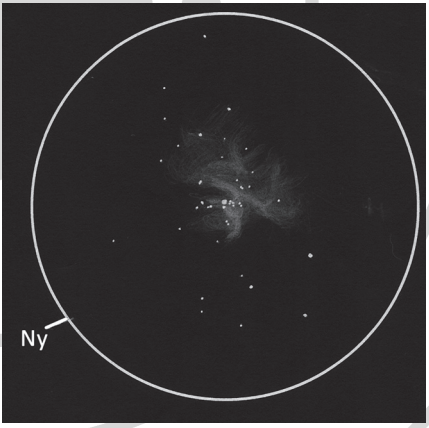
Ezzel párhuzamosan már javában folytak a munkák a szálláshelyen. A rekord számú diák érkezésére való tekintettel rekordmennyiségű teleszkópot állított fel az észlelőréten a táborvezetés. Mindezt a tűző napon – de a csillagászok lelkesedésének nem szabhat határt az olyan időjárási körülmény, ami derült, felhőtlen égbolttal jár együtt.

A busz meglepő módon légkondicionált volt, így a Népligetből Vértesboglárra utazóknak nem kellett hőgutától tartaniuk. Egészen addig, amíg meg nem érkeztek Vértesboglár határába, ahonnan kisebb túra következett a látszólag világvégi szállásig. A rekkenő hőségben, porzó úton kettes oszlopban menetelő fiatalság szerencsére látott azért érdekességeket is az úton, hiszen a Vértes dimbes-dombos vidéke megkapó látványt nyújt.

A táborba megérkezve máris elkezdődött az első próbatétel, hiszen mindenkinek meg kellett küzdenie a legjobb ágyhelyekért (nem meglepő módon az emeletes ágyak a népszerűbbek). Az ádáz harc, majd a vacsora után következett a szokásos 0. előadás, ahol a táborba érkező újoncok kaptak egy kis áttekintést arról, mi is az amatőrcsillagászat és mik azok az alapismeretek, amik elöljáróban hasznosak lesznek majd a táborban. Aztán megkezdődött az észlelés.



Egyesületünk zászlaja büszkén leng a nyári szélben. (Bacsó Zétény felvétele)



Kovács Marcell, a tábor leglelkesebb észlelőjének gyönyörű rajza az M16-ról. Marci egy 150/1200-as Newtonnal észlelt Dobson-mechanikán, ehhez a rajzhoz 25 mm-es okulárt és egy UHC szűrőt használt

A diákok öt csoportba voltak osztva, így igazságosan el lehetett osztani a teleszkópokat, de természetesen megtörtént, hogy valaki beállított egy objektumot, amit aztán több-

ben lerajzoltak más csoportból is. Leginkább azzal szórakoztattam magam (már amikor nem a csapatomnak segítettem a távcsövek használatával, objektumok megkeresésével és beállításával kapcsolatban), hogy a Polaris 63/840-es Zeiss-refraktorával állítottam be Gyűrűs-ködöt, az M81–82-t, és egyéb, a távcső méreteit és az égbolt kissé párás jellege alapján lehetetlennek tűnő célpontokat. Keresőtávcső nélkül, mert ilyen nincs a Telementoron.

Kalcium K esetében természetesen a tűző nap gondot okoz, hiszen olyan halvány a kép, hogy alig lát valamit az ember. Bevett szokás szerint ezért többnyire egy törülköző alatt izzadtak a lelkes ifjak, hogy ezzel is árnyékolják magukat, a derengő mélykéklila napfelszínt pedig jobban és kontrasztosabban lássák.

Délután két érdekes előadást lehetett meghallgatni, egyet a tábor vezetőjétől, Kiss Árontól, aki a Naprendszer bolygóiról mesélt, a másikat pedig Sárneczky Krisztiántól, aki a kisbolygók és üstökösök világát (és megfigyelését) tárta a hallgatóság elé. Mindenkit megnyugtatott, hogy az amerikaiakkal ellentétben Európában nem „fél zsiráfokban" fejezik ki egy aszteroida méretét, illetve arról is, hogy az Apophis nem fog becsapódni, nem kell tőle tartanunk.



A tábor résztvevői a Balaton Csillagvizsgáló teraszán (Kocsis Antal felvétele)

Szabó Norton, a Svábhegyi Csillagvizsgáló egyik munkatársa, szintén tábori csoportvezető, este még tartott egy csillagképtúrát, melyen a távolkeleti, óceániai, görög-római mitológiától kezdve mindent megismerhettünk.

Csütörtökön, vagyis 30-án következtek az első napészlelések, itt persze vigyázni kellett a tűző napsütéssel. Húsz percnél többet senki sem töltött egyhuzamban a Nap alatt, illetve célszerű módon használtak naptejet is. A táborban háromféle naptávcső volt: H-alfák, egy CaK, és sok Herschel-prizma, illetve napfólia is rendelkezésre állt a kontinuumban való megfigyeléshez.

Ez volt egyúttal az első csoportfeladat előadásának napja is, a csapatoknak ugyanis be kellett mutatniuk egy amatőrcsillagászindulót, amit némi jóindulattal sikerrel teljesítettek is.

Pénteken, azaz július elsején is folytatódott a szokásos menetrend: napészlelés, előadá-

sok. Áron kettőscsillagokról, Norton csillagfejlődésről és mélyég-objektumokról, Kuli Zoltán meghívott előadó pedig az asztrofotózásról mesélt az ifjúságnak. Mindeközben javában zajlottak a társasági élet egyéb elemei is, a legújabb feladat ugyanis egy rövidfilm elkészítése volt, amely Sir David Attenborough stílusában mutatja be az amatőrcsillagászokat. Filmkészítés közben a társaság jobban összerázódott, ez láthatóan olyan feladat volt, amit a csapatok kifejezetten élveztek – és ennek meg is látszott az eredménye a végső produkciókon, azokat azonban csak másnap mutatták be. Voltak, akik a TikTok videoszerkesztőjét használták fel a célra, mások egészen fejlett szoftvert vettek igénybe, megint mások a zenei aláfestésbe fektettek dicséretreméltóan sok időt. Akárhogy is, ez a nap elég aktívan telt, és talán most először kezdett látszani a csillagásztáborok velejárója, a tömeges alváshiány, vagy legalábbis annak első jelei.

Erre egyébként a bevett szokás szerint napközben 14 és 16 óra között csendes pihenő volt beiktatva, vagyis mindennap lehetőség volt a nagyjából (pakolással együtt) este nyolctól hajnali négyig tartó észlelést kipihenni. Természetesen, szintén szokás szerint, ezzel főleg a táborvezetés élt, a táborozók maguk napközben inkább társasoztak, beszélgettek, esetleg csendben olvastak vagy telefonoztak.

Szombaton, azaz másodikán következett az egyik legérdekesebb és legnépszerűbb foglalkozás, a meteorit workshop. Áron vezetésével a diákok megismerkedhettek a kondritokkal és az akondritokkal, a meteorok és a meteorkráterek keletkezésével, azok begyűjtésével és piacával (röviden), az információból prezentáció után pedig mikroszkópos bemutató következett, melyen különböző meteoritcsiszolatok és vékony keresztmetszetek felszínét lehetett tanulmányozni. Némelyik mikroszkóp még polárszűrővel is fel volt szerelve, ami az amúgy is esztétikus példányokat még varázslatosabbá tette.

Én pedig arról adtam elő, hogyan mérték meg az ókori görögök a Hold távolságát



Távcsövek erdeje. A takarófólia nem csak a vihar ellen, hanem a közelben zajló aratás által felvert por ellen is véd

a Földtől, illetve milyen más, célszerűbb (de továbbra is egy átlagember számára elvégezhető) módszerrel lehet megmérni égi kísérőnk távolságát a mai kor körülményei között. Az este folyamán – egy Spanyolországban tartózkodó ismerősünk bevonásával – egy ilyen, parallaxisra alapuló mérést el is végeztünk, végül 80 000 kilométeres holdtávolság jött ki, ami a mérési eszközök (okostelefonok kamerái) primitív mivoltát figyelembe talán nem szörnyű eredmény. A biztonság kedvéért azért inkább nem számoltunk hibát.



Kozmikus fenyegetettségünk. A vetélkedő egyik feladata volt a közösen készített képzőművészeti alkotás (a Galilei Ifjak nevű csapat műve)

Az előző nap elkészült filmek is bemutatásra kerültek, mint már említettem, kiváló alkotások születtek. Voltak, akik valóban a BBC legendás alakjának jegyeit igyekeztek minél pontosabban másolni, a győztes csapat végül egy tényleges Attenborough hangsávot adott a felvételhez narrációnak, amire aztán alámondással hamisszinkront készített, fokozva a humorfaktort. Mások inkább a táborban megfigyelt vicces, néhol szürreális élményeket próbálták megörökíteni, megint mások pedig maguk váltak szürreálissá: a végül az egész vetélkedőt megnyerő csapat Krzysztof Penderecki nem evilági és egyenesen frusztráló Hirosimáját vágták a művük alá zenének, képileg és mondanivaló tekintetében pedig szintén avantgárd és nehezen emészthető elemekkel dolgoztak. Ennek persze sok köze már nem volt Attenborough munkásságához, de ki szabhat határt a művészi kreativitásnak?

Hajnalban aztán néhányan elhatározták, hogy elmennek megkeresni a felkelő Merkúrt. Ekkor kiderült, hogy az előző nap mások már tettek erre egy sikertelen kísérletet. Ezt hallhatta meg a táborvezető Áron, akinek részéről ekkor elhangzott egy óvatlan kijelentés: Merkúrt keresni ilyenkor? Lehetetlen. A feltehetően csalinak szánt mondatra a kezdetben bizonytalan lelkesedés rögtön megugrott, és a megfelelő teleszkópok kiszemelése után a tábor harmada, ha nem fele, megindult a zászlórúd

irányába, majd onnan tovább egy földúton a tábor határában lévő kukoricáshoz. 10–15 percnyi intenzív keresés után végül egy csoportvezető, Kóti Dávid sikeresen meg is találta a Merkúrt. Ebben azonban nem volt sok köszönet: a pocsék látási viszonyok között a bolygó a látható (és talán a láthatatlan) spektrum minden színében szimultán pompázott, alakja a felismerhetetlenségig torzult, lidércszerűen remegett, érdemi észlelést lehetetlen volt végezni.

A vasárnap, vagyis 3-a volt a kirándulás napja: a hullafáradt csapat egy gyors reggeli után autóbuszos kirándulás keretében ellátogatott a balatonfűzfői Balaton Csillagvizsgálóba, ahol először Mizser Attila adott elő a változócsillagokról, majd Kocsis Antal mesélt az épület múltjáról és jelenéről, illetve sor került egy kis napmegfigyelésre is. A fejtágítást a táborozók a fűzfői strandon pihenték ki. Itt sor került a szokásos „ki tud mélyebb gödröt rúgkapálni a Balaton homokjába?" tevékenységre, az egymás hátára ülve történő vízicsata vívására, szóval semmi meglepő nem történt.

Minthogy azonban a táborba visszatérve még mindig volt megoldandó feladat, ezért sokan pihenés helyett ismét a munkát választották.

