



FOTÓ ÉDER IVÁN

## 90/660-as Skywatcher refraktor

AZ PRONTO ÁLLVÁNYON

- 90 mm-es f/7,3-as légréses akromatikus objektív
- rövid tubus, könnyű állvány, jó szállíthatóság
- mindkét tengelyen finommozgató
- tartozékok: 10 és 25 mm-es Barium okulár, zenittükör, Starpointer

  
**Sky-Watcher**

103500 Ft

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

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

telefon (1) 202 5651  
(20) 484 9300  
nyitva H-P: 10-17 óra  
email btc@tavcsó.hu

2021. május

# meteor

Távészlelés: a Carina-köd



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



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



Ponori Thewrewk Aurél (1921–2014) otthonában, 2009 áprilisában (MTI Fotó: Czímbal Gyula)

# LACERTA MGEN-3

Öntanuló és automatikusan kalibráló  
intelligens autoguidér



- SZUBPIXEL ALGORITMUS  
AKÁR 0,01 PIXEL PONTOSSÁGGAL
- MULTISTAR GUIDING 100 CSILLAGIG
- STAND ALONE (SZÁMITÓGÉP NÉLKÜLI) ÜZEMMÓD
- REMOTE (TÁVOLI SZÁMITÓGÉP) ÜZEMMÓD
- ÜSTÖKÖSRE ÉS NAPFOLTRA IS TUD VEZETNI

Több mint  
**6000**  
VILÁGSZERTE ELADOTT  
PÉLDÁNY



- BOLYGATÁS FUNKCIÓ
- DSLR KAMERA VEZÉRLÉS
- "ONE PUSH" INDÍTÁS

hazai fejlesztés  
hazai gyártás

[hu.lacerta-optics.com/h/MGEN](http://hu.lacerta-optics.com/h/MGEN)

MAGYAR NYELVŰ  
TANÁCSADÁS



# 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: (1) 240-7708, +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 2021-RE:

nem tagok számára

9540 Ft

Egy szám ára:

795 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2021)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

9500 Ft

ifjúsági tagság

4750 Ft

családi tagság

14 250 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

9500 Ft

más országok

20 500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, ha csak 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 információtaróli 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: 19009162-43**

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



## Tartalom

Csillagászokézés Ponori-módra.....	3
Aurél üstököse .....	4
Csillagászati hírek .....	8, 25
A Szegedi Helyi Csoport történetéből .....	14
A távcsövek világa Optikák az űrből .....	18
Bolygók A Szaturnusz 2020-as láthatósága .....	26
Szaknyelvelés A kötőjelhasználat fortélyai csillagászati szövegekben .....	28
Meteoritot találtam! .....	31
Digitális asztrofotózás Generációváltás .....	34
Fotózás ASIAR vezérlővel .....	39
Hold A Murchison és a Pallas, avagy térképezzük a Holdat! .....	45
Változócsillagok Ponori Thewrewk Aurél és a Nova Delphini 1967 .....	50
Mélység-objektumok Tavaszi galaxisok között .....	55
Jelenségnaptár A bolygók járása * Együttállások * Napfogyatkozás június 10-én * Ha napforduló, akkor szolárgráf- kihelyezés! * Csillagos esték .....	60

**LI. évfolyam 5. (539.) szám**  
Lapzárta: 2021. április 25.

**CÍMLAPUNKON:** TÁVÉSZLELÉS: A CARINA-KÖD. MAJZIK LIONEL FELVÉTELE 2021.01.14.–2021.02.01. KÖZÖTT KÉSZÜLT A TELESCOPE LIVE ROBOTTÁVCSÓ-HÁLÓZAT CHILEI TELEPÍTÉSÜ PLANEWAVE 610/3962 MM-ES ASZTROGRÁFJÁVAL. A KÖZEL 2,5 ÓRÁNYI INTEGRÁCIÓS IDEJŰ FÉNYKÉP SZOKATLAN SZÍNVLÁGA A SZERZŐ ÁLTAL HASZNÁLT SPECIÁLIS KÉPFELDOLGOZÁSI TECHNIKÁNAK KÖSZÖNHETŐ, VAGYIS A HAGYOMÁNYOS RGB ÉS A KESKENYSÁVÚ SZŰRÖK FELVÉTELEIT EGYARÁNT FELHASZNÁLTA (R+SII)+(G+HA)+(B+OIII).

## ROVATVEZETŐINK

### NAP

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

### HOLD

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

### BOLYGÓK

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

### ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

### METEÓROK

Keszthelyi Sándor  
9792 Bucsú, 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: castell.nova@chello.hu

### KETTŐSCSILLAGOK

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

### VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

### MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

### SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

### CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

### CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor  
9792 Bucsú, 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-á!

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

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

### ÉSZLELÉSI ROVATINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

CM	centrálmeridián
Ha	H-alfa észlelés (Nap)
DF	diffúz kód
GH	gömbhalmoz
GX	galaxis
NY	nyílthalmaz
PL	planetáris kód
SK	sötét kód
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	összehasonlítható csillag (változócsillagok)
PA	pozíciószög
S	látás szög távolság (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	fotoobjektív
sz	szabadszemes észlelés

### HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemtől – díjtanulni közöljük.

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

## Csillagászképzés Ponori-módra

Ponori Thewrewk Aurél születésének 100. évfordulója előtt megpróbáltam felmérni, hogy milyen nyomot hagyott szakmai életutamon az, hogy középiskolásként az általa vezetett szakkör tagjaként ismerkedtem a csillagászzal a Sánc utcai Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban. Közel 60 év távlatából az emlékek sajnos már hiányosak, de ezzel nemcsak a szakkörrel kapcsolatosan vagyok így, az élet más területeire is egyre homályosabban emlékszem vissza az 1960-as évekből.

Gimnazista kamaszként Ponori Thewrewk Aurél (1921–2014) az egyik példaképem volt, ami csak utólag tudatosult bennem. Az ő hatására kezdtem eszperantóul tanulni, és éveken át úgy írtam a 4-es és 7-es számjegyeket, ahogyan tőle láttam, amikor a táblára jegyzetelt az Uránia nagy előadótermében (ami akkoriban még az első emeleten volt). Egyetemistaként aztán a hirtelenül megszokszorozódott tanulmányi kötelezettség miatt esténként nem maradt szabadidőm, emiatt felhagytam a szakkör látogatásával, majd előbb-utóbb az eszperantizmussal is, és lassan visszatértem a 4-es és 7-es számok hagyományos írásmódjához. Néhány Ponori-hatás azonban kitörölhetetlenül belém rögződött, végigkísérve szakmai pályámon. Melyek is ezek?

Legfőképpen a szakma iránti alázat, amelynek lényegét és ismertetőjegyeit nehéz szavakba önteni; már akkor is kínlódtam a kifejtésével, amikor a Ponori Thewrewk Aurélról készített portréfilmben egykori tanítványaként méltattam őt. Előadásait hallgatva, cikkeit, könyveit olvasva átsüt(ött) azokon az alapos felkészültség, mindig a téma volt a fontos, nem az előadó, illetve a szerző. A téma pedig bármi lehetett: a csillagásztörténettől kezdve a naprendszerbeli égitesteken át a legtávolabbi extragalaxisokig. Annak idején az urániás szakkörben hetente a csillagászat más-más területével

foglalkoztunk az alapoktól kezdve a legújabb fejleményekig, és Ponori Thewrewk Aurél jól érzékelhetően mindegyikben jártas volt. Hogy a legújabb szakmai ismeretekhez hogyan jutott hozzá, az számomra rejtély, mivel az 1960-as évekbeli információáramlás kőkorszakinak tűnik a jelenlegi lehetőségekhez képest. Mindenesetre az ő hatására igyekeztem mindvégig törekedni a sokoldalúságra is, ami számomra a csillagászaton belüli alapos tájékozottság iránti igényt jelentette-jelenti.

Az a lehetőség, hogy szakköri tagokként kiselőadásokat tarthattunk egy-egy konkrét témáról – sőt elvárás volt, hogy önként jelentkezzünk valamely téma ismertetésére –, jó gyakorlóterepnek bizonyult a későbbi szóbeli ismeretterjesztő tevékenységemhez is. Ezzel kapcsolatban különösen megtisztelőnek tartom, hogy amikor az MCSE újjáalakulása után az Egyesület valamelyik budapesti rendezvényén előadást tartottam, Aurél szinte mindig jelen volt a hallgatóságban. Az előadások után többnyire még váltottunk is néhány mondatot. A rövid beszélgetés során ugyanúgy értékelte az előadást, ahogyan évtizedekkel korábban a szakköri foglalkozásokon tartott kiselőadások után tette. Az értékelés lényege mindig a dicséret volt, a hiányokat, tévedéseket csak futólag említette meg mint lényegtelen apróságokat, de a legtöbbet ez utóbbiakból lehetett tanulni. Az előadás egészének dicsérete pedig biztatásként szolgált a következő előadásokhoz. Oktató-nevelő szándéka mindig leplezve maradt, de tanúsíthatom, hogy módszere nagyon hatásosnak bizonyult.

Egykori szakkörösei közül többen is csillagász vagy fizikus kutatóvá váltunk. Bár hiteles adatokra nem támaszkodhatok, de úgy gondolom, hogy nagyobb arányban, mint bármely más csillagászati szakkör tagjai közül.

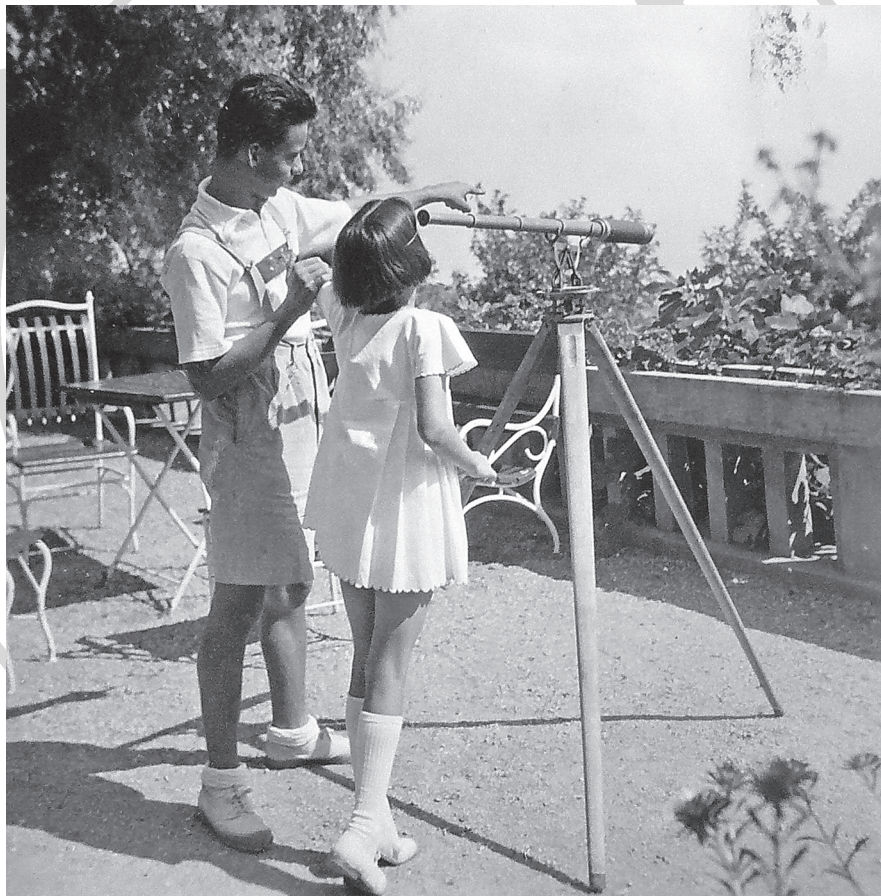
*Szabados László*

meteor

## Aurél üstököse

Interjúk, beszélgetések során kihagyhatatlan a kérdés: Te hogyan kezdted? Türelmesen hallgatjuk egymás történeteit, mert mindig érdekes az, hogy egy fiatal hogyan válik a csillagászat rabjává. Az az idős, jó tartású úr, aki még 90 fölött is bot nélkül járt és autót vezetett – Ponori Thewrewk Aurél – is volt valamikor fiatal. Érdekelte a csillagászat

minden szegmense, már tizenévesen elhatározta, hogy csillagász lesz. Szívta magába az ismereteket, a korabeli újságok csillagászati cikkeit füzetbe ragasztgatta, és ismerkedett az égbolttal. Tizenhat évesen – egyebek mellett – ilyen híradásokat tartott bera-  
gasztásra érdemesnek: Elhunyt Tass Antal, a Svábhegyi Csillagvizsgáló igazgatója



Ponori Thewrewk Aurél távcsövével bemutatót tart 1937 nyarán a paloznaki ház teraszán Katalin unokahúga számára

(1937. január 17-én). Üstököst fedezett fel Leslie Peltier amerikai amatőr. Élet a kalocsai Haynald Observatóriumban (képes tudósítás). Ismét ágyúulóvés jelzi a delet a budai Toldy Ferenc reálgimnáziumból.

Ami a távcsöves élményeket illeti: bizonyára látta az augusztusi óriás napfoltcsoportot. Április 29-én talán meghallgatta Kulin György rádióelőadását a Budapest II-n a kisbolygókról, július 26-án pedig a Budapest I-en Cavalloni Ferenc „Hogy állunk a marslakókkal?” című felolvasását. Sokféle hatás, információ érhet az érdeklődő diákot, akiből évtizedekkel később a budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló igazgatóhelyettese, majd igazgatója, a Budapesti Planetárium első vezetője lett, szakkör-vezető, sokoldalú előadó, csillagászat-történeti könyvek szerzője, az újjalakult MCSE első elnöke – mindnyájunk szeretett Aurélya, Aurél bácsija.

Utazzunk vissza képzeletben az 1937-es balatoni nyárba, amikor a tizenhat éves Ponori Thewrewk Aurél megkezdte az égbolt szisztematikus felfedezését az előző oldalon látható távcsövel! Az égi felfedezés eredménye valóban felfedezés lett: új üstökösre lett figyelmes, ráadásul megelőzte a hivatalos felfedezőt, Paul Finslert. Ponori Thewrewk Aurél 1984-ben megírta üstökösének történetét a Meteor számára, elevenítjük most fel akkori sorait!

### Hogyan fedeztem fel a Finsler-üstököst?

Az 1937. év több okból vált emlékezetessé számomra. Akkor már évek óta elhatározott szándékom volt, hogy csillagász legyek, de csak azon a nyáron lepett meg nagyanyám egy igazi távcsövel. Az ő édesapja mérnök volt, és még megmaradt a múlt század közepéről a teodolitjának keményfa háromlábja. Erre a tartóra kaptam a nyilván hasonló korból származó, több tagból álló, összetelható tengerészeti távcsövet (kb. 50x600-as, 24-szeres teresztrikus okulárral). A nyári szüneteket mindig nagyanyámnál töltöttem a Balatonhoz közeli kis Paloznak falucska feletti hegyoldalon lévő nyaralóban.

Mondanom sem kell, hogy a – csillagászati – látási viszonyok ideálisak voltak: akkoriban még a faluban sem volt villanyvilágítás, és a már némi éjszakai szórt fényt adó Siófok legalább 12 km-re volt onnan DK-re.

Az iskolai szünet után, június második felében estéről estére fedeztem fel magamnak az égi látnivalókat – már amikor a Hold megengedte. A hó utolsó napjaiban, utolsó negyed körüli időben a cirkumpolárisok között barangoltam. Élveztem, hogy kitűnő optikájú altalizimotomat csak hosszabb időközönként kell állítanom az objektum után. Akkor fedeztem fel a mély-ég foltocskákat. Elég késő volt már, a Hold még nem kelt fel. A bársonyfekete háttér előtt méltóságteljes lassúsággal úsztak át a kerek látómezőben a fényesebb-halványabb, színes csillagok és az alig észrevehető, puha-kerek mély-ég kódok. Arra gondoltam, amit az abban az évben elhunyt Tass Antal – a Sváb-hegyi Csillagvizsgáló első igazgatója – mondott nekem, mintegy válaszul az engem a csillagász-pályáról lebeszélni akaró nagybátyám aggályoskodásaira: „Az érdeklődést nem szabad elfojtani!” Hát próbálja valaki elfojtani ezt az érdeklődésemet!

Emlékezetem szerint a Per és a Cas táján járhattam, és ott láttam meg a két ikerködöt. Szinte mindenben azonosak voltak: alakban, fényességben, nagyságban. Talán 8–9 magnitúdósak lehettek. Jól megjegyeztem magamnak a helyet – és másnap folytattam a szinte gyerekes-laikus kíváncsiságát az égen.

Meglepetésemre a két köd mintha távolabb került volna egymástól. Minthogy előző alkalommal anyyi és oly sokféle objektumot észleltem, úgy gondoltam, hogy rosszul emlékezem az ikerkódok távolságára.

A harmadik este úgy megnőtt a kettő közötti távolság, hogy már tudtam: a távolodó – és kicsit fényesebbé váló – köd bizonyára üstökös.

Abban az időben még nem volt szó nálunk szervezett amatőrmozgalomról. *A távcső világa* csak évek múlva született meg. Olvastam ugyan sokat külföldi amatőrökről, például abban az évben is „Peltier ohioi garázs-

kalmazott"-ról, aki már az ötödik üstököst fedezte fel, de olyan magán-csillagvizsgálóban, amelynek műszerei nem egy akkori európai állam legnagyobb távcsöveit is megszégyenítették. Ki mondta volna meg egy magamfajta érdeklődő diáknak, mi a teendő ilyenkor? Különb is – gondoltam –, ha az én kis 2"-esemmel meglátok egy üstököst, akkor azt már régen felfedezték az enyémenél jóval nagyobb, fényerősebb távcsövek használói... Egy dologom lehet csak: figyelni az újságokat, mikor írnak az üstökös felfedezéséről – ha írnak egyáltalán róla.

Valóban írtak: „...hat fénygyenge üstökös után most feltűnik a hetedik... Ez már olyan fényes, hogy szabad szemmel is lehet látni. Július 4-ére virradó éjjelen fedezte fel Zürich-ben Finsler csillagász a most látogatóba érkező üstököst, amely egyszerre az általános érdeklődés középpontjába került...” – olvastam egy augusztus 8-án megjelent újságban. Egy másik ugyanakkor már „Üstökös-láz Budapesten” cím alatt lovagolta meg ezt az uborkaszезoni szenzációt. Balázs Júlia augusztus 10-i cikkéből pedig azt is megtudhattam, hogy „a Finsler-üstökös... már július 4-én, felfedezésekor, hetedrendű fényerősségű volt” (kiemelés B.J.-tól), és hogy „ma augusztus 10-én van a legközelebb a Földhöz. A távolsága most 80 millió kilométer, de a Naphoz még ezután is egyre közeledik: 16-án lesz a legközelebb hozzá, tehát a csóvája valószínűleg még növekedni fog.”

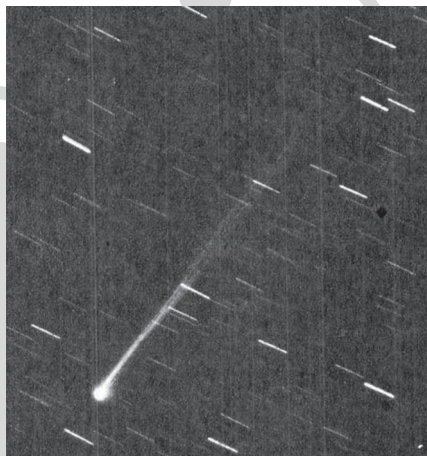
Ez volt az első komolyabb üstökös az életemben, amely egész augusztus folyamán látható maradt. Megértettem azt is, miért fedezhettem fel az én szerény, régi sárgaréz tengerészetiimmel: Európa más vidékein végig felhős volt az égbolt. Érthető, hogy amint kiderült, azonnal megláthatta valaki más a szokatlanul fényes objektumot.

Jó érzés tudnom, hogy hasonló helyzetbe kerülve ma már akármelyik hazai amatőr tudja, mit tegyen ahhoz, hogy neve és üstököse bekerüljön a csillagászat évkönyveibe. De ha nem is adódik ilyen lehetősége, akkor sem szabad elfojtania az érdeklődését...

*Ponori Thewretek Aurél*

## Üstökösláz 1937 nyarán

A Finsler-üstökös valami olyasféle nyári égi ajándék lehetett 1937-ben, mint számunkra a NEOWISE-üstökös 2020-ban. Ez volt Paul Finsler (1894–1970) második üstökösfelfedezése (első kométájára 1924-ben bukkant, nem volt túl látványos, éppen csak elérte a szabadszemes láthatóságot). Finsler második üstökösét 1937. július 3/4-én találta, binokulárral. Ez a csóvás égi vándor sem lett túlságosan fényes, épp hogy elérte a 4 magnitúdót augusztus elején, ezért aztán sok laikus hiába kereste a híradások alapján.



A Finsler-üstökös 1937 augusztusában, Balázs Júlia 3 órás expozícióval készült felvételén

Sok távcsőtulajdonos is hiába kereste. A 8 Órai Újság augusztus 6-án arról ad hírt, hogy hiába fürkészték az üstököst a Blaha Lujza térről, ahol egy távcsöves vállalkozó 10 fillérért mutogatta a jövevényt. Egy hordár annak rendje-módja szerint kifizette a távcsöbe nézési díjat, de nem látott semmit, végül bosszúsan távozott:

– Ezzel a rozoga esernyőtartóval nem-hogy a Finsler-féle üstököst nem lehet látni, hanem még a Göncölszekeret sem.

A felháborodás jogos volt, hiszen a járdacsillagász a „Kisgöncöl és a Nagygóncöl között, kissé félbalra a Fiastyúktól” égi pozíción kereste az égi vándort. Nagyjából jó környéken, de hogy jön ide a Fiastyúk?



A fővárosban valóságos üstökös-láz tört ki a Pesti Hírlap tudósítása szerint:

„Néhány nap óta Budapesten valóságos üstökös-láz vett erőt az embereken. Már napközben haditerveket beszéltek meg az ismerősök, hogy ki hová megy este üstökös nézni. Amikor pedig besötétedett, a szabad kilátást nyújtó magasabb helyeket nagy tömegek lepték el. A Margitszigettel

távcsöves bemutatóról, utóbbi lap fényképet is közöl az eseményről: egy cserkészcsapat fürkészi a Finsler-üstökösöt a 60 cm-es távcső kupolájából a fiatal, pályája elején járó Kulin György vezetésével. Az Est tudósítója részletesen ismerteti az üstökös láthatóságát, idézi Kulin Györgyöt is, aki a megnövekedett érdeklődésről és arról számol be, hogy sokan a Perseidákkal tévesztik össze a Finslert.



Kulin György üstökös-bemutatót tart egy cserkészcsoporthoz 1937. augusztus 12-én (fotó: Az Est)

szemben, az újszentistván-városi felhőkarcolók lapos tetősíkján úgy ültek a kíváncsiak sorjában, mint a fecskék a táviródróton. A rózsadombi és más hegyvidéki villák lakóihoz is üstökös-nézőbe köszöntöttek be az ismerősök és látogatók.” A szerző, aki szerényen meghúzódik az (m) „névkód” mögött, arról számol be, hogy este a Gellért-hegyet is ellepték az érdeklődők, azonban hiába járták körül a Citadellát, hiába távcsöveztek mindenfelé, nem találtak semmit.

A legjobban azok jártak, akik ellátogattak a Svábhegyi Csillagvizsgálóba. A Tolnai Világlapja és Az Est is beszámol az ottani

– Jelent-e háborút az üstökös megjelenése? – teszi fel végül a kérdést Az Est riportere.

– Az 1910-i nagy üstökös után jött a világháború, a múlt év legnagyobb üstökösének, a Peltier-üstökösnek megjelenése az olasz-abesszin háború és a spanyol polgárháború idejére esik, és ha most Keleten tovább izzik a hangulat s ismét háború jön – ember legyen, aki el tudja oszlatni a balvéleményt, hogy a háborút az üstökösök hozzák, bármennyire is nyilvánvaló, hogy tudományosan semmi összefüggés nem lehet közöttük.

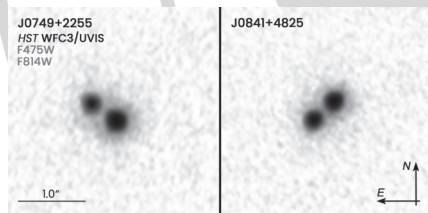
– Így szól Kulin válasza.

Összeállította: Mizser Attila

## Csillagászati hírek

### Kettős kvazárok összeolvadó galaxisokban

A kvazárok rendkívüli luminozitású források: több milliárd évvel ezelőtti időszakban látszó galaxisok aktív magjai. Lényegében fekete lyukak, amelyek a beléjük hulló anyagutánpótlás révén bocsátanak ki roppant mennyiségű sugárzást, amely galaxisuk fényességét is túlragyogja. Az Univerzum fejlődését leíró modellek szerint a kvazárok igen lényeges szerepet játszanak a galaxisok fejlődésében, mely fejlődésnek fontos lépései a galaxisok összeolvadásai. Ennek során pedig a bennük levő kvazároknak is rendkívül közel kell kerülniük egymáshoz. Habár több ezer kvazár ismeretes, a becslések szerint csupán minden ezer kvazár között található kettős, ráadásul a galaxisok fejlődése szempontjából érdekes, távoli objektumok esetében a kettősség felfedezése (a rendkívül kis szögtávolság miatt) roppant nehéz.



Közéltől 10 milliárd évvel ezelőtti állapotokban látható kettős kvazárok a Hubble-űrtávcső felvételein. A párokban levő kvazárok távolsága egymástól nagyságrendileg 10 ezer fényév (Napunk körülbelül 25 ezer fényévre kering Galaxisunk középpontjától) (NASA, ESA, H. Hwang and N. Zakamska [Johns Hopkins University]; Y. Shen [University of Illinois, Urbana-Champaign])

Yue Shen (University of Illinois) és kutatócsoportja azonban két kettős kvazárt is felfedezett nemrégiben a Hubble-űrtávcsővel készült felvételeken. A mintegy 10 milliárd évvel ezelőtti állapotokban látszó kvazárok

(amelyek a behulló anyag mennyiségétől függően naps-hónapos időskálán fényváltozásokat is mutatnak) fontos objektumok a galaxisok ütközéseinek, összeolvadásainak, illetve a fekete lyukak ezen folyamatok során tapasztalható változásainak tanulmányozása

Kvazárokat az égbolt minden irányában található; többségük mintegy 10 milliárd évvel ezelőtti keletkezett, amikor a galaxisok összeolvadása gyakori esemény volt, így a modellek szerint jóval több kettős kvazárnak kell lennie. Felfedezésüknek gátat szab a már említett kis szögtávolság (amely miatt lényegében csak a Hubble-űrtávcsővel lehetséges felbontásuk optikailag), illetve a potenciális célpontok kiszűrése. Erre a kutatók a Hubble-űrtávcső korábbi felvételeiből, az ESA Gaia asztrometriai műholdjának adataiból, földi távcsövek megfigyeléseiből, illetve a Sloan Digital Sky Survey alapján állítanak össze listát a lehetséges jelöltekről.

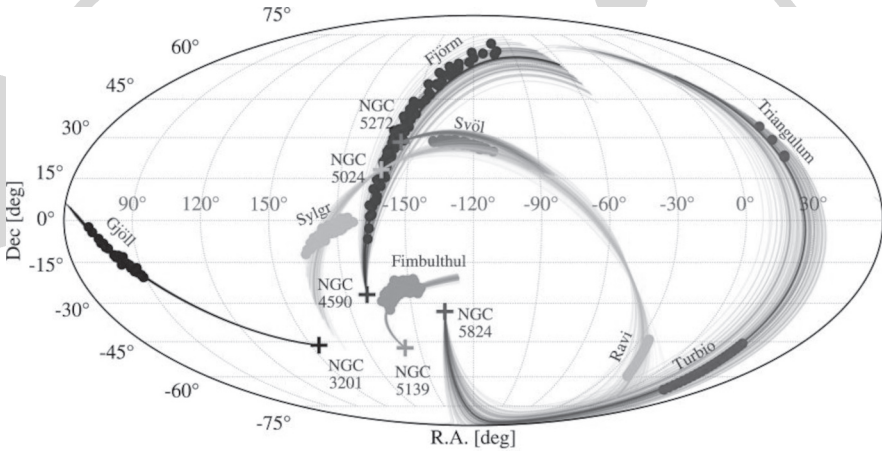
A hasonló kettős kvazárok kutatása rendkívül fontos, mivel a galaxisok közeledése során az árapályerők hatására egyre több anyag juthat a fekete lyukakba, amelyek mint kvazárok válnak megfigyelhetővé. A belőlük kibocsátott intenzív sugárzás és a létrejövő galaktikus szél a gázanyagot kifújja a galaxisokból, így az összeolvadások során a csillagkeletkezés fokozatosan leáll, a galaxisokból elliptikus rendszerek alakulnak ki. Az újonnan felfedezett kettős kvazárok segítségével a meglévő modellek ellenőrizhetők és pontosíthatók. Bár eddig több mint 100 kettős kvazár ismeretes, ezek között a jelenleg felfedezettek a legősibbek (legtávolabbiak). Hasonló távoli, ősi kettősök keresése roppant fontos feladat lenne, többek között a rövidesen felbocsátandó James Webb-űrtávcsővel.

*NASA Solar System and Beyond, 2021. április 6. – Molnár Péter*

## Csillagáramlatok Tejútrendszerünk múltjából

Saját Galaxisunkban számos csillagáramlat ismert, hasonlóan a távoli galaxisokról készült felvételeken azonosíthatókhöz. Ezek eredete, szülőégitesteik mibenléte, illetve a történetük és a galaxisok fejlődésében játszott szerepük csak igen kevésbé ismert. Annyi bizonyos, hogy Galaxisunkban mintegy 60 hasonló, hosszán elnyúló csillagáram ismeretes, amelyek minden bizonnyal a Tejútrendszer középpontja körül keringő gömbhalmazokból, vagy törpegalaxisok-

határozni mozgásuk irányát és sebességét is. Mozgásukat az időben visszafelé követve pedig 23 áramlat esetében sikerült a szülőégitestet meghatározni. Az eredmények szerint legnagyobb részük a Tejútrendszer által elnyelt törpegalaxisokból származik, mások a csillagvárosuk közelében szétesett törpegalaxisokból, illetve azokban létezett gömbhalmazokból származik – mindössze egyetlen eredete vezethető vissza tejútrendszerbeli gömbhalmazra. Érdekesség, hogy több csillagáram is azonos szülőégitesttől származik.