Az újabb átészlelt éjszaka elmúltával elérkezett a tábor utolsó teljes napja, ami részben a még megmaradt nyers észlelések kidolgozásáról szólt, illetve Áron előadást tartott a vallásos – főleg keresztény – kozmológia és a természettudományos, modern ismeretek kapcsolatáról. Ez volt egyben a végső vetélkedő napja is, amelynek menetét már korábban kidolgozta a táborvezetés. A vetélkedő lényege az, hogy az életkorok alapján összeállított csapatoknak a saját szintjükhez képest nagyon nehéz kérdéseket kell megválaszolniuk, de csak olyanokat, amelyekre a válaszok egyértelműen elhangzottak a tábor során – még ha csak egy elejtett félmondat erejéig is…

A vetélkedő végeztével aztán jött a szokásos űrdiszkó, ahol Mizser Attila vicces és elgondolkodtató videókat vágott össze a csillagászat, az űrkutatás és a tábor utóbbi tíz évének témakörében. Mert bizony ez volt a tizedik, Áron által vezetett ifjúsági táborunk. Először a 8. osztályt frissen befejezett, leendő gimnazistaként voltam táborozó, idén pedig már, mint második évét befejezett egyetemistaként vettem részt csoportvezetőként…

Estére nagy szélvihar volt várható, így az észlelést lefújtuk, Áron a mechanikák és a távcsőtubusok összepakolása, az észlelőrét kiürítése mellett döntött. Azonban a tábor utolsó, észleléssel ráadásul nem is kecsegtető éjszakáján sem aludt senki. Helyette a diákok kártyáztak, társasoztak, beszélgettek egymással, együtt töltötték az utolsó éjszakát.

A keddi nap már a hazatérésé volt. Mindenki összepakolt, megreggelizett, majd érzelmes búcsúk után ki-ki elindult a maga útján, a diákok vissza a Népligetbe, a táborvezetés pedig a Svábhegyre, Vácra, a Polarisba, hiszen a rengeteg eszközt is vissza kellett szállítani.

Nagyon jó tábor volt ez, különösen jó észlelési eredményekkel, és a derült ég miatt se lehetett különösebb ok a panaszra. A már megszokott veterán és kiváló táborvezetők (Kiss Áron, Nagy Balázs, Szabó Norton) mellett újak is érkeztek, mint Belső Zoltán, a tavaly már kipróbált Kóti Dávid, illetve jómagam. A diákok idén is remek társaság voltak: az MCSE csillagásztáborban mindig megelevenedik a csillagászat multidiszciplináris jellege, hiszen vannak itt olyanok is, akiket sokkal inkább e hobbi költőisége fog meg, semmint a tudományos oldala, ezek a nézőpontok pedig kellemes szintézisben oldódnak fel. Jó látni, milyen művelt és sokoldalú diákok érkeznek ide, ráadásul az évek előrehaladtával egyre többen lesznek. A tény pedig, hogy idehaza a rajzos észlelés nem valami rég elfelejtett, esetleg néhány elszigetelt idős amatőr által űzött maradvány, hanem élő és eleven szokás, amit ráadásul az egyesület legfiatalabb tagjai is magas fokon űznek, magáért beszél.

Remélem, jövőre még többen leszünk!

Bacsó Zétény



Galgahévíz, 1961. február 15. Nagy Árpád, a falu plébánosa szomszédaival kormozott üvegen keresztül nézi a napfogyatkozást (MTI Fotó: Müller Lajos).
Az 1999-es napfogyatkozáskor milliószámra adták el a napnéző papírszemüvegeket, amelyek különféle fóliaszűrőkkel gyengítették a napfényt biztonságos mértékűre. A régi időkben viszont természetes volt, hogy napfogyatkozást kormozott üvegen át nézünk. Az 1961-es fogyatkozás alkalmával még az MTI is ajánlotta ezt a megoldást. Még mindig jobb kormozott üveggel, mint anélkül! Nevezetes volt ez a fogyatkozás, hiszen Franciaország, Olaszország, Jugoszlávia, Bulgária, Románia és a Szovjetunió területéről teljesként látszott. Magyar expedíció is indult a jelenség megfigyelésére Dezső Loránt vezetésével. A debreceni Napfizikai Obszervatórium műszereit bevagonírozták, és két bulgáriai helyszínre telepítették azokat.
Ez volt az első, egyben utolsó magyar szervezésű professzionális napfogyatkozás-expedíció. Manapság, a szinte korlátlan utazási lehetőségek világában sokkal egyszerűbb elutazni egy-egy teljes napfogyatkozás megfigyelésére. Aki teheti, él is a lehetőséggel – csak győzze pénzzel és idővel! (Mzs)

Varázslatos szeptemberi éjszaka

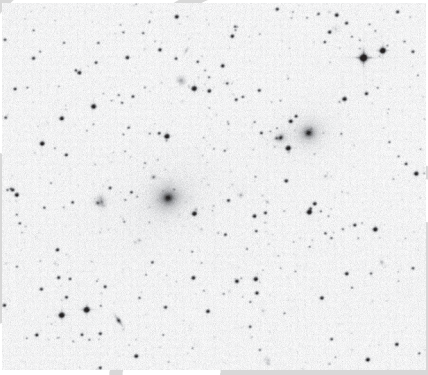
Az idei nyár sokunk számára emlékezetes marad: szokatlanul hosszú kánikuláról és aszályról, sok helyen lángoló erdőkről szóltak a híradások. A szeptember más arcát mutatta: korán beköszöntött a hűvös idő, ezzel karöltve pedig a csapadék is gyakori vendég lett a Kárpát-medencében. A hónap közepe után a felhőátvonulások, záporok szinte mindennaposak voltak.

Szeptember 20-án napközben a futó záporok ellenére látszott, hogy este igen jó átlátszóság ígérkezik, ennek megfelelően észlelést terveztem. Lakott területen kívüli helyről szerettem volna rácsodálkozni az égboltra, ezért az autóba bepakoltam a 25 cm-es Dobson-távcsövemet. Sükösd települést a Duna irányába elhagyva a község őse, Ósükösd felé igyekeztem, ahol napjainkban egy régi majorság, egy turistaház és néhány lakóház található. Közúton megközelíthető, a közvilágítás szerencsére még hiányzik, így ideális terep a csillagászathoz. A szomszédos csatorna hídján átkelve egy lebetonozott részen álltam meg az autóval. A járműből kiszállva feltekintettem az égboltra: a hideg időben felhőket sodort a szél déli irányba, ám a hatalmas derült részeken tökéletes volt az átlátszóság, például a Kis Medve területén csak úgy nyüzsögtek a halvány csillagok! Mennyi lehetett a határmagnitúdó? Pontosan nem tudtam megbecsülni, de +6,5 magnitúdó biztosan megvolt, talán a +7 magnitúdót is elérte. A szél kisöpörte a párát, így a légvonalban mindössze 10 km-re délre fekvő Baja város fénybúrája most szerény, egyáltalán nem tolakodó. A mellettem álló barackfán egy pirregő tücsök halkan, reményvesztetten ciripeli, hogy az idei nyár bizony elmúlt.

Erre az estére úgy készültem, hogy a búcsúzó Skorpió csillagkép keleti oldalán rejtőzködő kompakt NGC 6396 nyílthalmazt leészlelhessem. A szakadozott és lassan oszló felhőzet ezt megakadályozta, az M6 nyílthalmaztól délre levő égboltrész az említett NGC halmazzal együtt rejtve maradt számomra. A Nyilas csillagkép azonban kiválóan látszott, pedig már túljutott delelésén. Nyári éjjeleken így szoktam magamban töprengeni: „Ha csak néhány fokkal lenne magasabban Tejútrendszerünk centruma, akkor ugyanolyan kiváló látványt nyújtana, mint például Görögországból." A távcső mellől felpillantva ér a meglepetés: galaxisunk magvidéke lefelé ballag az égboltról, ám ennek ellenére most nagyon határozott jelenség, annyira feltűnő, mint az északabbra levő közismert Scutum-felhő! A centrum irányában rejtőző NGC gömbhalmazok (pl. NGC 6522, 6528, 6540, 6558, 6569) mellett az apró Djorgovski 2 gömbhalmazt is megmutatja a 25 cm-es optika. Ahogy elmerülök az igen gazdag Tejút-mező megunhatatlan látványában, már-már olyan érzésem támad, mintha Görögországban lennék. Az M55 gömbhalmaz teljes felületén nyüzsgő csillagtengerré változik a távcsőben. Ez az öreg gyülekezet lassan átvezet az őszi égboltra, melynek délnyugati kapujában ott díszeleg a háromszögletű Bak (Capricornus), mely ugyan kissé halvány, mégis az égbolt egyik legszebb csillagképe. A Bak testét kirajzoló csillaglánc ezúttal markáns látvány, belsejében is halvány csillagok hunyorognak. Ritka jelenség ez idehaza, a Kárpát-medencében. Az alakzat legismertebb mélyég-objektuma az M30 gömbhalmaz. Kellő elszántság birtokában azonban halványabb galaxisokat is felkerestem errefelé. Egyik képviselőjük a csillagkép északi részén, a 4,1 magnitúdós θ Capricorni közelében rejtőzködő, mintegy 12,5 magnitúdós és 4,1×0,9 ívperc kiterjedésű IC 5078, mely DeLisle Stewart 1899-es felfedezése. A bolygónktól hozzávetőlegesen 68 millió fényévre fekvő spirálgalaxis egy apró csillagháromszög belsejében bújik meg, vizuálisan megpillantható alacsony felületi fényességű ovális centrumának peremét 13

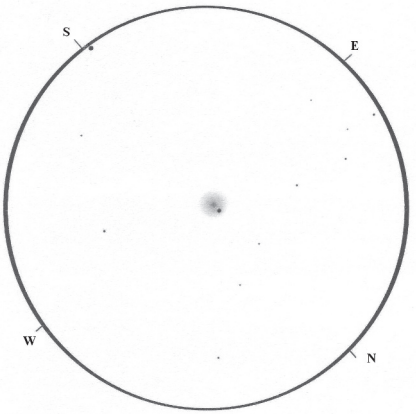
magnitúdós, az észlelést zavaró előtércsillag díszítette.

Innen délnyugat felé haladva, a –20° deklinációnál, egy kissé kietlen területen akadtam rá a távoli ESO 597-23 és ESO 597-26 jelű 14 és 13,5 magnitúdós elliptikus vagy lentikuláris galaxisok párosára. A 25 cm-es távcsőben nehezen látszó apró kerek ködösségek, melyek fotografikusan remek látványt nyújtanak.



Az ESO 597-23 és ESO 597-26 galaxisok párosa (DSS felvétel)

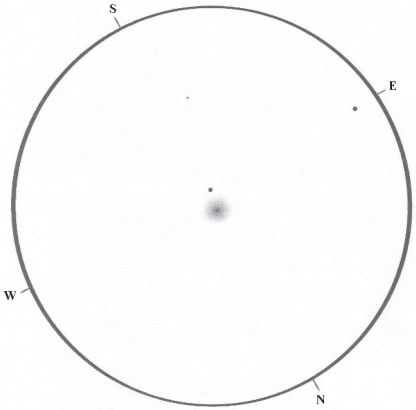
Még délebbre, a –25° deklinációnál egy 11 magnitúdós előtércsillag mellett hamar rátaláltam az NGC 6907-6908 kölcsönható galaxispárra. Kis nagyítással könnyű átsiklani felette, közepes nagyításnál már nem menekülhet tekintetem elől. Az NGC 6907 ovális foltja gyenge küllőszerű részletet tartalmazott, a spirálszerkezet nem állt össze, ám a felületre vetülve a 14 magnitúdós, apró NGC 6908 lentikuláris galaxis felderengett a megfigyelés során. A páros – különösen a délebbi országokból – fotografikusan megörökítve roppant látványos célpont, véleményem szerint azonban a Bak leghálásabb galaxisa a –19° deklinációnál fekvő, 11 magnitúdónál kissé halványabb NGC 6903. Az elliptikus vagy lentikuláris rendszer távolsága 143–153 millió fényév közé becsülhető. Ez a csillagsziget kevésbé ismert a hazai megfigyelők körében, pedig égi helyzete még a viszonylag kényelmes tartományba esik. Északi pereménél 11 magnitúdós előtércsillag világít, így együtt megunhatatlan látványt nyújtanak. Egy 2019-ben, az akkori 35 cm-es távcsövemmel készített rajzot mutatnék be a gyönyörű galaxisról.