Az égbolt térképe a hat gömbhalmazhoz tartozó nyolc áramlatról (Bonaca et al. 2021)

ból származnak, amelyeket az árapályerők szakítottak csillagaikra. A szülőégitest ezt követően keringhet tovább közel eredeti pályáján a csillagáram részeként, pályája teljesen meg is változhat, illetve teljesen szét is eshet.

Nemrégiben Ana Bonaca (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) és kutatócsoportja a Gaia asztrometriai műhold harmadik előzetes adatkibocsátásából vett, rendkívüli pontosságú adatok felhasználásával sikeresen azonosította több csillagáram szülőégitestét. A Gaia roppant pontos helyzet-, illetve sajátmozgás-adatainak felhasználásával sikerült a csillagáramokat pontosan elhelyezni a háromdimenziós térben, Tejútrendszerünkön belül, illetve meg-

A csillagáramok vizsgálata, pályájuk időben való visszakövetése, a régmúltban lejáratott gravitációs kölcsönhatások feltérképezése segítséget nyújthat a galaxisok fejlődésének megértésén kívül a sötét anyag eloszlásának vizsgálatában mind a Tejútrendszerben, mind annak közeli környezetében.

*Sky and Telescope*, 2021. április 6. – Mpt

## Hosszabb a Lokális Kar

Saját Galaxisunk szerkezetének feltérképezését jelentősen megnehezíti, hogy saját Naprendszerünk e tejútrendszer belsejében helyezkedik el, továbbá a különféle por- és gázfelhők számos irányban nehezítik a megfigyeléseket. Valójában csak a XX. szá-

# meteor

zadban jutott el oda a technika, hogy saját csillagvárosunkról viszonylag pontos képet alkothassunk. Az általánosan elfogadott leírás szerint csillagvárosunk a küllős spirálgalaxisok családjába tartozik, négy jelentősebb spirálkar található benne – azonban ezek pontos elhelyezkedésének, méretének megállapítása további kutatómunkát igényel.

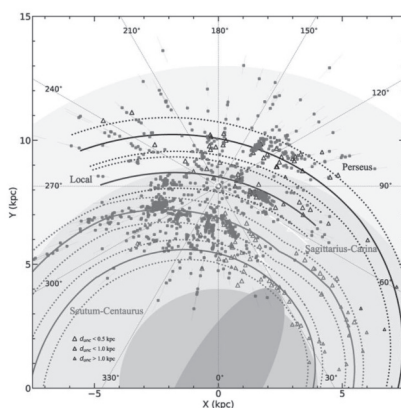
Ehhez nyújt jelentős segítséget a Gaia asztrometriai műhold, amely milliárdnyi csillag távolságát, sajátmozgását és még számos jellemzőjét méri rendkívüli pontossággal. Ezen hatalmas adatbázis segítségével nemrégiben két kutatócsoport egymástól függetlenül vizsgálta meg az ún. Lokális Kar jellemzőit, melyben saját Naprendszerünk is elhelyezkedik.

Ye Xu (Bíbor-hegyi Observatórium, Kína) és kutatócsoportja 10 000, O és B2 közötti színképtípusú, nagy tömegű, fényes csillagot választott ki, melyek 20 millió évesek, így nem sodródhattak túlságosan messzire születési helyükről. Eloisa Poggio (Université Côte d'Azur, Franciaország) és munkatársai ugyanakkor sokkal nagyobb mintával dolgoztak: 750 000 nagy tömegű, fősorozatbeli csillag mellett 353 fiatal csillaghalmozatot és 1923 fiatal cefeida változócsillagot vizsgáltak. Bár a csillagok valamivel idősebbek (legfeljebb 100 millió évesek), így távolabb sodródhattak, a nagyobb minta statisztikailag némileg ellensúlyozza az emiatt kirajzolódó „homályosabb” képet.

Mindkét kutatócsoport jól egyező eredményekre jutott. Ezek szerint a Lokális Kar az eddig gondoltnál jóval hosszabb, mintegy 26 000 fényév kiterjedésű. Bár nem teljes spirálkar, jelentős struktúrát alkot a Galaxisban. Alakjára nézve az eredmények eltérőek: Xu csoportja szerint befelé, a Tejútrendszer középpontja felé hajlik, míg Poggio adataiból egy majdnem egyenes vonal rajzolódik ki. Pontos hosszának és alakjának megállapítását nehezíti a benne levő számos szakadás, amely révén részeit meglehetősen körülményes azonosítani.

Az eredmények a spirálkarok szerkezetének jobb megértését is szolgálhatják. Úgy

tűnik, hogy a spirálkarok sem egységes képződmények, sokkal inkább számos, eltérő hosszúságú és eltérő mértékben görbült szegmensből állnak, és alakjuk sem változatlan az idők során. Egyelőre kialakulásuk pontos mechanizmusa sem ismert: lehetséges, hogy a Galaxisunkban megjelenő sűrűség hullámok megfelelő helyein beinduló aktív csillagkeletkezés során létrejövő csillagok rajzolják ki a karokat, de előfordulhat, hogy már létrejött csillagokból álló nagy csoportosulások nyúlnak meg, formálódnak szegmensekké, melyek később



A Tejútrendszer spirálszerkezete a Nap környezetében. A háromszögekkel jelölt mézerek mutatják legpontosabban a struktúrák helyét. Xu vizsgálatai szerint a Lokális Kar a középpont felé hajlik (Xu et al./Astronomy & Astrophysics 2021)

spirálkarokat alkotnak.

Mindenesetre további kutatómunkára van szükség, melyhez a Gaia rendkívüli pontosságú adatai kiváló forrást jelentenek. A vizsgált adathalmazba halványabb (azaz távolabbi) csillagokat is bevonva a modellek is pontosabbá válnak majd.

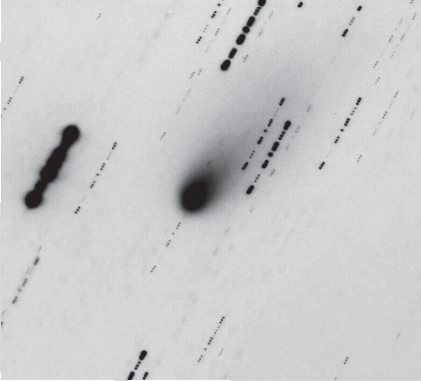
*Sky and Telescope*, 2021. március 23.

– Molnár Péter

## A legelső és legősibb csillagközi üstökös

Mindeddig két, Naprendszeren kívüli eredetű égitestet sikerült felfedezni. Az első, a 2017-ben a VLT műszereivel felfedezett,

később 1I/Oumuamua nevet kapott égitestet először üstökösnek tekintették, később azonban a kóma hiánya miatt a kisbolygók közé sorolták. A 2019 augusztusában Gennagyij Boriszov amatőr csillagász által felfedezett objektumot 2I/Borisov elnevezéssel üstökösként katalogizálták, néhány héttel később pedig bizonyossá vált, hogy



A 2I/Borisov üstökös az ESO VLT távcsőegyüttesének FORS2 műszerével rögzített felvétele 2019 végéről. Ekkor az objektum mintegy 49 km/s sebességgel száguldott a Nap közelében (ESO/O. Hainaut)

szintén a Naprendszeren kívülről érkezett – így ez az első ismert interstelláris kométa.

Stefano Bagnulo (Armagh Observatory and Planetarium, Egyesült Királyság) és kutatócsoportja az ESO VLT távcsőegyüttesével vizsgálta meg polarimetriai mérésekkel a 2I/Borisov-üstököst. Mivel ez már régóta használt technika a naprendszerbeli üstökösök tanulmányozására is, kiválóan össze lehetett hasonlítani a „saját” üstököseinkre és a csillagközi kométára vonatkozó adatokat. Az eredmények arra utalnak, hogy a 2I/Borisov jellemzői jelentősen eltérnek a Naprendszer üstököseitől, kivéve az 1996–97 során szabad szemmel megfigyelhető, a kutatások szerint eddig ismert legősibb kométát, a Hale–Bopp-üstököst. A Hale–Bopp esetében a mintegy 4,5 milliárd éves kor megállapítása azt jelentette, hogy a kométa lényegében a Naprendszerrel együtt született, és azóta is megőrizte annak ősi anyagösszetételét. A polarizációs mérés

adatainak összevetésével most a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a 2I/Borisov még a Hale–Bopp-üstökösnél is ősbibb égitest, így szintén változatlan formában őrzi annak a környezetnek a lenyomatát, melyből kialakult – és e két környezet meglehetősen hasonló volt.

A kutatók azt is megállapították, hogy a 2I/Borisov kómája apró, milliméter vagy annál alig nagyobb méretű szemcséket tartalmaz, valamint kimutatták, hogy a szén-monoxid és a víz részaránya drasztikusan megváltozott, miközben az üstökös közeledett a Naphoz. Ez arra utal, hogy az üstökös olyan összetevőkből áll, amelyek bolygórendszerének különböző régióiban keletkeztek. A Hale–Bopp és a csillagközi üstökös összetételének hasonlósága, a tény, hogy hatalmas utat megtéve, a vakszerencse folytán a Nap közvetlen környezetében haladt el – alkalmat adva vizsgálatainkra –, arra enged következtetni, hogy a 2019-ben közelünkben járt üstökös kialakulása óta még soha nem járt egyetlen csillag közelében sem. Ezzel a valószínűleg óriásbolygókat is magában foglaló bolygórendszerben, amelyben keletkezett, az anyagösszetétel a csillagtól való távolság függvényében igen jelentősen változott. Mindezek alapján az elsőként megfigyelt interstelláris üstökös az eddigi legősibb megfigyelt kométa volt.

*eso2016.hu, 2021. március 30. – Kovács József*

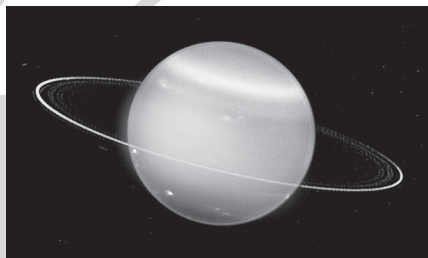
### Az Uránusz röntgenfényben

Naprendszerünk hetedik bolygója meglehetősen furcsa világ. A két halvány gyűrűvel körülvett, Földünknél négyszer nagyobb bolygó forgástengelye szinte a pályasíkjában fekszik. Eddig csupán egyetlen űreszköz, a Voyager–2 haladt el közelében, így az azóta eltelt időben a bolygó vizsgálatához a kutatók rendelkezésére csak csak a földfelszíni távcsövek, illetve űrtávcsövek álltak.

A Chandra-űrtávcsővel nemrégiben első ízben sikerült röntgensugárzást detektálni az Uránuszról, az űrtávcső által 2002-ben és 2017-ben végzett megfigyelések elemzése révén. Az adatokból úgy tűnik, a 2017-ben egy kitérés is lezajlott a bolygón.

## meteor

A röntgensugárzás létrejöttét minden bizonnyal a napsugárzás okozza. A Jupiter és a Szaturnusz esetében már ismert tény, hogy a Napból származó, röntgentartományba eső sugárzást különféle mértékben szórják. A sugárzás észlelésekor ez volt az első magyarázat az Uránusz esetében is, de a kutatók szerint egy másik forrás is szerepet játszhat – amennyiben ezt sikerül megerősíteni, jelentős előrelépést jelenthet az Uránusz felépítésének és belső működésének megértésében.



A Chandra-űrtávcső 2002-es röntgenképének és a Keck-I távcső látható tartományban készült felvételének montázsa (NASA)

A modell szerint lehetséges, hogy az Uránusz gyűrűi a röntgenfénylés forrásai, csakúgy, mint ahogy a Szaturnusz gyűrűi is bocsátanak ki röntgentartományban sugárzást. Az Uránuszt is körülveszi töltött részecskék, elektronok és protonok tengere, amelyek ütközése a gyűrű szemcséivel röntgensugárzást gerjeszthet. Egy másik lehetséges forrás az uránuszi sarki fény lehetne, amelyet más hullámhosszakon már sikerült megfigyelni a bolygón. Az Uránusz esetében – szemben a Jupiterrel – kérdéses, hogyan juthatnak a Napból érkező töltött részecskék a bolygó mágneses sarkvidékeire olyan mélyre, hogy röntgentartományban észlelhető sarki fényeket okozzanak.

A bolygó további vizsgálata segíthet megérteni az Uránusz röntgensugárzásának forrásait, de ezen túlmenően is kivételes bolygó. Szemben a többi bolygóval, ahol a mágneses és forgástengely gyakorlatilag egybeesik, az Uránuszon jelentős szöveget zár be a mágneses tengely a furcsa módon a pályasíkban fekvő forgástengellyel. Mindezek mellett

a mágneses tengely „középpontja” eltolódást mutat a bolygó középpontjához képest. Mindezek a szokatlan jellemzők eddig nem tapasztalt és nem ismert úton hozhatnák létre különleges sarkifény-jelenségeket. Az Uránusz röntgenforrásának vizsgálata során kapott eredmények más egzotikus objektumok, akár fekete lyukak és neutroncsillagok esetében is felhasználhatók lesznek.

NASA Chandra, 2021. március 31. – Mpt

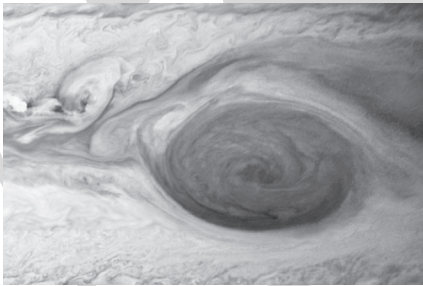
### Kisebb, de erőteljesebb a Nagy Vörös Folt

A Jupiter közismert és – megfelelő időpontban tartott – bemutatókon népszerű struktúrája, a Nagy Vörös Folt néven ismert viharzóna, amely legalább 150 (de akár 350) éve is jelen van az óriásbolygó légkörében. Az évszázadokkal ezelőtti megfigyelések során született rajzok és mérések alapján bizonyosnak látszik, hogy a viharzóna mérete csökken (mintegy 40 000 km-ről 15 000 km-re zsugorodott), alakja az erősen elnyúlt ellipszistől a kör alak irányába változik, miközben színe is viszonylag gyors és jelentős változásokat mutat. Ezek alapján természetesen nem jósolható meg a vihar sorsa: lehetséges, hogy a zsugorodás folytatódik, és a vihar elenyészik, de éppúgy megeshet, hogy még évtizedeken, évszázadokon át fennmarad. A legutóbbi, amatőr-csillagászok által is megörökített jelenségek (pl. kisebb „pelyhek” leválása a Nagy Vörös Folttól) nem a vihar feloszlásának előjelei, hanem számítógépes szimulációk szerint annak erősödését mutatják.

Az elmúlt években a Nagy Vörös Folt számos kisebb viharzónával ütközött, többet el is nyelt, illetve leváltak belőle kisebb örvények. A modellek szerint azonban mindezek az események a viharzóna erősödését jelzik és fennmaradásának esélyeit növelik. A viharzóna földi fogalmak szerint természetesen már most is félelmetes erejű: az anticiklon jellegű képződmény (ahol a középpontban magas légnyomás uralkodik) területén az óramutató járásával ellentétes irányban fúvó szelek sebessége eléri a 430 km-es sebességet óránként. 2018 és 2020

közötti megfigyeléseket elemezve látható, hogy több anticiklonális képződmény is ütközött a Nagy Vörös Folttal, esetenként kisebb tartományokat leszakítva annak széléről. Bár ezen kisebb viharzónák területe alig 5%-a a Nagy Vörös Foltnak, Földünkön a megfigyelt legnagyobb hurrikánoknál is mintegy tízszer nagyobbak.

2019 elején bolygóészlelő amatőrök a Jupiter, és elsősorban a Nagy Vörös Folt szisztematikus megfigyelésébe kezdtek, megosztva egymás között a munkát, és hozzájárulva a NASA Juno-szondája számára történő riasztásokhoz. A programban szakcsillagászok is részt vettek a Calar Alto-i Observatórium 2,2 méteres távcsövével, amellyel közeli infravörösben figyelték meg a bolygót. A program során további adatokhoz jutottak a Hubble-űrtávcső és földi obszervatóriumok révén. A megfigyelések során az amatőrök 20 és 36 cm közötti átmérőjű műszerekkel dolgoztak, és a jó szervezésnek köszönhetően folyamatosan nyomon követhették az óriásbolygót, egyesek speciális szűrőkkel (pl. a 890 nm-es metánsávban) is készítettek felvételeket.



Egy tartomány leszakadása a Nagy Vörös Foltról (a folttól a képen balra) a Juno űrszonda felvételén 2019. február 12-éről (AGU/Journal of Geophysical Research: Planets)

A megfigyelések és a modellek szerint a közel 200 km mélyre nyúló vihar energiát nyer a kisebb, elnyelt viharzónák forgásából, így saját forgási sebessége növekszik, ami szintén arra mutat, hogy hosszú időn keresztül fennmaradhat.

*Sky and Telescope*, 2021. március 26.

– Molnár Péter

## Veszélytelen az Apophis

Időről időre felbukkannak hírek földszúró kisbolygókról, melyek a belátható jövőben becsapódással és hatalmas katasztrófával fenyegetik Földünket. Bár a veszélyes kisbolygók nagy részét sikerült már felfedezni, kétségtelen, hogy kisebb égitestek még megbújhatnak a földszúrók között. Azonban a sokszor említett (99942) Apophis a friss mérések szerint a következő 100 évben biztosan nem jelent veszélyt bolygónkra.

A korábbi adatok alapján nem lehetett teljes bizonyossággal kizárni a 2068-as nagy közelítés során bekövetkező esetleges ütközést – márpedig egy 340 méteres, 20 millió tonnás égitest becsapódása globális katasztrófát képes okozni. A pontos számításokhoz a kutatók a 2029. április 13-án esedékes következő közelítést várják, amikor a Föld gravitációs hatása által okozott perturbációk után, a kisbolygó pályájának pontos vizsgálata során teljes bizonyossággal meghatározhatók lesznek a 2068-as évre vonatkozó, Föld mellett elvezető pályájának jellemzői.

Ez év márciusában kedvező lehetőség adódott a pálya eddiginél pontosabb meghatározására. A Földtől mintegy 17 millió kilométerre elhaladó kisbolygót földfelszíni radarokkal célba véve, sikerült meghatározni távolságát és sebességét, melynek eredményeként az égitest helyzetét 5 km-es pontossággal sikerült megállapítani. A méréseket a NASA 70 méteres Goldstone-i antennájával végezték, együttműködve a 100 méteres Green Bank-i rádiótávcsövel. Március első felében 12 napon keresztül a Goldstone-i állomásról ismételtelen mintegy 500 kW energiájú nagyfrekvenciás radarhullámokat küldtek az égitest felé, melyek visszhangjait a 100 méteres rádiótávcsövel fogták fel. A méréseknek köszönhetően a pályaadatok pontosabbá váltak, így végeredményben a 2068-as becsapódás teljes mértékben kizárható, sőt, az elkövetkező 100 évben sem jelent veszélyt a kisbolygó. Az eredmények szerint már 2029-ben is mintegy 300 méterrel az eddig számítottnál távolabb fog elhaladni a kisbolygó.

*Sky and Telescope*, 2021. márc. 27. – Mpt

## A Szegedi Helyi Csoport történetéből

### „Új csillagvizsgáló Szegeden

A József Attila Tudományegyetem által alapított Szegedi Csillagvizsgáló Alapítvány felépített és működtet egy új obszervatóriumot. Fő műszere a Kísérleti Fizikai Tanszék számítógéppel vezérelt, 40 cm főtükör átmérőjű Cassegrain típusú távcsöve. [...] A csillagvizsgáló hármass céllal jött létre:

1. Nemzetközi szintű tudományos kutatások végzése...
2. A csillagászat oktatásában való részvétel...
3. Rendszeres nyitvatartás a lakosság számára, tudományos ismeretterjesztés a csillagászat és az űrkutatás területén.”

(*Csillagászati hírek, Meteor 1992/11.*)

A fenti sorokkal számolt be szűkszavúan a Meteor Csillagászati hírek rovata arról, hogy új fejezet kezdődött az egyetemi kötődésű

csillagászati kutatások terén. A Szatmáry Károly által tető alá hozott csillagvizsgáló azonban nem csak tudományos célokat szolgált, az alapítók ugyanis már a kezdetektől fogva fontos célokként jelölték meg a tudományos ismeretterjesztést és a távcsöves bemutatókat is. A nyitás idején még nem került terítékre az MCSE-vel történő szorosabb együttműködés, nem sokkal később azonban jó alkalom adódott arra, hogy az egyesület tagjai közelről is megismerkedhessenek az új obszervatóriummal: itt tartották ugyanis az egyesület Változócsillag Szakcsoportjának 27. Találkozóját.

„Sem a szervezésre, sem a program nem lehetett panasz – a szegediek mindkét tekintetben kivették a részüket a munkából! A változós nap dr. Szatmáry Károly ismertetőjével kezdődött – megtudhattuk, hogyan jött létre a Szegedi Csillagvizsgáló,



Az első SZHCS csoportkép 1994-ből



tájékozódhattunk működéséről, terveiről, melyben az oktatás a tudományos munka és az ismeretterjesztés mellett komoly szerepet kap az amatőrcsillagászat is, ezen belül a változóészlelések feldolgozása. [...] Kiss László és Kaszás Gábor számítógéppel illusztrált előadásán több tucat PVH/MCSE fénygörbét mutatott be.”

*(Mizser Attila: Változós találkozó Szegeden, Meteor 1992/12.)*

A fenti nevek és az amatőrcsillagászat később más formában is összefonódtak, 1994. október 22-én ugyanis megalakult a Szegedi Helyi Csoport (SZHCS).

„Az előadások után 32-en nyilatkoztak úgy, hogy be kívánnak lépni a helyi csoportba, és egyhangúlag Kiss Lászlót választották meg a helyi csoport vezetőjéül. A sikeres találkozó rámutatott arra, hogy Szegeden és környékén megvan az igény a szervezett amatőr életre. A résztvevők úgy döntöttek, hogy minden kedden 19:20-tól MCSE-keddet tartunk a Szegedi Csillagvizsgáló épületében, ahol az érdeklődőket szeretettel várjuk.”

*(Kiss László: Megalakult az MCSE Szegedi Helyi csoportja, Meteor 1994/12.)*

Az SZHCS és a Szegedi Csillagvizsgáló története a továbbiakban szorosan összefonódott, hiszen a rendszeres (akkor még keddi esti) bemutatók mellett a csoport összejövételeinek is az újszegedi épület adott otthont. Az SZHCS megalapításának egy éves évfordulóján szintén ide szerveztek amatőrcsillagász találkozót, amelyen 32 fő jelent meg, főled Szegedről és környékéről, ezzel is megerősítve azon meggyőződésünk, hogy szükség van egy helyi szervezetre.”

*(Kiss László: Amatőrcsillagász találkozó Szegeden, Meteor 1996/1.)*

A Kutatók Éjszakája, és egyéb országos szintű megmozdulások mellett a csoport legfontosabb programja innentől kezdve az évente megrendezésre kerülő szegedi amatőr-találkozók voltak. Ezeket az alkalmakat rendre szakmai előadások, közös észlelések,

jó hangulat és egyre növekvő érdeklődés jellemezte – az évtized végére már rendre félszáz résztvevő zsúfolódott össze a csillagvizsgáló kertjében a kötelező csoportképre.

„Este a derült ég alatt közös észleléssel zártuk a kimerítő napot, melyet a legkitartóbbak egy hajnalig tartó egyetemi CCD-zéssel koronáztak meg. Remélhetőleg a hagyomány a jövőben is töretlen lesz.”

*(Kiss László: Szegedi amatőr-találkozó, Meteor 1999/2.)*

Nos, a hagyomány maradt, a szakmai közeg pedig még bővült is a következő években. 1999 szeptemberétől elindult ugyanis a tényleges csillagászképzés a szegedi József Attila Tudományegyetemen (mindaddig csak fizikusként lehetett asztrofizikai irányultságú kutatásokat folytatni), az erre a területre érkező hallgatók pedig újabb lendületet adtak a helyi csillagászati ismeretterjesztésnek. Ekkor már az egyetem hallgatója volt Szabó Gyula (jelenleg a szombathelyi ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium igazgatója) is, aki a Meteorban megjelenő észlelési beszámolók írása mellett az SZHCS szervezésében is aktívan szerepet vállalt. Szintén ebben az időszakban csatlakozott a csoporthoz Székely Péter és Mészáros Szabolcs, akik nem sokkal később megörökölték az SZHCS vezetését.

„Október 12-én kilencedik alkalommal szerveztük meg a szegedi őszi amatőrcsillagász találkozót, melyet az MCSE Szegedi Csoportja és a Szegedi Csillagvizsgáló együttműködése fémjelez, immáron 1994 óta folyamatosan. [...] Találkozónk utolsó részében történt meg a formális őrsváltás a szegedi csoport élén. Kiss László ugyanis december elején megkezdte posztdoktori ösztöndíjas tanulmányait a Sydney-i Egyetemen, így szükséges volt kijelölni a helyi csoport új vezetőjét. Kiss László javaslatára Mészáros Szabolcsot és Székely Pétert fogadták el kéttagú vezetésként, akik jövő év elejétől tovább viszik a keddi összejövetelek lebonyolítását.”

*(Kiss László: Őrsváltás az MCSE szegedi csoportjánál, Meteor 2002/12.)*

## meteor

A csoportban a vezetéváltás után is folytatódtak a hagyományos programok, sőt, a keddi összejövetelek mellett havi rendszerességgé váltak a közös távcsöves estek is. Szeged „világítás-korszerűsítése” azonban jelentősen rányomta bélyegét az észlelési élményre. A fényszennyezés olyan méreteket öltött, hogy az újszegedi csillagvizsgáló már nem jelentett vonzó helyszínt a vizuális megfigyelésekhez, így az SZHCS-nek új észlelőbázist kellett keresnie.

„A várost az országhatárral összekötő melékút mentén van egy önkormányzati tulaj-

E sorok írója a 2011-es Csillagászat Napján „találkozott” először az SZHCS-vel, amikor a csoport tagjai az egyetem csillagász hallgatóival karöltve távcsöves bemutatót rendeztek Szeged szívében, a Dóm téren. A szervezőknek sikerült elérniük, hogy a dóm díszkivilágítását erre az éjszakára lekapcsolják, így ha nem is tökéletes körülmények között, de mindenképpen maradandó élmény várta a kilátogató tömegeket.

„A bemutató minden korábbi várakozásunkat felülmúlta: a délután/este folyamán kilátogatók számát legalább 3000-re becsül-



Részleges napfogyatkozás bemutója a Dóm előtt, 2006-ban (Csák Balázs felvétele)

donú terület, épületekkel, melyek egyike egy szépen felújított és átalakított volt kisvasúti állomás. Ennek udvarából kellemes körülmények között, jó ég alatt lehet észlelni. [...] »Fizetségül« Mórahalom lakosságának tartandó bemutatókat ígértünk – mást amúgy sem nagyon tudtunk volna –, amit a hely tulajdonosa nagy örömmel fogadott.”

(Asztalos Tibor: *A szegediek új észlelőbázisa*, *Meteor* 2005/3.)

tük! Fialatok, idősek, egész családok érkeztek, szinte minden korosztály eljött, hogy ezen az estén a Fogadalmi templom tornyai előtt saját szemével nézhessen bele a távcsövekbe (még a közeli SZOTE Klubba induló fiatalok is meg-megálltak, hogy részesei legyenek a látványnak).”

(Szalai Tamás: *A Csillagászat Napja Szegeden*, *Meteor* 2011/7–8.)

Sajnos egy időre a Csillagászat Napja programjai voltak az SZHCS utolsó nagy dobásai. Néhány évvel később a több MCSE helyi csoportot érintő betegség Szegeden is érezettni kezdte hatását: a helyi amatőr csillagász közösség több tagja elköltözött vagy felhagyott a hobbi-jával, utánpótlás híján pedig a csoport létszáma apadni kezdett. A 2010-es évek elején Sánta Gábor és Garami György igyekeztek fenntartani az aktivitást, ám előbb a közös észlelések, majd a keddi összejövetelek is elmaradoztak. Később még Orosz Tímea is tett egy kísérletet arra, hogy új szint vigyen a csoport életébe, ami elsősorban észlelőestek szervezésével és az internetes közösségi aktivitás növelésével részben sikerült is, de aztán Tímea más irányú elfoglaltságai miatt egy idő után nem tudta tovább vállalni a vezetői-szervezői szerepkört.

Bár formálisan az SZHCS nem szűnt meg létezni, a csoport sajnos hosszú időre tetszhalott állapotba került. A szegedi közönség szerencsére nem maradt csillagászati ismeretterjesztés és az éjszakai égbolt látványa nélkül. Előbb a Partiscum Csillagászati Egyesület igyekezett betölteni az SZHCS után maradt űrt, majd a csillagvizsgáló péntek esti nyitvatartásait újdonsült erővel működtető egyetemi csillagászhallgatók vittek új impulzust a szegedi csillagászati életbe az évente akár több alkalommal is megtartott nagyobb rendezvények révén. A Szegeden, illetve a város környékén maradt amatőr csillagászok, ha nem is szervezett módon, de szintén próbálták égve tartani a lángot – többek között ifjúsági nyári táborok szervezésével, illetve kiemelt környékbeli eseményeken (pl. az éves kiszombori kukorica-útvesztő fesztiválon) való távcsöves bemutatók végzésével.

Egy dolog azonban rendkívüli módon hiányzott az utóbbi években a szegedi amatőr csillagászati életből: a közösségszervezés. A hét szűk esztendő elteltével azonban megcsillant a remény, 2019-ben ugyanis egy észlelési és asztrofotós fronton is erős hét fős „keménymaggal” (név szerint Berta Nagy László, Eperjesi Dávid, Erdélyhegyi László,

Hódör Gábor, Kelemen Tamás, Pintér Máté és Vékony Miklós) karöltve sikerült megtenni az első lépést a csoport felélesztése felé.

„Bár az MCSE Szegedi Helyi Csoportja már évek óta csak egy online csoport képében létezik, időről időre felmerült az igény egy amatőr csillagászati közösség létrehozására. Ennek az első (vagy inkább nulladik) lépése lett a Szegedi Távcsöves Találkozó. [...] Hosszú évek után végre sikerült összehozni a legaktívabb szegedi amatőr csillagászokat egy közös bemutató erejéig, a szervezett program pedig nem csak jó hangulatú lett, de hasznos tapasztalatokkal is járt. A kis létszámú csoportfoglalkozások helyett a közeljövőben is hasonló pályán szeretnénk az SZHCS-t: közös észlelések és nyilvános bemutatók a rugalmasság és közösségépítés jegyében - mert láthatólag erre Szegeden is igény mutatkozik.”

*(Barna Barnabás: Szegedi Távcsöves Találkozó, Meteor 2020/2.)*

Az igény tehát újfent megmutatkozott, ám a tettek egyéves csúszást szenvedtek, elsősorban a járványhelyzet miatt. A lelkesedés azonban nem hunyt ki, és ez év januárjában újraalapítottuk az MCSE Szegedi Helyi Csoportját. Email-es megkereséseinkre több mint harminc pozitív válasz érkezett, online alakuló ülésünkön pedig tizenheten vettek részt, akik jelen sorok íróját választották meg vezetőnek. Sajnos a korlátozások miatt érdemi aktivitásra még nem volt lehetőség; személyes találkozók helyett az SZHCS tagjai egyelőre rendszeres hírlevelek formájában értesülhetnek a csoportot érintő történésekről. Tervekben azonban nincs hiány: az év második felére közös észleléseket, járdacsillagászati estéket, valamint egy több alkalmas asztrofotós kurzust is szeretnénk megvalósítani. Ha pedig minden jól alakul, akkor októberben jöhet a hagyományörzés: a jó öreg amatőr csillagász találkozó!

Ha szeretnél csatlakozni a Szegedi Helyi Csoporthoz, írd nekünk! A csoportvezető email-es elérhetősége: [bbarna@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:bbarna@titan.physx.u-szeged.hu)

*Összeállította: Barna Barnabás*

# Optikák az űrből

Nem dűskálunk manapság távcsöves íráskönyvekben, pedig a rovat úgy lenne élő igazán, ha sokan megosztanák a háttérben végzett tevékenységüket. Mint mindig, arra kérjük amatőrtársainkat, számoljanak be távcsőépítő, átalakító, bármilyen kísérletező tevékenységükről, mely mások számára is érdekes és hasznos lehet.

A most következő téma nem amatőr csillagászat, még csak nem is csillagászat, de a műszertechnika szempontjából mégis érdekes lehet sokak számára. Jelen írás célja, hogy betekintést adjon abba a lebilincselő fizikai háttérbe, amely nem is olyan régen teszi lehetővé, hogy a lencsére tükrözéscsökkentő, a tükröre meg tartós visszaverő bevonat kerülhessen.

Az üvegtükrök akkor terjedhettek el igazán, amikor Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868) egyszerű módszert adott a vékony ezüstréteg kialakítására. Foucault úgy gondolkodott, hogy egy visszaverő réteg tetszés szerinti számú pótlása ha lehetséges, akkor csak egyszer kell megfelelő görbét csiszolni a hordozóba, és a fémtükrök kellemetlen újrafényezésével nem kell a továbbiakban vesződni. A módszert az amatőrök közül ma is sokan használják, melynek lényege, hogy folyadékából, többnyire ezüstnitrát vizes oldatából kiredukált fém kerül a tükrő felületére. Több könnyen elkészíthető recept is létezik, ezekből kettő A távcső világában is olvasható, melyeket magam is többször kipróbáltam. Alkalmam volt több, más amatőrök által készített bevonatot is szemügyre venni, és meg kellett állapítanom, hogy az elkészítés ugyan egyszerű, de igazán szép, fényes bevonatot előállítani korántsem könnyű dolog. Persze az üveg 5 százalékos visszaverést helyett ha csak 70 százalékos visszaverést kapunk, az is már jelentős javulás, főleg a korábbi fémtükrökhöz képest. Persze mai mércével mérve 70 százalékos visszaverés semmikép-

pen nem elfogadható. De ha sikerül 95 százalékos körüli értéket kapni, amire a friss ezüst képes, az már igazi eredmény. Én ma is híve vagyok egy jó ezüstbevonatnak,



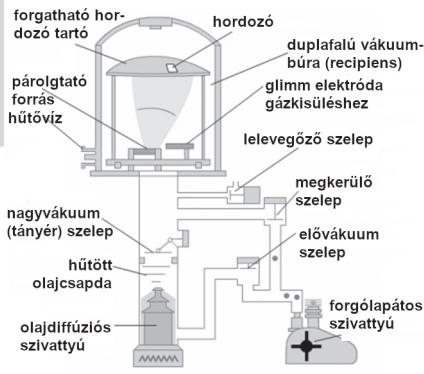
Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868)  
Csillagászattal kapcsolatos találmányai közül a készített mindmáig az egyik legegyszerűbb érzékeny felületvizsgálati módszer. Az ezüst visszaverőréteg bevezetése pedig forradalmasította a tükrös távcsövek optikáit

főleg mert azt bárki elkészítheti. De például egy összetett tükrös rendszer készítése közben az egyik tagnak feltétlenül visszaverőnek kell lennie, mert egynél több puszta üvegfelületet együtt vizsgálni gyakorlatilag lehetetlen, a költségesebb fémgőzölés pedig nem kifizetődő próba céljára. Sajnos azonban tartósabb réteg gyanánt manapság már nemigen lehet számolni vele, mert a leggyorsabb kezelés mellett, tisztább levegőjú vidéken is legfeljebb egy-két évig marad kielégítő a visszaverése, ezután frissíteni kell. Kellő gyakorlattal azonban sokan újítják rendszeresen ezüstözött tükröket, ami nem is vesz igénybe 1–2 óránál több időt.

Manapság azonban már nehézséget jelent a teljesen értelmetlen rendelkezések sora, ami miatt már alig beszerezhető a pár éve még gyógyszerárban könnyen megvásárolható kevés vegyi anyag, ami egy-két tükörhöz szükséges. Az ezüst a vizuális tartományban kitűnő, de a mai képrögzítési lehetőségek mellett már nem szabad megfelekedezni a vizuálshoz közeli, vagy akár távolabbi hullámhosszokról sem, ahol viszont ez a régen ismert nemesfém már nem megfelelően működik. A ma legáltalánosabban használt fém, mely sok tekintetben túlszárnyalja az ezüstöt, köztudottan az alumínium. Reflexiója néhány százalékkal ugyan gyengébb, ha önmagában használjuk, de 90

Kedvező fizikai tulajdonságaira hamar fény derült. Az alumínium a legreakcióképesebb fémek egyike. Már szobahőmérsékleten is nagyon hevesen reagál az oxigénnel, és friss felületén nanomásodpercek alatt üvegtiszta, nagyon tömör és kemény oxid keletkezik, amely már néhány nanométer vastagságban is erős védelmet nyújt a további oxidáció és sok más vegyi hatás ellen is, nem mellesleg pedig a legkeményebb természetes anyagok egyike. Mindezek miatt vékonyréteggént való alkalmazására egészen a huszadik század első harmadáig várni kellett. A megoldást a vákuumtechnika jelentette, és személy szerint nekem életem talán egyik legnagyobb műszaki kalandja is ehhez az alig egy évszázados eljárásához kötődik. Az eljárás lényege, hogy egy zárt edényben addig csökkentjük a nyomást, amíg az elgőzölendő anyag már nem lép reakcióba a megmaradt gázokkal, és részecskeütkezések is kevésbé fordulnak elő. Az olvad, vagy szublimáló anyag gőzt alkotva, változatlan vegyi formában csapódhat ki az előkészített felületen. Az elv gyakorlatilag minden szilárd anyaggal működik, csupán a kívánt hőmérséklet, és annak előállítás a változó.

Sosem terveztem, hogy valaha ilyen gépét fogok használni. Még csak nem is láttam soha működő rendszert egészen 2014-ig. Alaptudásom volt róla, mert a technológia elég széles körben használatos a gépiparban is, a minőségi acél gyártásától kezdve a forgácsoló szerszámokon át a félévezető és optikai iparig bezárólag. Nagy szerencse folytán aztán kaptam egy információt, miszerint jócskán kilós ár alatt elvihető egy Balzers 500-as gép kb. 400 kg-os váza. Nagy örömmel utaztam érte csaknem 500 kilométert, majd itthon felmértem, hogy mit is vásároltam. A szivattyúk hiányoztak, a búra alatti szerelvények úgyszintén, de megvoltak a szelepek és az elektromos műszerek, ám az elektronika olyan rossz állapotban volt, hogy javítását reménytelennek láttam, nem beszélve arról, hogy a kb. 60 éves konstrukció egyes alkatrészei ma már fel sem lelhetők. A burkolatok nagy része is hiányzott, ahogy a vezetékelés is



A képen a vákuumpárolgató leggyakoribb, egyszerű változata. Fő részei a forgólapátos szivattyú, a diffúziós szivattyú és a vákuumbúra. Előbb a forgólapátos egyedül elővákuumot, majd mindkét szivattyú együtt elővákuumot állítja elő, a gáz útját a szelepek állása határozza meg

százalék könnyen elérhető vele, és a látható spektrum szélein, illetve azokon kívül is jól teljesít, miközben sokkal tartósabb az ezüsthöz, és többnyire finomabb felületet is ad. Ez utóbbi különbség azonban csupán a hordozóra juttatás eltérő módja miatt áll fent, az ezüst pont ugyanúgy gőzölhető is, mint az alumínium.

Az újkor fém, az alumínium a felfedezése idején drágább volt az arannyal is, mert vegyületeiből rendkívül nehéz kémiaiilag kinyerni, de akkoriban más mód nem volt rá.

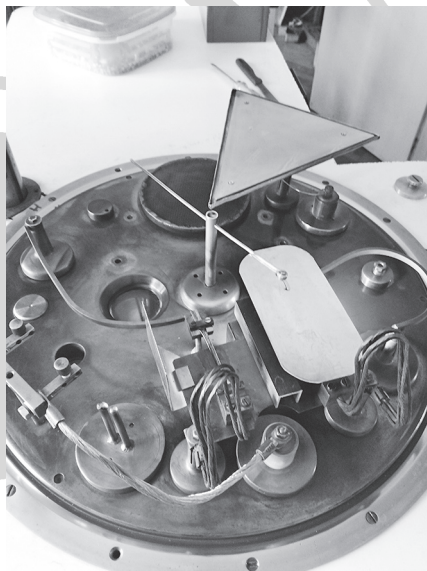
## meteor

részen. Egyedül a hidraulika (búraemelő) működött kifogástalanul, rajta az értékes, saválló acél búrával, mely önmagában is kb. 60 kg-ot nyom. Megtisztítottam a szerkezetet a több évtizedes kosztól, majd a műhelyben várta sorsa jobbra fordulását csaknem két évig. Közben egy kisebb gőzölőt már használtam, de azt pár évvel előtte inkább csak kipofozni, nem újjáépíteni kellett. Főbb darabjai megvoltak, apróságokat kellett csak pótolni, (persze ez is kalandos volt) és sokat tanulni közben, ami a legmaradandóbbnak, és a továbbiakban nélkülözhetetlennek is bizonyult.

2019 kora tavaszának egyik napfényes reggelén aztán kihúztam az elektronikát tartalmazó fiókot, a kapcsolók és csatlakozók kivételével rövid időn belül az egész egy papírdobozban landolt. Tudtam, hogy semmire nem jutok, amíg nincs legalább a nagyságrendeket helyesen jelző és megbízható nyomásmérés, valamint az összes ellátó elektromosság nincs teljesen kiépítve, mert ezek híján nem tudom ellenőrizni még a tömitettséget sem. Több napi munkával újrazezetéltem a gépet. Elhatároztam, hogy a fiók hátulján az eredetileg is meglévő csatlakozókat használni fogom, hogy az lecsatlakoztatás után teljesen kiemelhető maradjon. Hiányzott még a nyomásmérés. Eredetileg elég összetett, hővezetésen alapuló rendszer volt a gépben, de sokféle egyéb lehetőség is létezik. Több nagyságrendet követni tudó, labor pontosságú készülék céljaimra nem volt indokolt, egyébként is nagyon drága, elkészítése pedig rengeteg időbe került volna.

A kisebb Zeiss gépen egyszerű elvet lovagolt meg a hajdani konstruktor: az ionizált gázokban történő elektromos vezetés változik a nyomással, vagyis ha mérni tudjuk az áramot, abból a nyomásra is következtethetünk. Az összefüggés széles tartományban csaknem lineáris, de nem tetszőleges tartományban. A szenzor nem más, mint egy a vákuumterbe nyúló csőelektroda, melyre 2–5 kV közötti feszültséget kapcsolunk. Kb. 40 torr nyomásnál (Torricelli (1608–1647) nevéből meghonosodott vákuumtechnikai

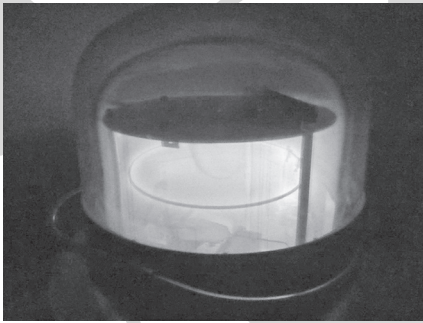
mértékegység). A légköri nyomás, melyet ő mért meg először higanyoszloppal, (760 torrnak, vagy Hg mm-nek megfelelő) áram kezd folyni, és ha a burkolat átlátszó, előbb szikraszerű szál látható, majd lilás, később kékes, egyre sápadó ködfénykisülés kíséretében az áram fönt is marad kb. 0,001 torr nyomásig. A gázkisülések témakörét komolyan tanulmányoznom kellett, így azon kaptam magam, hogy az elérhető összes vákuumtechnikai irodalmat, de főleg Dr. Budó Ágoston Kísérleti fizika II. kötetének ide vonatkozó részét olvasgatom és



Az 500 mm-es búra alatti szerelvények között feltűnő a háromszög alakú elektróda, melyre 2–3 kV feszültség kerül ionbombázás céljából. Részben takarja a 120 mm-es csőtorkolatot, ahol a gázokat kiszivattyúzzuk. Majdnem középen az egyik párologtató csónak vasoként látszik, és jól láthatók az árambevezetések is

értelmezem egyre sűrűbben. Geissler-csővet készítettem, mert a benne kialakuló plazmatűneményekből egész pontos nyomásbecslések lehetségesek. (Valaha a Geissler-csövek szinte alapfelszerelések voltak a fizika szertárakban.) A ködfény kisülés rendkívül érdekes folyamat, és közvetlen rokonságban

áll pl. a sarki fényvel. A levegőben mindig van néhány ionizált részecske a háttérsugárzás, ill. a kozmikus sugárzás miatt. Kellően ritkított térben és elég nagy feszültség esetén ezek a negatív elektróda felé mozognak, amit elérve elektronokat löknek ki onnan. Az elektronok vad száguldásba kezdenek a pozitív elektróda felé, és ütközéssel ionizálják a gázmolekulákat, így még több töltött részecske keletkezik, és egyfajta lavinahatás jön létre – a gáz vezetővé válik. Ugyanezt a jelenséget a tükör végső tisztítására is használjuk: a búrán belül nagyfeszültséggel gerjesztett részecskével bombázzuk a felületet, természetesen látványos fényjelenségek közepette.



Kődfény egy üveg vákuumbúrában. A fénylést a gerjesztett részecskék bocsáták ki. Energiájuk egy része a felületen még esetleg még előforduló szennyeződések eltávolítására fordítódik

Készítettem két szenzort üvegből, átfűrtam és elektródát ültettem beléjük, így látható is a gyönyörű kődfény működés közben. Már csak nagyfeszültség kellett. Erre a mikrohullámú sütőből kitermelt transzformátor éppen megfelelt, de eredeti állapotában túlzottan nagy teljesítményű, életveszélyes és még potenciális gyújtóforrás is, ezért mindenféle trükkökkel meg kellett „szelídítenem”. Diódahidas egyenirányítás, simítás után végül mintegy 3000 V egyenfeszültség állt rendelkezésemre, mely útváltó kapcsolóval irányítható a két mérőelektróda valamelyikére, illetve a harmadik, gyári nagyvákuum mérőre. Ez utóbbi ugyanolyan elven működik, de az anód és katód mágne-

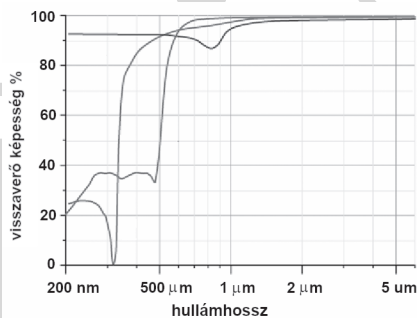
ses térben vannak, ami miatt az elektronok megtett útja nem egyenes vonal, hanem ciklois pálya lesz. A több százszor nagyobb úton nagyobb az esély a részecskék ütközésére, így az ionizációra is, és végül még több nagyságrenddel kitolódik a kisülés mérhető árama. Az átfolyó áram mA nagyságrendű, változását az eredeti hagyományos Deprez (mutató) műszerek jelzik.

Időközben sikerült egy 8 m<sup>3</sup>/óra kapacitású forgólapátos „rotációs” elővákuumszivattyút beszerezni. Eredetileg 28m<sup>3</sup>/órás volt benne, úgyhogy hosszú etapokra készültem a 125 literes búra leszívási idejét illetően. Sebaj, gondoltam, ha így is el lehet érni a szivattyú végvákuumát, akkor legalább biztos jól sikerültek a tömítések. Az első próbán 50 perc elteltével végül kialakult az elővákuum, a nyomásmérő is működött, annak is ez volt a főpróbája, már csak be kellett állítani, hogy közel reális értékeket mutasson. Amíg nem merültem bele mélyebben, úgy képzeltem, hogy kellően nagy kapacitással és jó tömítettséggel egyszerűen leszívattúzzunk egy recipienst, aztán ha elegendő mértékben ritka lesz a gázközeg, akkor már szinte kész is a bevonat. Ez elvileg így is van, de a levegő a két „jóindulatú” többségi gázon kívül mindig tartalmaz több-kevesebb vizet is. A víz egyáltalán nem a barátunk az efféle törekvésben. Szobahőmérsékleten valahol 20 torr környékén van a forráspontja, és minden hézagban, menetben, a szilárd falakon, mindenütt jelen van, a búrán belül is. Gőze részecske-utánpótlást jelent a kamrában, majd a forgólapátos szivattyú felé veszik az irányt, mely elég nehezen bír velük, ugyanis a szivattyú légköri nyomás fölé próbálja komprimálni őket, különben nem tudnak távozni. De a növekvő nyomásra a víz kondenzációval reagál, ismét folyadék fázisba vált, és nem távozik a szabadba. Ha nagy mennyiségben van jelen, elszennyezi az olajat, és elég sok idő után a szivattyút is tönkretesz. Szerencsére egy speciális szeleppel ez kezelhető probléma, de mindenképpen megnehezíti az előrébb jutást, és növeli a szivattyúzási időt. Hasonló okból

újra kellett értelmeznem az anyagismeret tárgykörét is. A búrán belül bármilyen szerelvény kialakítása a szokásos ipari alapanyagoknak csak töredékéből lehetséges. Általában minden a vizet megkötő, porózus, vagy porózusan korrodáló anyag, valamint a műanyagok túlnyomó többsége kis tömegben is lehetetlenné teszi a tisztességes vákuum előállítását. Sőt! Nagyobb hőterhelésnek kitett egyes fémötvözetek alkotói is képesek szilárd állapotból párologni. A tisztaság többnyire fontos a mindennapokban is, de vákuumrendszert működtetve gyakran egy ujjlenyomat is szennyezésnek számít, úgyhogy a tisztaság fogalma is szélsőséges értelmet nyert.

Közben tovább tanulmányoztam mindenféle vákuumos témájú szakirodalmakat, amikor a diffúziós szivattyú keresésre egyszer csak online piaci találatot is kaptam. No, ezen meglepődtem! Elég jutányos áron kínált egy úr jó állapotú Tungsram szivattyút, bár nekem elég kicsi, 150 l/s sebességű példányt. Eredetileg 300–400 l/s körüli való a gépre, de hazai viszonyok között az is kisebb csoda, hogy bármilyen is az ember látókörébe kerül. Megvásároltam, és kézbesítés után igazi szép, kitűnő állapotú szivattyút tarthattam a kezemben a gyári dokumentációjával együtt. Rövidesen készítettem egy közdarabot, amellyel a szeleptömbhöz tudtam csatlakoztatni a géphez képest apró alkalmatosságot. Még hűtésre volt szükség, amit egy selejtes söröshordóba töltött 30 liter vízzel, annak keringetését pedig egy mosógép szivattyújával oldottam meg. A búra alá a legszükségesebb szerelvényeket elhelyeztem, melyek elegendőek voltak a próbához, valamint egy üveglapot is rögzítettem dróttal. Készen állt a gép az első gőzölési kísérletre! Erős izgalmak közepette beindítottam a szerkezetet. Minden szabályosan működött, és nagyjából egy órával később a nagyvákuumért felelős diffúziós szivattyút is indíthattam. Ez a típus mozgó alkatrészek nélküli, nagyon szelletes szerkezet, melyben nagy sebességű olajgőz-áramlás ragadja magával a levegő részecskéit, de működni csak nagyon jó

elővákuumban képes, önmagában működésképtelen. Ennek oka, hogy túl sok jelenlévő gáZRészecske nem engedi kialakulni a gőzárómat, az szétesik, irányítottága megszűnik, a szivattyú „összeomlik”. A búra terére a diffúziós egy szelep nyitása után tud csak rádolgozni. Hogy mikor milyen úton folyik az áramlás, az összesen három szelep kombinációjával állítható be. Amikor a nagyvákuum szivattyú a búrát kezdi üríteni, az ott lévő levegő gyakorlatilag „bezúdul” a mechanikusnál egyébként is nagyságrendekkel gyorsabb diffúziós szivattyú



Az arany, ezüst és az alumínium visszaverő tulajdonságai. A két nemesfém a kék és ultrabolya tartomány felé gyakorlatilag használhatatlan, miközben az alumínium visszaverése az ábrázolt széles tartományban sehol nem rosszabb 87 százaléknál, vizuális tartományban pedig 90 százaléktól fölötti

torkába, és ha a vele most már sorba kapcsolt rotációs nem képes elég nagy tempóval elszívni a légmennyiséget, akkor a nyomás időlegesen túlságosan megnő a diffúziósban, ami az összekötő csőben jól is mérhető. (Egy időre ismét működésbe lép az elővákuum mérőelektródája.) Az első próbán kétszer omlott össze a diffúziós szivattyú, a harmadik kísérletre csaknem egy percig tartó fokozatos szelepnnyitással sikerült stabilan működésben tartani a rendszert.

Valahol 0,01 torr nyomás körül a légrézszekek között még működik a „nyájszellem”, többé-kevésbé követik egymást, majd fokozatosan olyan távol kerülnek egymástól, hogy az ún. viszkózus áramlásuk molekuláris áramlássá alakul. Ekkor már min-



den részecske maga kell, hogy betaláljon a szivattyúba, jószerével nem marad közöttük kapcsolat. Érdekes látni, hogy elővákuumról a diffúziós egy nagyságrendet kevesebb, mint egy perc alatt „zuhantat” a mutatón, míg a következő nagyságrendhez már akár egy óra is szükséges. Szemléletesen mondva a gőzöléshez a földközeli űr vákuumához mérhető körülmények szükségesek, valahol a termoszférában 85 km magasságtól, (kb. elővákuum) 200–400 km-magasságig (nagyvákuum). Ez végül is elérhető cél viszonylag egyszerű apparátussal, de néhány körülmény azért még beleszól a folyamatba. Ilyen pl. a szilárd anyagokhoz van der Waals-erőkkel kötődő részecskék fokozatos leszakadása, a sosem tökéletes tömítettség és még egy sereg más körülmény, de a lényeg, hogy minél mélyebb vákuumra törekszünk, annál több jelentéktelennek tűnő effektus válik jelentőssé. Ultranagy vákuumtartományban például már a szilárd anyagok gőznyomásával is számolnak, de ilyet létrehozni szerencsére a kutató laboratóriumok feladata. A gőznyomások témaköre az egész vákuumrendszert átszövi. A probléma a párolgatás pillanataiban a legszemléletesebb: minél gyorsabban el kell gőzölni az alumíniumot, de a hőforrás nem fűthető annyira, hogy maga is jelentősen párologjon. Ez kb. 1200 °C munkahőmérsékletet jelent (nagy hőmérsékleti tartalékkal) volfrám esetén, de utánanézttem jópár szobajöhető áramvezető anyagnak, mint pl. grafit, tantál, molibdén.

Végül az üveglapon szép, és jól tapadó réteget kaptam, és nagyon boldog voltam vele. Hasonlóan, mint amikor először sikerült jó optikát készítenem.

Néhány hónappal az első sikeres próba után ismét rám mosolygott a szerencse! Szert tettem egy leharcoltnak látszó, de eredetileg is a vázba való szivattyúra. Szétszedtem, majd megállapítottam, hogy sokkal rosszabbul néz ki, mint amilyen valójában. Kimostam, ellenőriztem, új tömitéseket készítettem, csapágyaztam, majd szinte szertartásszerűen összeszereltem. A 125 kilós „apróságot” végül beküzdöttem a

gépbe, az addigi kisebb szivattyút pedig a kisebb gépben szándékoztam tovább használni.

Sokat javult a helyzet. Eleve 15–20 percre csökkent az elővákuum elérése, és a diffúziós se omlott össze olyan könnyen. A szivattyú összeomlása a vákuumtér olajjal szennyeződésével fenyeget, ha pedig ez bekövetkezik, jól tapadó bevonat már biztos nem lesz a tükrön. Persze a kis szivattyú viszonylag hosszú működési ideje azért megmaradt. A jó ismerősök, barátok is nagyon lelkesek voltak, tudták, hogy így hamarabb lesz nekik is gőzölt optikájuk. Egyiküknek-másikuknak lett is már ebben a felállásban, bár megeset, hogy a sokadik próbálkozásra.

Arra persze nem számítottam, hogy a technika ennyire magába fog szippantani, de magába szippantott, és azóta is tökéletesítem ahol érdemes. Pár hete már saját tervezésű és gyártású diffúziós szivattyúval működik a rendszer, ami csaknem egy év alatt készült el alkatrészenként. Egész jól sikerült, 600 W áramfelvétel mellett 115 mm-es torokkal több mint kétszeresére nőtt a szivattyúzási teljesítmény az eddigi 350 W-os 70 mm-es szivattyú helyén. Építettem rá vészhűtőt is, ami gravitációs vízfolyással 60 s alatt képes leállítani a működő szivattyút. Ennek egy esetleges áramszünet esetén van jelentősége, mert a leálló rotációval az elszívás megszakad, a felfűtött diffúziós vizszint még hosszú percekig magában működne a tárolt hő miatt.

Az alumínium felgőzöléséhez legalább 0,0001 torr vákuum kell, jóllehet az oxidáció már 0,001-nél sem túl jelentős. Van azonban egy másik körülmény is, ami mégis sokkal jobb vákuumot követel. A szabad levegőben nagyjából 50 nanométer út megtétele után ütközik két részecske. 0,001 torr esetén ez már 50 mm körül van, ami még mindig nagyon kis távolság a párolgató forrás, és az üveg közötti távolsághoz képest. A párolgó atomok eltérülnek, és energiát veszítenek, ha más részecskékkel találkoznak, mielőtt a felületre érnek. Az ún. átlagos szabad úthossz nő a nyomás csökkenésével,

## meteor

így azt addig kell csökkenteni, míg az ütközések valószínűsége a párologtató forrás és a tükör közötti távolságon minimális lesz. Vagyis a pontos érték a rendszer térbeli kialakításától is függ, mégpedig minél messzebb kerül a forrástól a tükör, annál mélyebb vákuumra van szükség. Ez egyre nehezíti a „vákuumász” életét, de ugyanakkor egyenletesebb bevonatot is jelent. Persze ezt az előnyt egy bizonyos ponton túl nem érdemes az előbbi, aránytalanul sokasodó nehézségek elé helyezni. A bevonat a tükör tengely körüli forgatásával, és bolygó mozgásával szintén egyenletes lesz, bár a vákuum jócskán megbonyolítja a búrán belüli gépesítést. A forgatást végül megvalósítottam, ez még észszerű kompromisszumnak mondható. A szerkezet teljesítményfelvétele 1,1-4,5 kW, az éppen zajló műveletektől függően. Működéséhez 400 voltos hálózat szükséges.

Az alumínium, vagy más gőzölendő anyag erős hőközlés hatására elolvad, vagy szublimál, gáz fázisba kerül, és részecskéi egyenes vonalban indulnak a tér minden irányába. A hideg tárgyakon kondenzálódik, a takart felületek viszont „árnyékban” vannak, nem történik rajtuk kondenzáció. Érdekes megfigyelni, hogy egy 1 mm-es huzal „árnyéka” még 20 mm távolságban is jól látszik egy takart felületen, jöllehet, a párologtató forrás korántsem pontszerű, kb. 8x20 mm-es. Mindeközben a szubsztrátum – esetünkben az üveg – gyakorlatilag szobahőmérsékletű marad.

A fémréteg felépülése az én eddigi ismereteim szerint ma sem teljesen leírt folyamat. Annyi bizonyos, hogy az alumínium-részecskék a kívánt kb. 100 nm rétegvastagságban az üveg nagyon sima felületét követve rakódnak le, ezért lehetséges ilyen eljárással optikai bevonatokat készíteni, és ezért fontos az üveg felülete, mert a bevonat semmit nem módosít rajta. A párolgási idő kevesebb, mint 10 másodperc, és annál jobb, minél rövidebb. Az általánosan használt szilícium-monoxid („kvarc védőréteg”) esetén azonban ugyanez már nem igaz, és valójában minden anyaghoz léteznek ide-

ális párologtatási körülmények. Ebből az is következik, hogy a mai fénytörő optikákon általánosan használt, a tükrökön pedig egyre gyakoribb többrétegű bevonatokhoz pl. igencsak komoly előre tervezés és kontroll szükséges. Nagy méretek esetén különben a folyamat közbeni mérési eljárások nagyon ingoványosak. Újabb források szerint az egyébként azonos anyagú rétegek különbözőek lesznek még akkor is, ha csak a hőközlés módja változik meg.