A szerző rajza az NGC 6903-ról (355/1650 T, 206x, a látómező mérete 14 ívperc)

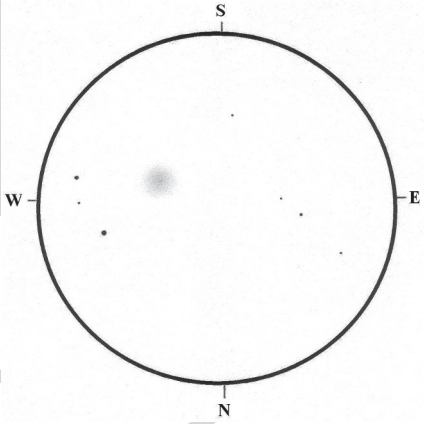
A távcső mellől időnként felkelve jólesett a rövid séta. Az égboltra feltekintve vettem észre, hogy a Bak alatt, alacsonyan a déli horizont fölött a Mikroszkóp (Microscopium) csillagkép 5 magnitúdó körüli négyese (α, γ, 2 és ε Microscopii) is jól látható puszta szemmel. Gyorsan visszatértem a távcsőhöz, és az atlaszban fellapoztam a Mikroszkóp területét tartalmazó oldalt. Az alakzat legismertebb galaxisa a szivar alakú NGC 6925, amelyet korábbi görögországi utazásaink során már lerajzoltunk. A –32° deklinációnál található 11 magnitúdós csillagsziget hazánkból is elérhető, amennyiben jó déli horizonttal rendelkezünk. A térképlap alján észrevettem az erősen déli fekvésű NGC 6958-at, mely egy elliptikus vagy lentikuláris rendszer, egyben az Abell S900 (AGCS 900, Abell 4976) galaxishalmaz központ égiteste. Ekkor döbbentem rá, hogy legutóbbi, 2019-es görögországi expedíciónk során ez az objektum is szerepelt a listámon, azonban a Korinthoszi-öböl partja fölé magasodó dombtetőről olyan sok csodálatos égi csemegét figyelhettünk meg, hogy egyszerűen megfeledkeztem róla. Élénken megmaradt

emlékezetemben az utolsó görögországi hajnalunk: előbb Sánta Gábor rajzolta le a 35 cm-es távcsövem segítségével az R Aquarii változócsillag kihívást jelentő ködösségét, utána én ültem az okulárhoz, hogy az IC 5271, majd az NGC 7484 jelű galaxisokat észlelhessem. Utóbbi, a –36° deklinációnál fekvő elliptikus rendszer lett az utolsóként észlelt görögországi célpontom.



A Daru, Déli Hal és Szobrász csillagképek találkozásánál megbújó NGC 7484 az őszi égbolt egyik szép, ám mellőzött galaxisa. Az erősen déli fekvésű égitest a hidegfrontokat követő tiszta éjjeleken kis szerencsével hazánkból is elcsíphető. A szerző rajza Görögországból készült (355/1650 T, 236x, a látómező mérete 11 ívperc)

A mediterrán földön tett utazásunk óta tovaszállt három esztendő, most itt ülök a hideg, szeles ősüköszdi éjszakában, és a 35 cm-es távcsövemet is lecseréltem egy könnyebben hordozható kisebb, 25 cm-es műszerre. A katalógusok szerint 11 magnitúdós NGC 6958 viszont még az NGC 7484-től is kevéssel délebbre fekszik, deklinációja egész pontosan –38°. Jelzett összfényességének ismeretében úgy gondoltam, hogy ez a galaxis valószínűleg már túlságosan alacsonyan látszik ahhoz, hogy hazánk egén vizuálisan megpillanthassuk. Az égbolt most nagyon tiszta, így mégis megpróbálkoztam a felkeresésével. A Mikroszkóp α jelű csillagától 4 fokkal délre fekvő 5,5 magnitúdós HD 198357 jelű csillaghoz könnyen eljutottam. Az NGC 6958 ennek szomszédságában rejtőzik, és legnagyobb örömömre a látómezőben a nagyítás növelésével 12 magnitúdós csillagok még megpillanthatóak voltak. A jelzett helyen eleinte nem mutatkozott a galaxis, ennek ellenére elkezdtem lerajzolni a látómezőt. A munka közben egy 9,5–12 magnitúdós csillagokból álló lapos kis háromszög mellett apró ködlabda képében egyértelműen felderengett a galaxis centruma! Idehaza rajzoltam már ennél is délebbi mélyég-objektumokat (pl. az NGC 55 galaxist, nyílthalmazokat a nyári és téli égbolt alján), ezek azonban fényesebb, nagyobb látszólagos kiterjedésű, és közelebbi, 10 millió fényéven belüli égitestek. Az NGC 6958 távolsága viszont közelítőleg 110 millió fényév, így ebből a szempontból a –38°-os deklinációnál történő megpillantása számomra rekordot jelent. A távcsöves látvány alapján elképzelhető, hogy a galaxis a katalógusokban megadott értéknél kissé fényesebb (talán 10,5 magnitúdós).



A szerző rajza az erősen déli fekvésű NGC 6958 elliptikus galaxisról (254/1200 T, 200x. Részletrajz, a látómező mérete 14 ívperc)

Örömmel a szívemben keltem fel a távcső mellől, hogy ismét sétáljak egy rövidet. Egyik kedvenc csillagképem a Déli Hal (Piscis Austrinus), amely a benne világítótoronyként szikrázó Fomalhauttal együtt éppen delelt. Az alakzat inkább

egy kelet–nyugati irányban elnyúlt gyűrű, melynek csillagai a Fomalhaut kivételével mindössze 4–5 magnitúdósak, ezért átlagos tisztaságú égen csak nehezen pillanthatóak meg. Most viszont szépen látszottak puszta szemmel, kissé délebbre a Daru (Grus) csillagkép 3 magnitúdós γ jelű csillaga is feltűnő látványt nyújtott –37° deklinációnál. Ha ez utóbbi csillagot „kölcsönvesszük", akkor a Déli Hal alakja már valóban égi halra hasonlít: ez esetben ugyanis a γ Gruis, valamint a μ és ι Piscis Austrini alkotta háromszög kirajzolja az állat farokuszonyát (talán nem véletlen, hogy a régmúlt időkben a γ Gruis a Déli Halhoz tartozott).

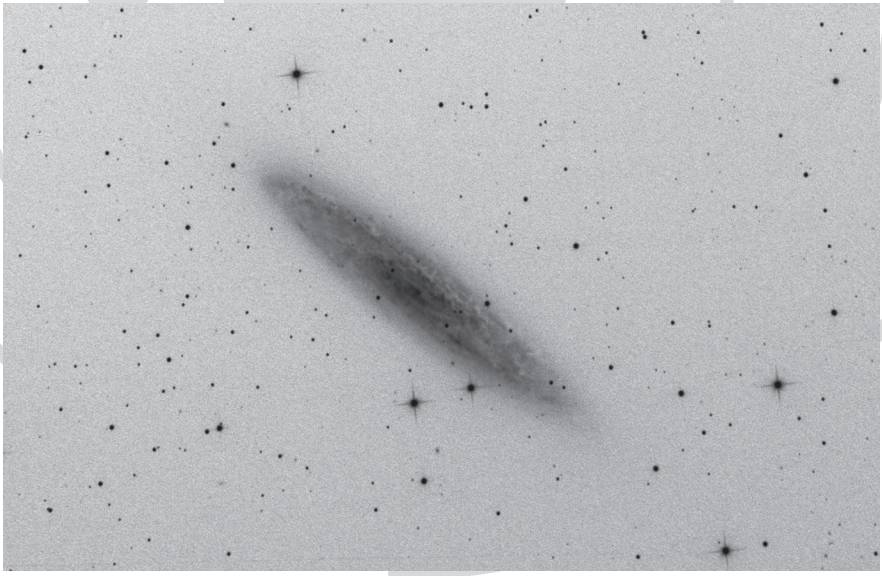
A sok-sok élmény után nem maradt más hátra, mint hogy összepakoljak. A Szobrász (Sculptor) csillagkép nagy galaxisai nemrég keltek fel, ám a másnapi munkavégzés miatt nem tudtam megvárni őket. Mire visszaértem lakóhelyemre, addigra az égbolt jelentős része átmenetileg befelhősödött. Ősszel remélhetőleg még lesz alkalmunk a mostanihoz hasonló kiváló égbolthoz!

Kernya János Gábor

Az NGC 253

A Sculptor (Szobrász) és a Fornax őszi estéken épp csak a déli horizont felett delel, ezért galaxisaikat általában nagyon nehéz észlelni. Megéri tenni erre egy kirándulást, hiszen itt található az égbolt harmadik vagy negyedik legfényesebb galaxisa (a Magellán-felhőket leszámítva), az NGC 253, népszerű nevén az Ezüstdollár-galaxis. A Sculptor-halmaz legnagyobb tagjának összfényessége 7 magnitúdó, mérete 30×6 ívperc, így binokulárokkal is könnyű célpont. 5 cm-es refraktorral, 20×-os nagyítással falusi égbolton fél fokos inhomogén fényszivar. 20 cm-es távcső 100×-os nagyítással elővárosi égen spirális szerkezetét, foltos felszínét is megmutatja fényes magja közelében. Ezt a galaxist minden amatőrcsillagásznak látnia kell!

Sánta Gábor



Az NGC 253 Nagy Mélykuti Ákos felvételén. 2018. szeptember 9., 200/800 Newton, Canon 750D, 10x180 s

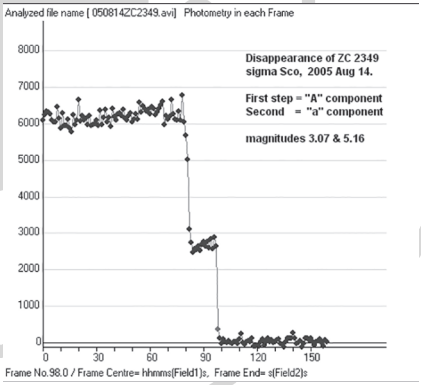
Kettőscsillagok megfigyelése okkultációk segítségével

A kettőscsillagok megfigyelése, kutatása hosszú évszázadokon át foglalkoztatta a csillagászokat. Megismerésükkel a csillagok tömegének pontosabb meghatározása válik lehetővé. Bár sok-sok éven át mérték amatőr- és szakcsillagászok a csillagpárok szeparációját és pozíciószögét, hogy felfedhessék titkaikat, napjainkra ez a munka elsősorban a nagy égboltfelmérő programok egyik feladatává vált. Jelenleg 2 428 723-at számlál azon kettősök száma, amelyek a Washington Double Star Database-ben nem szerepelnek és amelyeknek felfedezését a Gaia-űrteleszkópnak köszönhetjük. Ezeket a párokat a WDS Supplemental Catalog tartalmazza (megtalálható a http://astro.gsu.edu/wds/ webcímben).

Önkéntelenül is felmerül a kérdés, vajon amatőrcsillagászként fedezhetünk-e fel még hasonló objektumokat a csillagokat fürkészve, vagy meg kell elégednünk pusztán a már ismertek észlelésével, követésével a nagy égboltfelmérő programok árnyékában? A válasz szerencsére igen! Több eljárás is létezik, amelyek rendelkezésünkre állnak. Ezek közül az egyik első ránézésre talán meghökkentőnek tűnhet, mégis időről időre eredményez újabb és újabb felfedezéseket. Ez a Hold és az aszteroidák által okozott csillagfedések, az okkultációk megfigyelése.