Nehezen, de részben hozzáférhetők nagyvállalatok, illetve kutató szervezetek munkái egyszerű emberek számára is. Eredményeiket ha módomban áll követem, de a vég nélküli átalakítás, fejlesztés nem lehet célom. Főleg alumínium, ezüst, szilícium-monoxid kombinációk érdekelnek, és még tervben van két további vegyület beiktatása is, amivel talán bővülni fog a sor, de ezek kellően kis mennyiségben való beszerzése is nagyon problémás feladat. E sorok írásakor például úton van Oroszországból 10 g SiO, Litvániából pedig még egy kis szivattyúolaj. Pár év keresés után örömmel konstatáltam, hogy mégis van, aki nem csak a konsernekkel áll szóba. Ha időm engedi, akkor pedig lenyűgöz a plazmával való ismerkedés is. A kudarcokról nem szól ez a fáma, de sokkal többet tudnék írni róluk, mint az eddigiek. Adott pillanatban ez akkor sem vigasz, ha tudjuk, hogy ezek is a történet velejárói. Nem is kell messzire menni, már a felületek kellő tisztítása is több ízben megghiúsította az igyekezeteimet, de ahogy hallottam, pár éve egy világszinten is jelentős vállalat bevonatai között is volt hibás széria. „Keskeny ösvény” ez is, mint az optikai munka általában. Köszönetemet fejezem amatőr barátaimnak, akik nagy reményekkel bízták rám optikáikat a kísérletekkor, mondván, hogy majd újracsinálódik ha mégse lenne jó, ha meg jó lesz, nem hiába ment rá az energia. A lényeg, hogy a hordozó megmarad! Volt olyan tükör is, amit háromszor gőzöltünk le, olykor közös erővel, de mindvégig töretlen jó hangulatban.

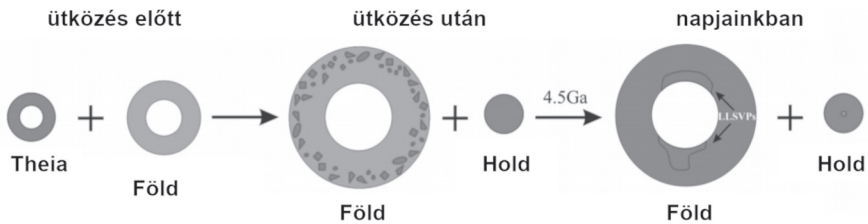
*Kurucz János*

## A Theia maradványai a földköpenyben

Holdunk keletkezésére vonatkozólag a jelenleg legelfogadottabb elmélet szerint a Naprendszer történetének korai szakaszában a már kialakult Földbe egy jelentős, közelítőleg Mars méretű, Theia nevű bolygócsíra ütközött. A katasztrófa következtében az égitestek anyagának jelentős része megolvadt, nagy mennyiségű anyag dobódott ki, amely először a Föld körül gyűrűt alkotott, majd összeállva Holdunkká formálódott. Az elméletet számos közvetett bizonyíték támasztja alá: ilyen például a

a kérdéses struktúrák legalább 4,45 milliárd évvel ezelőtt keletkeztek, ami egybeesik az ütközés feltételezett időpontjával.

Yuan és kollégái számítógépes szimulációkat futtattak az ütközés vizsgálatára, valamint a Theia esetleges maradványainak sorsára vonatkozóan. Az eredmények szerint amennyiben a Theia köpenyének átlagos sűrűsége meghaladta a földköpeny sűrűségét, akkor a két anyag nem keveredett teljesen össze, hanem a Theiából származó anyag a külső mag feletti csomókba állt össze. A szimulációk arra is mutatnak, hogy a Theia az eddig gondoltnál nagyobb



A Föld köpenyének változása a Theia becsapódásától napjainkig (Qian Yuan/ASU)

Hold kis méretű vasmagja, a Föld–Hold-rendszer mozgásának jellemzői, valamint a holdi kőzetminták anyagi összetétele.

Az Arizona State University (ASU) kutatóinak legújabb vizsgálatai szerint a becsapódás során létrejött, nagy tömegű anyagcsomók ma is megtalálhatók több ezer kilométerrel a felszín alatt, a földköpenybe ágyazódva. Qian Yuan és kollégái kontinens méretű tömegkoncentrációkat vizsgáltak meg a Föld köpenyében (LLSVP – nagy, alacsony nyírási sebességű tartományok). A mintegy 1000 km magas, több ezer kilométer kiterjedésű tartományok a Föld magjának két oldalán helyezkednek el, Afrika, illetve a Csendes-óceán alatti mélységekben. A koncentrációk léte szeizmikus hullámok révén már régóta ismeretes, azonban eredetükre eddig nem született magyarázat.

Az ASU kutatói szerint ezek a tartományok a Theia bolygócsírával való ütközés során keletkeztek. Erre utal az is, hogy a nemrégiben Szamoáról és Izlandról származó vulkáni kőzetek elemzése arra utal, hogy

tömegű (akár a Mars tömegének négyszerezése), és jóval sűrűbb lehetett, amit az Apollo-program során hozott holdi kőzetminták is megerősíteni látszanak. Ezek szerint a Theia köpenye 2–3,5%-kal sűrűbb volt a földinél.

Míndez természetesen csak egyfajta magyarázat az LLSVP-k kialakulására nézve. Más szeizmológusok nem tartják kizártnak más úton való keletkezésüket, például mélybe süllyedt óceáni kőzetlemezek, vagy az ősi magmaóceán vasban gazdag tartományainak maradványaiként. Ezen struktúrák kutatására lényegében csak alacsony frekvenciájú szeizmikus hullámok alkalmasak, de ezek nem adnak kellően pontos képet. Újfajta módszerek, például a Hold Földre gyakorolt árapályhatásának rendkívül pontos mérései segíthetnek a kérdés tisztázásában csakúgy, mint a jövőbeli holdszondák által a megfelelően kiválasztott területekről szállítandó, új kőzetminták elemzése.

*Sky and Telescope*, 2021. március 31.

– Molnár Péter

## A Szaturnusz 2020-as láthatósága

2020-ban 54 kiváló Szaturnusz észlelés érkezett az egyesület észlelésfeltöltőjére, amiből négy rajzos (Ferenczi, Fröhlich, Marjai, Tímár), a többi digitális fotó és 1 spektrum felvétel. Beérkezett továbbá 58 együttállás-fotó (Hold, Szaturnusz, Mars, ISS). Az év első fotóját Szabó Zsolt küldte április 9-én az utolsót pedig Szántó Szabolcs október 22-én. A megfigyelések nagy része a június–szeptemberi időszakra esik. A bolygó oppozíciója 2020. július 20-án következett be, ekkor a 18,5"-es 0,1 magnitúdós bolygó 21,7 fok magasan járt a horizont felett. Ebben az évben a Szaturnusz északi féltekéjét láttuk jól, a déli pólus vidéke épphogy kilátszott a külső A gyűrűből.

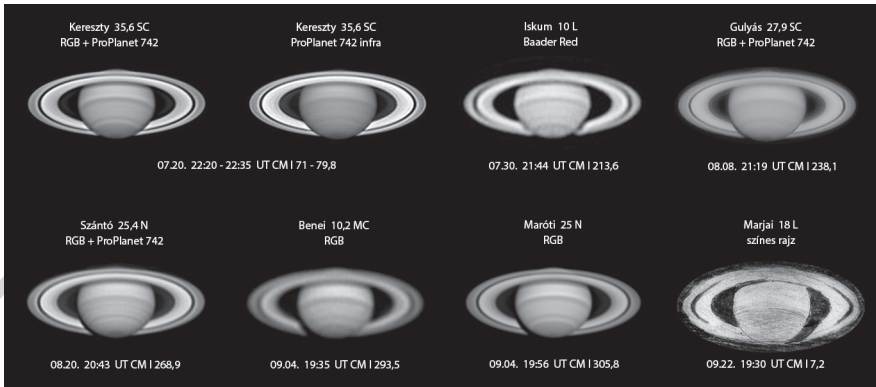
A bolygón 2020 folyamán különleges aktivitást vagy felhőzeti jelenséget nem láttunk. A legjobb seeingű éjszakákon 6–7 db sávot tudtunk azonosítani, és ilyenkor általában látszott az északi pólus feltűnő alakzata, a poláris hexagon is (Gulyás, Kereszty, Szántó). Különösen, ha ProPlanet 742-es szűrőt használt az észlelő. Szántó augusztus 20-ai kiváló képén a hexagon mellett az NPC, NNTTB, NNTB, NTB, NEBn és NEBs sávjai is biztosan látszanak. Színüket könnyű lenne megadni, mégis ezzel óvatosan kell bánni, mert a különböző RGB (UV+IR cut) és infra szűrők kombinációja után előálló – egyben módosuló – színek megtéveszthetik a képfeldolgozásban jártas észlelőt. Többek RGB képén a legfeltűnőbb, kontrasztos zóna az NEBs, ami egyes képeken cseresznyevörös, csakúgy, mint az NNTB, a kettő közötti vékony sávok pedig piros színűek. Az NPR ez évben kékes-zöldes, a hexagon pedig zöldes-sárgás, esetleg kékes árnyalatú. A gyűrűre szintén kedvező rálátásunk volt 2020-ban, a Cassini-rés minden rajzon, fotón jól látható, benne a bolygó déli féltekéje sejtelmesen tűnik át a fotókon. Az horizonthoz való közelsége és a seeing váltóékonyasága miatt csak a legjobb felvételek

Név	Észl.	Műszer
Balázs Gábor	3	30 T
Benei Balázs	1	10,2 MC
Dézi Attila	1	20,3 SC
Fehér Tamás	1	10,2 L
Ferenczi Levente	1	20 T
Fröhlich Viktória	1	20 T
Gulyás Krisztián	4	27,9 SC
Hadházi Csaba	4	20 T
Hölgye Attila	1	12 L
Iskum József	9	10 L
Kereszty Zsolt	9	35,5 SC
Marjai Zsolt	1	8 L
Maróti Tamás	5	25 T
Polonkai Dóra	1	6 L
Répás Csaba	2	12 L
Sebestyén Attila	1	15 T
Szabó Zsolt	2	18 MC
Szántó Szabolcs	7	25,4 T
Tímár Jasmine	1	10,2 L

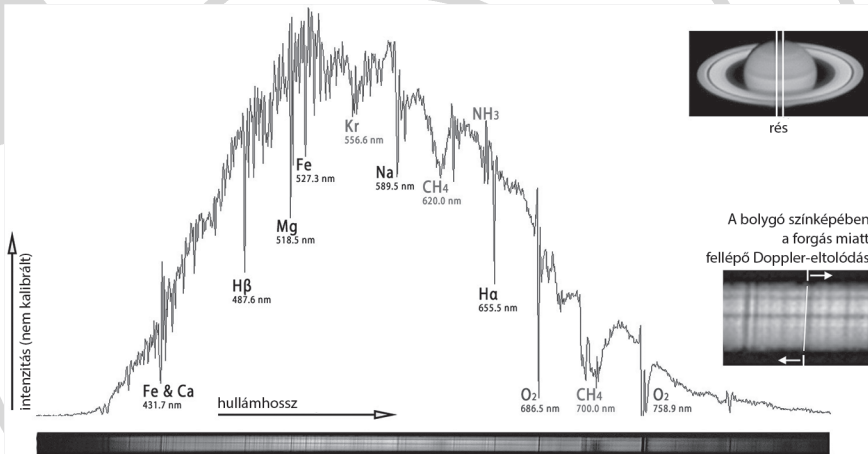
mutatták az Encke-rést, ezt is csak részben (Gulyás, Kereszty, Szántó), a fátyolos C gyűrű különösen feltűnő a ProPlanet 742 szűrővel készült képeken. Vizuális észlelők a bolygó NEBs-től északra fekvő részét sárgásnak írják le, a korong gyűrűre vetett árnyékát már megemlítik. Mind a rajzokon, mind a fotókon kontrasztos az oppozíció előtti és utáni bolygóárnyék a gyűrűkön.

A Holdak közül a Titant, a Rheát, a Dionét és a Tethyst említik. Érdekes próbálkozás a bolygó infravörös szűrővel való fotózása, a rovatvezető 980 nm ± 15 nm keskenysávú infravörös felvételén különösen fényes a teljes gyűrű, az EB és EZn zóna és felismerhető a Cassini-rés, sötét „sapaként” pedig az NPC.

Az oppozícióban lévő bolygón érdekes jelenséget vehettünk észre, a Seeliger-effektust. Ennek lényege, hogy ilyenkor a bolygó gyűrűje sokkal fényesebb, mint maga a bolygókorong. A hatást Hugo von Seeliger (1849–1924) német csillagásról nevezték



Hazai amatőrök Szaturnusz-észlelései 2020. július 20. és szeptember 22. között. Figyeljük meg, hogy mennyit javít a részleteken egy infravörös szűrő, pl. a jól ismert Astronomik ProPlanet 742



Szaturnusz-spektrumfelvétel (Celestron C14 EdgeHD távcső, Baader DADOS spektrográf és ASI 1600 MM Pro kamera, Kereszty Zsolt)

el, aki 1887-ben először vette észre ezt a Szaturnuszon. A hatás, mint említettem, oppozíció idején tűnik fel, ekkor ugyanis a Nap fényét a „hátunk mögül” kapjuk, az közvetlenül szemből éri a gyűrűt és a felszínt. A gyűrű árnyéka ilyenkor eltűnik, és még több gyűrűfelület kerül a látóirányunkba, plusz a gyűrűkben lévő egyes jég- és kőzetreszcskék árnyékai ideiglenesen eltűnnek, aminek eredményeképpen a gyűrűk világosodni látszanak. De ez még nem minden! A Cassini-űrszonda mérései-

ből tudjuk, hogy az ún. koherens visszazóródás is jelentősen hozzájárul a jelenséghez. Ez akkor fordul elő, amikor a napfény kölcsönhatásba lép a bolygó gyűrűiben lévő részecskékkel, és a sok szabálytalan alakú közet és por visszaverődése egyetlen, összefüggő intenzív fényt eredményez és úgy tűnik, hogy a gyűrűk felfényesednek. A két hatás valószínűleg egyszerre van jelen. Az alábbi július 20-a körül készült képeken megfigyelhető a Seeliger-effektus.

Folytatás az 59. oldalon!

## A kötőjelhasználat fortélyai csillagászati szövegekben

Kötte hiszem, hogy mindenki jól használja a kötőjeleket, amikor a Meteorba vagy bármely más folyóiratba cikket ír. Néhányan pedig talán szemrehányólag csóválják a fejüket a címet olvasva, azt gondolván, hogy az összetett szavak helyesírása (Meteor, 2020/11. sz., 58–59. o.) kapcsán már elégük volt a kötőjelekből. Őket megnyugtathatom, illetve akár fel is ajzhatom, hogy kötőjelek a legkülönfélébb körülmények között is előfordulnak, így szerteágazó használatuk bemutatása érdekében ebben a cikkben összekötjük a kellemeset az elkerülhetlent a hasznossal.

Kiindulásként leszögezzük, hogy a magyarban – a latin betűket használó többi nyelvhez hasonlóan – többféle kötőjel létezik. A közönséges kötőjel a magyar helyesírásban szavak, szórészek összetartozásának jelölésére szolgál az egybeírás alternatívájaként. Szokás kiskötőjelnek is nevezni, és leírva így néz ki: -. Ugyanilyen kötőjelet használunk a szavak sor végi elválasztásakor is. Ettől eltérő alakú a nagyköötjel, amely a (kis)kötőjelnél nagyjából kétszer hosszabb vízszintes vonal: -. Funkciójától függően a nagyköötjel gondolatjel néven is ismert.

A gondolatjelet mindig szóköz választja el az előtte és utána levő betűtől (a gondolatjel után esetleg valamilyen írásjel, többnyire vessző is lehet a szóköz előtt), míg a nagyköötjel tapad, azaz szóköz nélkül járul a szomszédos betűhöz vagy számhoz (bizonyos kivételektől eltekintve). A gondolatjel funkciója a közbevetés – akár zárójelek közé is tehető a gondolatjelek között szereplő információ –, párbeszéd esetén pedig a közlő váltásának jelzése (szakmai jellegű szövegben azonban nemigen szerepel párbeszéd).

A számítógépes szövegszerkesztés elterjedésével sajnos egyre kevésbé ügyelünk arra, hogy a szövegbe a megfelelő kötőjel kerüljön. Az adott percnék szóló elektroni-

kus levelezés során pedig nem is várható el a karaktertábla minduntalan böngészése. Igényes szöveg, pl. ismeretterjesztő írás, szakcikk vagy disszertáció formázásakor viszont az ilyesmire is fokozottan ügyelni kell a szerzőnek (feltéve, hogy ő maga is igényes).

A kiskötőjel és a nagyköötjel hasonló funkciót tölt be: mindkettő szavak összekapcsolására szolgál (itt a számokat is szavaknak tekintjük). Itt már is le kell szögezni, hogy a magyar helyesírásban a kötőjelhasználatra vonatkozó szabályok alapjaiban eltérnek az angol nyelvű szövegekre érvényesektől, ám erről sokan nem hajlandók tudomást venni.

A kötőjelezés összes részletszabályának ismertetésére itt nincs lehetőség, azok megtalálhatók a <https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6t%C5%91jel> weblapon, amelyet A magyar helyesírás szabályai 12. kiadása (<https://helyesiras.mta.hu/helyesiras/default/akh12>) alapján állítottak össze. Itt inkább tekintsünk néhány csillagászati példát a gyakrabban előforduló kötőjelezési szabályok szemléltetésére! Az angol *Hertzsprung-Russell diagram* magyarul *Hertzsprung-Russell-diagram*, mert a magyarban két tulajdonnév mindig nagyköötjellel kapcsolódik egymáshoz. Ugyanezen ok miatt a csillagászati egység definíciójában szereplő *Nap-Föld-távolság* kifejezés is ekként kötőjelezendő. További példák a magyar szövegben követendő helyes írásmódra: *Wolf-Rayet-csillag*, *Herbig-Haro-objektum*, *Tully-Fisher-reláció*, *Ritchey-Christien-távcső*.

A nagyköötjel csillagászati szövegben történő használatára vonatkozó további példák: *Taurus-Auriga csillagkeletkezési tartomány*, *Scorpius-Centaurus-csillagtársulás* (hiszen a csillagképek latin és magyar neve egyaránt tulajdonnév), *Voyager-1*, *Ariane-5*, *Apollo-11*, *Szozuz-11* (űreszközők nevében a sorszámjelzés előtt minden esetben nagyköötjellel írandó).

Nagykötőjel kell továbbá népek vagy nyelvek kapcsolatára utaláskor is, például: *Walter Baade német–amerikai csillagász; Szozuz–Apollo szovjet–amerikai űrrrepülés.*

Számok közé nagykötojelet és kiskötojelet egyaránt lehet tenni, ám nem mindegy, hogy melyik kerül oda, mert a két eset eltérő jelentést hordoz. A nagykötojel a valamettől valameddig terjedő viszonyra utal, pl. *1564–1642* (Galileo Galilei születési és halálozási évszáma); a *Halley-üstökös 1985–1987. évi észlelései; a csillag fényessége 4,5–9,2 magnitúdó között változik.* Ha a két szám között kiskötojel szerepel, az a számok hozzávetőlegességére utal: *1985–1987-ben lehetett* (ez a közlés megengedi, hogy amire utalunk, az talán 1984-ben vagy akár 1988-ban történt); *a halmaztagok 8–11 magnitúdósak* (azaz lehet köztük akár 7,7 magnitúdó látszó fényességű, akár 12 magnitúdós csillag is).

Ehhez hasonló gondolatmenet alapján az *észak–déli tájolású és a kelet–nyugati irányú* kifejezésekben az égtájak nagykötojellel kapcsolódnak egymáshoz, mert határozott irányt jelentenek, míg az *észak–északkelet felé* kifejezésben (és hasonlóképpen más égtájak megnevezése esetén is) kiskötojel szerepel, mert ez hozzávetőleges irányt jelent. Ha az égtájak neve rövidítve van, ugyanígy kell eljárni: *É–D-i irányban; K–ÉK felé.*

A kiskötojel magyar nyelvű csillagászati szövegben történő használatára vonatkozóan a következő tipikus esetek érdemelnek még említést:

- Az égitestek felszíni alakzatainak megnevezésénél a földrajzi nevek helyesírására vonatkozó szabályok érvényesek: *Hyginus-rianás; Jezero-kráter; Tharsis-hátság.*

- Maguknak a csillagászati objektumoknak a nevében is a földrajzi nevek helyesírásában érvényes kötojelhasználat a mérvadó: *Észak–Amerika-köd; Herkules-gömbhalmaz; Nagy–Magellán-felhő; Orion-ág; Perseus-kar; Virgo-halmaz.*

- Szóismétlések elkerülése érdekében félig kihagyott szóösszetételekben is kötojel utal az elő- vagy utótagra: *nyílt- és gömbhalmazok; korona- és kromoszférafűtés; röntgen- és ibolyántúli sugárzás.*

- 2000-nél nagyobb számok betűvel történő kiírása esetén, három nagyságrendenként, ha más szám is következik az ezres (millió, milliárd) nagyságrend után: *két-ezer-huszonegy május tizenötödike van* –, de jól érzékelhető, hogy mennyivel egyszerűbb és célszerűbb a számjegyek használata írásban (azaz: *2021. május 15-e van*).

Speciális csillagászati és fizikai kifejezésekben is előfordul a kötojel. Ilyenek: *HII-régió, Ha-emissziós csillag, 3α-folyamat, τ-neutrínó* (kiírva is: *tau-neutrínó*), *Hubble-űrtávcső, VLT-mérések, CCD-kamera.*

Néha elkerülhetetlen kémiai vegyületek említése csillagászati témájú szövegben. Az ilyen kifejezések helyesírását illetően Csányi Piroska – Dr. Fábrián Pál – Hőnyi Ede: *Kémiai helyesírási szótár* (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1982) munkája a kútfő. Itt csak azt említ meg, hogy a különböző atomokat és atomcsoportokat tartalmazó vegyületek nevében kötojellel kell elválasztani egymástól az atomok-atomcsoportok nevét: *szén-dioxid, vas-oxid*, függetlenül a szótagok számától. Ha további tag járul a vegyület nevéhez, ott újabb kötojel jelenik meg: *szén-dioxid-jég, vas-oxid-tartalom* (szemben a *vizjég, héliumtartalom* egybeírandó formájával).

Kötojel kerül a kettős magyar családnevek két tagja közé is, ha maga a név így volt anyakönyvezve. Magyar nyelvű csillagászati szövegben ilyen név ritkán fordul elő (ilyen például az ősi magyar csillagnevekkel foglalkozó *Öreg csillagok* c. könyv szerzőjének, *Toroczkai-Wigand Edének* a neve), és éppen a jól ismert Konkoly Thege Miklós esete mutatja, hogy a szabály merev használata néha tévedéshez vezet. A csillagász (meteorológus, parlamenti képviselő, földbirtokos, hajóskapitány) Konkoly Thege Miklós ugyanis így írta vezetéknevét, családja más tagjaitól eltérően, kötojel nélkül. Az persze bonyolítja a helyzetet, hogy a Budapest XII. kerületében róla elnevezett út hivatalos neve kötojeles formájú, de úgy hagyták jóvá, tehát ettől eltérni csak hivatalos utcanév-változtatás után lehet. A hivatalos elnevezés fonákágáról egy másik példa is



Az NGC 604 jelű óriási, 1500 fényév átmérőjű HII-régió a Triangulum-galaxisban (M33) a Hubble-űrtávcső felvételén. Az ionizált anyagban 200-nál több nagy tömegű csillag van, azok nagy energiájú sugárzása gerjeszti fénylésre a ködöt (NASA, Hui Yang, University of Illinois)

eszembe jut. A Piszkéstetői Observatórium ilyen néven szerepel az intézmény alapító okiratában. Ugyanakkor az a hegycsúcs, ahol e csillagvizsgáló távcsövei működnek, Piszkés-tető néven található a térképeken, földrajzi atlaszokban. Ez a két példa arra hivatott rávilágítani, hogy egyes esetekben többféle írásmódnak (kötőjelezés, illetve egybe- vagy különírás) is van létjogosultsága, és ilyenkor a szövegösszefüggés dönti el, hogy melyik a helyes.

Erdemes kitérni a toldalékolás előtti kötőjelhasználat néhány esetére is. Ezek főként akkor fordulnak elő, ha idegen nyelvű szó szerepel a szövegben. A toldalék elé akkor kell kötőjel, ha az idegen szó ki nem ejtett betűre vagy bonyolult betűkapcsolatra végződik. Ilyenkor természetesen tisztában kell lenni az adott szó kiejtésével, illetve tudni kell, hogy mi tekintendő betűkapcsolatnak. Néhány csillagászati példa: *üstökösábrázolás a bayeux-i falikárpiton; a marseille-i obszervatórium távcsöve; Messier-től származó feljegyzés.*

A magyarban az alábbi betűkapcsolatok többjegyű idegen betűknek számítanak: *aa, ae, ii, oo, ou, sch, sh, th*. Ezekhez a többjegyű betűkhöz közvetlenül, azaz kötőjel nélkül kapcsolódnak a toldalékok. Az *ae* végű szavak toldalékolásáról már volt szó a csillagászatban előforduló latin kifejezések helyesírása kapcsán (Meteor, 2020/10. sz., 31–33. o.). Csak egyetlen példát említve: észleltem az RR Lyraet. Más többjegyű idegen betűre végződő szó toldalékolására is van példa csillagászati szövegből: *Hawaiiin létesített obszervatórium; Nobel-díjjal tüntették ki Antony Hewisht.*

A kötőjelek tengerén hánykolódó hajónkkal most kikötünk. Nem vagyok telhetetlen, az eddigiekben éppen elég fontos szabályra emlékeztettem az olvasót. Ám ugyanennyire fontos az is, hogy ezeket a szabályokat be is tartsuk, ha a csillagászatról – vagy bármi másról – írunk-írogatunk.

Szabados László



## Meteoritot találtam!

Február 28-án este az Egyesült Királyságban fényes, hangrobbanással járó tűzgömbjelenlést észleltek, amely alapján joggal feltételezték a kutatók, hogy kisebb meteoritdarabok is földet értek valahol. Egy winchcombe-i család meg is talált egy töredéket, a később indult kutatóexpedíció pedig egy továbbit. Az alábbiakban az expedíció egyik résztvevője, a jelenleg Skóciában élő Ihász Míra Bianka beszámolóját olvashatjuk.

Történetem február 28-án, vasárnap este kezdődött, amikor – az utólagos számítások szerint – egy körülbelül 100 kg tömegű égi-

test lépett be Földünk légkörébe. A közel 6 másodpercig tartó rendkívül fényes meteorjelenség csaknem egész Nyugat-Európából észlelhető volt, több észlelés futott be többek között Hollandiából és Írországból is. Ausztrál szakemberek számításai egy kb. 4 km<sup>2</sup>-es területet azonosítottak Dél-Angliában, mint a hullás feltételezhető területét. A média is felhívást tett közzé az eseménnyel kapcsolatban: kérték, hogy a feltételezhetően a hullásból származó, fekete kövek fellelői egy fotóval jelentkezzenek a Természettudományi Múzeumnál,



Meteorit-keresés csatárláncban (Ihász Míra Bianka felvétele)



A szerencsés megtaláló: Ihász Míra Bianka  
(fotó: Ihász Míra Bianka)

melynek szakemberei a további vizsgálatok érdekében felveszik velük a kapcsolatot. Rövidesen kiderült, hogy egy Winchcombe nevű kis településen egy család talált is egy meteoritot, amely – nagyon helyénvalóan – egy zacskóban elhelyezve várta a szakembereket.

Csütörtökre, március 14-ére több egyetem és múzeum is szervezett keresőexpedíciókat, melyek tagjai kutatók, egyetemi tanárok, csillagászok voltak. Nagy szerencsémre barátom, Dr. Luke Daly is tagja volt a keresőcsapatnak, én pedig örömmel ajánlottam fel a segítségemet.

A keresés izgalmas feladat, de igen nagy koncentrációt igényel. A keresők egy vonalban, egymástól 2–3 méterre, lassú tempó-

## meteor

ban haladnak előre, miközben rendkívül alaposan vizsgálják át a területet. A munkát megnehezíti a növényzet, az egyébként is ott levő, sokszor fekete kövek – és nem utolsósorban az erre járó kutyák vagy juhok emésztésének néhány hetes végeredménye, ami néha megtévesztően hasonlóan sötét, kőszzerű lehet. Két hosszú nap után szombatra már csak négyen maradtunk, a glasgow-i csapat: Áine O'Brien, Dr. Lydia Hallis, Dr. Luke Daly és én. Vidáman kezdődött a nap, reggeli után kiautóztunk a következő tanyára, melynek tulajdonosa már előző nap engedélyezte a földjén való keresést.

csak annyit kiáltott: „Mira, ez az!”. Luke a Glasgow-i Egyetem tanára, 10 éve foglalkozik meteoritok kutatásával, így egyértelmű volt a siker, amit az azonnal ott termő kollégája, Dr. Lydia Hallis is megerősített: ez az a meteorit, amit napok óta rengetegen keresünk! Önfeledten ujjongtunk, én még ugráltam is örömben. Végül Luke kesztyűben kiemelte a meteoritot, és a további vizsgálat céljára egy légmentesen záró tasakba helyezte a mintegy 100 g tömegű meteoritot, amelyet másnap a Természettudományi Múzeum szakembere vitt el egy speciális tárolódobozban.



Közelkép a meteoritról (Ihász Míra Bianka felvétele).

Szerencsére a fű rövid volt, de a terület báránylegelő volt, így töménytelen mennyiségű hamis „lelet” némelyikéhez hívtam többször a szakértőket. Nemsokára azonban a lábam előtt megpillantottam egy nagyobb, félig földbe fúródott, fekete, de barnás repedésekkel tarkított kődarabot. A sok hamis riasztás után nem gondoltam volna, hogy ez lesz az, de Luke rövid vizsgálgatás után

Kiderült, hogy az eddig talált darabok közül az általam fellelt a legnagyobb (egy családi ház udvarára hullott példány a betonon apró darabokra tört). A vizsgálatok kimutatták, hogy a meteorit kora 4,56 milliárd év, azaz lehetséges, hogy Földünknel is idősebb, a remények szerint nagyban hozzájárulhat a Naprendszer keletkezésének kutatásához.



Ünnepel az expedíció! (Áine O'Brien felvétele)



Dr. Luke Daly a meteorittal  
(Iház Míra Bianka felvétele)

Részt vehettem egy találkozón is, ahol mikroszkóp alatt vizsgáltuk a meteoritot – roppant felemelő érzés volt egy ilyen ősi maradvány vizsgálata, boldogságomat pedig csak fokozta a tudat, hogy én lehettem a szerencsés megtalálója. A ritka szenes kondrit típusú meteorit azóta a Londoni Természettudományi Múzeum tulajdona, rövidesen kiállítják, illetve elérhetővé teszik tudományos kutatások céljaira.

Természetesen a keresés nem járhatott volna eredménnyel számos ember elkötelezett munkája nélkül, például a tűzgömbfigyelő kamerahálózatok (The UK Fireball Alliance és Global Fireball Observatory) összefogása, a pályaszámítást végző kutatók, valamint a keresésben résztvevő számos segítő nélkül. Hatalmas öröm volt részt venni egy ilyen munkában!

*Iház Míra Bianka*

# Generációváltás

Jelen számunktól Majzik Lionel veszi át a Digitális asztrofotózás rovatot Fűrész Gábortól, aki 1996 óta vezette ezt a témát a Meteorban. Az „őrségváltás” alkalmával készült ez rendhagyó interjú, amelyben a régi és az új rovatvezető beszélget egymással: két generáció képviselői.

**Fűrész Gábor:** Az asztrofotózás nagyon sokat változott az elmúlt negyed században. Olvasóink közül sokan emlékeznek még a filmes korszakra, de nagy valószínűség szerint többen vannak, akik digitális kamerával találkoztak először. Te 1992-ben születtél, így valószínűleg az utóbbi csoporthoz tartozol, de tegyünk egy egyszerű próbát: TP2415 – mond ez neked valamit?

**Majzik Lionel:** Őszintén bevallom, nem, nem mond semmit, sőt még ha így gyorsan rákeresek a Google segítségével, akkor sem.

**F.G.:** Direkt nem úgy mondtam, hogy Kodak TP2415, mert akkor túl könnyű lett volna. Azoknak, akik még filmmel (is) nőttek fel – én 1978-ban születtem –, ez egy jól ismert, mondhatni legendás emulzió volt. A legfinomabb részleteket lehetett vele rögzíteni, bár 80–320 ISO alapérzékenysége miatt – az előhívás idejétől, hőmérsékletétől, és a használt vegyszertől függően – főleg a Nap és a Hold fotózására használtuk. Hosszabb expozíciókra csak különleges, és sokszor nem veszélytelen kezelések után volt alkalmas, mint pl. hidrogén- vagy a biztonságosabb forming-gázban fürdetés emelt hőmérsékleten, expozíció alatt hűtés szárazjéggel, vagy közvetlenül az expozíció előtti ezüstnitrát-oldatban történő fürdetés, majd exponálás utáni azonnali előhívás. Sok-sok órát töltöttem a fotólaborban a fehérvári csillagdában ilyen dolgokkal a '90-es évek elején! Te mikor találkoztál a fotózással?

**M.L.:** Nagyszüleimnek volt analóg gépe, de nem mi hívtuk elő a negatívot és a képeket. Teljesen más szemléletet adott számomra akkoriban a fotózásról, merthogy véges

számú képkocka volt egy tekercsen, vagyis ne pazaroljuk, vigyázzunk, hogy mit fényképezünk. 10–11 évesen találkoztam először digitális fényképezőgéppel, de nagyon kis felbontású volt, 640x480, csillagászati célra más szempontból is alkalmatlan.

**M.L.:** Számodra mikor volt az a pont, amikor feladtad az analóg fényképezést?



Fűrész Gábor kedvelt elfoglaltsága a fotózás, asztrofotózás

**F.G.:** Azt hiszem, nem volt egy meghatározható töréspont, a két technika sokáig megmaradt egymás mellett, mert mindkettőnek megvoltak a maga előnyei. Nagyon sokat fotóztam diára, mert nagyon sok helyen tartottam előadást, ahol diavetítéssel keresztül tudtam megosztani a csillagászat élményét és csodáit. Ugyanakkor láttam, merre halad a világ. Szerencsémre jökor voltam jó helyen, mert a fehérvári csillagdában Nagy Rezsőtől és Hudoba Györgytől rengeteg támogatást kaptam. Csak ennek

köszönhetően sikerült a CCD-k világába igen korán belekóstolnom.

**M.L.:** Általános iskolában nagyszerű tanárim voltak, akik felkeltették az érdeklődésemet a csillagászat iránt. Nem sokkal később már az égbolt alatt találtam magam, amint térképek segítségével tanulom a csillagképeket. 13 évesen lettem tagja az MCSE-nek, és nagy lendülettel elkezdtem az amatőr csillagászati tevékenységem. Ekkor még nem volt annyira elterjedt az internethasználat. Szerencsére, mert így csak térképek és könyvek segítettek a kezdeti próbálkozásaimat, meg persze emberi kapcsolatok.

2017-ben némi eszközpark-cserét követően egy 150/750 mm-es Newtonnal és egy átalakítatlan, belépő szintű digitális tükkörreflexes vázzal elkészítettem az első komolyabb mélyég-felvételeimet. Azóta pedig több ezer expozíciónál jár a fényképezőgépem!

**F.G.:** Az én esetemben a fotózás jött elsőként, édesapám jóvoltából. Ő sokat fényképezett és sokszor otthon, a konyhát vagy a fürdőszobát átalakítva lehettem tanúja a csodának, ahogy az előhívó oldatba mártott papíron lassan megjelenik az imént negatív formában rávilágított kép. Azt hiszem, az északi pólusra fixen állított alapobjektíves,



Majzik Lionel frissen nyomtatott képeivel

Hamarosan megismerkedtem Fodor Antival és a Süllysáp környéki amatőrökkel, akiktől rengeteg gyakorlati dolgot tanultam. Már akkor célul tűztem ki, hogy szeretném minél több embernek átadni az égbolt csodáinak látványát. Egy kép többet mond minden szónál, így hát eldöntöttem, hogy szeretném ilyen formában is átadni a távcsőben látottakat. Gyermekkoromban nem volt lehetőségem komolyabb asztrofotós felszerelés beszerzésére, így pár éves kihagyás után

talán félórás kép volt az első csillagászati témájú, amit készítettem. Nagyon megkaptam, hogy sikerült egy meteort is megörökítenem. Aztán egy teodolit okulárjához nyomtam hozzá a Zenit gépvázat az 58 mm-es objektívjével együtt, s az ablakpárkányon egyensúlyozva próbáltam a Holdat fotózni. Mind a mai napig élénken élnek bennem ezek az élmények, a rengeteg, fotólaborban eltöltött óra, s a hamarosan azzal párhuzamosan zajló saját CCD-kamera építése a

## meteor

90-es évek elején. Ma már nevetségesnek tűnik a 192x168 pixeles TC211 chip és a BASIC nyelven írt képfeldolgozó program, a zölden fluoreszkáló monokróm monitoron megjelenő kezdetleges képek. De megvolt annak is a varázsa, sőt! Annyira, hogy az egyik ágasvári táborba egy átalakított vázas hátizsákra csatoltam a kis torony PC házat, meg az igencsak terjedelmes házi CCD-t mindenféle kábeleivel és csöveivel. A monitort a két kezemben cipeltem (nem a mostani kis lapos, könnyű képernyőre tessék gondolni), s úgy mentem vonattal, busszal meg gyalogosan fel a rétre, hogy megoszthassam az élményt a táborba látogatókkal.

Neked mi volt a legelső asztrofotód, és melyik volt az első, amit ma is vállalsz?

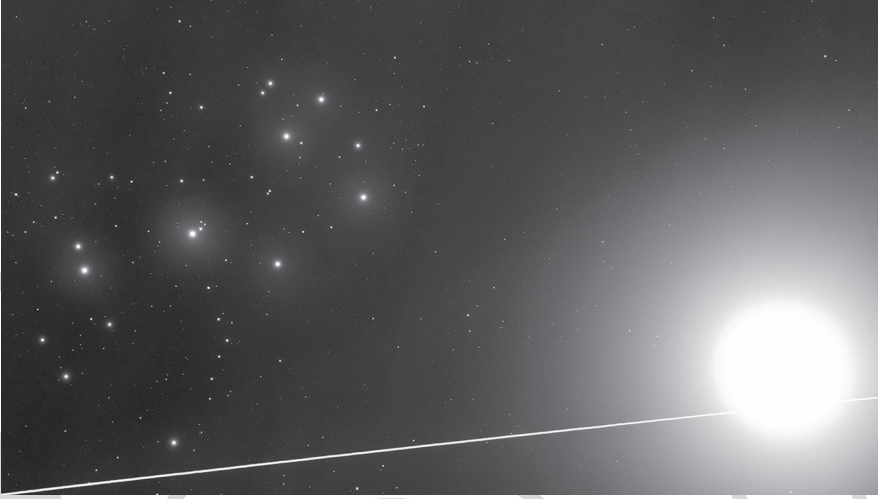
M.L.: Tényleg így szokott ez lenni, a legelső és az első, ma is vállalható fotó között nagy időbeli eltérések lehetnek. A legelső próbálkozásom a 2005. október 3-ai részleges napfogyatkozás megörökítése volt. Egy kompakt digitális gépet tartottam az okulár mögé. Azt hiszem, még a „képfeldolgozásba” is belekóstoltam: Paintben le is vágtam a kép széléit. Ezt követően még sokáig csak ez a lehetőség maradt, de még így is sikerült 2007-ben a csodálatos C/2006 P1 (McNaught)-üstököst megörökíteni. Ezek kitorörlhetetlenül szép emlékek, de az első olyan asztrofotóm, amit a mai napig vállalok, az, amivel 2017-ben az Insight Astronomy Photographer of the Year válogatásába bekerültem. Egy Hold-mozzaikról van szó, amit mindössze másfél hónappal az asztrofotós eszközeim beszerzése után készítettem. A legkedvesebb a „Kozmikus forgalom” című fényképem. Ami igazán kedvessé teszi számomra, hogy egy megismételhetetlen felvétel készült a kijárási korlátozás idején. De minden fénykép emlékezetes valamiért. A legmélyebb nyomot talán a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökösről készített sorozatom hagyta, szó szerint, kissé az egészségem is ráment. Akkor fényképeztem amikor csak tudtam, s emiatt tényleg kiborultam augusztus közepére, de minden egyes perce megérte – a mi generációnknak ez egy igazi csoda volt!



Egy kislány egy 25 hüvelykes Dobson-távcsőnél, a 2017-es Stellafane távcsőves találkozón (Fűrész Gábor felvétele)

F.G.: Számomra az éjszakai tájkép kategória a legkedvesebb. Együttállások, a Tejút látványa földi objektumok vagy éppen emberek sziluettjének perspektívájában. Egy ilyen kép számomra áthidalja a felfoghatatlan távolságot, ami köztünk, a szemlélő, és az Univerzum közt van. Egyesíti a lelket és nevetségesen apró, szűk, korlátozott életterületet a Világegyetem hatalmas, fantasztikus csodáival. Utóbbiak persze gyönyörűek, lélegzetelállítóak egy mesterien feldolgozott, több szűrőn és rengeteg órán át készült több tucatnyi kép összedolgozásából nyert fotón, ami rengeteg kitaró és aprólékos munkának az eredménye. (Ne feledjük: a képfeldolgozás többnyire messze több időt igényel, mint a fotonok gyűjtése.) Kedvenc képem az, amelyik a Meteor 2017. szeptemberi címlapján jelent meg „Kicsi lány, nagy távcső” címmel.

A csillagászati fényképezésnek rengeteg műfaja van. Te hol érzed magad leginkább



Majzik Lionel Koszmikus forgalom című képe 2020. április 1-jén született. A Fiasztúk és a Vénusz együttállását a Nemzetközi Űrállomás átvonulása tette igazán mozgalmassá

otthonosabban? Mint új rovatvezető, miként tervezed lefedni az egész (csillag)térképet?

**M.L.:** Szeretek belekóstolni az asztrofotózás különböző ágaiba, de mint tudjuk általában egy-egy műfajt tudunk egy adott eszközzel megfelelő minőségben lefedni. A jelenlegi műszereimmel így inkább mélyégfelvételekre koncentrálok, de néha szoktam asztrotájképeket és holdfotókat is készíteni. Azt gondolom, hogy ezek a kóstolók felvérteztek némi komplex háttértudással, de igazán csak a mélyégfelvételek készítésében szereztem gyakorlatot. Az égbolt nagy térképét mi asztrofotósok közösen kell, hogy kitöltsük, mindenki egy kis szeletét adja az egésznek. Az országban több asztrofotós kolléga is készít nemzetközi színvonalú felvételeket, szeretném az ő szemszögükből is megismertetni ezt a színes, fantasztikus világot.

**F.G.:** Hivatásodból kifolyólag gyerekekkel foglalkozol, tanítasz, vagyis új ismereteket adsz át. Ez talán segít abban, ami itt a Meteorban rád vár – de talán épp az ellenkezője igaz, hiszen a felnőttek sokszor igen különbözően gondolkodnak, mást várnak el. Hogyan reagálnak munkádra, felvételeidre a gyerekek?

**M.L.:** Nem meglepő, ha azt mondom, hogy teljesen más attitűd kell egy gyermek és egy felnőtt figyelmének lekötésére. Természetesen a tanmenet biztosít némi rugalmasságot, azt előszeretettel felhasználom a csillagászat népszerűsítésére, de nem szabad túlzásba sem esni. El kell fogadni, hogy vannak olyan gyerekek, akiket nem érdekel, az ő esetükben csak negatív hatást válthat ki. A legjobb megoldásnak a szakköri foglalkozást láttam, amikor a tanítási idő után azok a tanulók maradnak, akiket elhivatottan érdekel a téma. Velük egészen messzire el lehet jutni, mint tettük ezt kétszer is a Kutató Gyerekek Tudományos Konferenciáján (I. Meteor 2018. június). Azóta több szakkörösömnek van már otthon távcsöve, sőt az egyik 13 éves, rendkívül tehetséges tanuló már elkezdett komolyabban asztrofotózni is, remélem lesz lehetőségem őt is bemutatni a Meteorban.

**F.G.:** A mai világban az élet szinte minden területén nagyon nagy a versengés, és sokszor az eltérő vélemények megnyilvánulása igen élesen jelenik meg. Ki az első, kinek nagyobb a nézettsége, melyik a jobb vagy szebb – holott ez utóbbi például igencsak szubjektív, egyéni ízlésen múlik.

## meteor

Asztrofotós munkád során Te mindezzel hogyan találkozol?

**M.L.:** A mai világ szinte folyamatosan versenyre készíti az embert, már a gyermekek is jobban versengenek egymással, mint régen. Itt érdemes feltenni a kérdést, hogy ki miért asztrofotózik? Van, aki magányos hobbiként gondol rá, a saját kedvtelését megtartja önmagának. Mások bátrabban megosztják fotóikat, kitéve ezzel magukat az esetleges sikereknek vagy kritikáknak. Ebben az ember személyisége van, és nem a munkája. A fotók értékének megítélését – szerintem – nem lenne szabad, hogy a mögötte lévő ember személyiségvonásai befolyásolják. Ezt tanárként igen szigorú elvként tartom be, a gyermekek munkáinak értékelésénél sem számíthat, hogy egy rosszakadó vagy a figyelmesebb diáktól származik-e a helyes válasz! Egy fotó szépségét az alapján ítéljük meg, hogy beszél-e hozzánk, megérinti-e a lelkünket, s ne azt nézzük, hogy kik és mit mondtak róla, honnan származik a kép.

Azt gondolom, hogy érdemes ezt a hobbit közösségekben végezni, és ha nem is a nagyvilágnak, de legalább egy kisebb csoportnak megmutatni a munkánkat. A megosztás és az ezen keresztül valahova tartozás az emberi kapcsolatok fontos alapköve. A fejlődéshez is elengedhetetlen néhány építő jellegű kritika. A többnyire pozitív megerősítésre szolgáló „like”-ok világa ettől a fejlődéstől foszthatja meg az embert. A magam részéről természetesen örültem minden kisebb vagy nagyobb szakmai sikernek, de nekem a célom, hogy minél több égi csodát lehozzak és megmutassak az embereknek és ezt sikerek nélkül is motiváltan tenném.

**F.G.:** Visszatérve a „versenyre” kétségtelen, hogy az egyfajta megmérettetés képes érdeklődést kelteni, mind a résztvevők, mind a szemlélők terén. Inkább a kihívás szót használnám, de el tudom képzelni ennek szerepét a rovat jövőjében: objektum ajánló és az arról készült képek, azok technikáinak összevetése; ugyanazon nyers képek feldolgozás többek által, és az eredmények összehasonlítása stb.

**M.L.:** Az emberek szívesen vesznek részt kihívásokban. Azt gondolom, hogy most mégis kicsit álljunk meg és nézzünk körbe. Az én néhány évem alatt is rendkívül dinamikus fejlődött az asztrofotózás. Ez a folyamat annyira gyors, hogy elavulttá válik az 5–10 éves tudásunk. Itt jöhet a kérdés, hogy lesz-e naprakész képfeldolgozási útmutató. Nem lesz! Az ok nagyon egyszerű: sajnos ez is elavulttá válik, ha most papírra vetnénk, ráadásul praktikusabb egy Youtube oktatóvideót megnézni, akár speciálisan egy-egy objektumtípusra. Terveim között évszakonkénti fényképezési témaajánló, interjúk régi és új asztrofotósokkal, új eszközök és szoftverek bemutatása is szerepel. Nagyon fontosnak tartom, hogy minden, asztrofotózással kapcsolatos esemény és kiállítás megfelelő fórumot kapjon.

**F.G.:** A nyomtatásban megjelenő kiadványok egyre inkább visszaszorulnak. Hogyan látod a Meteor és a különösen s számítógépes világhoz szorosan kötött digitális asztrofotózás rovat jövőjét?

**M.L.:** A jövő afelé mutat, hogy hamarosan megszűnik a papíralapú olvasás. Pedagógusként nekem is szívügyem, hogy akármennyire is ez a jövő, de szeretnék még sokáig beleszorgolni a frissen nyomtatott lapok közé. Pótolhatatlan! Hiányozna, ha a Meteorokat nem gyűjtögethetném tovább a polcon. A képernyőt mindenki megszokta, bármennyi fényképet megnézhetünk rajta, de az érzés, amikor a saját asztrofotót kinyomtatva a kezedbe veheted, felülmúlhatatlan. Ne vegyük el ezt az érzést a jövő generációjától! A Magyar Asztrofotósok Egyesülete az utóbbi években rendkívül sokat tett a magyar asztrofotózásért. Én is aktív tagja vagyok az egyesületnek – többek között a hónap asztrofotóját kiválasztó zsűritagként, így számomra nem kérdés az együttműködés.

**F.G.:** Sok sikert és kitartást kívánok munkádhoz, az égbolt csodáinak további megörökítéséhez. Köszönöm a beszélgetést!

**M.L.:** Én is nagyon köszönöm a beszélgetést és a sok hasznos útravalót!

*Fűrész Gábor – Majzik Lionel*



## Fotózás ASIAir vezérlővel

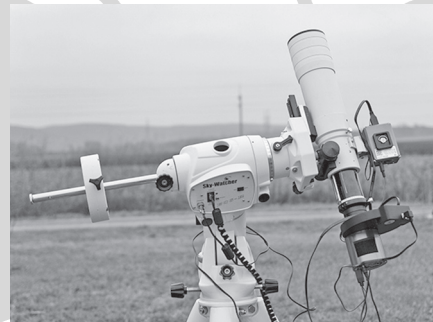
Úgy gondolom, hogy mára a ZWO neve ismerősen cseng minden amatőr csillagász számára. Ez a cég volt az, amely a 2010-es évek elején kifejlesztette a népszerű ASI120 színes és monokróm kamerákat, amelyek sokunkat indítottak el a bolygófotózás kedvezőtlen seeinggel kikövezett útján. Kezdetben magam is bolygófotókat készítettem, azonban az első DSLR-kamerám megvásárlása után inkább a mélyég-fotózás irányába fordultam. 2020 őszén sikerült egy ASI 1600MM Pro kamerát vásárolnom, amelyhez a szükséges kiegészítők egy részét a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség támogatása jóvoltából tudtam beszerezni. Ez a program a „Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj” programja, amelyben az elmúlt években több amatőr csillagász is sikeresen pályázott. Aki érez magában affinitást, és még nem múlt el 35 éves, fel tud mutatni valamilyen eddig elért jelentős eredményt, mindenképp biztatom az indulásra.

Tavaly ősszel tehát az addig meglévő Canon 600D típusú fényképezőgépet cseréltem le egy korszerűbb ASI 1600MM Pro kamerára. Először csak egy egyszerű kameracsere járt a fejemben, amitől a nyers képek javulását vártam, azonban hamar kiderült, hogy nem csak a nyersanyag lesz ígéretesebb, hanem a fotózásban is minőségi változás fog beállni.

A kamerához – monokróm változatról lévén szó – vásároltam egy szűrőváltót, és szűrőket is, valamint az ASIAir Pro vezérlőt. Később még egy Off-Axis Guider is beszerzésre került, valamint egy negatív Canon adapter, amivel Canon bajonettes objektívet tudok a kamera elé helyezni.

A fenti kiegészítőket az ASIAir vezérlő fogja össze, tulajdonképpen ez a mostani rendszerem központi egysége. Ez egy kisebb műszerdoboz méretű, igényesen megmunkált, piros színűre eloxált alumínium ház,

amit 12V-ról kell táplálni, és a belsejében egy Raspberry Pi mikrokontroller helyezkedik el. 4 USB, 4 DC és 1 Ethernet port található rajta, és WiFi kommunikációra is képes. A rajta futó szoftver egy microSD kártyán van, így ezt célszerű nem kivenni a helyéről. Az ASIAir nevében a Pro jelző a második generációra utal, míg a kamera nevében a Pro jelző az újabb, DDR3-as RAM-ok használatára. A gyorsabb RAM-ok segítségével gyorsabb a képkivétel, ezáltal jelentősen csökkenthető a CMOS-szenzorok amp-glow zajmintázata, amit a szenzor körüli áramkörök okoznak.



Lacerta 72ED távcső EQ6-R mechanikán, rajta pedig az ASIAir vezérlő, a kamera és a szűrőváltó

Mivel sem a kamerának, sem az ASIAirnek nincs kijelzője, vagy akár csak nyomógombjai sem, így a vezérlést mobilapplikációról tudjuk elvégezni. Jelen cikkben nem célom az applikáció teljeskörű bemutatása, inkább csak a lényeges dolgokat emelném ki. A használata három fő csoportra osztható: A felülről lenyíló menüből a csatlakoztatott eszközöket konfigurálhatjuk, azaz a főkamerát, vezetőkamerát, szűrőváltót és a motoros fókuszírozót (természetesen ezek közül csak azokat, amelyek rendelkezésre állnak), a jobboldali menüből a működési módokat állíthatjuk be, például a fókuszálási ablak előhívását, a Live módot, vagy az

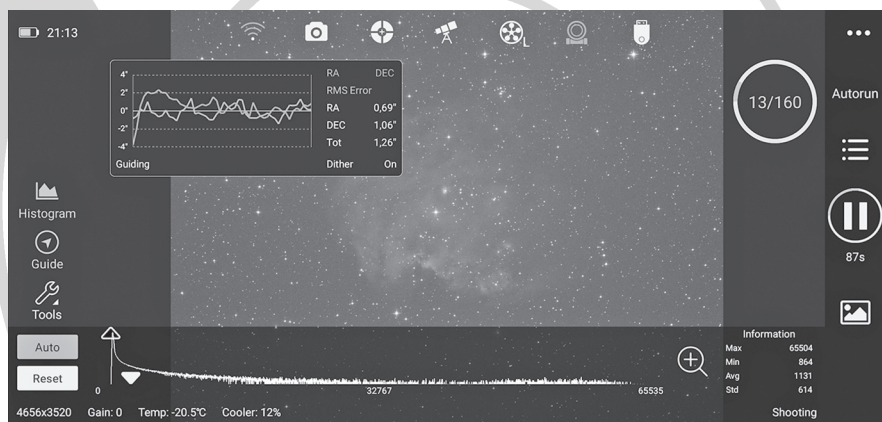
# meteor

expozíciók ütemének felprogramozását, míg a bal oldalon a segédfunkciók találhatóak meg, többek között a vezetés paraméterezése és a Plate Solving funkciók.

A derült éjszakák minél jobb kihasználtsága érdekében érdemes egy napi rutint kialakítani a távcső felállítása során. Először a tengelykeresztre rakom fel a távcsőtübust, és az ellensúlyokat, majd a kiegyensúlyozás során a kihuzatba a kamerát, és az éjszakától függően a tubus elejére felrakom a harmatsapkát. Ha így kiegyensúlyoztam a rendszert, akkor utána leellenőrzöm a jusztirozást. Szerencsére az udvarból fotózom, így a szállítás során nem állítódnak el az optikai elemek, gyakran két egymást követő éjszaka sem kell állítanom a tükrökön. Ezután a

végzem el, melyhez szintén a vezérlőtől kapok segítséget: be kell állítanom parkolópozícióba a távcsövet, majd a főkamera képének elemzése után elforgatja 60 fokkal a rektaszncenziós tengelyt, és a két kép különbségéből valós időben fogja mutatni, hogy hány ívpercet kell állítani a tengelykereszt függőleges és vízszintes állítócsavarjain. Ha hihetünk neki, ezzel körülbelül 2 ívperces pontossággal tudunk pólusra állni. Kíváncsiságból manuálisan is pólusra álltam, és a két helyzet ugyanoda mutatott, így bátran ajánlom ennek a funkciónak a használatát.

Következhet a fotózandó objektum felkeresése. Ehhez a beépített GoTo funkciót használhatjuk, mellyel valóban rá is áll az



Az ASIAir kezelőfelülete fotózás közben. Jobb oldalt látható a készülő expozíció hátralévő ideje, felül a kiválasztott L szűrő, a bal oldali kis ablakban pedig a vezetés működése

kábeleket elrendezem, majd bekapcsolom az eszközöket. Az ASIAir egy EQMOD kábelen keresztül kommunikál a mechanikával, így ilyenkor nincs szükségünk a SynScan kézivezérlőre, sőt a vezetési parancsokat is átviszi az EQMOD, így az ST-4 kábelt is eltehetjük. Minél kevesebb kábelünk van, annál jobb! Jó hír, hogy az 1600-as kamera házában van egy USB hub, így a kamerához közeli eszközöket onnan is meghajthatjuk.

A rendszer felélesztése után először a főkamerát nagyjából fókuszba állítom, hogy lássak csillagokat. Ezután a pólusraállást

objektumra. Ezt azért tudja megtenni betanítás nélkül, mert az objektumra állás után készít egy képet a főkamerával, és az azon lévő csillagok helyzetének kiértékelésével (Plate Solving funkció) képes pontosítani a műveletet. Ekkor a főkamera forgatását is megmondja, hogy hogyan áll a kihuzatban. Előbbi funkciók használatához viszont valamilyen kapcsolatnak kell lennie a mechanikával az eszköznek. Én EQMOD kábelt használok, de ezenkívül több lehetőség is van még mind a WiFi-s, az USB-porttal rendelkező mechanikák vagy szimplán a

kézivezélőn keresztüli vezérléshez. Nem akarom mindegyiket részletezni, csak arra akarom felhívni a figyelmet, hogy kezdőként általában a mechanika összekapcsolása nem szokott elsőre összejönni. Ennek oka lehet rossz platform használata, vagy az ASIAir-en belüli rossz csatlakozási mód vagy bitráta kiválasztása. Természetesen, ha nincs összekötve az eszköz a mechanikával, akkor sincs nagy probléma, közel teljes értékű a rendszerünk, a Plate Solving funkció meg tudja mondani, hol vagyunk, csak az objektumra állást kell elvégezni, de azért hosszútávon érdemes összekötni a kettőt.

Ha fotózok egy objektumot, szeretem a kompozíciót előre megtervezni. Gondolok itt a pontos égi koordinátákra, és a kamera kihuzatban elfoglalt irányára is. Mivel az ASIAir képes koordinátára is állni és a látómező-forgatást is kiírja, így ez a folyamat rendkívül le tud egyszerűsödni. Miután végiggondoltam ennek a működőképességét, élesben is kipróbáltam: délután feljegyeztem magamnak egy pontos égi koordinátát, majd este a fotózás során beírtam, és vártam, hogy odataláljon. Közel volt ugyan, de valamit mégsem állt pontosan oda, így igazán precíz tervezéshez ebben a formában használhatatlan volt. A Plate Solving miatt sokkal pontosabbnak kellett volna lennie. Nem tudtam hová tenni a dolgot, így elkezdtem utánaolvasni a témának, és hamar kiderült a válasz: noha mind az ASIAir, mind pedig a planetárium programok ekvatoriális koordináta-rendszert használnak (rektasz-cenzió-deklináció), a jelek szerint ezeknek a koordináta-rendszereknek eltér a viszonyításképpen választott epochája. Érdekeség, hogy a használati utasítás egy szóval nem említi a működésnek ezt a sajátosságát, úgy látszik a hibára mindenkinek magának kell rájönnie... A programok többsége az ún. J2000-es epochához igazodik, míg az ASIAir a valós idejű, tehát a J2000-től a precesszió miatt már eltérő ekvatoriális koordinátákat mutatja. 21 év precesszió pedig, az égbolton elfoglalt hely függvényében, ívperces nagyságrendű eltérést jelenthet, ami hosszabb fókusz távolságnál és kisebb szenornál

azonnal feltűnik. Nem akartam elengedni ezt a plusz funkciót, így megkerestem Várad Nagy Pál (VNP) amatőrcsillagász társunkat, aki már évek óta fejleszti a hazai asztrofotósok legnagyobb meglepedésére a fotótervezőjét (csillagtura.ro/aladin), hogy lehetne-e bővíteni programját, amely szintén J2000 alapú, a precesszió kompenzálásával. VNP azonnal igent mondott, és már aznap este le is programozta, és elérhetővé tette az új funkciót. Másnap kipróbáltam, és tökéletesen működött!

A fentebbiek után következhet a fókuszálás. Ennek során egy külön ablakban rá tudunk nagyítani a látómező közepén lévő területre, és a kamera nagy érzékenységének köszönhetően kevésbé fényes csillagokon is tudunk élőképben fókuszálni. Célszerű erre az időre a gain-t is maximumra állítani, de fotózás során ne felejtjük el majd visszavenni. Az elektromos fókuszmotorral a fókuszálás is automatizálható lesz a közeljövőben, melyet a hőmérséklet-szenzor segítségével tud véghezvinni, de ez a funkció a cikk írásakor még nem működik.

Ezután állítom be a vezetést, mely során én áttértem a vezetőtávcső használata helyett az Off-Axis Guiderre. Ez csak egy opcionális dolog, kényelmi szempontokból döntöttem így, előbbi módszerrel is teljesen megbízhatóan használható. Vezetőkamerának az ASI120MM-S változatot használok, de tervben van egy érzékenyebb, kisebb kamera beszerzése. Az OAG-ot egyszer kell jól beállítani, nevezetesen a prizma ne lógjon be a fényútba, valamint a vezetőkamera is akkor legyen fókuszban, amikor a főkamera is. Ezt érdemes nappal elvégezni, a továbbiakban nem szükséges megismételni. Miközben a vezetés kalibrálja magát, addig az expozíció-tervezőben beállíthatjuk az elkészítendő kívánt felvételeket. Lehetőségünk van kevert mód használatára, azaz egymás után készíti el a különböző szűrőjű képeket, nem pedig tömbökben, csak egyfélélt. Előbbi segítségével homogénebb végső képet kaphatunk. Egyelőre probléma, hogy ha csak LRGB szűrőket állítok be, akkor összességében jóval több színinformáció kerül összegyűjtésre,

## meteor

Így én LRLGLBL sort szoktam beírni. Ennek az a hátránya, hogy így egy szekvencián belül több azonos nevű L kép lesz – ezeket utólag érdemes majd átnevezni.