A The Journal of Double Star Observations, kettőscsillagok észlelésével foglalkozó szaklap évről évre hírül adja az okkultációk segítségével tett felfedezéseket. A téma iránt érdeklődőknek érdemes tehát követnie a szaksajtót. Önkéntelenül is felmerül a kérdés, vajon miért kerülik el ezek a csillagpárok a nagy távcsövek figyelmét? A válasz a professzionális távcsövek felbontásában rejlik. A Gaia-űrtávcső felbontása a szkennelés folyamán (along-scan) mintegy 0,23 ívmásodperc, ugyanakkor a Data Release 5-ben a csillagászok 0,1 ívmásodperces szeparációjú kettőscsillagok detektálását is elérhetőnek látják. Egy másik példa a Chilében működő Very Large Telescope. Az impozáns, 8,2 méteres távcsőátmérőknek köszönhetően 0,002 ívmásodperces a rendszer maximális felbontása messze meghaladja az amatőrök számára elérhető határt, ugyanakkor időnként még ez is kevésnek bizonyul.

2021. október 25-én Sven Anderson a TYC 2416-141-1 csillag és a (48590) 1994 TY2 okkultációja során 355 mm-es Schmidt–Cassegrain-távcsövével felfedezett egy kettőst, melynek szeparációja mindössze 1,4 mas (milliarcsecond), vagyis 0,0014 ívmásodperc. Látható tehát, hogy számunkra is rendelkezésre állnak azok az eszközök, melyekkel sikeresen észlelhetünk egészen extrém kis szeparációjú kettőscsillagokat, miközben ezek elkerülik a nagytávcsövek figyelmét.



A σ Scorpii okkultációja során megfigyelhető először a főcsillag („A"), majd a szoros közelségben keringő kíséró „a" komponens fedése. (www.occultations.org.nz/doubles/dblpreds.htm)

A csillagok pontszerű forrásnak tűnnek, a rendkívül szoros párokról sem könnyű megállapítani valódi természetüket. Ebben segítenek az okkultációk. A fedések folyamán az aszteroida először az egyik, majd a másik csillag előtt halad át. A jelenség

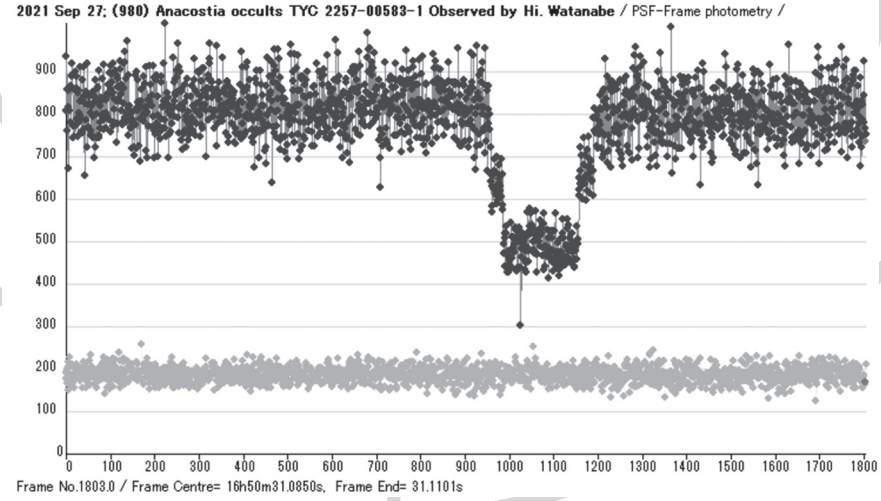
fénygörbéje egyedül álló csillag esetében azonnali esést mutat, miközben a fedő égitest árnyéka áthalad a Földön. Ugyanakkor kettőscsillag esetében láthatunk egy köztes megtorpanást, amely elárulhatja a kísérőt. A folyamat legnehezebb része kétségkívül az, hogy a megfelelő időben legyünk jó helyen. Az okkultációk számítása nehéz feladat, a kisbolygók pályáját sok gravitációs hatás befolyásolja és nem is mindig pontosan ismert, ezért a jelenség idejének és helyének meghatározása általában tartalmaz valamekkora bizonytalanságot. Ne csüggedjünk, ha először néhány negatív észlelést sikerül csupán begyűjtenünk, a szakcsillagászok számára ezek is fontos információkat nyújtanak a kisbolygó méretének és pontos pályájának meghatározásakor.

Hogyan lássunk hozzá?

A csillagfedések megfigyelése szerencsére nem igényel extrém nagy teljesítményű műszerezettséget. Egyszerűbb felszereléssel és alapvető csillagászati ismeretekkel is sikeresen észlelhetjük őket, ezért bátran ajánlható az érdeklődő amatőrcsillagászok számára. A munkában segítséget nyújt az IOTA (International Occultation and Timing Association), amely egy nemzetközi szervezet. Előrejelzéseket készít és ad közre az okkultációkat illetően. Ezek birtokában könnyedén megtervezhetjük észlelésünket és sikeresen megfigyelhetjük a ritka égi jelenségeket. Érdemes a honlapjukat átböngészve tájékozódni, sok segítséget találunk, amiket remekül használhatunk az észlelőmunka során.

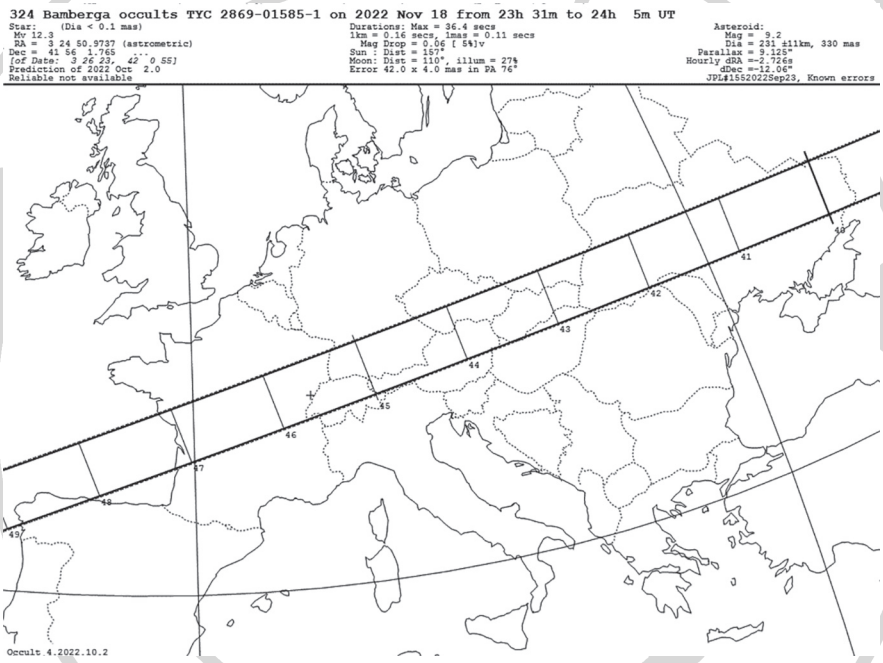
A megfigyeléshez többféle, csillagászati észlelésre optimalizált kamerát is használhatunk, amelyekkel videó formátumban érdemes megörökítenünk az eseményt. A másik rendkívül hasznos segédeszköz a GPS modul. A rádiójel-vezérelt eszköz segítségével a videónkba illeszthetjük a pontos időt, amely elengedhetetlen az okkultáció megfigyelése során. Észlelésünket a videó rögzítése során nem szükséges azonnal a helyszínen feldolgoznunk.

A legnagyobb nehézség a csillag megtalálásában rejlik. Célpontjaink gyakran igen halványak, ezért a távcső pontos objektumra állása mindenképpen kulcskérdés az észlelés során! A folyamat az aszteroida-okkultációk esetében nagyobb odafigyelést igényel, ugyanakkor a Hold fedései értelemszerűen könnyebben észlelhetők.



A fénygörbe alapjául szolgáló felvételt Gifu prefektúrában Hiroyuki Watanabe készítette 20 cm-es SCT távcsövével. Könnyen felfedezhető a kettőscsillag fedése által okozott, jellegzetes „váll" (jdso.org)

A kamera érzékenységének és a mintavételezés frekvenciájának beállítására nincsenek egyértelmű szabályok. Felszerelésünk ismeretében szükséges meghatároznunk a pontos értékeket, hogy észlelni tudjuk a csillagot. Nagy nagyításra nincs szükség, a pontos vezetés sem elengedhetetlen, ugyanakkor figyelnünk kell arra, hogy a csillag képe ne égjen be a felvételeken. Valójában fordulnunk. Remek példa egy japán amatőrcsillagászok által szervezett észlelés 2021. Szeptember 27-én (Tsutomu Hayamizu et. al. 2022.). A TYC 2257-00583-1 és a (980) Anacostia okkultációjának megfigyelésében összesen nyolc amatőrcsillagász vett részt 20–35 cm-es Schmidt–Cassegrain típusú műszerekkel. Közülük négyen pozitív, négy másikuk pedig negatív észleléssel zárta a



Az IOTA által készített térkép a (324) Bamberga és a TYC 2869-01585-1 okkultációjáról. Az esemény 2022 november 18-án következik be, a fedés maximális lehetséges időtartama 36,4 s. A kisbolygó fényessége 9,2 magnitúdó, a fedett csillagé 12,3 magnitúdó, a fényességcsökkenés mértéke 0,06 magnitúdó. A fedés hazánk legészakibb területeiről, Szlovákia egészéről és Csehország déli régióiból lesz észlelhető (call4obs.iota-es.de/)

még a goto mechanika is elhagyható, elegendő egy megfelelően működő óragép, természetesen jó pólusra állás mellett. A sikeres észlelésekről szóló szakirodalmat lapozgatva a záridők jellemzően 20–200 ms körül alakulnak. A gyorsabb mintavételezés természetesen több adatpontot eredményez, ezért érdemes ezt tekintetbe véve optimalizálnunk eszközeink beállításait. Távcsövek tekintetében sem kell az extremitások felé

megfigyelést. Az adatok összesítése és elemzése során mind a négy pozitív észlelő fénygörbéiben jól felismerhető, azonosítható volt a kettőscsillag. Az adatok fényében a TYC 2257-00583-1 szeparációja 270,1°±3,3°, pozíciószöge 0,0136"±0,0009". A komponensek fényessége 11,38±0,17 és 11,74±0,19 magnitúdó. Ilyen pontos mérésekre leginkább összehangolt, több észlelő által végzett munka keretében van lehetőség.

Honnan tájékozódjunk?

A csillagfedésekről általában sem a napilapok, sem a hírportálok nem adnak hírt, ugyanakkor szerencsére több információforrás is rendelkezésünkre áll. Közülük az egyik könnyen felkereshető, az IOTA weboldala, amely naprakész előrejelzésekkel szolgál (www.iota-es.de). Az „Objects > Asteroids" menüpont alatt találjuk a legfrissebb, az adott hónapra vonatkozó okkultációkat. Az oldal nyelve angol, ugyanakkor egy szótárral és kitartással még a nyelvben kevésbé járatosak is könnyen eligazodnak majd.

A weboldalak mellett remek szoftverek is segítik a felkészülést. Az IOTA egyik oldalán jól használható linkgyűjteményt találunk a leggyakrabban használt alkalmazásokról (occultations.org/observing/software/), melyek között az egyik leggyakoribb a Windows operációs rendszeren futó OccultWatcher. Használata ingyenes, adatbázisa több forrásból gyűjti a csillagfedések előrejelzéseit, így az IOTA információi mellett a SatWatcher adatai is elérhetőek. Ez utóbbi a Jupiter, a Szaturnusz és az Uránusz holdjai által okozott fedéseket tartalmazza.