Tulajdonképpen ennyi röviden összefoglalva a beállítás, ezek után indíthatjuk is a fotózást. Vannak ugyan még egyéb lépések, melyeket meg kell tennünk, de ezek már felhasználó-specifikusak. Ilyen például a bolygatók beállítása vagy a fókusz időközönkénti ellenőrzése. A fotózás közben a képeket elmenti az eszköz a gyárilag mellékelts pendrive-ra, és közben a telefonunk kijelzőjén is megjelenik a kép. Nagy segítség, hogy a kijelzőn a képek már skálázva vannak, így nem csak néhány fényesebb csillag látszik, hanem a fotózott objektum is felfedi magát. Ennek pozícionálás során vehetjük hasznát, mert így néhány másodperces expozíciókon is látszanak már a ködösségek.

Telik az éjszaka, és előbb-utóbb sor kerül a mechanika átforgatására. Ezt akár automatikusan is megcsinálja az előre jelzett időben, de még nem mertem rábízni, nehogy a kábelek megfeszüljenek. Manuálisan átallok, majd a GoTo funkcióval pontosítok a pozíción. Végül hajnalban elkészítem a flatképeket. Ennek hátránya, hogy a meglévő expozíciók helyére tudom csak felvinni a flatképek adatait (ügyelve a különböző színek miatti eltérő expozíció-hosszúságra), így azokat minden alkalommal újra be kell írnom. Az ASIAir-hez azonban rendszeresen adnak ki frissítéseket, így remélem, előbb-utóbb ez az apró hiányosság is áthidalhatóvá válik.

Így telik tehát egy fotózás az új eszközökkel. A kezdeti ismerkedős fázis után sokkal gyorsabban és hatékonyabban tudok indítani egy fotózást. Cikkemnek azonban még nincs vége, szeretnék még néhány érdekességet, tapasztalatot megosztani az eszközökről, kezdve a kamerával.

Miért jobb egy kifejezetten csillagászati célra készített kamera, mint egy DSLR? Egy asztrokamera sokkal kisebb zajt produkál működése során. Gondolok itt egyrészt a kiolvasási zajra, másrészt pedig a termikus zajra. Az ASI1600-asnak 0 Gain-en körülbelül

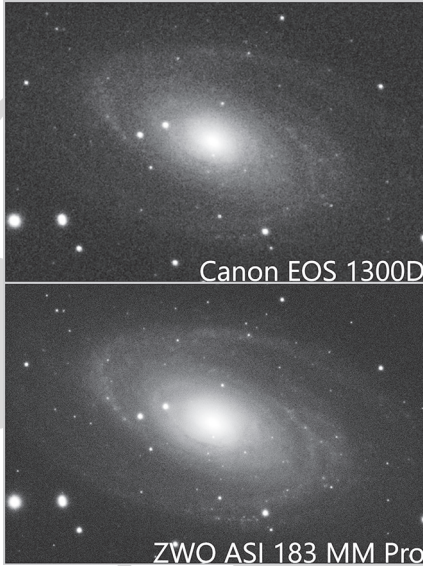
5 elektron kiolvasási zaja van, azonban a gyakorlatban az igazi erőssége a kétfokozatú Peltier-hűtés, mellyel a termikus zaj drámaian csökkenthető. Bizonyára mindannyiunknak itt van a lelki szemei előtt egy augusztusi éjszakán dolgozó DSLR 30 °C feletti szenzorhőmérsékleten készített képének zajmintázata... A termikus zaj egyenesen arányos az expozíció idő hosszával, és négyzetesen növekszik a hőmérséklettel. A 600D esetében a mértéke 20 °C-on körülbelül 60–70 elektron pixelenként 5 perces expozíció idő esetén. Ha az ASI kamera hűtését nem is működtetjük a lehetséges, 40 foknyi lehűtésen a környezetéhez képest, hanem csak megelégedünk 20 °C hőmérséklet-csökkentéssel, még akkor is közel hatszor kisebb, mindössze 10 elektronnyi termikus zajunk fog keletkezni. A kamerát egyébként télen sem érdemes túlhűteni, mert –15 °C alatt már nem hoz érdemi javulást a hűtés, és a kiolvasási zaj pedig továbbra is meg fog maradni, cserébe jó sokat fog fogyasztani a Peltier-elem.



Bal oldalon látható az ASI letisztult képe, míg a jobb oldali kép egy hagyományos tükörreflexes fényképezőgépe

Az ASI1600-at megpróbáltam összehasonlítani a tükörreflexes fényképezőgéppemmel. Nappali tesztképeket készítettem egy távoli villanyoszlopról. Mivel az expozíció hossza másodperc alatti, itt főleg a kiolvasási zaj dominál. Nehéz ugyanakkor egzaktt módon összehasonlítani, hiszen a DSLR-en a Bayer-mátrix miatt egy-egy pixel kevesebb fényt kap, és mire a monokróm ASI-val színes képet kapunk, az is egy RGB-szűrőn esik át, így a jel/zaj arányban nem lesz akkora eltérés. Az igazi az lett volna, ha a DSLR-kame-

ra Bayer-mátrixát távolítottam volna el, de erre érhető okokból nem vállalkoztam. Nem is volt erre szükség, mert akárhogy próbáltam kicsit a képzeletbeli mérleget a DSLR felé billenteni, az ASI képének tisztasága, részletessége mindig dominált.

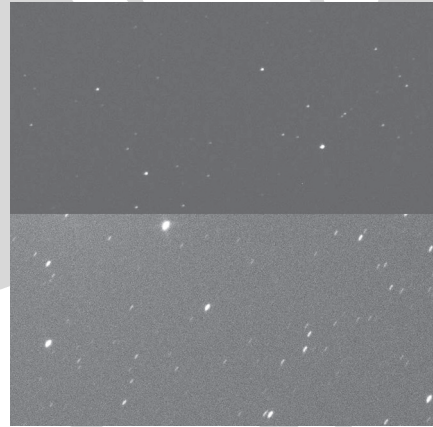


Sky-Watcher Esprit 80/400 5 perces expozíciók. Felül: Canon EOS 1300D 2020.04.15. 20:11 UT, alul: ASI 183 MM Pro 2021.02.14. 22:13 UT

Relevánsabb tesztet készített Majzik Lionel egy ASI 183 MM Pro-val. Ő hosszú expozíciós felvételeket hasonlított össze. A két kalibrált felvétel külön éjszakákon, nagyjából hasonló horizont feletti magasságban, azonos, 5 perces expozíciós idővel és görbézéssel készült a Messier 81-ről. Az átalakított Canon EOS 1300D-vel készült felvétel a szaturálás előtt kinyert luminancia-adatokat tartalmazza, az ASI 183MM Pro-val készített felvétel pedig egy luminancia szűrős kép.

Egyetlen eszköz beszerzésére sem kerülhet sor úgy, hogy valamilyen hibát ne kellene orvosolni. Esetemben az első tesztképeken is látszott, hogy nem tökéletes a leképezés a szenzoron. Ezt jusztríhibának gondoltam, azonban mások felhívták a figyelmemet arra, hogy forgassam meg a kamerát a kihuzatban,

valamint DSLR-rel is készítek tesztképeket, hogy vajon ott is fennáll-e a hiba? A tesztek során kiderült, hogy a hiba együtt forgott a kamerával, és a DSLR-en pedig nem volt látható a kép szélein elhúzás. Ez azt jelentette, hogy jó a jusztrírom, viszont a kihuzatban lévő valamelyik optikai elem ferde. Hagyományosan a szenzor szokott az lenni, de egy rögtönzött lézeres mérőpad kimutatta, hogy a legnagyobb hibát a szűrőváltó okozza. Mivel ezek az eszközök menettel csatlakoznak egymásba, így elegendő egyszer beállítani, egy esetleges szét-szedés után is ugyanoda kerülnek vissza. Vásároltam tehát egy fókuszszík-jusztrírozó adaptert, és több lépésben, nappal, nyugodt körülmények között finomhangoltam az okulároldali kiegészítőket. A módszer egyszerű volt: a főtüköröt kisereltem, így hátulról világítottam be a tubusba, a függőleges



Felül látható a DSLR nagyobb szenzorának tökéletes leképezése, alul pedig a kisebb ASI szenzor ugyanazon sarkában lévő leképezési hiba

kihuzatban pedig forgattam a kamerarendszert. A szenzorról visszaverődő lézert a szoba fala fogta fel, amelyen tisztán látszott a lézer imbolygása. Ennek a mértékét kellett csökkentenem. Kezdetben  $0,7^\circ$  volt a szenzor ferdesége. Látszólag ez nem nagy érték, de még egy Mikro  $4/3''$ -os szenzor esetében is  $130 \mu\text{m}$  síkbeli eltérést okoz a szenzor közepe és sarka között. Miután ezt a beál-

lítást elvégeztem, az elkészült felvételeken gyakorlatilag megszűnt a leképezési hiba.

Az ASIAirt többféleképpen rögzíthetjük. Gyárilag egy keresőpapucs-adapter is jár hozzá, ez az első képen látszik is. Tökéletes felfogatás azonban a vezetékesség miatt nem létezik, mert a távcső elmozdulása miatt a fő tápkábel mozoghat, ha viszont a lábához rögzítjük a vezérlőt, akkor pedig az adatkábel és a hűtés tápkábele tud mozogni.

A monokróm kamera elengedhetetlen kelléke a szűrők és a szűrőváltó. A későbbi szűrőkkel való parafokáltság megtartása érdekében Astronomik szűrők kerültek beszerzésre, azonban az ASIAir csak a ZWO saját szűrőváltóját tudja kezelni, így ebből nem volt más választásom. A 8 szűrőhelyes változatot vettem meg, így később nem kell lecserélnem keskenysávú szűrők beszerzése esetén. A szűrők foglalattal nélküli 31 mm-es darabok, így a fényerős rendszerek sem fognak vignettációt okozni.

Végül néhány gondolat a teljesítményfelvételtől. Alapvetően nem szokott ez problémát okozni, de a sok kis eszköz összteljesítménye egy hidegebb, hosszabb téli éjszakan egy kicsit gyengébb akkumulátort kevesebb, mint egy éjszaka alatt le tud méríteni, erre érdemes odafigyelni. A mechanikánk alapból 1,4–1,5 ampert fogyaszt. Az ASIAir, vagyis pontosabban az alapját képező Rasperry Pi mikrokontroller még ha nem is működik, de a főkapcsolója be van kapcsolva, 0,3–0,4 ampert fogyaszt. A kamerák is néhány tized ampert felvesznek, és adott esetben párafűtést vagy ventilátorokat is működtetnünk kell, melyekre számolhatunk akár fél ampert is. Végül pedig ne feledjük a Peltier áramfelvételt, amely 5–10 °C hűtésnél még nem jelentős, de magasabb értékeknél 1,5–2 amperig is felmehet. Ezeket összeadva láthatjuk, hogy kevésbé szerencsés esetben kitelepülésnél egy öregebb vagy nem teljesen feltöltött akkumulátor már nem biztos, hogy egy éjszakan keresztül meg tudja hajtani a rendszerünket.

Hibaforrásként szeretném még megemlíteni a tápfeszültség hirtelen eltűnését, ami jel-

lemzően a kontaktos tápkábel megmozdítása esetén történik. Többször előfordult, hogy a hirtelen kimaradás miatt a vezérlő elfelejtette néhány beállítását. A szűrők neveit elfelejti a rendszer, ami még a kisebbik probléma, de a guiding is ilyenkor az alapértelmezetten kikapcsolt állapotra ugrik vissza, mely több órányi elrontott képet eredményezhet, ha nem vesszük észre.

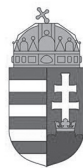
Szoftveres hibának írható fel a Plate Solving funkció helytelen működése is. Hiába fut le a Plate Solving, az arra nyomott opcionális pozíció-kalibrálás során valamilyen előjelhiba lehet, így a mechanika egyre távolabb és távolabb áll célra. Célszerű inkább a jobb oldali GoTo funkciót használni, a Plate Solvingot pedig csak ellenőrzésre meghagyni, amíg ki nem javítják a hibát.

Itt tartok hát most az asztrófotózás terén. Jelenleg a galaxis-szezon folytatását várom, nyáron pedig objektíves, nagy látómezős képek elkészítését tervezem az új kamerával. Derült eget mindenkinek!

A cikk megjelenését a Nemzeti Ifjatek Tehetségeiért Ösztöndíj program keretein belül a Miniszterelnökség és a Nemzeti Tehetség Program támogatta.

*Szűcs Máttyás*

 Nemzeti Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA

## A Murchison és a Pallas, avagy térképezzük a Holdat!

A holdészlelés izgalmas dolog – minél jobban beleássuk magunkat a témába, annál izgalmasabb lesz. Annak ellenére, hogy csak egy fél fokos látszó átmérőjű, a Föld felé mindig ugyanazt az oldalát mutató élettelen „szikladarabról” van szó, rengeteg a munkalehetőség egy elszánt amatőr számára, akár vizuálisan, akár digitálisan. A holdrovatban, már hosszú évtizedek óta szinte kizárólag az egyes holdalakzatok bemutatásával találkozunk. Mi a helyzet a többi észlelési ággal? Ha végignézzük a Meteor holdrovatait, láthatjuk, hogy érdeklődés hiányában igen hamar kiesett a holdkráter-keresztmetszet program, majd a rövid életű láthatósági program is, a TLP-megfigyelésekre és

pen automatizálni kell. Nagyon jó lenne, ha néhány komoly műszerparkkal rendelkező tagtársunk, ha csak kampányszerűen is, de foglalkozna ezzel a témával. Az, hogy „kampányszerűen”, azt jelenti, hogy gazdag meteorrajok idején, amikor még a holdfázis is kedvező.

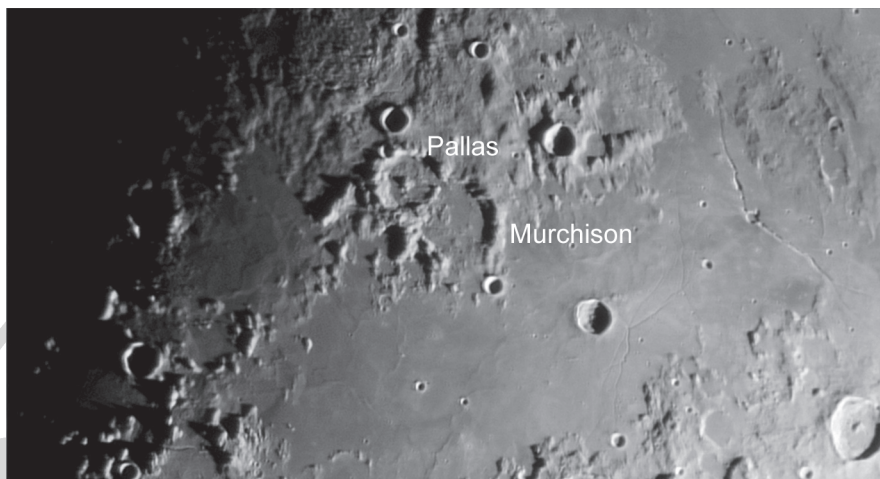
Szakcsoportunk kiemelt témája az egyik személyes kedvencem, a holddómok észlelése. Kevés izgalmasabb téma létezik ennél, és hála az archívumban található nagyfelbontású digitális felvételnek, nagyon sok dómot azonosíthatunk. Gyakran előfordul, hogy a kép készítője nem is tudja, hogy milyen jelentőségű munkát végzett. Az interneten elérhető Raffaello Lena és a GLR group dómkatalógusa, ami jó kiindulási alapot jelent, ugyanúgy, ahogyan a márciusi számban bemutatott Luna Cognita dómkatalógusa is. A dómok mellett érdekes észlelési programot lehetne összeállítani több felszíni alakzatról is. Ahogyan a Luna Cognita is külön-külön tárgyalja ezeket, mi is összeállíthatunk magunknak egy komolyabb észlelési programot a rianások, sugársávok kráterek, FFC-kráterek, és egyéb alakzatok alapján. Ne feledkezzünk meg a Chuck Wood-féle Lunar 100-as listáról sem. Az is komoly eredmény, ha valaki teljesíti ezt a fokozatosan nehezedő listát.



A LAC (Lunar Aeronautical Chart) 59-es térképlapja ábrázolja a Murchison–Pallas kráterpárt. Észak fent van

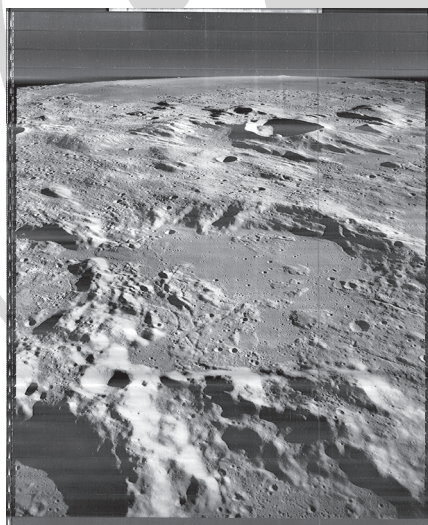
a változó holdfoltok megfigyelésére pedig már csak az idősebbek emlékezhetnek. Van egy téma, ami tulajdonképpen a TLP-észlelések közé tartozik, és a jelentősége is igen nagy, de ezzel inkább csak hivatásos csillagászok foglalkoznak. Ez a meteoritbecsapódások észlelése, a Hold árnyékban lévő részén. Vizuálisan óriási lutri, hogy valaki elkapjon egyet, mert csak a másodperc tört részéig tart az esetek többségében 8–9 magnitúdós felvillanás, ezért mindenkép-

A felsoroltakon kívül létezik még egy téma, ami évtizedek óta foglalkoztat, de szabadidő, és elszántság hiányában sohasem gondoltam arra, hogy valaha is megvalósíthatom. A holdtérkép-készítésről van szó. Az elmúlt időszakban (talán a hosszú bezártság hatására) azon tanakodtam, hogy legalább részleteiben, de megpróbálom. Az ötletet Johann Hieronymus Schröter (1745–1816) Selenographische Fragmente című munkája adta. Ez a két kötetben (1791, 1802) megjelent mű nem tartalmaz teljes holdtérképet, csak kis területekről készült térképeket, azaz töredékeket. Arra gondoltam, hogy olyan



Szoboszlai Zoltán 2021. március 21-én készült digitális felvétele a Murchison–Pallas párosáról a 250/1200-as Newtonjával és ASI 290 MC-webkamerájával készült

alakzatról, amiről több, különböző megvilágításnál készült rajzot is készítettem, lehetőleg ugyanazzal a műszerrel, készíthetnék egy összesítő térképet. Annak külön jelentősége van, hogy csak egy távcsövet használok, mert az így készült térkép műszer-



A Murchison-kráter a Lunar Orbiter 3 felvételén. A kráter talaján látható dombok közül kettőt katalogizáltak dómként

specifikus lenne, vagyis azt mutatná meg, hogy az adott műszerrel mit is láthatunk az ábrázolt területen. Egyelőre csak részeredményekről számolhatok be, amit mindenféle segédeszköz nélkül készítettem. Ezalatt azt értem, hogy nem használtam mérőokulárt, vagy előre elkészített sablont, de még térképet sem vettem elő a távcső mellett. A Rükféle atlaszt és a Virtual Moont csak a munka végső szakaszában, a feliratozás és a fokháló berajzolása során hívtam segítségül.

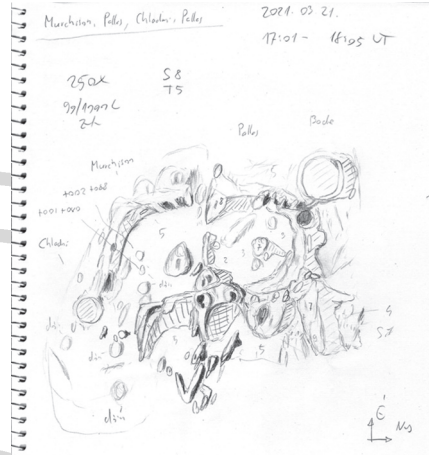
Idén március 21-én kiváló légköri körülmények között észleltem a Murchison-Pallasduót, a 90/1000 refraktorral. Már régóta terveztem ennek a méltatlanul alulészlelt párosnak a lerajzolását. A Murchison nagyon öreg, pre-nectari korú kráter, a Pallas valamivel fiatalabb, a Luna Cognita szerint nectari korú. Éppen a holdkorong közepén fekszenek, a Hold meridiánja a Murchisonon megy át. A Murchison átmérője 58 kilométer, mélysége 870 méter. Falai romosak, délkeleten egy szakasz hiányzik. A Murchison – a Julius Caesarhoz hasonlóan – magán viseli az Imbrium-medence születésének a nyomait. A Murchisonhoz nyugatról csatlakozik a valamivel kisebb Pallas. Átmérője 50 kilométer, mélysége 1260 méter. Sokkal jobb állapotban maradt



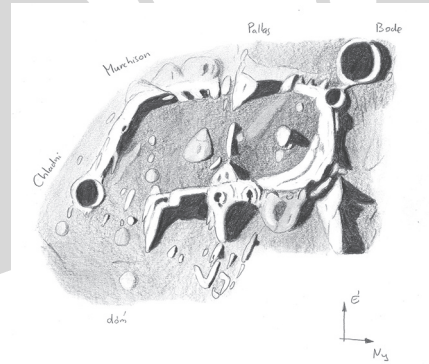
felett, mint keleti szomszédja. A nyugati falak teraszos szerkezete csodálatos látvány, ami még a legkisebb műszerekkel is megfigyelhető. A síma, a Murchisonéhoz hasonlóan sötét bazalttal feltöltött talajáról 790 méteres magasságba emelkedő központi csúcsa szintén könnyű célpont. Az elképesztően sok részlet alaposan megnehezítette a rajzolást. A kráterektől déli irányban induló, a Sinus Medii síkságába fokozatosan vékonyodó, majd eltűnő hegyek valójában imbriumi törmelékek. A kráterpárostól északra lévő területtel nem sokat foglalkoztam, csak a két kráter érdekelt.

### Észlelés

Március 21-e egy gyönyörű kora tavaszi vasárnap volt. Egész nap sütött a Nap, egyetlen egy felhőpamacsot sem láttunk az égen. Tipikusan olyan nap volt ez, amikor a türelmetlen amatőrcsillagász alig várja már, hogy este legyen. Kora délutántól kezdve sóvárogva figyeltem az egyre feljebb kúszó első negyedben lévő Holdat. Aztán nagy nehezen eljött az este. Kipakoltam az észleléshez szükséges kellekeket, és a refraktort a Hold felé fordítottam. Nem bíztam semmit a véletlenre, egyből a 4 mm-es HD-orthoszkopikus okulárt választottam, mert sejtettem, hogy kiváló a légköri nyugodtság. Nem is kellett csalódnom. A Hold deklinációja  $+24^{\circ}43'$  volt, ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy a több mint egy órán keresztül tartó észlelés során magassága  $68-66^{\circ}$  között változott. Minden adott volt egy jó holdészleléshez. Ez most olyan alkalom volt, hogy előre tudtam, mit fogok észlelni, ezért nem is néztem körül a holdkorongon, hanem azonnal nekiálltam a kiválasztott célpont rajzolásának. Még világos volt, így az észlelés elején nem kellett használnom az észlelőlámpát. Természetes fénynél sokkal könnyebb volt felvázolnom a két kráter, majd a délre kinyúló, a Sinus Medii síkságába belevesző hegyek körvonalait. Amikor ezzel megvoltam, kezdődött az aprómunka, vagyis a finomabb részletek berajzolása. Sajnos gyakran követtem el azt a hibát, hogy mindent le akarok rajzolni, amit



A távcső mellett készült vázlatom az észlelőnaplóból. Az észlelés 2021. március 21-én készült egy 90/1000-es refraktorról, 250x-es nagyítással, zenittükörrel



A kidolgozott rajz

csak látok. Ez nem mindig jó, különösen, ha nagy területet rajzolok, mert hajlamos vagyok beleveszni a részletekbe, aminek az eredménye egy arányát veszített rajz lesz. A távcső melletti rajzolásal 64 percet töltöttem. Miután végeztem, össze is pakoltam, és még aznap este kidolgoztam a rajzot. Tulajdonképpen ezt mindig így kellene csinálni, de hát kinek van erre ideje minden egyes alkalommal?

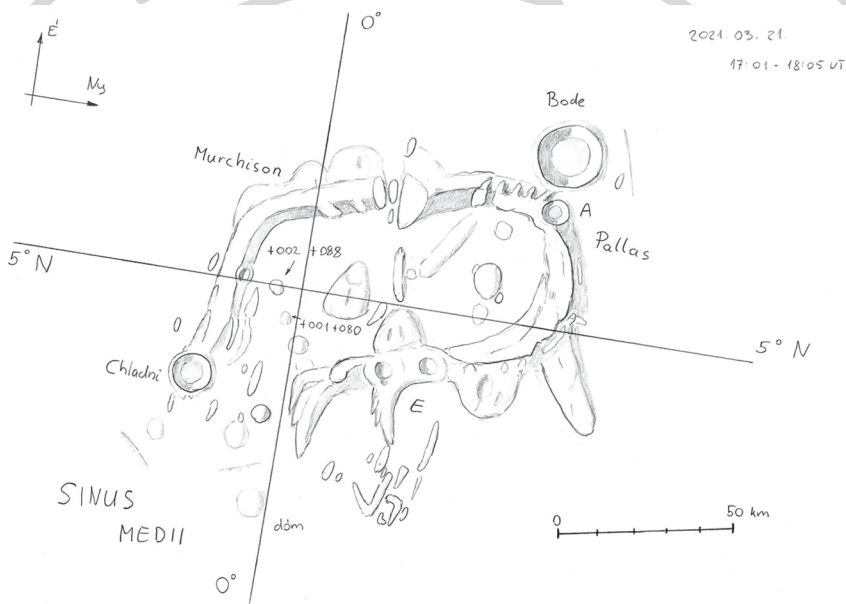
Az észleléshez a következő leírást mellékeltem: „250x: Nagyon szép látványt nyújt ez a két jókora méretű romkráter. A kettő

# meteor

közül a Pallas tűnik fiatalabbnak, mert falai épebbek, alakja szabályosabb, mint a keleti szomszédjáé. Széles, teraszos nyugati belső sánca éles kontrasztban áll a keleti fal maradványával, amely csak egy vékony gerinc. Ez a vékony gerinc választja el a Murchisontól. A Pallas központi csúcsa nagyméretű és feltűnő látvány. Ez a központi csúcs egy nagy masszívumból és

gati széle felé tolódott el. Két katalogizált dóm van a Murchisonban, de a környéken több dómszerű alakzat látszott. A térképen jelöltem őket. Mind a kettő viszonylag kis-méretű kerek dóm, részletek nélkül.”

A Murchison nem mutat központi csúcsot – amit elsősre annak véltem, az vagy a Pallas törmelék-takarója, vagy imbriumi törmelék volt. Az egész észlelés legérdekesebb



A 2021. március 21-i rajz alapján készült térkép. Ahogyan a vázlat és a kidolgozott rajz, úgy a térkép is zenittűkrös észlelésnek megfelelő tájolású

néhány kisebb dombból áll. A kráter talaja sötét színű, északkeleten egy hosszabb redő húzódik északkelet-délnyugat irányban. A Murchison mérete nagyjából megegyezik a Pallaséval, de annál jóval romosabb, lepusztultabb. A legépebb szakasza a keleti és az északi sánca. Délkeleten, a kicsiny Chladni-krátertől egészen a nulla meridiánig, egy hosszabb szakasz teljesen hiányzik. A Murchisonnak a Pallasénál valamivel világosabb árnyalatú talaján is vannak megfigyelhető részletek. A központi csúcs, ha egyáltalán arról van szó, egy háromszög alakú dómszerű képződmény, a kráter nyugati

részt a Murchison dómjai jelentették. Kint a távcsőnél nem tudtam, hogy pontosan hol vannak és milyenek. Amikor bent a szobában azonosítottam őket, szomorúan vettem tudomásul, hogy a Murchisontól délkeletre, már a Sinus Medii síkságán lévő három, a kis refraktorban határozottan dómszerű alakzat közül egyik sem szerepel a dómkatalógusban, de még magában a kráterben található alakzatok közül is csak kettőt katalogizáltak dómként. A megfigyelt dómok ortografikus koordinátáiból származtatott ALPO-katalógusszáma: +002+088 és +001+080. Nagyfelbontású űrszondás fel-

vételeket tanulmányozva kétségeim vannak ezeknek a dómoknak a vulkanikus eredetével kapcsolatban. Elképzelhető, hogy egyszerűen ez a két dóm is csak az Imbrium-medencét létrehozó robbanásban kirepült, majd a talajra visszahulló törmelék, amelyeket nem borított el a később feltöltő bazaltláva.

### Térképezzünk!

Ahogy fentebb írtam, az eredeti elgondolás szerint csak olyan területről készíttetem volna térképet, amiről több, különböző fényviszonyok mellett készült rajzom is van. A Murchison–Pallas párosáról viszont ez az első és ez idáig egyetlen észlelésem. Ennek ellenére, gyakorlási célból mégis csak neki álltam. Az árnyékokat elhagytam, pontosabban csak olyasformán jelöltem őket, mintha keletről sütné a Nap, tehát a nyugati falakat árnyaltam egy kissé, ezzel érzékeltetve a domborzatot. Ez a fő különbség a normál holdrajz és a térkép között. A holdrajz célja a pillanatnyi látvány visszaadása, a térkép pedig a látható alakzatokat ábrázolja tájékozási célból.

A sikeren felbuzdulva nekiálltam egy következő térkép készítésének. Az Encke-kráterről és szűkebb környezetéről három észlelést is végeztem az elmúlt néhány évben, így magától értetődőnek tűnt egy térkép összeállítása a rajzokból. (Az Encke-krátert a Meteor 2020/7–8-as számában dolgoztuk fel.) Sajnos szembesülnöm kellett azzal a ténnyel, hogy a kizárólag csak a saját vizuális észleléseim alapján készült térkép mindig pontatlan lesz. Az Enckéről készült rajzaim önállóan megállják a helyüket, de ha összesítem őket, nagyon pontatlanok, bizonyos részletek egymással majdhogynem összeegyeztethetetlenek.