Az előrejelzések a Földre vetett árnyék vonalának térképe mellett az okkultációra vonatkozó legszükségesebb adatokat tartalmazzák, mint például a csillag és az aszteroida neve, a jelenség dátuma és időpontja, az objektumok fényessége és a jelenség hossza.

A csillagfedések megfigyelése gyakorta utazással is együtt jár, mivel az okkultációk sávja sajnos csak ritkán halad keresztül épp a lakóhelyünkön. Ezért sem érdemes nagyon nagy méretű, nehezen mozgatható felszerelést bevetni az észlelés során. Egy könnyebben mobilizálható távcsővel is szép eredményeket érhet el az elkötelezett, vállalkozó szellemű amatőrcsillagász. Remélem, sikerült felkelteni néhány lelkes amatőr érdeklődését és lesznek olyanok, akik időt és energiát nem kímélve nyomába erednek ezeknek az igazán ritkán megfigyelhető égi jelenségeknek.

Talabér Gergely

Tagtoborzó 2023!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: ……

Cím: ……

Szül. dátum: …… E-mail: ……

A rendes tagdíj összege 2023-re 12 000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2023 és a Meteor 2023-as évfolyama). Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat. A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Bankkártyás fizetésre is lehetőség van: egbolt.mcse.hu. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést.

Egy szakkör születése és élete

Gyermekkorom emlékei között meghatározó szerepet játszanak édesapám különböző hobbijai: bélyeggyűjtés, festészet, fotózás, csillagászat (távcsőépítés), ásványgyűjtés. Tanárember volt, akárcsak én, Szegeden, a JATE-n végeztünk 30 év különbséggel. Csodálattal figyeltem, milyen odaadóan merült bele egy-egy tevékenységbe az épp aktuális szenvedélyével kapcsolatban és azt mekkora szeretettel kommunikálta a „külvilág" felé. Mindig vágytam valami ilyesmire, ám életem első 45 éve az ehhez hasonló elfoglaltságok nélkül telt. Ám 2015 augusztusában egy átlagos nap derült éjszakáján, Balatonfűzfőn, a Balaton Csillagvizsgáló teraszán fellobbant az a bizonyos – rég áhított – szikra.

Onnan kilépve éreztem, hogy életem fordulóponthoz érkezett. Magától értetődőnek tartottam, hogy tanárember lévén a gyerekek felé is közvetítsem a csillagos égbolt rejtelmeinek megismerése iránt érzett olthatatlan vágyamat, illetve az ebből fakadó ismereteket, tudást. Első lépésként az iskolavezetéssel egyeztetve a menetrend szerinti heti egy óra matematika szakkör tematikájába csempésztem bele a csillagászati ismereteket. Mivel a gyerekek körében egyre népszerűbb lett a csillagászat – olyanok között is, akik hadilábon álltak a matematikával (!) – úgy gondoltam, hogy utat engedek a csillagászatnak. Ennek két alapvető oka volt:

– A mai gyerekeknek kifejezetten hasznos, ha végre nem lefelé bámulnak (a mobiltelefonjukra, tabletjükre stb.) és koncentrálnak a körülöttük levő világról teljesen megfeledkezve, hanem kint, a természetben, tiszta levegőn felnézni, hogy mi újság odafönn… Beszélgetni, megismerni, rácsodálkozni dolgokra, apró, jelentéktelen mivoltunkra (kozmikus értelemben).

– Ami talán még fontosabb: ráébreszteni őket a környezettudatosság fontosságára, az egyéni felelősségre. Arra, hogy milyen rossz irányba tartanak a dolgok és milyen kritikus a helyzet.

Így tehát 6–7 éve működtetek csillagászati szakkört a kis kaposszekcsői általános iskolában Tolna, Somogy és Baranya határán. A csoport létszáma évről évre nő, tavaly osztálylétszámnyira duzzadt, ami szerintem elég jó tendencia.

Egy ilyen csoportnak magától értetődő módon szüksége van egy távcsőre. A pénzszerzés egyik legősibb módszeréhez folyamodtam: kéregettem… Felkerestem az SZMK-t, vállalkozókat, alapítványokat, önkormányzatokat, cégeket, magánszemélyeket. 1–1,5 hónap alatt sikerült annyi pénzt összegyűjtenem, hogy a BTC-ben megvehettem egy 200/1000-es Newton-távcsövet EQ5 mechanikával, okulárokkal, szűrőkkel, követő motorokkal. Fantasztikus élmény volt a műszer megvétele és hazaszállítása! Hazaérve más ember szállt ki a kocsiból, mint aki néhány órával korábban elindult Budapestre. A költségek tetemes hányadát a kaposszekcsői és a csikóstőttősi önkormányzat állta. Itt is köszönöm nekik! De természetesen mindenkinek, olyanoknak is, akik 2000 Ft-tal támogattak minket! A tubus kívülről fel van matricázva azok nevével, akik szponzorálták az elképzelést.

Első dolgom az iskola felső szintjén a folyosó kidekorálása volt. Csillagtérkép, Hold-térkép (ezek plasztik borítást kaptak), ködök, galaxisok, nyílthalmazok. Egy poszternyi méretű Messier-katalógus fotókkal ékesítve, amit dr. Csizmadia Szilárdnak köszönhetünk.

A szakkör kezdetben 8–9 fős volt és csak 7. és 8. osztályos diákoknak tartottam. Úgy gondoltam, ők az a korosztály, amely fogékony lehet. Aztán később meg kellett változtatnom álláspontomat, ugyanis egyre nagyobb volt az érdeklődés a kisebbek részéről is, aminek természetesen nagyon örültem. Ezért idővel lehetősége nyílt bárki-

nek jelentkezni a felső tagozatról a szakköri foglalkozásokra. Azóta is így működünk.

A foglalkozások alapvetően három fő tevékenységi kört ölelnek fel: tanórai-tantermi foglalkozások, éjszakai távcsöves észlelések, csillagászati vonatkozású kirándulások. Ezeket ha kell, felülírják az épp terítéken levő csillagászati vagy űrkutatási aktualitások. A tantermi adottságokat kihasználva csillagászati témakörök szerint haladunk PPT előadások, szemléltető applikációk, animációk, rövidfilmek, planetáriumprogramok (elsősorban a Stellarium), website-ok (NASA exobolygók, űrszondák) segítségével. Ehhez nagy segítségemre vannak olyan internetes fórumok, közösségi oldalak csoportjai, ahol mindig el lehet csípni jó ötleteket.



Szakköri foglalkozás Kaposszekcsőn

Legfontosabb témaköreink: csillagászattörténet; a Naprendszer kialakulása, felépítése; a Nap szerkezete, jelenségei, hatásai; a Hold; Föld típusú bolygók; gázbolygók és holdjaik; kisbolygók, üstökösök és meteorok, becsapódások; konstellációk; mélyégobjektumok: extragalaxisok, gömbhalmazok, nyílthalmazok, diffúz ködök, planetáris ködök, szupernóva-maradványok; csillagfejlődés, Herztsprung–Russell-diagram; a Tejútrendszer, extragalaxisok, galaxistípusok; űrkutatás; ISS; exobolygók; távcsőtechnika, távcsőtípusok; műholdak, űrszemét problematika.

Ezeken túl egy-egy érdekesebb csillagászati témájú (elsősorban a tudományosan vagy történelmileg megalapozott és kevésbé sci-fi kategóriás) játékfilmet is megnéztünk, továbbá rövidfilmeket, előadásokat a Youtube-on.

Fontosnak tartom, hogy a gyerekek megértsék, mi rejlik a dolgok, jelenségek hátterében. Természetesen elmondom nekik, mi miért, hogyan működik. Mivel a csillagászat tulajdonképpen fizika, ezért több olyan foglalkozást is tartok, ahol egyszerűbb, „házi jellegű" fizikai kísérlettel támasztjuk alá a jelenségek magyarázatát. Ezek az órák nagy népszerűségnek örvendenek.

Néhány kísérlet:

Összefüggés a bolygók színe és felszínük hőmérséklete között, egy fehér és egy fekete kartonnal bevont két üres konzervdoboz, két hőmérő és egy hagyományos wolframszálas izzóval felszerelt asztalilámpa segítségével.

– A fénytörés jelenségének bemutatása. Egyszerű hozzávalók: két egyforma csésze, két húszforintos és egy kis víz.

– Üvegházhatás demonstrálása két befőttesüveg és két hőmérő segítségével.

– Kepler II. törvényének igazolása: megállapítottuk milyen hatást gyakorol a távolság a bolygók keringési sebességére. Egy kisebb anyacsavar és 1,2–2 méternyi zsineg kellett hozzá.

– A Világegyetem tágulása, illetve a galaxisok mozgása szépen szemléltethető a klasszikus lufis eljárással.

– A Föld–Hold-rendszer közös tömegközéppontjának (baricentrum) érzékeltetéséhez mindössze zsinegre, pálcikára és gyurmára van szükségünk!

– Rakétaelv, illetve a többlépcsős rakéta demonstrálása nagyon népszerű a diákok körében. Hozzávalók: két léggömb (egyik esetleg hosszúkás) és egy erősebb, kis átmérőjű papírhenger.

A szakkör nélkülözhetetlen kellékei a méretarányos modellek. Az egyik őszi szünetben a fellelhető alapanyagokból, illetve minimális utánajárással megalkottam az első ilyen jellegű modellünket. A Napot a fitneszteremekben található gimnasztikai labda szimbolizálta kb. 70 cm-es átmérőjével. Az egyéb égitesteket (bolygókat, Holdunkat) teniszlabdák, üveggolyók és apró gyöngyök helyettesítették. Egy diákom egy piros almával állt elém: vörös törpe. Zseniális! Ez a modell elsősorban az égitestek méretének tekintetében volt hiteles. Az egymáshoz való távolságukat a hatalmas iskolaudvar méretbeli adottságaival sikerült nagyságrendileg modellezni.

Észleléseinket eleinte az iskolával szemben, a Közösségi Ház melletti focipályán tartottuk. Előnye a könnyű és gyors megközelíthetőség volt, hátránya a horizontot leszűkítő épületek, fák, illetve a fényszennyezés. Egy idő óta a falutól 3–4 km-re , egy fennsíkon zajlanak az észlelések.

A csillagászati tematikájú kirándulások elsődleges célpontjai a hozzánk közelebbi Zselici Csillagpark és a Zsolnay Negyed Planetáriuma. A Zselicben elsősorban a fényszennyezésmentes égbolt vágja mellebe az odalátogatót. A többféle távcső segítségével történő észleléseken túl egy fantasztikus meteorgyűjtemény és az arról szóló előadás nyűgözi le a gyerekeket.

A Zsolnayban a planetárium mellett a fizikai kísérletekkel tarkított „Varázsórát" is rendszeresen megnézzük, amely látványos fizikai kísérletek során játékos formában bővíti a gyerekek fizikai ismereteit, magyarázza meg az őket körülvevő világ jelenségeit (fény, hang, légnyomás, elekrosztatikus jelenségek, stb.). Ha már ott járunk, nem hagyhatjuk ki az Interaktív Varázsteret sem (amolyan „Csodák Palotája"), amely tulajdonképpen egy természettudományos játszóház.