Ebből le is vonhatjuk a megfelelő következtetéseket. Az első és legfontosabb: a fényképezés előtti kor holdtérképészeinek nagyon nehéz dolguk volt. Tobias Mayertől és Schrötertől kezdve mindig valamiféle segédeszközt használtak, általában egy szálkeresztes okulárt, anélkül ugyanis képtelen-ség lett volna pontos térképeket készíteni-

ük. Ebből következően, ha nagyobb terület térképezzünk, mindenképpen érdemes beszerezniük egy mérőokulárt. A másik dolog a fény-árnyék játéka a holdfelszínen. Aki csak egy kicsit is elidőzött a terminátor mentén, figyelve a sötétből fokozatosan előbukkanó, kifényesedő hegycsúcsokat, kráterfalakat, vagy akár egy nagyobb kráter talaját, könnyen érezhette azt, hogy ezek az alakzatok a szemünk láttára születtek meg a semmiből. Köztudott, hogy a sűrű fényben látszó alakzatok árnyékai drámaian megnyúlnak, és alig egy-kétszáz méternyi szintkülönbségeket is észrevehetünk akár kisebb műszerekkel is. De az is igaz, hogy az árnyékból kiemelkedő alakzatok helyét lehetetlen pontosan berajzolnunk a vázlatunkba. Több esetben is azt vettem észre, hogy nagyon könnyen eltúlozom a méretét és a helyzetét egy világítótoronyként funkcionáló, a sötétségből előbukkanó (vagy eltűnő) képződménynek. Rá kellett jönnöm, hogy nem az a jó módszer, ha több különböző rajzot veszek, és ezekből állítom össze a térképet. A jó módszer az, amit a régiek hagytak ránk. A következő alkalommal úgy tervezem, hogy egy nagyobb, de még számomra jól átlátható területen elsőként a nagyobb krátereket, hegyeket vázolom fel. Ha a fő alakzatok megvannak és azok alakjával, egymáshoz viszonyított méreteivel és egymáshoz viszonyított távolságaival elégedett leszek, akkor következhetnek a finomabb részletek. Egy mérőokulár beszerzése elkerülhetetlen ehhez a munkához. Árnyékokat nem ábrázolok, viszont ugyanazt a rajzot, egy, vagy akár több lunáción át is javíthatom.

2021-ben, amikor már vagy két évtizede észleljük digitálisan a Holdat, ez az ósrégi, elavult módszer teljesen értelmetlennek és haszontalannak tűnhet. És mégis, ha örömet okoz, akkor már van értelme, ráadásul átélhetjük a régi korok holdtérképészeinek a nehézségeit, de örömeit is. Arról nem is beszélve, hogy rajzokat készíthetünk elképesztő alapaossággal ismerhetjük meg a holdfelszínt.

Görgei Zoltán

## Ponori Thewrewk Aurél és a Nova Delphini 1967

A 100 évvel ezelőtt, 1921. május 2-án született Ponori Thewrewk Aurél több mint 93 évet élt. Ez alatt egyetlen változócsillagot észlelt, éspedig a Nova Delphini 1967-et. Ezt a csillagot viszont 63 alkalommal látta. Sőt Ponori Thewrewk Aurél volt az, aki Magyarországon elsőként észlelte. Legalábbis ez derül ki az MCSE VCSSZ adatsorából. Az első hazai megfigyelés 1967. augusztus 24-én este történt.

(Hegyessy Péter). Szeptember 8-án PTA, GEL, és HPÉ. 9-én csak PTA végzett fénybecslést. 14-én PTA, GEL, IBQ, MOI (Moisza János), és ERS (Erdős Tamás). 19-én PTA és NGY. 21-én PTA, GEL, IBQ, és MOI. 23-án PTA, IBQ, és NGY figyelte meg. Szeptember 24-én PTA, IBQ, és NGY végzett fényességbecslést. Az első megfigyeléstől számítva eltelt egy teljes hónap. A nóva jól látszott. Nem csökkent a fénye, sőt már inkább 4,5-



Ponori Thewrewk Aurél az 1959. október 2-i részleges napfogyatkozás alkalmával a TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló 20 cm-es Heyde-refraktorával kivetített napképen magyarázza a látogatóknak a jelenség létrejöttét (MTI Fotó: Bartal Ferenc)

Azon az estén Ponori Thewrewk Aurél (változós névkódja PTA) 5,0 és vele együtt Gellért András (GEL) 5,1 magnitúdósnak látta a nóvát. Augusztus 28-án is PTA és GEL észlelte. Szeptember 6-án PTA, GEL, IBQ (ifj. Bartha Lajos) és NGY (Nagy Sándor). Szeptember 7-én PTA, IBQ, és HPÉ

4,7 magnitúdóssá vált. A Delfin csillagkép ott volt a nyárvégi esték egén, könnyen megtalálható helyen. Még a budapesti, akkoriban még kevésbé fényszennyezett égen is szabadszemes a csillagkép. Nyilván a nóva is megpillantható így, vagy valamilyen kis látcsövet használva.

Ponori Thewrewk Aurél ezt követően is folyamatosan és szorgalmasan figyelte a Nova Del 1967-et, egészen január 14-éig. Ezt követően a Delfin csillagkép nagyon kedvezőtlen helyzetbe került a januári esti szürkületben, így megfigyelhetlenné volt. Pedig a nóva fényessége nem csökkent, még akkor is 5,4 magnitúdósak tűnt. A külföldi adatok szerint 1967. december 13-án volt a legfényesebb: 3,5 magnitúdós. A magyarországi legfényesebb becslés december 12-én történt 3,9 magnitúdónál (HPE). Ponori Thewrewk Aurél aznap 4,0 magnitúdós fényességértéket jegyzett fel.

A Nova Delphini 1967-et, az akkor éppen 5,0 magnitúdós új csillagot 1967. július 8-án 22:35 UT-kor fedezte fel George Alcock angol amatőrcsillagász. Nem véletlen felfedezés volt, mert előtte tudatosan több mint 800 órán át fűrészte távcsövével az eget. A július 8-i felfedezés és az augusztus 24-i első hazai megfigyelés között 47 nap telt el. Mi volt ennek az oka? Akik akkor éltek, tudják a magyarázatot. A mostanság születetteknek magyarázni kell: nem volt még internet, levelezőlista, e-mail, mobiltelefon, sms és ilyesmi. Akkoriban az információk postán feladott és elküldött levelekkel terjedtek szét a világban.

Bartha Lajos úgy emlékszik vissza, hogy a BAV, azaz a „Berliner Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne” küldött értesítést. A berlini változós közösség tagjaként járt neki a „BAV Rundbrief”, ebből a kiadványból értesült a felfedezésről, amiről értesítette az Uránia észlelőit. Ponori Thewrewk Aurél sem azelőtt, sem azután nem észlelt változókat. Pedig kitűnő és éles szeme volt. Néha mellékesen megjegyezte „tegnap láttam a Mira Cetit, most lehet maximumban”, vagy hasonlókat, de ezeket nem írta fel észlelési adatként. A BAV körlevelében a nóváról szóló hír mellé térképeket is mellékeltek. Tehát a folyamat: a felfedezésről az angolok hírt küldtek Berlinbe is, a németek pedig értesítették a magyarokat. Nálunk még nagyobb késés történt. A berlini postai dátumbélyegző után 2–3 héttel később került kézbe az értesítés. Nyilván bizonyos szervek

ellenőrizték és tanulmányozták az értesítés számoszlopait és térképeit. Annál inkább felkelthette érdeklődésüket, mivel a Berlini Változócsillag Munkacsoport székhelye a fal nyugati oldalán: Nyugat-Berlinben volt.

Kik voltak azok, akik hazánkban 1967. augusztus 24-től 1968. január 14-ig Ponori Thewrewk Auréllal együtt észlelték a nóvát? Bartha Lajos, Erdős Tamás, Gellért András, Hegyessy Péter, Moisza János, Nagy Sándor. Ha elővesszük az aktuális évkönyvet (Csillagászati évkönyv az 1969. évre. Szerk.: Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Csillagászati és Űrutasági Szakosztályainak Országos Választmánya. Budapest, 1968. Gondolat Kiadó.), és az abban lévő cikket (Kulin György: A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Uránia Bemutató Csillagvizsgálóinak működéséről. pp. 118–133.) az 1967-es évről: ott van a budapesti Uránia Csillagvizsgáló külső munkatársai között Erdős Tamás, Gellért András, Hegyessy Péter, Moisza János, Ponori Th. Aurél neve. Sőt az Uránia alkalmazottai között is ott van Aurél. Igazgató: Kulin György, igazgatóhelyettes (részfoglalkozásban): Ponori Thewrewk Aurél, gondnok: Nagy Ferenc, vezető műszerész: Orgoványi János. Így ezek a Nova Del észlelések nagyrészt az Uránia néhány évvel azelőtt megépült tetőteraszáról vagy kupolájából történtek az 1967–1968-as láthatóság idején. (A 121. oldalon Moisza János neve mellett kis kereszt jelzi elhunytát. Ő 1967. október 19-én figyelte utoljára a Nova Del 1967-et. 51 éves korában, 1968. május 26-án elhunyt.). Gellért András 1967. november 1-jén észlelte utoljára a nóvát, ennek oka az volt, hogy onnantól katonai szolgálatra vonult be.

A budapesti Bartha Lajos is aktív „urániás” volt, az észlelőcsoportokat szervezte. Jósza János megjelöléssel szerepel az évkönyvben, de csak 1967 végén ment oda dolgozni. Nagy Sándor ugyancsak budapesti volt, 1964-ben érettségizett a Piarista Gimnáziumban. 1964-től 1969-ig az ELTE TTK-ra járt, 1969-ben szerzett fizikus-csillagász diplomát. Sűrűn feljárt az Urániába. Először a Ponori Thewrewk Aurél által vezetett csillagászati

## meteor

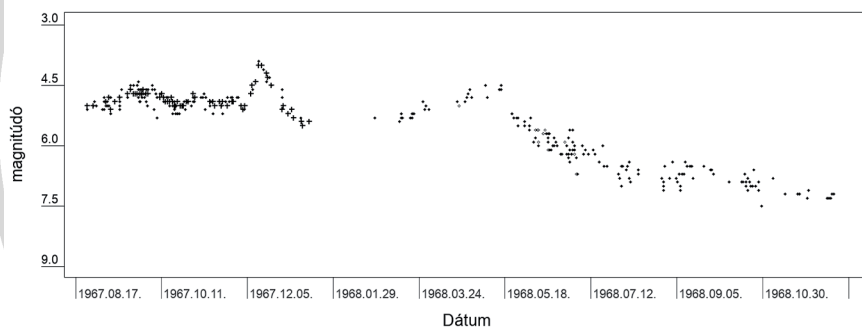
szakkörbe, később a bemutatásokba is bekapcsolódott. Akkoriban ő gyűjtötte a hazai változóészleléseket, melyeket ugyanő továbbított az AAVSO-hoz.

Az évkönyv megemlíti, hogy Ponori Thewrewk Aurél a budapesti Uránia csü-törtöki sorozatában, 1967 őszén tartott egy előadást Nóvák és szupernóvák címmel. Bizonyosan megemlítette, sőt valószínűleg részletesen szolt a Nova Del 1967-ről is.

A nóvát először Bartha Lajos ismertette meg a hazai olvasókkal (i. B. L.: Új nóva a Delfin csillagképben. = Föld és Ég 2. 1967. 6. sz. p. 175). „Századunkban (eddig) 16 olyan nóvát fedeztek fel, amely távcső nélkül is látható volt; legtöbb Elis Dahlgren amatőrcsillagász talált ilyen csillagot a Hercules csillagképben, 1963. február 2-án. (Nova Herculis 1963.) A 17-ik pusztá szemmel is látható nóvát ez év július 8-án fedezte fel

fénye azonban a felfedezést követően alig gyengült, majd ismét erősödni kezdett. Augusztus közepén ugyan 6 magnitúdó alá süllyedt, de a hónap végére ismét 5 magnitúdóra emelkedett, tehát fényesebb volt, mint a felfedezéskor (hat héttel korábban). Szeptember első napjaiban a nóva fényessége aránylag állandónak tűnt és 4,8–5,2 magnitúdó között ingadozott.” – vagyis Bartha Lajos 1967 szeptemberének elején adta le cikkét a lapnak.

Kulin György az 1969-es évkönyvbeli cikkében található egy fejezet „Beszámoló az 1967. április 1. és 1968. március 31. között végzett észlelésekről” címmel. Így kezdődik: „Az észlelések legnagyobb részét a változócsillagokkal kapcsolatban végezték az Uránia munkaközösség tagjai. E téren négyirányú munka folyt: 1. A régi megfigyelési anyag feldolgozása. 2. Az aktuális



A HR Delphini (Nova Del 1967) fénygörbéje 1967–68-ban, az MCSE Változócsillag Szakcsoport archívumából. Ponori Thewrewk Aurél becsléseit „+” jelöli

George Alcock, egy 11x80-as binokuláris látcsővel. Négy nappal előbb a nóva helyén Alcock még semmit sem észlelt, a felfedezés estéjén azonban a Delphinus csillagképben egy 5,75 magnitúdós csillagot talált. Megjegyzendő, hogy Alcock rendszeresen foglalkozik üstökösök és nóvák keresésével, eddig már négy üstökösöt fedezett fel. Az új nóvára 800 órai rendszeres keresés után bukkant. [...] A Nova Delphini 1967-sok szempontból különlegesnek tűnik. A »normális« nóvák fényessége a maximum után aránylag gyorsan csökken. Az új nóva

változók észlelése. 3. Egyszerű fotométerek kidolgozása. 4. Az országos megfigyelőhálózat kiépítése. [...] A megfigyeléseket pusztá szemmel, kisebb (6x30, 10x50 stb.) amatőr távcsövekkel és az Uránia 25x100-as Somet Monar távcsőjével végezték a munkatársak.” A Nova Delphini 1967-ről: „Ezen kívül jelentős megfigyelési anyag gyűlt össze a Nova Delphini 1967-ről. Az 1967. augusztus 22. és 1968. január 13. közötti első megfigyelési ciklusról a Föld és Ég 1968. 3. számában olvasható részletesebb beszámoló. Ebben az időszakban a munkaközösség tagjai

220 fénybecslést végeztek. Ezek az adatok szintén elkerülnek az AAVSO-hoz miután rendszerezésük megtörtént." A Kulin által említett – ténylegesen Bartha Lajos által összefoglalt – időszakról 197 észlelés található a Nova Del 1967-ről az MCSE VCSSZ adatbankjában. 23 észlelés valahol elveszhetett.

Vizont Kulin nem augusztus 24-ét, hanem augusztus 22-ét említi az első magyar megfigyelés dátumára. Ugyanezt találjuk meg egy hosszabb cikkben, amelyet Ponori Thewrewk Aurél írt „A különös Nova Delphini és megfigyelése” címmel (Föld és Ég 3. 1968. 3. sz. pp. 93–94.). Részletesen ismerteti a nóva történetét, előéletét. „Helyén 1928-ig visszamenőleg egy kb. 11,5 magnitúdójú, fényét kismértékben változtató, színképe alapján valószínűleg fehér törpe csillag látható a régi felvételeken. Az amerikai Smithsonian Asztrofizikai Intézet a mesterséges égitestek követésének céljaira szolgáló Baker-Nunn kamerák felvételanyagából megállapította, hogy a nóva 12-ről 5,7 magnitúdóra kb. egy hónap alatt fényesedett. Mint ismeretes, a nóvánál ez a fényesség-felfutás néhány óra vagy egy nap időtartamot vesz igénybe.” Az új adatokat is közölte: „A Lick Csillagvizsgáló 305 cm-es óriásműszerével végzett vizsgálatok szerint július 28-án négy gázhéj vette körül a nóvát. Kiáramlási, ill. tágulási sebességük 540, 630, 700, ill. 810 km-nek adódott másodpercenként. Augusztus 23-án a színkép hirtelen megváltozott, s benne az elnyelési vonalak megerősödtek, a tágulás sebessége pedig csökkent. 24-én ismét változott a színkép. A feltevések szerint ez azzal magyarázható, hogy a nóva először három ritka és vékony gázhéjat lökött le, melyek gyorsan szétszóródtak, a negyedik, lassabban táguló, sűrűbb anyagot tartalmazó burok viszont számottevő elnyelést okoz. [...] A gyors nóvák a kitörés után néhány nappal már rohamosan veszítik fényüket. A legtöbb ún. lassú nóva még kb. 100 napig sugároz nagyjából olyan fényességgel, mint a kitöréskor, s csak ezután kezdi gyors halványulását. [...] A Nova Delphini nemcsak azért különös

viselkedésű, mert a kritikus 100 nap után sem csökkent a fénye, hanem azért, mert felfedezése után mintegy 150 nappal érte el (eddig) legnagyobb fényességét, s fél évvel első fellángolása után is fényesebb volt, mint felfedezése idején. Csak fokozta különösségét az a körülmény, hogy szabad szemmel is látható volt – még a megfigyelések szempontjából különösen kedvezőtlen budapesti égbolton is.” [...] „Sajnos január közepétől nem volt remény arra, hogy folytatni lehetne a megfigyeléssorozatot Budapesten: sötétedéskor a nóva már a horizonthoz közeli, igen szennyezett légrétegek mögött található. Valószínű, hogy a megfigyeléseket már csak a nyár elején kezdhették újra e különös, szinte egyedülállóan érdekes viselkedésű nóva fényére vonatkozólag.” A cikket két fénygörbe illusztrálta. Az egyik a BAV körleveléből származott és Bartha Lajos másolta ki Aurélnak. A másik a hazai megfigyelésekből állt össze.

Ponori Thewrewk Aurél világosan leírta, hogy ki és mennyit észlelt. „1967. augusztus 22. és 1968. január 13 között az Uránia észlelőgárdája 220 fényességbecslést végzett (Ponori Th. A. 72, Hegyessy P. 42, Bartha L. 41, Gellért A. 25, Nagy S. 18, Mojsza J. 10, Erdős T. 9 és Orgoványi J., Fekete P. és Szabados L. 1–1 megfigyelés).” Azaz további észlelők is előkerültek: Orgoványi János, Fekete Pál (FKI) és Szabados László, de az ő észleléseik nem maradtak ránk. Valamint Mojsza János 1, Bartha Lajos 1, Hegyessy Péter 3, Nagy Sándor 5 és Ponori Thewrewk Aurél 9 adata nem található ma az MCSE VCSSZ adatsorában. Az AAVSO adatbázisába még sokkal kevesebb változóészlelésünk került, ott csak Bartha Lajos 2 észlelése és Ponori Thewrewk Aurél 5 megfigyelése szerepel, a többieké nem. Az a cikkből nem derült ki, hogy augusztus 22-én (és talán 23-án) ki figyelte meg a nóvát, talán Ponori Thewrewk Aurél, talán más. Az AAVSO adatsora erre sem ad választ.

A Delfin csillagképben feltűnt nóvának volt még egy érdekes hazai vonatkozása. Volt egy független magyarországi felfedező, aki jóval Alcock után, de észrevette az új

csillagot. Nánásy Géza budapesti karnagy műkedvelőként nézte a nyári eget és észrevett valami szokatlant. Ezt augusztus 24-én jelentette Kulin Györgynek, aki kis cikket közölt erről (K. [Kulin György]: A Nova Delphini hazai megfigyelése. = Föld és Ég 2. 1967. 6. sz. p. 175.).

„Augusztus folyamán Nánásy Géza személyes bejelentést tett megfigyeléséről, majd ezt a következő jelentésben foglalta össze: A Delfin csillagkép U és EU változóit 1963 óta figyelem. Mikor e hó folyamán (1967. aug. 9-én) távcsövet ráirányítottam e csillagokra, nagyon meglepődtem, mert a két változó között, egy fokkal magasabban egy általam eddig ismeretlen, 6,3 magnitúdójú égitestre lettem figyelmes. Megnéztem az Atlas Coelit és az Atlas Eclipticalist, de ezen a helyen semmiféle objektumot nem találtam. Egész éjszaka folyamán figyeltem, nem mozdul-e el. Azóta is minden nap figyelem, és jelentést eddig azért nem tettem, mert előbb szerettem volna e csillagra jellemző adatokat megállapítani. Eddigi feljegyzéseim alapján azt találtam, hogy két hét alatt a fényesség 0,5 magnitúdóval emelkedett (6,3–5,8) és a színképe is változott (spK5-G8). Kérem megfigyelésem ellenőrzését, mivel távcsövem nem alkalmas pontosabb adatok megállapítására. Budapest, 1967. aug. 24. Nánásy Géza karnagy, XII. Krisztina krt. 19.”

Kulin megjegyezte: „Igaz, hogy Nánásy Géza felfedezése egy hónappal később történt, mint Angliában, de kis szerencsével fordítva is történhetett volna. Ilyen felfedezés amatőrjeink számára a jövőben is lehetséges. A budapesti Uránia munkatársai: Ponori Th. A., Gellért A., Hegyessy P., Mojsza J., Orgoványi J. és Szabados L. aug. 24. és szeptember 5. között a nóvára időrendi sorrendben 50, 51, 50, 50, 49, 50, 50, 48, 48, 51, 52, 49, 50, 47 magnitúdó értékeket kaptak (a szokásos jelölés szerint), ami arra utal, hogy ezekben a napokban a nóva 0,5 magnitúdó érték körüli ingadozást mutat.”

Nánásy Géza személyében egy független magyar nóva-felfedezőt tisztelhetünk. Mizser Attila leírta később is, amit fentebb

olvashattunk (Nova Delphini 1967. = Meteor 37. 2007. júl–aug. 7–8.(373–374.) sz. p. 69.), de a megfigyelőt már nem érthette el. Nánásy Géza (1923–1996) karmester Budapesten, a Farkasréti köztemetőben nyugszik.

A Nova Delphini 1967 különös nóva volt, mert sokáig volt maximumban és utána is lassan csökkent a fénye. A kitörés előtti fénye 12 magnitúdós lehetett, és erre halványodott vissza. Végleges elnevezése HR Del lett. Manapság is észlelik változósaink, még közepes műszerekkel is elérhető. Pár tizeddel van 12 magnitúdó alatt, kissé hullámozva. Összesen 52 észlelő 2464 észlelése található az MCSE VCSSZ adatsorában 1967. augusztus 24-től 2010. április 14-ig. Hadházi Csaba, Mátis István, Gary Poyner, Tímár András és Tuboly Vince észlelte az utóbbi egy évben.

Jómagamnak a Nova Delphini 1967 csak érdekes olvasmányélmény maradt. 1967-ben még nemhogy a Delfin csillagképet nem ismertem, de még a Nagy Nyári Háromszöget sem. Mire 1968-ban a főbb csillagképekkel megbarátkoztam és 1969. január 1-én elkezdtem változókat nézni a nóva már 7–8 magnitúdóra halványodott. Az 1969–1970-ben beszerzett 45 és 68 mm-es objektívű lencsés (sőt az 1970–1971-ben elkészült 150 mm-es tükrös) távcsöveimmel megláthattam volna a 8–9 magnitúdós halványságában, de észlelőtérképem nem volt. 1972-ben Nagy Sándor nagyon részletes AAVSO-térképeket küldött az „Útmutató az amatőr változócsillag megfigyelésekhez” című térképgyűjteményben. Akkor a nóva már 10 magnitúdó körül járt. Akkor végeztem az első igazi fénybecslésem: 10,1-nek láttam 1972. június 20-án és 9,8-nak 1972. július 02-án. Így látható két KSZ-észlelés az MCSE-nél és az AAVSO-nál is. Én csupán ennyivel járultam hozzá a nóvához, jóval kevesebbel, mint a most 100 éve született PTA/Ponori Thewrewk Auréli.

A cikk megírásához köszönöm Bartha Lajos, Gellért András és Szabados László szíves segítségét.

Keszthelyi Sándor



## Tavaszi galaxisok között

Kezdő amatorként nagyon nem kedveltem a tavaszi időszakot. Úgy hittem, hogy a téli Tejút eltűntével – néhány fotózható galaxist leszámítva – unalmassá, kietlenné válik az égbolt. Eltűnnek a szép csillagködök, a galaxisok egyenvilága lép a helyükbe. Az asztrofotók is inkább ezt sugallták. Akkoriban én is bátortalanul néztem bele a tavaszi időszakban a távcsövembe. Sok kezdő amatortársamat gyöttrik hasonló gondolatok. Tavasszal „divatossá” válnak a Nagy Medve és a Vadászebek Messier-galaxisai, illetve az Oroszlán néhány csillagvárosa, és természetesen a Szűzben a Markarjancs. Vizuálisan pedig még talán ennél is rosszabbnak látszik a helyzet. A kezdők vagy az égbolton bizonytalanul tájékozódók a kudarc lehetőségének árnyékában még ezeknek az objektumoknak is csak a töredékét keresik fel.

Tavaly tavasszal írtam írtam cikket néhány galaxisról, amelyeket pár éves vizuális észlelési tapasztalatom után papíron, rajz formájában is megörökítettem (I. Meteor 2020/7–8). Idén tavasszal folytattam az égbolt halvány csillagvárosainak megismerését, amelyhez saját építésű 30 centiméteres tükörátmérőjű f/4,5-ös Dobson-távcsövet használom. A fényes objektumokat már könnyen megtalálom, ezeket a galaxisokat rendre végig is észlelem, de különös örömet okoz, amikor halványabb, kisebb objektumokat tudok becserkészni, illetve egy-egy halványabb galaxison akár különleges részleteket felfedezni. Ilyenkor ragadok papírt, ceruzát. Emellett természetesen a fotografikus észlelést sem teszem félre, az észlelőlistámon szerepelnek fotózandó galaxisok is.

Idén tavasszal többnyire az Oroszlán és a Vadászebek között bolyongtam. Az előző évben pillantottam meg többek között először az NGC 4631-et (Bálna-galaxis), igaz, akkor csak egy 120/600-as refraktórral. Az is lenyűgöző látvány volt, ám idén a már



A szerző saját építésű, 300/1260-as Dobson-távcsöve (Hölgye Attila felvétele)

említett 30 centiméteres Dobson segítségével azért komolyabb élményre számítottam. Itt már olyan részletek is megmutatkoztak, amelyeket eddig nem láttam.

Egy jónak ígérkező derült estére összejöttünk egy asztrofotós eszmecekerére Mekis Miklós barátommal – a látogatás tiszteletére az ég alá vittem a Dobsont, beállítottam pár objektumot, hátha kedvet kap a vizuális észleléshez. Az első tapasztalatai nagyon pozitívak voltak:

„Nem lehet és nem is szabad egy lapon említeni a több órányi, éjszakákon – esetleg hónapokon – át érzékenyebbénél érzékenyebb szenzorú kamerákkal és változatos hullámhosszú szűrőkkel rögzített és összegzett adatmennyiségből készült asztrofotókat és a vizuális képet, amit a szemünkkel érzékelünk. Ugyanakkor meghatározó élmény lehet, amikor a távcső okulárjába tekintve a sötéthez fokozatosan hozzászokó szemünkkel megpillantjuk egy-egy már jól,

## meteor

vagy kevésbé ismert objektum sziluettjét.” Bevallom, félve próbálom amatőrársamat a vizuális észlelés felé terelgetni, hiszen az első ilyen élmény meghatározó. Gyakorlati tapasztalat, hogy az első alkalommal szemünk, agyunk nincs felkészülve arra, amit az okuláron keresztül látvány nyújthat. Az első észlelésre általában olyan objektumokat szoktam választani, amelyek fényesek, és amelyeket amatőrársam fotókról, beszámolókról is ismer, így most kezdésnek természetesen a mindenki által ismert Orion-ködöt mutattam meg neki. Így írt erről: „Asztrofotós bukdácsolásaim legelső célpontja a méltán híres Orion-köd (M42) volt, amelynek fotografikus megörökítése a pandémia okozta észlelési lehetőségek korlátozottsága miatt azóta is előkelő helyet képvisel a bakancslistámon. A Dobson-távcsőbe tekintve a tőlünk 1500 fényévre található objektumból érkező fotonok zöldeskék színben derengve tűnnek fel a 16 mm-es Lacerta-okulár (84x) hatalmas látómezejében, és egy rája alakját veszik fel, amelyben a külső régióktól színben és fényerőben is jól elkülönül a belső Huygens-régió, valamint a Trapezium csillagai, amelyben egy vizuális OIII szűrő van a segítségünkre. Az élmény magával ragadó volt, nem gondoltam, hogy ennyi részletet tudok vizuálisan felfedezni ebben a hatalmas ködben...”

Végző célunk előtt még egy kis kitérőt tettünk a Rozetta-ködhöz, amely egy másik sokat fotózott objektum, ám vizuálisan csak nagyon kevesen próbálkoznak vele. „Az Orion-ködhöz hasonlóan vágzott objektum a Rozetta-köd (NGC 2237-39, NGC 2246), melyet azon az éjszakán fotografikusan, LRGB szűrőkkel is sikerült lencsevégre kapni. Az Egyszarvú csillagképben található emissziós köd halványan tűnik fel egy 40 mm-es Plössl-okulárban (34x), megpillantható a külső cirkuláris HII zóna, ami a belső csillaghalmazt (NGC 2244) öleli körbe. Maga a köd hatalmas fánkként ragyogta körbe a nyílthalmazt. A látvány itt is magával ragadott, és bevallom, nem hittem, hogy távcsövön keresztül is megpillantható az objektum.”

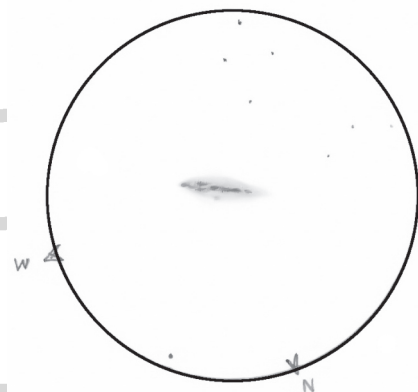
Ezt követően kerestünk fel néhány igazi tavaszi extragalaktikus célpontot. Elsőként az NGC 4631-et (Bálna-galaxis) a Vadászegekben, amelyről fotó és vizuális észlelés is készült, így könnyen összehasonlítható, hogy mit „lát” a kamera, illetve az emberi szem. Ez már halványabb célpont, nehéz elkülöníteni a részleteket,



Az NGC 4631 Hölgye Attila felvételén (12 L, ASI 178MM, 15x180 s)

Miklósnek nem is sikerült annyi részletet felfedeznie, hogy akár le is rajzolja őket. Megnyugtattam, hogy gyakorlással, idővel sokkal több részlet fog előbukkanni.