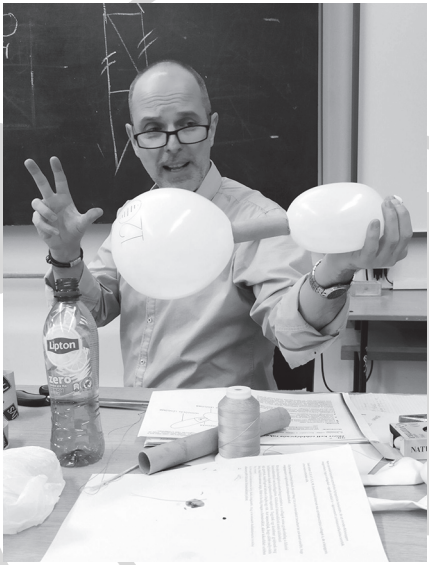
Az alsómocsoládi apró, 5 m átmérőjű planetáriumba is eljutunk időnként. Itt én tartom az előadást a gyerekeknek. Ezen kívül repülőgépszimulátor, 3D vetítés a Hubble-űrteleszkópról, és valami elképesztően finom kemencés pizza teszi emlékezetessé az itt eltöltött pár órát. Ha időnk engedi, a 150/1500 Schmidt–Cassegrain GoTo-s műszerrel felkeresünk pár szép objektumot az észlelőteraszról.

Ahogy a faluban híre ment az iskola csillagászati vonatkozásainak, kezdett kialakulni egyfajta érdeklődés tényekedésem és a téma iránt. Boldogan vetettem magam ennek alá és szerveztem több alkalommal a helyi közösségi házban előadást és azt követő észlelést. Ezeken az eseményeken a tanítványaimon kívül más diákok, elballagott tanítványok és barátaik, szülők, kollégák és általam nem ismert érdeklődők is felsorakoztak alkalmanként 30–35 fő. Ahogy telt-múlt az idő, egyre több helyről bukkantak fel érdeklődők: szomszéd településekről iskolák, utcabeliek, nyugdíjas klubok, egyéb ismerősök. Igyekszem ezeket az igényeket is kielégíteni lehetőségeim és időbeosztásom függvényében.

Aktivitásunk nem korlátozódik az éjszakára. Megfigyeltük a 2019. november 11-i Merkúr-átvonulást és a 2021. június 10-i részleges napfogyatkozást. A Merkúrral hatalmas szerencsénk volt, az országos szintű borultság ellenére a kritikus időpontban megnyílt számunkra egy felhőablak és euforikus hangulatban tapasztalhattuk meg saját szemünkkel a jelenséget! Említést érdemel egy nappali Vénusz-észlelésünk is,

amikor a bolygó közel volt a Holdhoz, ezért a megtalálása viszonylag könnyű volt.

Egy-egy alkalommal a foglalkozásokon a játék kap főszerepet. Ilyenkor összegyűjtünk néhány, elsősorban a szakkör tematikájához kapcsolódó játékot (kártyák, társasjátékok, ördöglakatok), és egész órán játszunk. A fő hangsúly a „Mars terraformálása" nevű társasjátékon van, melynek lejátszásához nem elég egy óra, így ha kell, keresünk módot a befejezésre.



Lakatos Csaba kísérletet mutat be a szakkörben

Kihagyhatatlan részét képezik a foglalkozásoknak a személyes élményeimből fakadó beszámolók. Ezek közül néhány a teljesség igénye nélkül: VCSE táborok, asztrofotó kiállítások, Workshopok, Zselic – Zsolnay, Svábhegyi Csillagvizsgáló felfedezése Kiss László (!) kalauzolásával, Piszkéstető Kalup Csillával, stb. Mivel ezek a látogatások minden esetben nagy hatással voltak rám, ez általában az élménybeszámolókon is érződik, így elég jól leköti a gyerekeket.

Ha sikerül szereznem a gyerekek számára érdekesnek tűnő csillagászati vonatkozású tárgyakat (könyv, Meteor folyóirat, évkönyv, naptár, planiszféra, kártyapakli, stb.) akkor az általam összeállított kahoot (játék alapú tanulási platform, lényegében egy feleletválasztós kvíz) kérdéssort megoldva, vetélkedő jelleggel jutalmazni tudom a legügyesebbeket. Meg kell említenem egy nagyon pozitív élményemet. Egyik diákom egyszer behozott és megmutatott nekem egy kártyapaklit bolygókkal, csillagokkal, a dobozon KFC logóval. Nagyon megtetszett a játék és írtam a KFC-nek, hogy szívesen vásárolnék tőlük pár paklit a szakkörünk számára. Néhány óra múlva felhívott egy kedves hölgy, elkérte a címemet és 2-3 nap múlva hozott a posta egy kis csomagot benne kb. 15 pakli kártyával térítésmentesen. Itt is hálásan köszönöm a cégnek ezt a szép gesztust!

Év végén egy Redmenta (digitális oktatásban alkalmazott feladatlap készítő program) tesztet írnak a gyerekek, számot adva, mire emlékeznek az év közben látottakról, hallottakról. A legügyesebbek itt is jutalomban részesülnek.

Szakkörünk tevékenysége évről évre alakul, formálódik. Amerre járok, mindig olyan szemmel figyelem a dolgokat, eseményeket, hogy mi az, ami a gyerekeknek tetszene, felkeltené az érdeklődésüket, lenyűgözné őket. Így mindig van a tarsolyomban még megvalósítandó elképzelés. Jövőbeni terveim között szerepelnek pl. vízraketa kísérletek; gumilepedős modell a bolygópályák és bolygómozgások szemléltetésére; Naprendszer-modell készítése az égitestek tömege alapján; a Nap méretének hozzávetőleges meghatározása; spektroszkóp készítése; JWST makett készítés; az ellipszis pontos matematikai fogalmának és jellemzőinek (excentricitás) megismerése egy arra alkalmas egyszerű modell segítségével stb.

Végül amire nagyon büszke vagyok: eddig 5–6 tanítványom tett szert valamilyen típusú és szintű távcsőre! Úgy gondolom, ez ékes bizonyítéka annak, hogy van értelme és létjogosultsága egy pici falucska kis iskolájában működő csillagászati szakkörnek!

Lakatos Csaba

Közvilágítás nélküli bucsui éjszaka

A csillagászat iránt érdeklődő ember szenved a fényszennyezéstől! Az eget rendszeresen figyelő még inkább. Voltam persze időszakosan nagyon jó ég alatt. Utazás közben megállva két falu között, vagy tudatosan kiutazva egy fényektől mentesebb helyszínre (üstököst, állatövi fényt, sarki fényt nézni). A csillagászati táborok néhány napján is adódtak sötét és kiváló átlátszóságú éjjelek, nyaraláskor úgyszintén. Mindezek esetlegesek és rövid időig tartók voltak. Volt szerencsém éveken át vidéki ég alatt laknom. Egyrészt Vasason, egy Pécshez csatolt falu szélén. Másrészt Gyöngyöstarjánban, egy Gyöngyös közeli településen. Közvilágítás mindkét helyen volt, de lehetett úgy bujkálni a kertes ház telkén, hogy ne jusson közvetlen zavaró fény a szemembe.

Életem éjszakáinak nagy részét városokban töltöttem: Budapest, Gyöngyös, Pécs központi részein lakva. Ha Pécs belvárosában, a nyári éjszakákon havonta párszor derengeni láttam a zenit körüli Tejutat, már örvendeztem. Egy nagy élményem volt 1972. március 9-én Budapesten, a Móricz Zsigmond körtértől párszáz méterre. Zivatarlánc vonult át villámlással és dörgéssel Buda déli része felett késő este. A villám lecsapott valahová, és abban a pillanatban kihunyt minden világítás, a XI. kerületben és talán a környéken is. Minden áramszolgáltatás megszűnt, nemcsak a köztereken, hanem az épületekben is. Kiválóan sötét ég lett! Kitekintve a Bercsényi utca 28–30-as épület nyugati ablakán, ott a hidegfront utáni, sötét, csillagokkal teli, kiváló tisztaságú eget láttam! A Leo csillagképben az 5,6 és a 6,5 magnitúdós csillagok és a 6 magnitúdó R Leo változó is szabad szemes volt. A varázslat nem tartott sokáig, úgy 15–20 perc elteltével egy pillanat alatt helyreállt az áramszolgáltatás és újra fényárban úszott minden!

2022. szeptember 7-én este az 565 lakosú Bucsu településen 19:23-kor lement a Nap, jött az alkonyat és 21 órára sötét lett. A főutcán hazafelé sétálva vettük észre, hogy alig látjuk egymást, mert az utcán nincs közvilágítás. Ez így is maradt 22, sőt 23 óráig. Még örvendeztünk is, hogy milyen jó lenne most az ég a csillagászkodásra! Viszont este az égbolt teljesen felhős volt, egyetlen csillag sem látszott, csak a 11 napos Hold derengett a déli ég alján.

Viszont amikor szeptember 8-án 3:20-kor felébredtem és kikukucskáltam az ablakon: látom, hogy az utcai villanyok továbbra sem égnek. Csillagok viszont láthatóak. Felöltöztem és 3:25-kor kimentem az udvarba: közvilágítás nincs, csak a sötétség mindenhol. A Hold már sehol, elméletileg 3:11-kor lenyugodott. Kimentem a füves kert közepére, onnan körbenéztem: a falu többi utcájában sem látni kivilágítást.

Az ég felhőtlen volt. Rajta valószínűtlenül sok csillag! Ahogyan megszokta 3:30-ra, pár perc alatt a szemem a sötétet, egyre több és több helyen láttam olyan 4 és 5 magnitúdós (sőt zenitben 6,0 és 6,5-ös) csillagokat, amelyeket innen még sosem láttam. A Cepheus ötszögletű házikójában hemzsegtek a csillagok. A Perseus jobb kezében sűrű ívsorban látszottak halvány csillagok. A Taurusban, főleg az Aldebaran körül sokkal több volt a csillag, mint máskor. (A Mars is ott ragyogott a Hyadok és a Plejádok között.) Délnyugaton az Aquarius sok-sok halvány csillaga jött elő. A Cet teljes alakja, a sokszögű fejétől a farkáig kitűnően látszott. Az omikron Ceti, azaz a Mira Ceti (és halványabb összehasonlító csillagai) könnyen látszott szabad szemmel.

A Tejút gyönyörű volt! Már északnyugaton, a nyugodni készülő Aquila és a Cygnus között, a béta Cyg (Albireo) alatt indult felfelé: Cepheus, Cassiopeia, Auriga, Gemini. Az éta Gem alatt gyengült le fénye. A Tejút szokatlanul erős, fényesebb, szélesebb, duzzadt felhőkkel tarkított volt.

Bucsu egy észak-déli irányú völgyben húzódik, az ugyanilyen irányban folyó Arany-patak két oldalán. A közvilágítás mindkét utcában ki van építve, még a régi, magas oszlopok tetejére rakott higanygőzlámpákkal, amelyek jól bevilágítják a völgy két oldalát. Most a közvilágítás sehol sem látszott. A faluban nem volt áramszünet, mert néhány lakóépület ablakaiban láttam belső fényeket (és a mi lakásunkban is volt áram). Különös, misztikus élmény volt ez a sötétség! 2004 óta járunk ide, 2012 óta hosszabb időszakokat (éjszakákat) is itt töltöttünk, 2018 tavaszán ide is költöztünk – de lekapcsolt (vagy be nem kapcsolt) közvilágítás okozta sötéttel sosem volt dolgunk!

Sajnos a környező települések fénybúrája derengett. Elsősorban a 8–10 kilométerre lévő Szombathelyé délkeleti irányban. És északi irányban 12 kilométerre Kőszeg és 5-6 kilométerre Bozsok (vagy Rohonc), de azok már jóval halványabban.

Kellemesen enyhe hajnal volt, állt a levegő. A szélcsend miatt az égbolt alsó 10–15 fokos sávja homályos volt. Emiatt a keleti égen az állatövi fényt nem láttam erősen. Még balra mellénézve (azaz elfordított látással) is csak derengett. A horizont közeli Cancer halvány csillagai sem látszottak, így a fény sem. A Geminiben és a Taurusban sejthető volt, egészen a Hyadokig. Az állatövi fény halvány sávját keresztbe metszette a téli Tejút erősebb fénysávja.

03:40-től 03:55-ig változócsillagokat néztem. Először az Orion csillagképben a magasan álló Betelgeuzét (halványodásából visszatért fénye), majd a Cet fejében a Mira Cetit (halványodik, 5 magnitúdó körüli) néztem puszta szemmel. Majd 20×80 mm-es binokulárral próbáltam az R Cyg, RT Cyg, SS Cyg, CH Cyg, T Cep, R Cas, R Aqr, U Ori, S CMi, R Lep változókat nézni. Volt, amelyiket sikerrel. A kézben tartott, csak egy oszlopnak támasztott 80 mm-es látcsőbe beállítottam az M45-öt. Sosem láttam ennyire szépen a Fiastyúk fényes csillagai körüli ködmezőket! Az M42 ugyan még alacsonyan volt, de a kukkerben nagyon szép, a szokásosnál kétszer kiterjedtebb volt, többfelé ágazó szálakkal.

04:10-ig nézelődtem az égen. A sötét megmaradt, a csillagászati szürkület csak 04:34-kor kezdődött. Bementem a lakásba. 05:15-kor újra kimentem az ég alá. Akkor már kezdett világosodni az ég. A Gemini, az Orion, a Taurus magasan még szép volt. A Lepus, a Sirius és a Procyon alattuk látszott. Az elméletileg 05:18-kor kelő Vénusz még nem látszott. A mellette lévő Regulust és amellett az R Leo vörös óriást akartam megnézni, de egyiküket sem tudtam megpillantani. Keleten már pirosodott az ég alja. 05:50-kor, a polgári szürkület kezdetén zártam ezt a csodálatos hajnalt!

Keszthelyi Sándor

Utóirat: 2022. szeptember 8-án este 19:30-kor újra felgyúltak a fények! A közvilágítást adó utcai lámpák működni kezdtek. A csoda csak egy éjszakára jelent meg!

MCSE-pólók rendelése

Az MCSE-póló többféle méretben kapható, a fehér vagy fekete színű pólókon Egyesületünk logója látható. Az aqua verzión a logó aranyszínű. Méretek: S, M, L, XL, XXL. Újdonság a gyermek és a női MCSE-póló. Megrendelés az MCSE webshopjában (egbolt.mcse.hu), személyes vásárlás a Polaris Csillagvizsgálóban lehetséges, ügyeleti napokon. Ára 3000 Ft (plusz postaköltség). A webshopban különféle kiadványok is rendelhetők.

Jelenségnaptár Programajánló

A bolygók járása (december)

Merkúr: Az esti égen kereshető napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében. December 1-jén még fél órával nyugszik a Nap után. A hónap közepére ez az érték bő egy órára nő, láthatósága lassan javul. 21-én van legnagyobb keleti kitérésben, 20,1°-ra a Naptól. Ekkor majdnem másfél órával nyugszik a Nap után. Megfigyelésre továbbra is alkalmas marad, 31-én még mindig 1 óra 10 perccel nyugszik a Nap után.

Vénusz: Az esti délnyugati égen kereshető napnyugta után mint ragyogó fehér fényű égitest. Láthatósága fokozatosan javul, a hónap elején még fél, a végén egy és negyed órával nyugszik a Nap után. Fényessége –3,9 magnitúdó, fázisa 0,99-ról 0,96-ra csökken, átmérője 9,9″-ről 10,4″-re nő.

Mars: Hátráló mozgást végez a Taurusban. Egész éjszaka kitűnően megfigyelhető, 8-án szembenállásban van a Nappal. Erős vöröses fénye miatt más égitesttel össze sem téveszthető. Fényessége –1,9^m-ról –2^m-ra nő, majd gyorsan –1,2^m-ra halványodik vissza. Látszó átmérője 17,2″-ről 14,8″-re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Pisces csillagképben. A hónap folyamán az éjszaka első felében, a délnyugati látóhatár közelében látszik. Éjfél körül nyugszik. Erős sárgásfehér fénye miatt könnyű megtalálni. Fényessége –2,5^m, átmérője 42″.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. Napnyugta után a délnyugati ég alján kereshető, késő este nyugszik. Fényessége 0,8^m, átmérője 16″.

Uránusz: Az éjszaka nagyobb részében kereshető, hajnalban nyugszik. Az Aries csillagképben végzett hátráló mozgása a hónap közepétől lassulni kezd.

Neptunusz: Az esti órákban figyelhető meg, 4-étől előretartó mozgást végez az Aquariusban. Késő este nyugszik.

Kaposvári Zoltán

Mars-fedés december 8-án

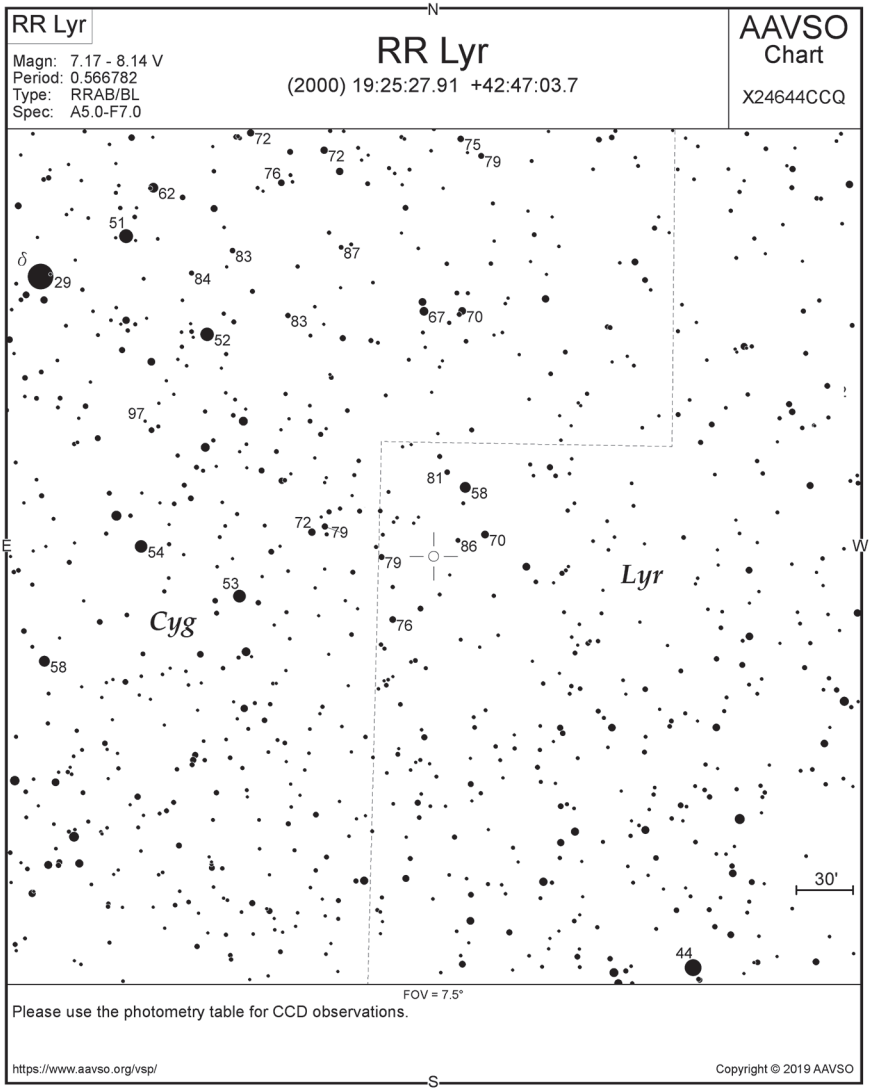
Különleges élményben lehet részünk ezen a hajnalon: már világosodó égen a Hold elfedi az oppozícióban lévő Marsot. Szerencsére az időpont kedvező a megfigyelésre, hiszen nem a hosszú téli éjszaka közepén történik, amikor a fénylő Hold miatt mást az égen elég nehéz megfigyelni (és nehéz fennmaradni). A pirkadati időpont decemberben már a reggel kezdetét jelenti.

A belépés idején a Nap mindössze 10–12°-kal lesz a horizont alatt, azaz erős szürkületben kell a nyugati horizonton a Hold és a Mars párosát figyelnünk. A telihold mellett szabad szemmel is könnyen látszani fog bolygószomszédunk. A belépés idején az égi páros még 11–14°-kal lesz a horizont felett (a nyugati országrészben magasabban), ezért jó horizontú észlelőhelyet válasszunk, hiszen ennél már csak lejjebb fognak ereszkedni a kilépés idejére. Az eltűnés azimutja 292–295°, azaz nyugat-északnyugat felé legyen jó kilátásunk.

Az esemény különlegessége, hogy a Mars éppen ezen a napon lesz oppozícióban (azaz a Nappal szemben), de földközelségét már egy héttel korábban elérte (december 1-jén), azaz már távolodik tőlünk. Mérete 17″, elég nagy ahhoz, hogy nyugodt légkör esetén részleteket figyeljünk meg rajta (a bolygó felszíni részleteinek megfigyelésére azonban alkalmasabb a delelése körül időszak).

Az idei szembenálláskor a bolygó a Taurus csillagképben tartózkodik, deleléskor majdnem 70° magasan van! A fedés idején viszont alacsonyan, erősen hullámzó légkör mellett láthatjuk a táncoló bolygókorongot (ezt a téli fűtés tovább ronthatja). A bolygókorongot „telibe találja” a telihold, azaz a holdi egyenlítő mentén várhatjuk a belépést. A telihold miatt a Hold peremén nem várhatunk árnyékos részt.

A fedés tartama 31 másodperc, azaz a két korong érintésétől a Mars teljes eltű-



néséig fél perc telik el. Aki súroló fedést szeretne megfigyelni, azaz ahonnan a holdi pólus mellett csak részben tűnik el a bolygó, annak Marokkóig kell utaznia. Esetleg az USA keleti államaiba, hiszen ez egy transzatlanti bolygófedés, a kora esti órákban az amerikai közép-nyugatról, a pacifikus térségből és az északkeleti államokból látszik a fedés (valamint Kanada teljes területéről). A kilépésre nálunk alig egy órát kell várni. Miközben már az összes csillag eltűnt az égről, a holdi egyenlítő túloldalán, a Mare Fecunditatis északi részén, a Spumans-kráterrel egy vonalban lesz a kibukkanás. A belépéshez hasonlóan itt is a fényes peremen fog feltűnni a bolygó. A Hold magas-

sága már csak 3–6°, a Nap 3–5°-kal jár a horizont alatt, tehát már igen világos lesz az égi háttér.

A jelenség megfigyelése mind vizuálisan, mind fotografikusan igen érdekes feladat. A csütörtök hajnali időpont nem túl kedvező bemutatók tartására, azonban bizonyára számíthatunk érdeklődőkre szép számmal, hiszen a Mars igen jó „húzónév", a Hold és a vörös bolygó párosa pedig valóban érdekes látvány szabad szemmel is.

Szabó Sándor

RR Lyrae, egy „magyar változócsillag"

Az RR Lyrae csillagok igen öreg, II. populációs, A színképtípusú óriáscsillagok a Tejútrendszer korongjában és halójában. Gyakoriak a gömbhalmazokban, ezért halmazváltozóknak is hívták ezeket. 0,2–1 nap periódussal, néhány tized és két magnitúdó közötti amplitúdóval változtatják fényességüket. Abszolút fényességük nagyon hasonló, 0,5–0,6 magnitúdó, ezért távolságmeghatározásra alkalmasak.