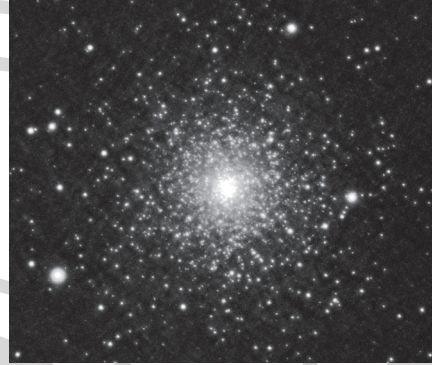
Én viszont papírt, ceruzát ragadtam, és elkezdtem a rajzolást. A galaxis kecsesen úszott az égen, az okuláron keresztül szűk negyed látómezőnyi területet foglalt el (kb. 10-12' hosszú foltként). A belső régiójában világosabb területeket fedeztem fel, illetve elmosódott csillagként szépen kivethető volt



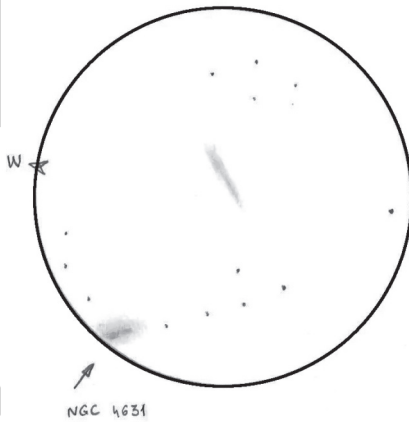
Az NGC 4631 a szerző rajzán (30 T, 79x, 62')

a kíséző galaxisa (NGC 4627). Számomra nem bálna, hanem repülőgépszárny formájú volt az NGC 4631, a belső régióban pedig granuláció volt észlelhető. Rajzolás közben igazi izgalom akkor fogott el, amikor a látómezőbe egyszer beúszott egy jól kivehető, csíkszerű objektum. Bár az Égabrosz szerint találhatóak arra galaxisok, akkor fogalmam sem volt, hogy vajon mit „fedezhettem” fel. Újabb papírt kaptam elő, és ha már megtaláltam, lerajzoltam. Az utólagos keresés végül felfedte a titokzatos objektum kilétét. Az NGC 4656–57 párosa volt a „betolakodó”, amely érdekes, véső-, vagy inkább kukacszerű alakzat. Alakja nagyon különbözik az ismert formáktól, ennek az az oka, hogy egy ütköző galaxispárosról

jelenik meg a Vadászebek konstellációban lévő gömbhalmaz, 193x-osra növelve a nagyítást azonban már a magja is csillagokra bontható. A gömbhalmazról a kis 72/430-as apokromáttal és az ASI 178 kamerával készült színes kép nagyon szép lett.



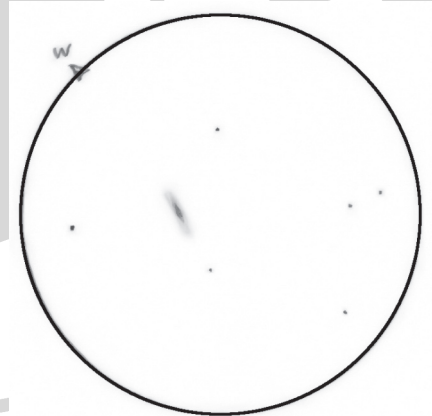
Az M3 gömbhalmaz Mekis Miklós felvételén (72/432 ED, ASI 178MM, 88x30 s)



Az NGC 4656–57 páros egybeolvadó foltja a szerző rajzán (30 T, 79x, 62')

van szó, amelynek korongjában nem egyenletes a fényességeloszlás. Vékony, csíkszerű alakja egy vastagodó, elnyúlt cseppformát öltött, amely kiszélesedve veszett bele az égi háttérbe. Csodálatos látvány volt annak ellenére, hogy a páros másik, halványabb tagját nem tudtam elkülöníteni, azt csak a fő galaxis foltjára vetülve, azzal egybeolvadva láthattam.

Miklós következő, fotografikusan (LRGB technikával) és vizuálisan egyaránt észlelt objektuma a Messier 3 gömbhalmaz volt. 84x-es nagyítással halvány, diffúz foltként

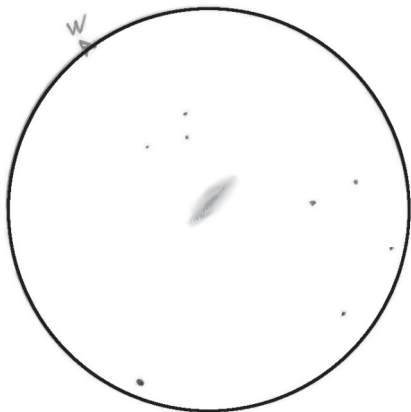


Az NGC 5005 Hölgye Attila rajzán (30 T, 79x, 62')

Tovább haladtunk vizuális és fotografikus észleléseinkkel, így értem el végső céloimat arra az estére. A két észlelésre váró galaxis Sánta Gábor javasolta. Ő egészen jól ki tudja választani a távcsövekhez és az észlelőhöz az objektumokat, legalábbis javaslata alapján negatív észlelésem még nem született. Az NGC 5005 és NGC 5033 galaxisok a Vadászebekben találhatóak. Megtalálásuk

## meteor

nem volt nehéz, hiszen a Cor Caroli szomszédságában helyezkednek el, így térképek alapján, vagy góto rendszerekkel jól azonosíthatóak. Bár a galaxisok fényessége nem túl nagy (10 magnitúdó körüli), mégis könnyen azonosíthatóak. Az NGC 5005 első



Az NGC 5033 Hölgye Attila rajzán (30 T, 79x, 62')

pillantásra szaloncukor formájú, hosszas szemlélés után a belső régiójában csak egy fényesebb sávot tudtam felfedezni. Tömör, kompakt objektum, bár a külső régió mint-ha pillangószerűen olvadna az égi háttérbe.

Az NGC 5033 ezzel szemben valamivel fényesebb, nagyobb objektum. Első pillantásra előbújik a tengely vonalában egy fényes, csíkszerű forma, amely áthalad a galaxis magján. Idővel a karok kilépő íve is feldereng a 6'-esnél nagyobb objektumban, amelyet ellipszis alakú haló ölel körül.

Ugyanekkor a csillagdában halvány, kompakt galaxisokat fotóztam másik távcsöveimmel, egy 120/900-as Sky-Watcher Exuinox ED apokromáttal. „Szaladtak” a képek az NGC 5278-79 kölcsönható galaxispárról (13+14<sup>m</sup>, Ursa Maior), ezen fellelkesülve vizuálisan megtekintettük a hozzá hasonló, könnyen észlelhető a Messier 51-et (Örvény-galaxis). Miklóst szintén meglepte a látvány, hiszen asztrofotósként digitálisan már észlelte. Tapasztalt észlelőket meghazudtolva így írta le a látottakat: „A Vadászebek csillagképben található Örvény-galaxis számom-



Az NGC 5278-79 galaxispáros az Ursa Maiorban, Hölgye Attila fotóján (12 L, ASI 178MM, 15x300 s)

ra az éjszakai égbolt ikonikus képviselője. Vizuális megfigyelése 193x-os nagyítással történt. A fotografikus látványhoz képest halványabban, de kivehető a két, egymással szomszédos galaxis, melyek közül az NGC 5194 a fényesebb és nagyobb, míg az NGC 5195 kisebb és fakóbb. Láthatók a NGC 5194 karjai, valamint halványan, de feldereng a két galaxist összekötő anyaghíd is.”

Az éjszaka végül az NGC 3994-3995 kölcsönható galaxispáros (12+13<sup>m</sup>, Ursa Maior) fotózásával zárult. Különleges formájuk az



Az NGC 3991 (jobbra lent), valamint az NGC 3994 (középen alul) és 3995 (középen felül), a szerző fotóján (Ursa Maior csillagkép, 12 L, SX 814 Trius mono CCD, 15x300 s)

első képeken is szépen látszott a monitoron. Mellettük az éléről látszó NGC 3991 csíkja is kirajzolódott. Az esélytelenek nyugalmával megkíséreltem felkeresni a Dobson-távcsővel is, azonban vizuálisan nem jártam sikerrel – remélem, csak egyelőre. A feldolgozott



Az előzőekkel egy halmazba tartozó NGC 3986 jelű galaxis a szerző felvételén (Ursa Maior, 12 L, SX 814 Trius mono CCD, 15x300 s)

fotón végül egy meglepetést is találtam: a Tű-galaxishoz hasonló szép, éléről látszó objektum rajzolódott ki, az NGC 3986. A távoli galaxis viszonylag kis látszó mérete ellenére szépen mutatkozott a monitoron. Ez a négy galaxis egy 160 millió fényév távolságban lévő halmazt képez, és kiváló



A kölcsönható IC 749 (jobbra lent), és az IC 750 (jobbra fent), valamint a sokkal távolabbi IC 752 (balra fent), IC 751 (balra középen) és PGC 37664 (balra lent) a szerző felvételén (30 T, ASI 178MM, 15x180 s)

célpontul szolgál a nagy távcsővel, hosszabb fókusszal dolgozó asztrofotósok számára.

A Vadászebek és a Nagy Medve határán akadtam rá az IC 750–752, PGC 37664 galaxiscsoportra, amelynek két fényesebb, 12<sup>m</sup>-s tagja az IC 749–750. Mindkettő az Ursa Maior-halmaz része, a kölcsönható törpegalaxis-páros távolsága 42 millió fényév. A másik három galaxis sokkal távolabbi.

Remélem, Miklós barátomat is megérintette a vizuális észlelés varázsa, és a következő alkalommal is legalább ennyi meglepetést tartogatnak számára a mélyég-objektumok.

*Hölgye Attila*

### Folytatás a 27. oldalról (Szaturnusz)!

A bolygóról spektrumfelvételt készített a rovatvezető augusztus 1-jén, amelyen főként a Naptól származó elnyelési vonalak azonosíthatók (H $\alpha$ , H $\beta$ , Fe, Ca, Mg, Na) illetve a Szaturnusz légkörének CH<sub>4</sub> és NH<sub>3</sub> vonalai, sávjai. A mellékelt ábrán alul feltüntetett nyers bolygóspektrumon látszik ahogy az egyes abszorpciós vonalak „dőlnék”. Ennek oka a bolygó forgása miatt fellépő Dopplereffektus. A „dőlés” kimérhető akár nm-ben is, amiből kiszámítható a bolygó valós tengelyforgása amatőr eszközökkel is.

Továbbra is biztatok minden bolygómegfigyelőt az MCSE észlelésfeltöltőjének használatára (eszlelesek.mcse.hu), itt ugyanis különösen jól tudjuk összehasonlítani az egyes észleléseket egymással, hasonló távcsővel vagy épp azonos időpontokban. A rovat várja 2021-ben is a Szaturnuszról és a többi óriásbolygóról született észleléseket, fotókat. Ne feledjük, idén már 10 fokkal magasabban láthatjuk a Szaturnuszt és a Jupitert is!

*Kereszty Zsolt*

# Jelenségnaptár

## A bolygók járása (június)

**Merkúr:** A hónap első napján még egy órával nyugszik a Nap után, az északnyugati látóhatár közelében kereshető. Június 5-e után elvész a Nap fényében. 10-én első együttállásban van a Nappal. 25-én újra kereshető napkelte előtt a keleti látóhatár közelében, fél órával kel a Nap előtt. Ez az érték a hónap végére egy órára nő, helyzete megfigyelésre egyre kedvezőbb.

**Vénusz:** Ragyogó, fehér fényű égitestként látható napnyugta után a nyugati égen. A hónap folyamán másfél órával nyugszik a Napot követően. Fényessége  $-3,9$  magnitúdó, fázisa  $0,95$ -ről  $0,9$ -re csökken, átmérője  $10,3''$ -ről  $11,1''$ -re nő.

**Mars:** A Geminiben, majd 8-ától a Cancerban végzi előretartó mozgását. Éjfél előtt nyugszik, este kereshető a nyugati égen mint vörös színű égitest. Fényessége  $1,7$  magnitúdóról  $1,8$  magnitúdóra, látszó átmérője  $4,2''$ -ről  $3,9''$ -re csökken.

**Jupiter:** Kezdetben előretartó, majd június 21-étől hátráló mozgást végez az Aquarius csillagképben. Éjfél körül kel, az éjszaka második részében látható sárgás fényű ragyogó égitestként a délkeleti-déli égen. Fényessége  $-2,5$  magnitúdó, átmérője  $43$  ívmásodperc.

**Szaturnusz:** Folytatja hátráló mozgását a Capricornus csillagképben. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében figyelhető meg. Fényessége  $0,5$  magnitúdó, átmérője  $18$  ívmásodperc.

**Uránusz:** Kora hajnalban kel, hajnalban látható a délkeleti égen. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben. Fényessége  $5,9$  magnitúdó, átmérője  $3,4''$ .

**Neptunusz:** Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető az Aquarius csillagképben. Előretartómozgása 26-án hátrálóba vált. Fényessége  $7,9$  magnitúdó, átmérője  $2,4''$ .

Kaposvári Zoltán

## Együttállások

Június 13-án (19:40 UT) a 2 magnitúdós Mars 2 fokra lesz a 10%-os holdsarló peremétől, az égi páros 15 fok magasan lesz megfigyelhető, remek témát kínálva a csillagászati tájképfotósoknak.

Június 23-án a Mars az M44 előtt, a halmaz csillagai közt tartózkodik, de sajnos a Nap közelsége miatt nehezen lesz megfigyelhető. 20:15 UT körül, a navigációs szürkület végén az 1,8 magnitúdós bolygó 5 fok magasan áll, a világos égen binokulárokkal biztosan láthatónak kell lennie. Annál nagyobb kihívás lesz a halmaz 6,3–7,0 magnitúdós csillagainak megpillantása, erre jószíverrel csak legalább 10 cm körüli távcsővel, kiváló átlátszóságú égbolton van esély.

Snt

## Napfogyatkozás június 10-én

Június 10-én ismét kismértékű, részleges napfogyatkozás lesz megfigyelhető hazánkban, ennek során a napkorong  $0,75$ – $3,8\%$ -át takarja el a Hold. Az ország északi részén lesz nagyobb mértékű a jelenség. A gyűrűs fázis sávja Kanada északi részén, Grönland északkeleti sarkán, a sarkvidékes és Szibéria keleti részén halad át.

A fogyatkozás Sopronban 9:55:08 UT-kor kezdődik, maximális fázisa 10:39:49 UT-kor lesz, és 11:25:23 fejeződik be. A fogyatkozás mértéke onnan  $0,098$ . Budapestről az első kontaktus 10:04.:40 UT-kor lesz, a maximális fázis 10:45:42 UT-kor következik be ( $0,080$ ), a harmadik kontaktus 11:27:11 UT-ra várható. Miskolcra az első kontaktus 10:08:07 UT-kor lesz észlelhető, a maximális fázis 10:50:50 UT-ra várható ( $0,087$ ). A jelenség csüttörtökre esik, a déli órákban észlelhető, magas napállásnál. Amennyiben a járvánnyal kapcsolatos előírások lehetővé teszik, járdacsillagászati bemutatókon is népszerűsíthetjük a csillagászatot a napfogyatkozás távcsöves bemutatásával

– megfelelő napszűrővel, vagy kivetítéssel. Reméljük, az egyre aktívabb Nap sok-sok napfolttal is megörvendeztet majd bennünket!

### Ha napforduló, akkor szolárgráf-kihelyezés!

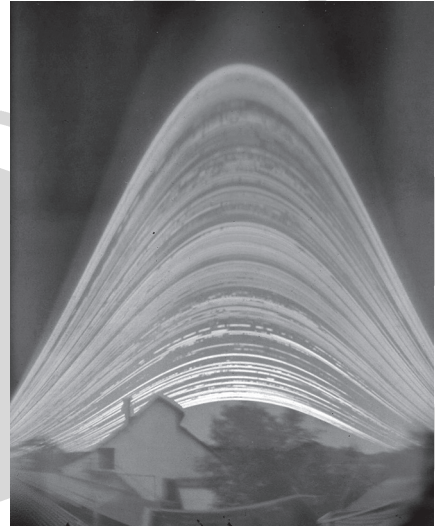
Nyári napforduló, téli napforduló – tanulunk róluk az iskolában. De valóban, hogyan térül-fordul égboltunkon a Nap? Megtudhatjuk, ha egész éven át fényképez-zük égi helyzetét.

Az égbolt eseményei lassan történnek, a mai rohanó világban kinek van ideje estéről estére, avagy hajnalról hajnalra figyelni, hol nyugszik, hol kel a Nap, hogy pontosan megállapíthassa, mikor történik a legészakibb vagy a legdélibb napkelte/napnyugta? Szerencsére nincs is erre szükség, az emberiség alaposan kitapasztalta a Nap és az égitestek járását az elmúlt évezredek során.

Mégis érdekes látni, egyetlen felvételen pedig még szemléletes is, milyen hihetetlenül szélsőségesen „viselkedik” Napunk az égbolton, milyen széles utat jár be évről évre

egünkön, napfordulótól napfordulóig. Ilyen felvételt rögzített kamerával érdemes készíteni, amely az égboltnak pontosan ugyanarra a részére néz,

A Nap éves égi útjának megörökítésére a legegyszerűbb módszert a lyukkamera biztosítja – a több hónapos, vagy akár fél-éves expozíció során keletkezett szolárgráfok gyönyörűen megmutatják a Nap útját, a derültebb, felhősebb időszakokat, és – igaz, elég homályosan – a tájat, az előtérben található épületeket, tornyokat, fákat is.



Sárközi József 2016-ban készítette ezt a nagyon látványos, fél évet átölelő féléves expozícióval készült szolárgrafot



A 2014-es országos szolárgráf akció számára készült lyukkamera „használati” utasítást is kapott

A hosszú expozícióhoz azonban „érzéken” detektor és „fényerőtlen” kamera szükséges. Előbbi célra megfelel a hagyományos fotópapír, utóbbira pedig egy henger, melynek belső palástjára illesztjük a fotópapírt, amely egy aprócska lyukon keresztül kap fényt – máris kész a lyukkamera! A kamera céljaira az egyszerű hengeres doboz vagy cső is megfelelő: fekete filmes doboz, vagy valamilyen nagyobb átmérőjű cső.

A lyukkamerát stabilan rögzítjük valamilyen oszlophoz, tereptárgyhoz, és a kiszemelt célpont felé irányítjuk. A kamera

# meteor

látómezeje óriási, mintegy 170 fok lesz, a vignettálás miatt a széleken elmosódottabb lesz a kép. Ügyeljünk arra, hogy két napforduló közötti időszakra helyezzük ki a kamerát, ha a hosszú az expozíció közben bekövetkezik a napforduló, akkor a napívek átfedik egymást.

Sokan készítenek féléves expozíciót napfordulótól napfordulóig, tehát az egyedüli feladatunk türelmesen várni, majd az expo-

zíció végén kivenni a fotópapírt a kamerából, és beszakennelni. Kedvező esetben – ha nem ázott be a kamera, – az eredmény különös, szinte földöntúli látvány lesz a lefényképezett tájra kupolaszerűen ráboruló napívekkel.

A szolárgrafok készítése hazánkban is egyre népszerűbb, további információkat találhatunk a témáról a [szolargraf.blogspot.com](http://szolargraf.blogspot.com) oldalon.



A csillagos ég északi fele június hó 1-én Magyarországon, 21 órakor.

1. Kis Göncöl-szekér (*Ursa minor*); 2. Cepheus; 3. Cassiopeia; 4. Zsiráf (*Camelopardalis*); 5. Nagy Göncöl-szekere (*Ursa major*); 6. Sárkány (*Draco*); 7. Lant (*Lyra*); 8. Hattyú (*Cygnus*); 9. Gyík (*Lacerta*); 10. Androméda; 11. Háromszög (*Triangulum*); 12. Perseus; 13. Szekeres (*Auriga*); 14. Vadászebek (*Canes Venatici*); 15. Ökörhajcsár (*Bootes*); 16. Északi korona (*Corona borealis*); 17. Kígyó (*Serpens*); 18. Kígyótartó (*Ophiuchus*); 19. Herkules; 20. Sas (*Aquila*); 21. Delfin (*Delphinus*); 22. Pegazus; 23. Halak (*Pisces*); 24. Kos (*Aries*); 25. Cet (*Cetus*); 26. Bika (*Taurus*); 27. Ikrek (*Gemini*).

## Csillagos esték

A Királyi Magyar Természettudományi Társulat folyóiratában, a Természettudományi Közlönyben évtizedeken át igen gazdag csillagászati ajánló jelent meg Kövesligethy Radó, majd Wodetzky József szerkesztésében. Kövesligethy négy évtizeden át állította össze a rovatot, amelyben a bolygók láthatósága, együttállásai ugyanúgy helyet kaptak, mint az aktuális csillagászati

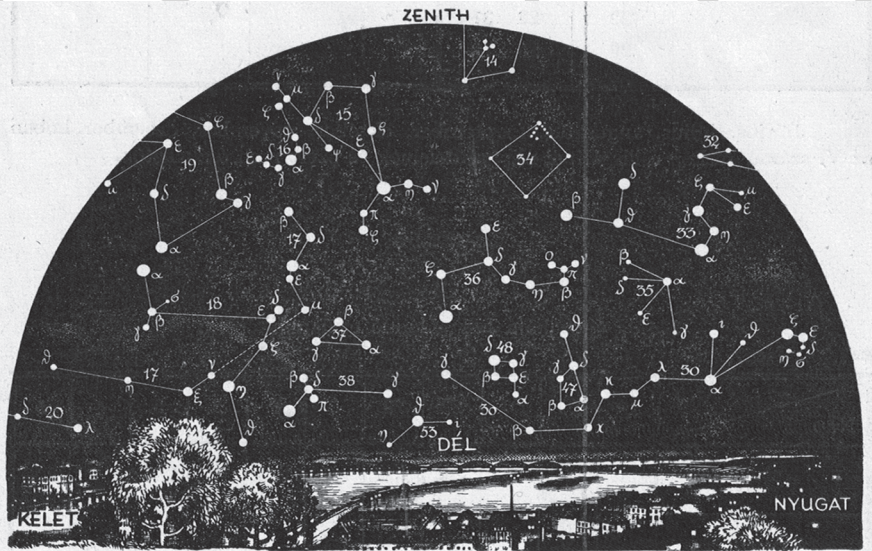
felfedezések ismertetése. Egy időben még mira-maximumok is! Nem maradhatott el a hónap csillagos eget bemutató hangulatos térképpár, amely hosszú ideig változatlan, vagy alig változó formában jelent meg, egészen 1939-ig. Ekkor a papírhiányra hivatkozva megszüntették a térképek közlését (elvégre egy teljes oldalt lehetett ezzel nyerni). Egy évvel később Wodetzky József szerkesztésében jelent meg az a vékonyka,



B5 formátumú füzet, amely a 12 hónap égbolttérképeit mutatja be, legalább így, egybefűzve használhatták az érdeklődők – bizonyára jórészt a Természettudományi Társulat tagjai.

Az égbolttérképek előterében ekkor már megjelent a város és a fényszennyezés (amit akkor még nem így neveztek): májusban egy külvárosi villamos-végállomásnál járunk, júniusban pedig a Gellért-hegyen,

több mint egy évszázadon át megszoktuk.) Nyár van, a fák lombosak, a Duna vize a város esti fényeit tükrözi vissza. A rajz tanúsága szerint Budán, a Battyhány térnél a Szent Anna templom két tornya ki van világítva. Valószínűleg a Parlament is kap díszvilágítást, de az bizonyos, hogy sokkal kevésbé harsány lehetett az a kivilágítás, mint manapság. A rajzon nem látszhat, de a Citadella zord falai is meg vannak világítva



A csillagos ég déli fele június hó 1-én Magyarországon, 21 órakor.

28. Kis kutya (*Canis minor*); 29. Rák (*Cancer*); 30. Vízi kígyó (*Hydra*); 31. Hiúz (*Lynx*); 32. Kis oroszlán (*Leo minor*); 33. Oroszlán (*Leo*); 34. Berenice haja (*Coma Berenices*); 35. Sextans; 36. Szűz (*Virgo*); 37. Mérleg (*Libra*); 38. Skorpio (*Scorpius*); 39. Nyílás (*Sagittarius*); 40. Bak (*Capricornus*); 41. Vizöntő (*Aquarius*); 42. Eridanus folyó (*Eridanus*); 43. Kaszás (*Orion*); 44. Egyszarvú (*Monoceros*); 45. Nyúl (*Lepus*); 46. Nagy kutya (*Canis major*); 47. Serleg (*Crater*); 48. Holló (*Corvus*); 49. Farkas (*Lupus*); 50. Déli hal (*Piscis austrinus*); 51. Galamb (*Columba*); 52. Puppis; 53. Centaurus.

a Citadellánál: elénk tárul a főváros éjszakai látképe. Nézzünk körül a Citadellától! Észak felé tekintve láthatjuk a Cassiopeiát alsó delelésben, közelében már a Capella és az Auriga is egyre alacsonyabban jár. Északkeleten már egyre magasabbra hág a Cygnus és a Lyra. (Itt az ideje az SS Cygni törpenóva észlelésének, végre visszatért az esti égboltra! Egyébként manapság is itt az ideje, mivel az SS Cyg az utóbbi időben teljesen másként változik, mint ahogy

– a Gellért-hegy teteje immár nem tűnik annyira vonzó csillagászati megfigyelőhelynek, mint a reformkorban.

Forduljunk dél felé! A (déli) Összekötő vasúti híd még régi állapotában látható, megvan még a Dunából elrekesztett Lágymányosi-tó, rajta egy apró kis szigettel. Mintha a BME Hő kéménye is ott lenne a rajzon. Az 1937-ben épült Horthy Miklós híd (Petőfi híd) viszont még nem található, tehát a művész egy korábbi állapotot örö-

## meteor

kített meg. Messze délen épp most delel a Centaurus, mármint az az apró részlete, ami tőlünk látható. (Szerencsénkre épp ezen a területen észlelhető a T Centauri. Ha nem lenne -33 fok a deklinációja, legalább olyan népszerű lenne a változóészlelők körében, mint a jól ismert Z UMa.) Fölötte a Hydra, a Virgo, a Corvus. A nyári Tejút majd csak késő éjszakától mutatja meg magát – az akkori közvilágítás mellett bizonyára még a Gellért-hegyről is lehetett látni belőle valamennyit. (A Citadella déli oldala bizonyára nem kapott kivilágítást.)

Magasan jár a Leo, a Bootes, a Corona Borealis, a Hercules, a Serpens – talán a fővárosi csillagászatkedvelők közül volt, aki épp a Társulat Csillagos Esték című kis füzeté alapján kezd el tájékozódni a Gellért-hegyen, egy padon ülve, zseblámpa fényénél bogarászva 1940. június 1-én 21 órakor, amikor már látszanak a fényesebb csillagok. (A nyári időszámítást majd csak 1940. április 7-én vezetik be újra.)

Egy évtizeddel azelőtt még úgy volt, hogy feltöltik a Lágymányosi-tavat, és ott épül fel a Magyar Természettudományi Múzeum, megvalósul Lendl Adolf álma, benne a magyar nagyplanetáriummal – a tudomány igazi temploma lett volna ez a grandiózus épület. Amiből aztán nem lett semmi. Jött a gazdasági világválság, majd 1932-ben elhunyt a nagy terv fő támogatója, a kultuszminiszter Klebelsberg Kuno.

Néhány év múlva aztán még azzal a kevés fényszennyezéssel se volt probléma, következtek a bombázások, az elsötétítés, majd az ostrom, amikor a Citadellát arra használták, amire eleve megépült. Egészen jól átvészelte a harcokat, bár még ma is vannak rajta lövésnyomok szép számmal. A hatvanas években egy apró csillagvizsgálót is befogadott, pár méterre az egykori, reformkori csillagda helyétől. Az Uránia Bemutató Csillagvizsgáló bemutatóhelyéről két évtized alatt százakrek csodálhatták meg a város panorámáját és tízezrek csodálták meg az éjszakai égboltot.

Ha manapság végigtekintünk az éjszakai tájon, egy alaposan megváltozott világot

látunk – elvégre eltelt nyolc évtized. A Lágymányosi-tavat már régen feltöltötték, még planetárium is épült a helyén. Nem olyan nagy, mint amilyet Lendl Adolf álmódott meg, csak egy kisebb, de nagyon is hasznos planetárium az ELTE északi épülettömbjének tetején. Még egy oktató csillagvizsgáló is került a planetárium mellé.

A legfeltűnőbb különbség az, hogy minden fényárban úszik. A Citadellát éjjel 1-ig kivilágítják, a Gellért-hegyi sétányokat ellepték a lámpák, alig-alig találni árnyékos zugot, ahonnan távcsövezni lehet. Ahol meg árnyék van, onnan nem lászik az égbolt, mert hiszen az egykor teljesen kopár hegyet ma dús növényzet borítja. Ami persze nem baj, és nem is lehet az egész világot a csillagászok kényes igényei szerint berendezni.



A Vénusz és a Jupiter együttállása 1993. november 8-án, a hajnali égen, a Gellért-hegyi Jubileumi parkból fotózva (Mizser Attila felvétele)

A hegytetőről még manapság is lehet bizonyos észleléseket végezni: jó holdsarlókereső hely, és kiváló fotós helyszín azok számára, akik a várost és a fölötte látható érdekesebb – és főként: fényesebb – égitesteket, jelenségeket szeretnék megörökíteni.

Mizser Attila

Hogy közelebb  
hozhassuk a csillagokat...

Adószámunk:  
19009162-2-43

Magyar  
Csillagászati  
Egyesület

Fotó: Kiss Csongor



A február 28-i angliai meteorithullás egyik, kb. 100 grammos töredéke és a keresőexpedíció tagjai: Dr. Luke Daly (balra), Dr. Lydia Hallis (fent) és a szerencsés megtaláló, Ihász Míra Bianka (lent).  
Fotó: Ihász Míra Bianka



## A hónap képe

Az Orion és a Gemini határvidékén különös emissziós köd fedezhető fel: az NGC 2174. Hosszú expozíciós idejű felvételeken egy balra néző cercófmajom képe rajzolódik ki, ezért kapta a Majomfej-köd elnevezést. Vörös derengését a benne lévő forró csillagok által ionizált hidrogénatomok sugárzásától kapja. Távolsága több mint 6000 fényév. ASI 1600MM Pro kamera, 200/800 Newton, 2020. január 9., 14., 16. éjszaka, Gain 0, Bin1, 174×120 s L+ 40×200 s R/G/B (Szűcs Mátyás felvétele)