Az RR Lyrae típusú változócsillagok szisztematikus kutatása a harmincas években kezdődött meg a Svábhegyi Csillagvizsgálóban, Detre László kezdeményezésére, először fotografikusan, majd fotoelektromos módszerrel. Egyes gömbhalmazok rendszeres fényképezése is beindult a svábhegyi 60 cm-es távcsővel, majd később a piszkés-tetői 1 méteres RCC teleszkóppal. Az évtizedek során igen jelentős hazai eredmények születtek e változócsillag-típus kapcsán is, különösen sokat észlelték az RR Lyraet a svábhegyi (szabadsághegyi) 60 cm-es Newton-reflektorral.

Maga az RR Lyrae nem kimondottan amatőr célpont, habár amplitúdója eléri az 1 magnidúdót, követését inkább a digitális észlelők számára ajánljuk. Akár digitálisan, akár vizuálisan észlelünk, ezt a nevezetes csillagot mindenképp látni kell legalább egyszer, amihez az előző oldalon látható térkép nyújt segítséget.

Bgb–Mzs

Támogatókat keresünk

A több mint fél évszázada megjelenő Meteor története során nem volt példa olyan drámai nyomdai áremelésre, mint amit az elmúlt év ősze óta átéltünk. Nyomdaköltségeink közel megduplázódtak. Szeretnénk jelenlegi formájában és terjedelmében megjelentetni lapunkat, ehhez azonban több lábon kell állnunk, ezért támogatói akciót hirdetünk. Támogatások küldhetők bankszámlánkra (Magyar Csillagászati Egyesület, 62900177-16700448) és bankkártyával, webshopunkon keresztül (egbolt.mcse.hu). A megjegyzés rovatban kérjük feltüntetni, hogy az összeget a Meteor támogatására szánják. Köszönjük!

MCSE

A Polaris Csillagvizsgáló várható nyitvatartása a téli időszakban

Bizonyára minden Olvasónk értesült arról, hogy a téli időszakban számos művelődési intézmény kényszerült bezárni. A rezsiköltségek drasztikus emelkedése a Polaris Csillagvizsgálót is elérte: a gáz ára számunkra *tizenegyszeresére* emelkedett, és az áramért is a korábbi többszörösét fizetjük. Mindenkor igyekeztünk takarékosan üzemelni, a továbbiakban még inkább erre törekszünk, azonban az ilyen mértékű emelést lehetetlen kigazdálkodni.

December–március között a keddi és csütörtöki távcsöves bemutatókat megtartjuk, de keddi előadás-sorozatunk csak online módon követhető majd figyelemmel. A téli időszakban is működni fog a Polaris-bolt a keddi és csütörtöki bemutatók időszakában.

Gyermek- és ifjúsági szakkörünket minden körülmények között meg szeretnénk tartani csütörtökönként, fűtött előadóban. Észlelőszakkörünk foglalkozásait december–március folyamán valószínűleg a Csillagtanyán, illetve online módon tarthatjuk meg. (A Csillagtanyán nem gázzal fűtünk, ezért ott nem annyira drámaiak a rezsiköltségek.) A szakkörösöket időben fogjuk tájékoztatni a foglalkozások lebonyolításáról.

MCSE

BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

Agóra Tudományos Élményközpont
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
www.agoradebrecen.hu/

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

Balaton Csillagvizsgáló
8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum
www.balatoncsillagvizsgalo.hu

B&B Csillagvizsgáló Kft.
6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.
www.csillagvizsgalo.eu

Bay Zoltán Oktatóközpont
5700 Gyula, Városerdő
mzlajos@gmail.com

Bödők Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló
7751 Bóly, Békáspuszta
draconid@freemail.hu

Bödők Zsigmond Csillagda
930 52 Blahová 54, Szlovákia
www.uma.sk

Bükki Csillagda
Répáshuta, www.bukkicsillagda.hu

Canis Maior Csillagvizsgáló
8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18.
www.nae.hu

Fényi Gyula Csillagvizsgáló
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, Gedőczi u. 36.
www.csillagvizsgalo.starjan.hu

Dr. Hopkins Gordon Csillagvizsgáló
Kossuth Zsuzsa Szakképző Iskola
2370 Dabas, József A. u. 107.

Hármashegyi Csillagda
Debrecen-Nagycsere, Természet Háza
zsuzsivasut.hu/termeszet-haza

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

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

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

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

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

Kiss György Csillagda
5931 Nagyszénás, Gádorosi út 26.
kgycsillagda.wordpress.com

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., kulincsillagda.hu

MCSE Csillagtanya
8093 Lovasberény, János-hegyi út
www.mcse.hu

Neptunusz Obszervatórium
6448 Csávoly, HRSZ 0204/2.
tel.: 06-20-937-0042

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

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

Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló
2890 Tata, Eötvös u. 19.
www.titkom.hu/tataicsillagda.html

Specula (Varázstorony)
Eszterházy Károly Főiskola
3300 Eger, Eszterházy tér 2.
varazstorony.ektf.hu/

Svábhegyi Csillagvizsgáló
CSFK CSI, 1121 Budapest, Konkoly-Thege M. út 15–17.
svabhegyicsillagvizsgalo.hu

Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló
3534 Miskolc, Dorottya u. 1.
csillagda.web44.net/

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

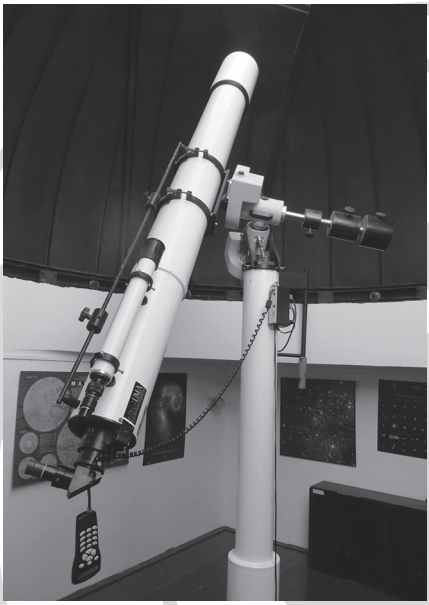
Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló
2241 Sülysáp, Régi Úri út
www.sacse.hu

Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló
8000 Székesfehérvár, Fürdősor 3.
telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm

TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló
5000 Szolnok, Jubileum tér 5.
www.tit-szolnok.hu

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: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c.,, tel: 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

Távcsöves bemutató minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 2000 Ft, diákoknak 1000 Ft.

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

Helyszíni tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése a távcsöves bemutatók időszakában.

Észlelőszakkör és **tükörcsiszoló kör** minden korosztály számára. **Gyermek** és **ifjúsági** szakkör. A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

További információk: www.mcse.hu

Helyi csoportjaink, partnereink

Baja, Bácskai Csoport: Összejövetelek szerdánként 17:30-tól Baján, a Tóth Kálmán utca 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Görgei Zoltán, +36-20-565-9679, baja@electra.bajaobs.hu.

Balatonfűzdő: A helyi csoport programjaival kapcsolatban Kocsis Antal ad felvilágosítást. tel.: 06-30-997-2112

Debrecen: A Magnitúdó Csillagászati Egyesület (MACSED) összejövetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Közösségi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: macsed.csillagpark.hu

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

Eger: Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyában (Specula), az egri és környékbeli tagok számára. Információk: eger.mcse.hu

Esztergom: Az esztergomi Technika Házában minden szerdán 18 órakor találkoznak az MCSE-tagok.

Kiskun Csoport: Az aktuális programok Facebook-csoportunkban (MCSE Kiskun Csoport) találhatók. Felvilágosítás telefonon: +36-30-248-8447

Miskolc: Programok a miskolci Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgálóban (csillagda-miskolc.hu). További felvilágosítás a csoporttal kapcsolatban Leitner Zsolttól: universe@hdsnet.hu

Pécs: Minden csütörtökön 17 órakor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

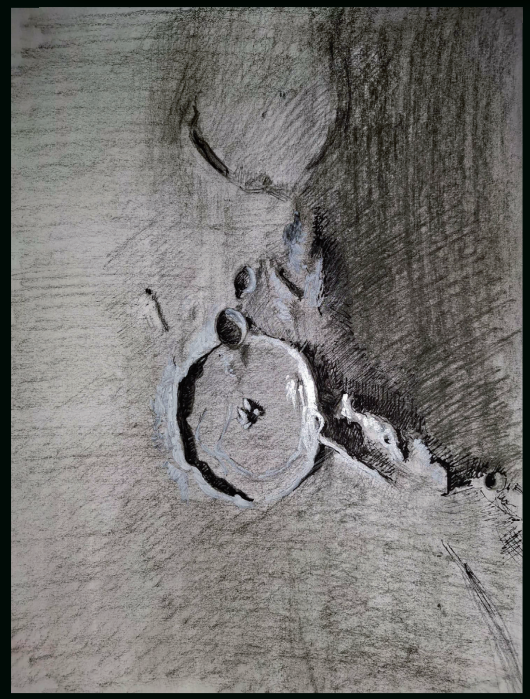
Szeged: Felvilágosítás Barna Barnabásnál, bbarna@titan.physx.u-szeged.hu, www.facebook.com/mcseszhcs

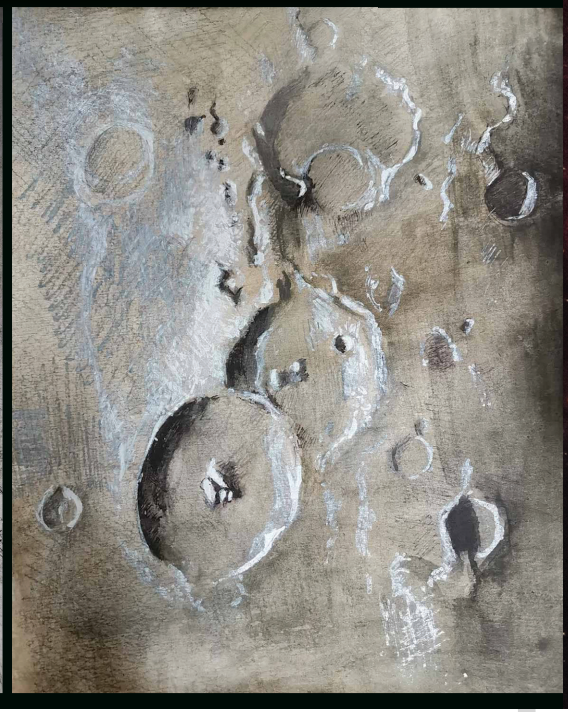
Szolnok: A csoport foglalkozásaival kapcsolatban Szabó Szabolcs Zsolt ad felvilágosítást (gdaneo2m51@hotmail.com). További információk: https://www.facebook.com/tit.szolnok.urania

Zalaegerszeg: Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: zeta1@freemail.hu



Andráskó Péter Hold-festményeiből:
Clavius (fent), Gassendi (lent, balra), Theophilus–Cyrillus–Catharina (jobbra lent)





Majzik Lionel 2021. október 4-én készült Kozmikus rózsa című felvételén az Sh 2-261 előtt áthaladó 4P/Faye-üstökös látható. Az USA-beli Mayhillből készült távvezérlésű fénykép az Astronomy Photographer of the Year 2022 nemzetközi asztrofotós versenyen a „Bolygók, üstökösök, kisbolygók" kategóriában a III. helyezést érte el.
Planewave CDK 510/3454 mm, 3×300 s + 18×120 s Lum, 3×300 s + 3×120 s R/G/B, 3×300 s Hα



A hónap képe

A Lófej-köd és környezete Kiss Péter felvételén. 250/1000 mm Newton, Canon 6D Mark II, ISO 1600, 105×300 s expozíció. A rendkívül látványos asztrofotó 2021 decemberében Belecska határából készült. A fénykép nagyobb felbontásban megtekinthető a Csillag-Képek 2022 kiállításon is.